ROTEIRIZAÇÃO PARA VEÍCULOS DE COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES UTILIZANDO UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA-SIG

DEDALUS - Acervo - EESC

31100C16511

KELLY KLEYCIANE DELUQUI

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de
São Carlos, da Universidade de São Paulo, como
parte dos requisitos para obtenção do Título de
Mestre em Engenharia Civil.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Edson Martins de Aguiar

São Carlos
1998

Class.	TESE - EESC
Cutt.	1859 ✓
Tombo	T273/98

st 1003334

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento
da Informação do Serviço de Biblioteca - EESC/USP

D366r

Deluqui, Kelly Kleyciane
Roteirização para veículos de coleta de resíduos
sólidos domiciliares utilizando um Sistema de
Informação Geográfica-SIG / Kelly Kleyciane
Deluqui. -- São Carlos, 1998.

Dissertação (Mestrado) -- Escola de Engenharia de
São Carlos-Universidade de São Paulo, 1998.

Área: Hidráulica e Saneamento.

Orientador: Prof. Dr. Edson Martins de Aguiar.

1. Resíduos sólidos. 2. Coleta domiciliar.
3. Roteirização de veículos. 4. Sistema de Informação
Geográfica. I. Título.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Candidata: Engenheira **KELLY KLEYCIANE DELUQUI**

Dissertação defendida e aprovada em 18.09.1998
pela Comissão Julgadora:

Prof. Dr. **EDSON MARTINS DE AGUIAR (Orientador)**
(Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo)

Prof. Dr. **LUIZ ANTONIO DANIEL**
(Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo)

Prof. Dr. **ANTÔNIO NELSON RODRIGUES DA SILVA**
(Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo)

Prof. Titular **FAZAL HUSSAIN CHAUDHRY**
Coordenador da Área de Hidráulica e Saneamento

JOSÉ CARLOS A. CINTRA
Presidente da Comissão de Pós-Graduação da EESC

DEDICATÓRIA

*Aos meus pais Aroldo e Ebe,
meus irmãos Lysiane e Herlony
e ao Geron,
sempre incentivadores.*

AGRADECIMENTOS

À Deus, por seu infinito amor.

Ao Professor Dr. Edson Martins de Aguiar pela orientação.

Aos Professores Dr. Antônio Néelson Rodrigues da Silva e Dr. João Bosco Ladislau de Andrade pela colaboração no decorrer do presente trabalho.

À Professora Maria José Baião pela contribuição na conclusão deste trabalho, com críticas esclarecedoras.

Ao Sr. Erci Carlos Andreotti, gerente operacional da VEGA Sopave Engenharia Ambiental, na cidade de São Carlos-SP, pelo fornecimento de dados e informações.

Ao Sr. Paulo Pacheco Teixeira, gerente da Agência Central dos Correios, na cidade de São Carlos-SP, pela colaboração para o envio de questionários às prefeituras municipais.

Às Prefeituras Municipais, empresas públicas e particulares, que forneceram informações sobre os sistema de coleta de resíduos sólidos domiciliares.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela bolsa concedida.

A todos os amigos e colegas que, direta e indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	xi
LISTA DE SÍMBOLOS	xiii
RESUMO.....	xv
<i>ABSTRACT</i>	xvi
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	5
2.1 Generalidades sobre resíduos sólidos.....	5
2.1.1 Definição	5
2.1.2 Classificação dos resíduos sólidos.....	7
2.2 Composição e características dos resíduos sólidos	13
2.2.1 Composição dos resíduos sólidos.....	13
2.2.2 Características dos resíduos sólidos	16
2.3 Atividades associadas ao gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos.....	20
2.3.1 Geração de resíduos.....	25
2.3.2 Separação, acondicionamento e processamento na fonte.....	29
2.3.3 Coleta	31
2.3.2.1 Coleta domiciliar	31
2.3.4 Processamento e recuperação.....	44
2.3.5 Transferência e transporte	44
2.3.6 Destino final	45
2.4 Legislações e normas	46
2.4.1 A legislação federal	49

2.4.2 A legislação estadual (Estado de São Paulo).....	50
2.4.3 Normas Técnicas Brasileiras (NBR) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)	51
2.5 Os Sistemas de Informação Geográfica-SIG.....	53
2.5.1 Conceitos básicos	53
2.5.2 Histórico	54
2.5.3 Definição	55
2.5.4 Fontes de dados e estruturas de representação	57
2.5.5 Componentes de um SIG	59
2.5.6 Funções e vantagens.....	62
2.5.7 Fases de implantação.....	62
2.5.8 Estrutura do sistema	63
2.5.9 Aplicação dos Sistemas de Informações Geográfica no Gerenciamento Urbano...	64
2.6 Roteirização e programação de coleta domiciliar	65
2.6.1 Conceitos básicos	65
2.6.2 Métodos que não utilizam técnicas matemáticas	68
2.6.3 Métodos que utilizam técnicas matemáticas	70
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	81
3.1 Elaboração e distribuição de questionário para municípios brasileiros	81
3.2 Equacionamento dos dados para aplicação do <i>software</i>	83
3.2.1 Descrição de <i>software</i> e <i>hardware</i> a serem utilizados	84
3.2.2 Aprendizado do <i>software</i>	84
3.2.3 Obtenção, entrada e processamento dos dados	85
3.2.3.1 Rotina - roteamento em arco (<i>Arc Routing</i>).....	91
4 ESTUDO DE CASO	93
4.1 Aspectos Gerais	93
4.2 Considerações sobre o local de aplicação do <i>software</i>	94
4.3 Aplicação da rotina de roteamento em arco.....	101
4.3.1 Problemas observados.....	104
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	107
5.1 Características dos sistemas de coleta domiciliar.....	107
5.2 Resultados da rotina de roteamento em arco.....	112

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	135
6.1 Sistemas de coleta de resíduos sólidos domiciliares de municípios de médio porte...	135
6.2 A aplicação do Sistema de Informação Geográfica-SIG	137
6.3 Propostas para trabalhos futuros.....	138
ANEXO A	139
ANEXO B.....	141
ANEXO C.....	151
ANEXO D.....	165
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	215

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Classificação dos resíduos sólidos.....	11
FIGURA 2 - Operações efetuadas na área de resíduos sólidos domiciliares	22
FIGURA 3 - Ações recomendáveis para o gerenciamento de resíduos sólidos	23
FIGURA 4 - Inter-relação entre os elementos funcionais do gerenciamento dos resíduos sólidos	24
FIGURA 5 - Disposição final dos resíduos sólidos no Brasil	46
FIGURA 6 - Elementos de um Sistema de Informação Geográfica-SIG.....	56
FIGURA 7 - Formas de representações dos dados	58
FIGURA 8 - Equipamentos periféricos utilizados para entrada de dados	60
FIGURA 9 - Equipamentos periféricos utilizados para armazenamento de dados ...	61
FIGURA 10 - Equipamentos periféricos utilizados para saída de dados.....	61
FIGURA 11 - Representação de uma rede viária e seu grafo	66
FIGURA 12 - Grafo ou rede orientada.....	66
FIGURA 13 - Grafo ou rede não orientada	67
FIGURA 14 - Grafo ou rede mista.....	67
FIGURA 15 - O problema das setes pontes em Kalingrad	71
FIGURA 16 - Descrição dos capítulos do tutorial para o <i>software</i> TransCAD 3.0...	85
FIGURA 17 - Sistema viário da cidade de São Carlos	86
FIGURA 18 - Representação do nome dos logradouros.....	87
FIGURA 19 - Base de dados da camada de linha.....	90
FIGURA 20 - Direção de fluxo dos <i>links</i>	91
FIGURA 21 - Localização dos setores de coleta escolhidos para área de estudo	95
FIGURA 22 - Setor de Coleta 1.....	96
FIGURA 23 - Setor de Coleta 2.....	97

FIGURA 24 - Setor de Coleta 3	98
FIGURA 25 - Setor de Coleta 4	99
FIGURA 26 - Setor de Coleta 5	100
FIGURA 27 - Itinerário de coleta no setor	101
FIGURA 28 - Seleções na camada de pontos	102
FIGURA 29 - Sentido que o <i>link</i> deveria ser atravessado	105
FIGURA 30 - Percurso de Coleta Total no Setor 1 (PCT1).....	125
FIGURA 31 - Percurso de Coleta Total no Setor 2 (PCT2).....	125
FIGURA 32 - Percurso de Coleta Total no Setor 3 (PCT3).....	125
FIGURA 33 - Percurso de Coleta Total no Setor 4 (PCT4)	126
FIGURA 34 - Percurso de Coleta Total no Setor 5 (PCT5)	126
FIGURA 35 - Percurso de Coleta no Setor 1 (PCS1).....	127
FIGURA 36 - Percurso de Coleta no Setor 2 (PCS2).....	127
FIGURA 37 - Percurso de Coleta no Setor 3 (PCS3).....	127
FIGURA 38 - Percurso de Coleta no Setor 4 (PCS4).....	128
FIGURA 39 - Percurso de Coleta no Setor 5 (PCS5).....	128
FIGURA 40 - Percurso Vazio no Setor 1 (PVA1).....	130
FIGURA 41 - Percurso Vazio no Setor 2 (PVA2).....	130
FIGURA 42 - Percurso Vazio no Setor 3 (PVA3).....	130
FIGURA 43 - Percurso Vazio no Setor 4 (PVA4).....	131
FIGURA 44 - Percurso Vazio no Setor 5 (PVA5).....	131
FIGURA 45 - Percurso Cheio no Setor 1 (PCH1).....	131
FIGURA 46 - Percurso Cheio no Setor 2 (PCH2).....	132
FIGURA 47 - Percurso Cheio no Setor 3 (PCH3).....	132
FIGURA 48 - Percurso Cheio no Setor 4 (PCH4).....	132
FIGURA 49 - Percurso Cheio no Setor 5 (PCH5).....	133

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Classificação dos resíduos sólidos quanto à sua fonte geradora	7
TABELA 2 - Critérios de classificação de resíduos sólidos e respectivas classes	10
TABELA 3 - Composição percentual média do resíduo sólido domiciliar em alguns países.....	14
TABELA 4 - Composição percentual média do resíduo sólido domiciliar de algumas capitais brasileiras	15
TABELA 5 - Composição física dos resíduos sólidos urbanos da cidade de São Carlos.....	15
TABELA 6 - Fatores e parâmetros intervenientes na caracterização dos resíduos sólidos	16
TABELA 7 - Massa específica média de algumas localidades	17
TABELA 8 - Ações obrigatórias para o gerenciamento integrado de resíduos sólidos .	21
TABELA 9 - Índices de geração de resíduos sólidos em alguns países.....	25
TABELA 10 - Evolução do índice de geração de resíduos sólidos urbanos em algumas localidades (kg/hab.dia)	26
TABELA 11 - Produção diária de resíduos sólidos no Brasil	26
TABELA 12 - Quantidade de resíduos sólidos (residenciais e comerciais) gerados em diferentes países	27
TABELA 13 - Formas de acondicionamento	29
TABELA 14 - Evolução dos equipamentos utilizados para coleta de resíduos sólidos	36
TABELA 15 - Grupos de normas da família ISO-14000.....	52
TABELA 16 - Vantagens e desvantagens das estruturas <i>raster</i> e vetorial.....	58
TABELA 17 - Classificação dos municípios brasileiros.....	82
TABELA 18 - Distribuição da população nos municípios brasileiros em 1996	82
TABELA 19 - Distribuição da população dos municípios amostrados	83

TABELA 20 - Campos a serem preenchidos na base de dados da camada de linhas..	89
TABELA 21 - Campos a serem preenchidos na base de dados da camada de pontos.	89
TABELA 22 - Parâmetros operacionais	103
TABELA 23 - Porcentagem de questionários recebidos	107
TABELA 24 - Aspecto geral dos sistemas de coleta domiciliar nos municípios de médio porte.....	109
TABELA 25 - Aspecto técnico dos sistemas de coleta domiciliar nos municípios de médio porte.....	109
TABELA 26 - Aspecto social e sanitário dos sistemas de coleta domiciliar nos municípios de médio porte.....	109
TABELA 27 - Parâmetros operacionais de coleta para o Setor 1, obtidos a partir de dados fornecidos pela VEGA Sopave.....	114
TABELA 28 - Parâmetros operacionais de coleta para o Setor 2, obtidos a partir de dados fornecidos pela VEGA Sopave.	115
TABELA 29 - Parâmetros operacionais de coleta para o Setor 3, obtidos a partir de dados fornecidos pela VEGA Sopave	116
TABELA 30 - Parâmetros operacionais de coleta para o Setor 4, obtidos a partir de dados fornecidos pela VEGA Sopave.....	117
TABELA 31 - Parâmetros operacionais de coleta para o Setor 5, obtidos a partir de dados fornecidos pela VEGA Sopave.....	118.
TABELA 32 - Parâmetros operacionais de coleta para o Setor 1, obtidos a partir da rotina de roteamento em arco (<i>arc routing</i>).....	119
TABELA 33 - Parâmetros operacionais de coleta para o Setor 2, obtidos a partir da rotina de roteamento em arco (<i>arc routing</i>).....	120
TABELA 34 - Parâmetros operacionais de coleta para o Setor 3, obtidos a partir da rotina de roteamento em arco (<i>arc routing</i>).....	121
TABELA 35 - Parâmetros operacionais de coleta para o Setor 4, obtidos a partir da rotina de roteamento em arco (<i>arc routing</i>).....	122
TABELA 36 - Parâmetros operacionais de coleta para o Setor 5, obtidos a partir da rotina de roteamento em arco (<i>arc routing</i>).....	123
TABELA 37 - Extensão total dos <i>links</i> , quilometragem de porcentagem de repetições dos links em cada setor de coleta.....	129

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AANP	- Aspectos Ambientais das Normas e Produtos
ABNT	- Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACV	- Avaliação do Ciclo de Vida
ADA	- Avaliação de Desempenho Ambiental
AM/FM	- Automated Mapping/Facility Management
CAD	- Computer Aided Design
CETESB	- Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CNEN	- Comissão Nacional de Energia Nuclear
COMCAP	- Companhia de Melhoramentos da Capital
COMHUR	- Companhia Municipal da Habitação e Urbanismo de Resende
COMLURB	- Companhia Municipal de Limpeza Urbana
CONAMA	- Conselho Nacional do Meio Ambiente
CPP	- Chinese Postman Problem
DAEP	- Departamento de Água e Esgoto de Penápolis
DLU	- Departamento de Limpeza Urbana
EIA	- Estudo de Impacto Ambiental
ENDURB	- Empresa Municipal de Desenvolvimento Urbano e Rural de Bauru
ESURB	- Empresa Municipal de Serviços, Obras e Urbanização
EPI	- Equipamento de Proteção Individual
FAS	- Fundo de Apoio ao Desenvolvimento
FUNDUNESP	- Fundação para o Desenvolvimento da UNESP
GEIPOT	- Empresa Brasileira de Planejamento dos Transportes
GPS	- Sistema Global de Posicionamento (Global Positioning System)
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ISO	- Organização Internacional de Normatização
ITAURB	- Empresa de Desenvolvimento de Itabira Ltda.
kg	- Quilograma
kg/hab.ano	- Quilo por habitante ano
kg/hab.dia	- Quilo por habitante dia
km	- Quilômetro
LIMPURB	- Empresa de Limpeza Urbana
m ³	- Metro Cúbico
NBR	- Norma Brasileira Registrada
PM	- Prefeitura Municipal
PNSB	- Pesquisa Nacional de Saneamento Básico
PNUD	- Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PRODESAN	- Progresso e Desenvolvimento de Santos S.A.
RIMA	- Relatório de Impacto sobre o Meio Ambiente
SAE	- Superintendência de Água e Esgoto de Ourinhos
SGA	- Sistema de Gerenciamento Ambiental
SIG	- Sistema de Informação Geográfica
SISNAMA	- Sistema Nacional do Meio Ambiente
SLU	- Superintendência de Limpeza Urbana
t	- Tonelada
t/ano	- Tonelada por ano
t/dia	- Tonelada por dia

LISTA DE SÍMBOLOS

a	- peso inicial da amostra quando retirada, kg
b	- peso da amostra após secagem, kg
C	- capacidade dos veículos de coleta, em t ou m ³
D_d	- distância entre o setor de coleta e o ponto de descarga, km
D_g	- distância entre a garagem e o setor de coleta, km
ET	- extensão total dos <i>links</i> em cada setor, km
f	- intervalo entre as coletas, dia
f_{ls}	- intervalo entre coletas de resíduo seco, dia
J	- duração útil da jornada de trabalho da guarnição, excluindo tempos improdutivos, h
F_{rg}	- fator de majoração, reserva de garis
f_{rm}	- fator de majoração, reserva de motoristas
L	- extensão total das vias (ruas e avenidas), km
na	- número de áreas de coleta
n_{als}	- número de áreas de coleta de resíduo sólido seco, adimensional
N_{ca}	- número de carretas para transporte entre o acesso à rodovia e o local de descarga
n_g	- número de garis de uma equipe de coleta
n_{gls}	- número de garis para a coleta de resíduo sólido seco
N_s	- frota necessária para coletar em cada setor
N_{tg}	- número de garis
N_{tm}	- número de motoristas
n_v	- número de viagens diárias, viagem/veículo.dia
N_{vc}	- número de veículos de coleta, veículo

N_{vod}	- número de veículos de coleta diária
N_{vcls}	- número de veículos de coleta de resíduo sólido seco, veículo
n_{vls}	- número de viagens diárias para coleta de resíduos sólido seco- viagem/veículo.dia
PCH	- percurso cheio, km
PCS	- percurso de coleta no setor de coleta, km
PCT	- percurso de coleta total, km
PCV	- percurso de coleta em cada viagem, km
PVA	- percurso vazio, km
Q	- quantidade total de resíduo a ser coletado no setor, t ou m ³
t_c	- tempo de ciclo de veículos de coleta, hora
T_{cls}	- tempo de ciclo de veículos de coleta de resíduo sólido seco, h/dia
T_{α}	- tempo diário de operação por veículos de coleta, h/veículo.dia
t_{α}	- tempo de coleta total, h/dia
T_{cls}	- tempo diário de operação por veículo de coleta de resíduos sólidos seco, hora/veículo.dia
t_d	- tempo de descarga, h/dia
t_{dfs}	- tempo da disposição final para o setor de coleta, h/dia
t_{dg}	- tempo da área de disposição para garagem, h/dia
t_{gs}	- tempo da garagem para o setor de coleta, h/dia
t_p	- tempo perdido, h/dia
t_{pr}	- tempo de paradas, h/dia
t_{sdf}	- tempo do setor de coleta para a disposição final, h
V_c	- velocidade média da coleta, km/h
V_t	- velocidade média no percurso de posicionamento e transferência, km/h
Y	- tempo total de trabalho, dia

RESUMO

DELUQUI, K.K. (1998). *Roteirização para veículos de coleta de resíduos sólidos domiciliares utilizando um Sistema de Informação Geográfica-SIG*. São Carlos, 1998. 222p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

O referencial básico deste trabalho foi levantamento sobre sistemas de coleta de resíduos sólidos domiciliares em municípios brasileiros, objetivando caracterizar o planejamento e execução de serviços em municípios brasileiros de médio porte. O Sistema de Informação Geográfica-SIG foi o determinante neste trabalho, sendo utilizado o *software* TransCAD como ferramenta para a roteirização dos veículos coletores. Considerando São Carlos-SP como município de médio porte e dentro dos padrões preestabelecidos para a realização do presente trabalho, realizou-se um estudo de caso, abrangendo cinco setores de coleta que compõe a área central. Os resultados obtidos pelo TransCAD e os dados fornecidos por empresa responsável pela execução dos serviços de coleta, foram processados no *software* Microsoft EXCEL, for *Windows* versão 97, para obtenção dos parâmetros operacionais tais como: Percurso de coleta total (PCT), Percurso de Coleta no Setor (PCS), Percurso Cheio (PCH), Percurso Vazio (PVA) e a extensão total dos *links* (ET) de cada setor de coleta. Os resultados indicaram que a quilometragem de repetição de passagem, em ruas já servidas, foi superior quando calculada a partir da aplicação do TransCAD. Com relação a características dos sistemas de coleta dos municípios brasileiros observou-se que o aspecto operacional relativo a definição dos roteiros não são priorizados dentro do sistema de gerenciamento da coleta.

Palavras-chave: resíduos sólidos; coleta domiciliar; roteirização de veículos; sistema de informação geográfica

ABSTRACT

DELUQUI, K.K. (1998). *Routing for vehicles of collection of residential solid waste using a Geographical Information System-GIS*. São Carlos, 1998. 222p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

The basic referential of this study was a survey on collection systems of residential solid waste in Brazilian municipal districts, aiming to characterize the planning and execution of services in Brazilian medium sized municipal districts. The Geographical Information System-SIG was the determinant in this study and TransCAD software was used as a tool for the routing of the collecting vehicles. By considering São Carlos-SP a medium sized municipal and according to the patterns pre-established for the accomplishment of the present study, a case study, was carried out comprehending five collection sections which compose the central area. The results obtained by TransCAD and the data provided by the company responsible for the collection services were processed in Microsoft EXCEL, Windows version 97, for the obtaining of operational parameters such as: Course of Total Collection (CTC), Course of Collection in the Section (CCS), Full Course (FC), Empty Course (EC) and the total extension of the links (TE) of each collection section. The results indicated that the passage repetition in streets already served, was greater when calculated from the values obtained by the application of TransCAD. Regarding the characteristics of the collection systems in Brazilian municipal districts, it observed that the relative operational aspect which refers to the definition of the routes is not prioritized in the management system of collection.

Keywords: solid waste; residential collection; routing of vehicles; geographical information system

1 INTRODUÇÃO

"O homem não se deve deixar usar pela tecnologia, e sim, usá-la para melhorar sua qualidade de vida e do ambiente em que vive."

T.Kawabe

A coleta de resíduos é uma das atividades mais importantes a serem desenvolvidas dentro de um sistema de gerenciamento de resíduos sólidos, sendo a sua importância decorrente de elevados custos operacionais (equipamentos e pessoal envolvido) bem como do aspecto estético a que está relacionada.

A otimização do processo de coleta deve buscar a máxima satisfação da população com a prestação de serviço através da adequada consideração dos aspectos de qualidade, custos, atendimento e proteção à saúde pública. Sendo assim, é fundamental que se estabeleça um controle operacional dos serviços prestados que permita a avaliação do mesmo.

A roteirização dos veículos de coleta, de uma maneira geral, é feita manualmente em mapas considerando os sentidos das vias e as características da área de coleta - frequência e horário de coleta - e, muitas vezes, é definida aleatoriamente pelo motorista do caminhão coletor, resultando em serviços ineficientes e de baixa qualidade.

Muitos municípios brasileiros operam com sistemas de coleta de resíduos sólidos sub ou super-dimensionados. Diante dessas condições existe a necessidade de se buscar uma alternativa que associe dados operacionais à tecnologia disponível.

Justifica-se assim, o empenho em pesquisas visando o planejamento dos sistemas de manejo de resíduos sólidos, especificamente a coleta, em termos de qualidade dos serviços, racionalização da frota e pessoal, aumento da produtividade e redução de custos.

De acordo com ROSSETTO & CUNHA (1994) do ponto de vista de modelagem matemática, o problema de roteirização é considerado bastante complexo. O grande desafio enfrentado consiste na definição de modelos matemáticos e no desenvolvimento de algoritmos que possibilitem considerar as restrições encontradas nos problemas reais, onde o modelo deve se adaptar aos problemas a serem resolvidos e não o contrário. Muitas vezes, os problemas são simplificados de forma a se adaptar às restrições do modelo disponível.

A tecnologia disponível nos últimos anos tem facilitado o manuseio de grande número de dados através de sistemas computacionais. Estes sistemas são denominados Sistemas de Informação Geográfica-SIG e oferecem ferramental operacional que auxilia e agiliza os procedimentos de planejamento, gerência e de tomadas de decisão.

A utilização de um SIG para transporte se mostra viável haja vista a estrutura dos programas adaptados para o problema de roteirização de veículos de coleta de resíduos sólidos, objeto deste trabalho. Estes fornecem acessibilidade à base de dados geográficos e de transporte, possibilitando que esses elementos sejam combinados de diferentes maneiras. A existência de uma representação da rede de trabalho de uma cidade através de um SIG, pode conferir representatividade e fidelidade às condições reais em que os deslocamentos do veículo coletor ocorrem, o que permite simular alternativas de roteirização de veículos de coleta de resíduos sólidos que resultem na visualização e avaliação integrada de aspectos técnicos, econômicos e ambientais.

Neste trabalho será utilizado um SIG aplicado aos transportes. O *software* é denominado comercialmente TransCAD, e permite desenvolver rotas utilizando-se de algoritmos que incluem um procedimento de roteirização em arco (*Arc Routing*), objetivando minimizar a extensão total a ser percorrida pelos veículos coletores.

O presente trabalho tem como objetivo geral:

- Caracterizar sistemas de coleta de resíduos sólidos domiciliares de municípios brasileiros de médio porte, do planejamento à execução dos serviços.
- Avaliar a aplicabilidade de um Sistema de Informação Geográfica na solução de problemas de roteirização de veículos de coleta domiciliar.

E como objetivos específicos:

- Analisar procedimentos adotados para definir roteiro do caminhão coletor em municípios brasileiros de médio porte;
- Analisar as distâncias percorridas pelo caminhão coletor durante a operação de coleta;
- Verificar o nível de repetição de passagem sobre *links* que já foram servidos pelo serviço de coleta.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Generalidades sobre resíduos sólidos urbanos

2.1.1 Definição

Existem diversas definições e classificações para os resíduos sólidos gerados em aglomerados urbanos que diferem entre si, conforme os parâmetros que se adotem e os objetivos a que se destinem.

O termo resíduo sólido também é comumente denominado lixo. Segundo alguns filósofos, a palavra lixo deriva de *lix*, que em latim medieval já decadente, deriva do verbo *lixare*, cujo significado seria polir ou desbastar. Em qualquer dos casos, tanto a lixívia quanto o produto do desbaste podem ser entendidos como parte de um todo maior, o resto de uma ação sobre um objeto original.

ROCHA¹ apud SARTORI (1995) relata que, para muitos estudiosos, a palavra resíduos deriva de *residuu*, que em latim significa o que resta de qualquer substância.

FERREIRA (1988), em seu Dicionário Básico da Língua Portuguesa, define lixo: "Aquilo que se varre da casa, do jardim, da rua, e se joga fora, entulho. Tudo o que não presta e se joga fora. Sujidade, sujeira, imundície. Coisa ou coisas inúteis, velhas, sem valor". A autor define ainda resíduo: "Remanescente. Aquilo que resta de qualquer substância, resto. O resíduo do que sofreu alteração de qualquer agente exterior, por processos mecânicos, químicos, físicos."

¹ ROCHA, A.A. (1993). A história do lixo. In: Resíduos Sólidos e Meio Ambiente, Série seminários. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, Coordenadoria de Educação Ambiental apud SARTORI, H.J.F. (1995) *Discussão sobre a Caracterização Física de Resíduos Sólidos Domiciliares*. Belo Horizonte. 102p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais.

Para SEWELL (1978) os resíduos sólidos são os materiais indesejados pelo homem, que não podem fluir diretamente para os rios ou se elevar imediatamente para o ar. São os resíduos não-líquido, não gasoso, da manufatura, construção, preparo de alimentos, recreação, agricultura e outras atividades que usam os materiais e então deles se descartam.

PHILIPPI JUNIOR (1986) propõe as seguintes definições:

- São todos os materiais rejeitados que não possuem aproveitamento econômico imediato.
- São todos materiais resultantes das atividades humanas de produção e de consumo, com exceção de dejetos e outros materiais sólidos com um conteúdo líquido suficiente para fluir.

OLIVEIRA (1992) considera que os resíduos sólidos, para o seu produtor, não possuem mais um valor econômico suficiente para conservá-lo.

TCHOBANOGLOUS et al. (1993) definem que são todos os resíduos provenientes das atividades humanas e animais e normalmente são sólidos, sendo descartados quando desnecessários ou indesejáveis.

Para LEÃO (1997) resíduo é algo que fez parte de um processo produtivo ou não, e que eventualmente não está sendo aproveitado, mas que ainda apresenta uma utilização em potencial.

As definições apresentam algumas características comuns, sendo a sua maioria uma peculiaridade de cada autor. Buscando adotar uma definição usual para resíduos sólidos optou-se pela da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que através da Norma Brasileira Registrada - NBR 10004 define:

3.1 Resíduos Sólidos

"Resíduos nos estados sólido e semi sólidos, que resultam de atividades da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e 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 técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia possível". (ABNT, 1987, p.1)

2.1.2 Classificação dos resíduos sólidos

Os resíduos sólidos podem ser classificados de várias formas, considerando aspectos como o local de produção, a origem, a natureza física dos resíduos (seco ou molhado), a composição química (matéria orgânica e inorgânica) e o grau de biodegradabilidade (facilmente, moderadamente e não biodegradáveis).

OLIVEIRA (1992) classificou os resíduos sólidos segundo o local de produção. O resíduo sólido gerado em aglomerados humanos é denominado urbano, já o formado fora das cidades, ou melhor, no "campo" é classificado como resíduo sólido rural.

A tabela 1 apresenta a classificação dos resíduos sólidos quanto à sua fonte geradora proposta por TCHOBANOGLOUS et al. (1993).

TABELA 1 - Classificação dos resíduos sólidos quanto à sua fonte geradora

Fonte	Unidade Típicas, Atividades ou Localização onde os Resíduos São Gerados	Tipos de Resíduos Sólidos
Residência	Família simples e várias famílias em residências independentes, apartamentos de baixo, médio e alto padrão.	Resíduos de alimentos, papel, papelão, plásticos, tecidos, couros, resíduos de jardinagem e poda, madeira, vidro, latas de estanho, alumínio, outros metais, cinzas, resíduo proveniente da varrição, resíduos especiais (incluindo itens volumosos, artigos eletrônicos, linha branca, resíduos de jardinagem e poda coletados separadamente, baterias, óleos e pneus), RSD perigosos.
Comércio	Lojas, restaurantes, mercados, escritórios, hotéis, motéis, lojas de impressão, estações de serviços mecânicos, etc.	Papel, papelão, plásticos, madeira, resíduo de alimentos, vidro, metal, resíduos especiais (veja acima), resíduos perigosos, etc.
Instituições	Escolar, hospitalar, prisões, centros governamentais.	Papel, plásticos, madeira, resíduos de alimentos, vidro, metal, resíduos especiais, resíduos perigosos.
Construção e Demolição	Áreas de novas construções, recuperação/renovação de estradas, entulhos de pavimentação.	Madeira, aço, concreto, poeira, etc.
Serviços Municipais (Exceto unidades de Tratamento)	Varrição, limpeza de boca de lobo, parques e praias, outras áreas de recreação.	Resíduos especiais, refugos, resíduos, varrição, podas de árvore, resíduos de parques em geral, praias e áreas de recreação.
Unidades de Tratamento; Incineradores Municipais	Processos de tratamento de água, efluentes e resíduos industriais.	Resíduos das unidades de tratamento, principalmente compostos por lodos residuais.
Município	Todos citados anteriormente.	Todos citados anteriormente.
Indústria	Construção, fabricação, indústrias pesadas e leves, refinarias, unidades geradoras de energia, demolições, etc.	Resíduos de processo industrial, sucata, etc. Resíduos não industriais incluindo alimentos, refugos, cinzas, resíduos de demolição e construção, resíduos especiais, resíduos perigosos.
Agricultura	Colheita, pomares, videiras, leiteiras, fazendas, etc.	Resíduos de alimentos estragados, resíduos de agricultura, refugos, resíduos perigosos.

Fonte: TCHOBANOGLIOUS et al. (1993)

De acordo com SCHALCH & LEITE (1995), os resíduos sólidos podem ser classificados segundo a origem considerando-se vários critérios:

- **Residencial**

É o chamado resíduo sólido domiciliar, constituído de restos de alimentos, invólucros diversos, com vasilhames, papéis, papelão, plásticos e vidros; varredura, folhagens, ciscos e outros.

- **Comercial**

Provenientes de diversos estabelecimentos comerciais, como escritórios, lojas, hotéis, restaurantes, supermercados e outros. É constituído principalmente por: papel, papelão, plásticos, caixas, restos de lavagens e outros.

- **Industrial**

Provenientes das diferentes áreas da indústria, portanto, de constituição muito variada.

- **Hospitalar**

É constituído de resíduos das diferentes áreas do estabelecimento: cozinha, dos patogênicos, da administração, da limpeza e outros. Do refeitório-cozinha: restos de alimentos e sobras das refeições. Área dos patogênicos: são restos de salas de operação (obstetrícia e diagnósticos, curativos, medicamentos e bandejas, das áreas de internação e isolamento). Administração, limpeza e outros: papéis, invólucros, varreduras, flores, restos de laboratório, jardins, biotérios, etc.

- **Especial**

Constituído por resíduos e materiais produzidos esporadicamente como: animais mortos, restos de podações, folhagens de limpeza de jardins, entulhos.

- **Feiras, varrição e outros**

Proveniente da varrição regular das ruas, conservação da limpeza de núcleos comerciais, limpeza de feiras, locais de festividades e outros; papéis, cigarros, invólucros jogados nas vias; restos de capinação, areia, cisco, folhas;

Convém observar que o termo resíduos hospitalares foi substituído por resíduos de serviço de saúde pela ABNT-NBR 10.004, a partir de dezembro de 1987, e, atualmente encontra-se inserido entre as definições da NBR 12.807, da associação citada, em vigor desde 1993.

SARTORI (1995), objetivando uma padronização na caracterização dos resíduos sólidos compilou propostas de diversos autores para classificar os resíduos sólidos, conforme mostra a tabela 2.

TABELA 2 - Critérios de classificação de resíduos sólidos e respectivas classes

Critério de Classificação	Classes
Capacidade de produção de composto	Matéria orgânica Matéria inorgânica
Origem, fonte e local de produção (compilação e diferentes autores)	Comercial Especial Hospitalar e contaminado Industrial, industrial não perigoso Público (de varrição) Radioativo Residencial, doméstico, domiciliar Rural Urbano
Tratabilidade	Biodegradável Descartável Reciclável
Economia	Aproveitável Aproveitável para produção de composto Inaproveitável Recuperável
Grau de biodegradabilidade	Facilmente degradável Moderadamente degradável Difícilmente degradável Não degradável
Incineração	Combustível Incombustível
Índice de recuperação energética	Materiais de reutilização direta ou alto índice de recuperação energética
Natureza dos serviços de limpeza pública	Domiciliar Especial
Padrão de vida na fonte produtora	De classe alta De classe média De classe baixa
Ponto de vista sanitário	Inerte Orgânico

FONTE: SARTORI (1995)

SCHALCH (1996), propôs uma classificação, apresentada na figura 1, dos resíduos sólidos, de acordo com a origem, adaptando os conceitos e as definições dispostas na NBR-10.004.

FIGURA 1 - Classificação dos Resíduos Sólidos

Fonte: SCHALCH (1996), Adaptada da definição da ABNT-NBR - 10.004

Dadas as classificações dos resíduos sólidos, propostas por diversos autores, optou-se no presente trabalho, por aquelas de LEITE (1997), adaptada da ABNT-NBR 10004.

Para o autor, normalmente os resíduos podem ser classificados, segundo a origem como:

- **Urbanos**

Incluem o resíduo domiciliar gerado nas residências, o resíduo comercial produzido em escritórios, lojas, hotéis, supermercados, restaurantes e outros estabelecimentos afins, os resíduos de serviços, oriundos da limpeza pública urbana, além dos resíduos de varrição das vias pública, limpezas de galerias, terrenos, córregos, praias, feiras, podas, capinação;

- **Industriais**

Correspondem aos resíduos gerados nos diversos tipos de indústrias de processamentos. Em função da periculosidade oferecida por alguns desses resíduos, o seguinte agrupamento é proposto pela ABNT-NBR 10.004 (1987):

Resíduos de Classe I (perigosos): pelas suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxidade e patogenicidade, podem apresentar riscos à saúde pública, provocando ou contribuindo para o aumento da mortalidade ou apresentarem efeitos adversos ao meio ambiente, quando manuseados ou dispostos de forma inadequada;

Resíduos Classe II (não inertes); incluem-se nesta classe os resíduos potencialmente biodegradáveis ou combustíveis;

Resíduo Classe III (inertes): perfazem esta classe os resíduos considerados inertes e não combustíveis.

- **Resíduos de serviço de saúde**

São os resíduos produzidos em hospitais, clínicas médicas e veterinárias, laboratórios de análises clínicas, farmácias, centros de saúde, consultórios odontológicos e outros estabelecimentos afins. Esses resíduos podem ser agrupados em dois níveis distintos:

Resíduos comuns: compreendem os restos de alimentos, papéis, invólucros, etc.

Resíduos sépticos: constituídos de restos de salas de cirurgia, áreas de isolamento, centros de hemodiálise, etc. O seu manuseio, acondicionamento, coleta,

transporte e destinação final exige atenção especial, devido ao potencial risco que podem oferecer à saúde pública.

- **Resíduos de portos, aeroportos, terminais rodoviários e ferroviários**

Constituem os resíduos sépticos, que podem conter organismos patogênicos, tais como: materiais de higiene e de asseio pessoal, restos de alimentos, etc., e veicular doenças de outras cidades, estados e países.

- **Resíduos agrícolas**

Correspondem aos resíduos das atividades da agricultura e da pecuária, como embalagens de adubos, defensivos agrícolas, ração, restos de colheita, esterco animal.

- **Entulho**

Constitui-se de resíduos da construção civil: demolição, restos de obras, solos de escavações, etc.

- **Resíduo radioativo (lixo atômico)**

São resíduos provenientes dos combustíveis nucleares. Seu gerenciamento é de competência exclusiva da CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear.

2.2 Composição e características dos resíduos sólidos

2.2.1 Composição dos resíduos sólidos

A composição dos resíduos sólidos, tanto do ponto de vista qualitativo como quantitativo, é um dos dados básicos para o devido equacionamento, coleta, transporte, tratamento e destino final; quanto ao aspecto econômico-financeiro serve para mostrar as potencialidades econômicas relacionadas à extração de restos aproveitáveis.

a) Composição qualitativa

De acordo com ORTH et al. (1976) os resíduos sólidos, de forma geral, são constituídos de três parcelas distintas:

- detritos orgânicos em geral - restos de alimento, vegetais e matéria orgânica em geral.
- detritos inorgânicos e orgânicos relativamente estáveis - papéis, metais, panos, vidros, plásticos, etc.

- cinzas - resíduos de queima de determinados combustíveis.

Quanto aos componentes pode-se considerar:

- restos de alimentos;
- ciscos (papéis, trapos, metais, plásticos, etc.);
- cinzas;
- excrementos de animais;
- animais mortos;
- resíduos industriais;
- resíduos radioativos;
- resíduos contaminados;
- resíduos de varrição e capinação de vias e logradouros públicos;
- restos de poda de árvore e arbusto;
- restos de materiais de construção;
- veículos abandonados.

b) Composição quantitativa

A composição quantitativa do resíduo sólido varia de um lugar para outro, inclusive entre os diversos bairros de uma mesma cidade. As tabelas 3 e 4 mostram as composições dos resíduos sólidos domésticos a nível nacional e internacional.

TABELA 3 - Composição percentual média do resíduo sólido domiciliar em alguns países

País	Componente (%)				
	Papel	Plástico	Metal	Vidro	Outros
Brasil	25,00	3,00	4,00	3,00	65,00
EUA	41,00	6,50	8,70	8,20	35,60
Malásia	23,73	11,22	4,22	3,18	57,65
Holanda	22,50	6,00	6,70	14,50	50,30
Turquia	11,00	4,30	1,70	1,70	81,30
Alemanha	18,80	5,80	3,80	10,40	61,20

Fonte: CONSONI & PERES (1995)

TABELA 4 - Composição percentual média do resíduo sólido domiciliar de algumas capitais brasileiras

Cidade	Componente (%)				
	Papel	Plástico	Metal	Vidro	Outros
São Paulo	14,43	12,08	3,24	1,10	69,15
Rio de Janeiro	27,00	13,00	3,00	2,00	55,00
Salvador	19,00	11,00	4,00	4,00	62,00
Fortaleza	22,59	8,20	7,34	3,32	58,55
Porto Alegre	24,92	3,12	2,65	1,68	67,63
Distrito Federal	26,17	2,37	3,20	2,83	65,43
Belo Horizonte	16,77	1,90	3,22	2,07	76,04

Fonte: Adaptada de CONSONI & PERES (1995)

A tabela 5 apresenta a composição física dos resíduos sólidos urbanos da cidade de São Carlos realizada por GOMES (1989), utilizando amostras coletadas de setores representativos dos resíduos sólidos gerados.

TABELA 5 - Composição física dos resíduos sólidos urbanos da cidade de São Carlos

Componente	Média Final (%)
Matéria orgânica	56,7
Papel	21,3
Vidro	1,1
Metal	5,4
Plástico	8,5
Trapos	3,4
Madeira, couro, borracha	2,3
Inertes	1,3
Total	100

Fonte: GOMES (1989)

2.2.2 Características dos resíduos sólidos

O estudo das características dos resíduos sólidos também constitui um dos fatores básicos na determinação das soluções adequadas ao problema, principalmente no que se refere à coleta, tratamento e disposição final. Estas características, que podem ser físicas, químicas e biológicas, estão relacionadas fundamentalmente à composição do resíduo sólido.

SARTORI (1995), a fim de buscar a melhor forma para avaliar os fatores e parâmetros que intervêm na caracterização dos resíduos sólidos, identificou e agrupou os fatores principais em seis subgrupos, conforme a tabela 6.

TABELA 6 - Fatores e parâmetros intervenientes na caracterização dos resíduos sólidos

Fator	Parâmetro
Econômico	Poder aquisitivo, renda "per capita", padrão de vida;
Geográfico	Clima, características da cidade, estação do ano, localização geográfica;
Histórico	Política econômica, situação político-social (guerra, economia), grau ou estágio de industrialização e de investimento;
Operacional	Área relativa de produção de resíduos sólidos, disciplina e controle nos pontos de produção, coleta (tipo, eficiência, equipamentos e frequência), leis e regulamentos, população (número de habitantes), sazonalidade da produção de resíduo sólido, distâncias e tempos de transporte;
Social	Atitudes, costumes, e hábitos da população (hábitos alimentares, uso de tratamento domiciliares, atividade de catação), nível educacional, percepção ambiental, representatividade social, organização política;
Urbano	Funções urbanas, infra-estrutura urbana, natureza da comunidade, densidade demográfica.

Fonte: SARTORI (1995)

a) Características físicas

• Massa específica

É a razão entre a massa e volume dos resíduos, geralmente expressa em kg/m^3 . Esta característica, que pode referir-se ao resíduo -solto ou compactado, às vezes também é denominada por alguns autores, como AMORIM & AGUIAR² apud ANDRADE (1997), por exemplo, de peso específico ou ainda densidade aparente, como faz JARDIM (1995).

Por ser o resíduo sólido uma substância compressível, o conhecimento da massa específica é de fundamental importância para o dimensionamento dos sistemas de coleta e de tratamento.

Este parâmetro varia inversamente com o padrão de vida da população. Uma população de alta renda produz um resíduo com alto teor de papéis e plásticos e pouca matéria orgânica. Este tipo de resíduos possui uma baixa massa específica.

A tabela 7 indica alguns valores de massa específica média para os resíduos sólidos urbanos:

TABELA 7 - Massa específica média de resíduos sólidos de algumas localidades

Cidade/País	Peso específico (kg/m^3)
São Paulo (1977)	173
Porto Alegre (1974)	270
Rio de Janeiro (1975-1976)	239
Sub-Região Sudeste de São Paulo	
Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul, Diadema, Mauá, Ribeirão Pires, Rio Grande da Serra (1972 e 1973)	184 a 272
Santos (1974)	187,6
Fortaleza (1975)	253
Belo Horizonte	223
Estados Unidos (resíduo compactado)	180 a 240
Peru-Lima (resíduo compactado)	500
Singapura (1973)	180
Índia (1971 e 1973)	330 a 560

Fonte: OLIVEIRA (1992)

² AMORIM, V. P.; AGUIAR, M. I. O. (1979) As características Físicas e químicas do lixo do Distrito Federal. *Limpeza Pública* apud ANDRADE, J. B. L. (1997) *Análise do Fluxo e das Características, Físicas, Químicas e Microbiológicas dos Resíduos de Serviço de Saúde: Proposta de Metodologia para o Gerenciamento em Unidades Hospitalares*. São Carlos. 222p. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

Assim, de maneira geral, pode-se assumir que o peso específico dos resíduos sólidos urbanos varia de 200 a 500 kg/m³.

- **Teor de umidade**

Representa a quantidade de água contida na massa do resíduo sólido. É um parâmetro de grande influência principalmente nos processos de tratamento e destinação final do resíduo sólido.

Segundo TCHOBANOGLIOUS et al. (1993), sua determinação é feita mediante a colocação da amostra de resíduo para secagem em estufa, obtendo-se o teor de umidade por meio do uso da fórmula:

$$\text{Teor de umidade (\%)} = \left(\frac{a - b}{a} \right) * 100$$

Onde, a = peso inicial da amostra quando retirada, kg

b = peso da amostra após secagem, kg

Nos sistemas que visam gerar ou recuperar energia a partir dos resíduos, o teor de umidade tem influência notável sobre o poder calorífico dos resíduos, assim como nos tratamentos por processos biológicos, nos quais a umidade atua na velocidade de decomposição dos materiais biodegradáveis presentes na massa de resíduo sólido.

O teor de umidade no resíduo sólido depende diretamente das condições climáticas. No Brasil, o valor médio do teor de umidade do resíduo sólido domiciliar é da ordem de 60%.

- **Produção per capita**

A quantidade de resíduo sólido produzido “per capita”, está sujeita aos mesmos fatores que influem na variação da composição do resíduo sólido. A determinação da quantidade de resíduo sólido é um dos dados de grande importância no estudo do acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e destino final.

O número de trabalhos até então realizados para determinação da produção per capita de resíduos sólidos domésticos é reduzido. Os resultados obtidos têm sido adotados de maneira generalizada para todo o país e tomando-se por referência as maiores cidades brasileiras, obteve-se a produção média em 0,72 kg/hab.dia. Outros autores consideram a produção per capita média brasileira 0,50 kg/hab.dia.

- **Características químicas**

As características químicas de maior interesse são principalmente as seguintes:

- i) teores de carbono, nitrogênio, fósforo e potássio;
- ii) teores de matéria combustível;
- iii) pH

A determinação das características químicas fornece elementos de importância para o estudo do tratamento e/ou disposição final do resíduo sólido, particularmente no caso do processo de transformação do resíduo sólido em composto. O composto atua mantendo a umidade do solo, mantendo o húmus da terra, melhorando ou conservando as condições de fertilidade do solo, além de recuperar solos agrícolas exauridos pela ação de fertilizantes aplicados indevidamente; contudo, é importante assinalar também, que o composto não é a rigor um adubo químico, pela pouca quantidade de elementos químicos que possui; atua principalmente como um condicionador do solo.

A relação carbono/nitrogênio (C/N), teor de umidade e o pH são importantes no controle da produção do composto, e também na sua aplicação. O teor de matéria combustível ou poder calorífico é de grande interesse no caso da incineração, visando o aproveitamento do potencial energético do resíduo sólido.

- **Características microbiológicas**

De acordo com MERCEDES & PEREIRA NETO (1993), os resíduos orgânicos contêm nutrientes protéicos e umidade, que associados à temperatura ambiente, favorecem o desenvolvimento microbiano de várias espécies; esta caracterização é importante para o estudo da população microbiana e dos agentes patogênicos presentes no resíduo sólido urbano.

Vários fatores influenciam o decaimento de populações microbianas no resíduo sólido. Um destes fatores é o processo térmico, que serve de fato para a descontaminação durante a degradação, quando este for utilizado em algum processo de tratamento.

2.3 Atividades associadas ao gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos

A evolução contínua que o mundo nos impõe, nas mais diversas atividades econômicas, é fundamentalmente notada no campo da limpeza pública, que pode ser definida de acordo com OLIVEIRA (1992) como:

"Um conjunto de atividades que permite o adequado estado de limpeza de uma cidade, sem prejudicar a qualidade do ambiente".

A preocupação dos poderes públicos se faz crescente na tentativa de encontrar a melhor solução pois, representa hoje, o equilíbrio de uma administração voltada para a saúde pública e a restauração do meio ambiente, pontos incontestáveis para o desenvolvimento urbano.

Segundo TCHOBANOGLIOUS et al. (1993) os problemas associados com o gerenciamento de resíduos sólidos na sociedade de hoje são complexos por causa da quantidade e natureza diversa dos resíduos, do desenvolvimento de áreas urbanas, das limitações para os serviços públicos em muitas cidades, dos impactos da tecnologia, e das limitações emergindo em energia e matérias-primas. Como uma consequência, se o gerenciamento está sendo realizado de uma maneira eficiente e ordenada, os aspectos fundamentais devem ser identificados, ajustados e entendidos claramente.

Gerenciar os resíduos de forma integrada é articular ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento que uma administração municipal desenvolve, apoiada em critério sanitários, ambientais e econômicos, para coletar, tratar e dispor os resíduos de uma cidade, ou seja, acompanhar de forma criteriosa todo o ciclo dos resíduos, da geração à disposição final, empregando técnicas e tecnologias compatíveis com a realidade local.

Para PRANDINI et al. (1995), gerenciar os resíduos urbanos de forma integrada significa ter consciência de que todas as ações e operações envolvidas no gerenciamento estão interligadas, influenciando umas às outras:

- coleta mal planejada encarece o transporte;
- transporte mal dimensionado, além de gerar prejuízos e reclamações, prejudica as formas de tratamento e de disposição final;

- tratamento mal dimensionado não atinge os objetivos, tornando-se alvo fácil de críticas.

De acordo com GALVEZ (1979) é função fundamental de todo Departamento de Limpeza pública a coleta, transporte e disposição final em forma sanitária, de maneira que não constitua perigo nenhum para a saúde pública.

Os métodos empregados devem evitar todo tipo de poluição mas, além disso, é preciso cuidar do aspecto estético da cidade.

A tabela 8 e a figura 2 sugerem ações obrigatórias e recomendáveis para o gerenciamento integrado de resíduos sólidos e a figura 3 operações a serem efetuadas na área de resíduos sólidos domiciliares.

TABELA 8 - Ações obrigatórias para o gerenciamento integrado de resíduos sólidos

Serviço de Limpeza Pública		Metas
Limpeza	Acondicionamento, coleta e transporte	Coletar e transportar o resíduo sólido
Destinação (disposição) final do resíduo sólido	Lixão ou aterro controlado	Remediar o lixão Implantar aterro sanitário
	Aterro sanitário	Assegurar que a operação atenda padrões técnicos e ambientais, o que inclui a reutilização da área no futuro

Fonte: Adaptada de JARDIM (1995)

FIGURA 2 - Operações efetuadas na área de resíduos sólidos domiciliares
 Fonte: SCHALCH (1996)

FIGURA 3 - Ações recomendáveis para o gerenciamento de resíduos sólidos
Fonte: JARDIM (1995)

Alguns fatores responsáveis pela má operacionalização dos serviços, podem ser citados, tais como: deficiências administrativas, equipamentos inadequados, modelos gerenciais arcaicos e a falta de capacitação técnica do pessoal vinculado à limpeza pública. A inexistência de processo educacional que deve ser efetivado no corpo técnico responsável pelos serviços de limpeza, e mesmo na população beneficiada pelos serviços, é outro aspecto de suma importância para o sucesso da implantação de planos de gerenciamento dos resíduos sólidos.

Segundo TCHOBANOGLIOUS et al. (1993), as atividades associadas com o gerenciamento de resíduos sólidos, desde o ponto de geração até a disposição final, são agrupados dentro de seis elementos funcionais: (1) Geração de resíduos sólidos; (2) Acondicionamento e processamento na fonte; (3) Coleta; (4) Separação, processamento e transformação (5) Transferência e transporte; (6) Disposição final; ilustradas na figura 4.

FIGURA 4 - Inter-relação entre os elementos funcionais do gerenciamento dos resíduos sólidos

Fonte: TCHOBANOGLOUS et al. (1993)

O gerenciamento dos resíduos sólidos está associado ao controle destes elementos gerenciais, de acordo com princípios de saúde pública, econômicos, de engenharia, de conservação, estéticos, e de proteção ao meio ambiente, sendo também responsável pelas atitudes públicas.

Considerando cada elemento funcional separadamente, é possível:

- identificar os aspectos fundamentais e suas inter-relações;
- desenvolver, quantificar relações para propor comparações técnicas, análise e avaliações.

A separação em elementos funcionais é importante porque permite o desenvolvimento de uma estrutura que facilita a avaliação de impactos de alterações propostas e futuros avanços tecnológicos.

Os elementos funcionais são descritos neste capítulo introduzindo assim aspectos físicos do gerenciamento de resíduos sólidos a fim de estabelecer uma estrutura na qual sejam vistos de maneira combinada.

2.3.1 Geração de resíduos

Esta é a primeira fase a ser estudada no sistema gerencial de resíduos sólidos. Inclui atividades em que materiais são identificados como não tendo mais valor econômico, colocados à disposição dos serviços de coleta.

WILSON (1981) estabeleceu alguns índices de geração de resíduos sólidos, apresentados na tabela 9.

TABELA 9 - Índices de geração de resíduos sólidos em alguns países

Localização	Ano	Índice de Geração kg/hab.ano	Índice de Geração kg/hab.dia
Bélgica	1976	220	0,90
Finlândia	1978	200	0,69
França	1977	280	0,90
Irã	1978	210	0,67
Itália	1977	430	1,37
Japão	1974	350	1,12
Holanda	1978	450	1,44
Suiça	1977	330	1,05
Inglaterra	1967	350	1,12
EUA	1975	800	2,56
Alemanha	1977	250	0,80

Fonte: Adaptada de WILSON (1981)

PEREIRA NETO & MESQUITA (1994) descreveram três fatores básicos para a geração de resíduos urbanos: o crescimento populacional, associado ao aumento da geração "per capita" e o desenvolvimento industrial. Apresentaram ainda a evolução dos índices de geração dos resíduos sólidos urbanos em algumas localidades, conforme a tabela 10.

TABELA 10 - Evolução do índice de geração de resíduos sólidos urbanos em algumas localidades (kg/hab.dia)

Localidade	Ano		
	1975	1985	1990
Nova York*	0,80	1,50	-
Lisboa		0,76	0,79
Londres	0,60	0,85	-
Madrid	-	-	1,00
Atenas	-	-	1,00
Lima	0,45	0,60	-
Quito	0,40	0,65	-
São Paulo	0,50	0,80	-

*Existem áreas em Nova York em que a produção chega a 3 kg/hab.dia

Fonte: Adaptada de PEREIRA NETO & MESQUITA (1994)

A Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - PNSB, 1989, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, editada em 1991, mostrou o crescimento populacional, bem como o aumento do grau de urbanização que não foi acompanhado de medidas necessárias para dar aos resíduos gerados por esta população um destino adequado. São 241.614 toneladas de resíduo sólido produzido diariamente no país, incluindo os vários tipos de resíduos. A tabela 11 apresenta dados referentes à produção de resíduo sólido no Brasil por tipo de resíduo e a tabela 12 a quantidade de resíduos sólidos (residenciais e comerciais) gerados em diferentes países.

TABELA 11 - Produção diária de resíduos sólidos no Brasil

Tipo de Resíduo	t/dia
Resíduos Domiciliares	96.000
Resíduos Industriais	32.055,42
Resíduos Comerciais	21.745,26
Inerte	91.813,32
Total	241.614,00

Fonte: MENDONÇA (1997)

TABELA 12 - Quantidade de resíduos sólidos (residenciais e comerciais) gerados em diferentes países

Localidade	Quantidade
Reino Unido	20 milhões de t/ano
Alemanha Ocidental	20 milhões de t/ano
França	12,5 milhões de t/ano
Japão	85 milhões de t/ano
Estados Unidos	150 milhões de t/ano

Fonte: WILSON (1981)

LIMA (1991) citou alguns fatores que influenciam a origem e formação dos resíduos sólidos:

- número de habitantes do local;
- área relativa de produção;
- variações sazonais;
- condições climáticas;
- hábitos e costumes da população;
- nível educacional;
- poder aquisitivo;
- tempo de coleta;
- eficiência da coleta;
- tipo de equipamento de coleta;
- disciplina e controle dos pontos produtores;
- leis e regulamentações específicas.

LIMA (1991) destacou a importância da componente econômica, pois, quando ocorrem variações na economia de um sistema, seus reflexos são percebidos nos locais de disposição e tratamento dos resíduos. As migrações periódicas nas férias de verão e inverno, também são responsáveis pelas variações na quantidade e qualidade do lixo. Nestes períodos, com a paralisação das atividades escolares, ocorrem mudanças na rotina dos estabelecimentos comerciais e industriais, principalmente de cidades potencialmente turísticas, o que obriga as autoridades competentes a reforçarem o sistema de coleta.

De acordo com GODOI (1997), a quantidade de resíduos sólidos gerados tem importância fundamental para os aspectos que envolvem seu gerenciamento. A geração e a coleta constituem a condição básica para a determinação dos diversos programas de minimização dos resíduos, além de fornecerem subsídios para:

- dimensionamento da frota;
- definição dos roteiros de coleta;
- as unidades de recuperação de material e as de disposição final.

TCHOBANOGLIOUS et al. (1993) descreveram métodos normalmente utilizados para avaliar a quantidade de resíduos:

- análise do número de descargas: neste método, são registrados o número de descargas feitas pelo coletor, a rota percorrida, o tipo de resíduo coletado e o volume aproximado num período pré-determinado;
- análise de peso e volume: é realizada através de registros de um sistema de pesagem, em que são cadastrados os pesos dos caminhões de coleta, as características básicas dos coletores, o volume interno e o peso bruto dos caminhões, além da origem de cada um. Esse sistema traz valores médios interessantes, que devem ser analisados em função do objetivo a que se destina;
- análise estatística da quantidade de resíduos: é o método mais preciso, em que é realizado o balanço de massa dos materiais em cada fonte geradora, possibilitando um bom conhecimento de todos os componentes, método importante para o dimensionamento dos programas de minimização de resíduos e para a coleta seletiva.

TCHOBANOGLIOUS et al. (1993) indicaram alguns fatores que podem influenciar a taxa de geração de resíduos sólidos:

- redução na fonte e atividades de reciclagem;
- atitudes públicas e legislação;
- atores físicos e geográficos.

2.3.2 Separação, acondicionamento e processamento na fonte

Estes elementos gerenciais constituem a primeira etapa do processo de remoção dos resíduos sólidos, nos quais a forma de acondicionar ou mesmo

processar é determinada pela quantidade, composição e tipo de coleta. Podem ter um efeito significativo nas características dos resíduos, nos elementos funcionais subsequentes, na saúde pública, em atitudes públicas relativas a operação do sistema de gerenciamento de resíduos.

RUBBO (1978) destacou um fato histórico referente ao acondicionamento de resíduos. De acordo com o autor, a primeira exigência legal determinando o uso de recipiente metálico, data de 7 de março de 1884, foi promulgada pelo prefeito de Paris, *M. Poubelle*, nome pelo qual ficaram sendo chamados, até hoje, os recipientes na França. Esta exigência só foi regulamentada em 23 de setembro de 1926.

De uma maneira geral os recipientes utilizados são estanques, resistentes e compatíveis com os equipamento de coleta; a tabela 13 apresenta formas de acondicionamento, sendo a escolha feita de acordo com o tipo de resíduo.

TABELA 13 - Formas de acondicionamento

Formas de Acondicionamento	Tipos de Recipientes		
Pequenos Volumes	Cestos coletores de calçada Recipientes basculantes Recipientes basculantes em carrinhos Tambores Sacos plásticos		
Grandes Volumes	Containers	Basculável estacionário	
	Coletores	Intercambiável	Caixa Brooks Caixa Dempster Caçamba Coletora

Fonte: JARDIM (1995)

Para o serviço de coleta domiciliar, a utilização de sacos plásticos no acondicionamento dos resíduos apresentam algumas vantagens, tais como:

- requer menor esforço dos coletores;
- reduz tempo de coleta;
- impede absorção de água de chuva;
- diminui a poluição sonora.

Os sacos plásticos são, na maioria das cidades brasileiras, os mais utilizados. A Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, através da NBR 9190 (1985) apresenta a classificação dos sacos plásticos para o acondicionamento dos resíduos quanto a finalidade, espécie, capacidade e tonalidade e dispõe sobre as especificações de sacos plásticos para o acondicionamento de resíduos sólidos na NBR 9191 (1992).

Os containers também são utilizados para armazenar os resíduos de conjuntos prediais, supermercados, feiras livres, escolas, etc.

Na Dinamarca, relata CANASSA (1992), os sacos de papel grosso resistentes a umidade são muito utilizados para o acondicionamento dos resíduos sólidos domiciliares. Esse tipo de embalagem permite a evaporação da umidade, o que não acontece com os sacos plásticos. Assim é possível a redução do peso dos resíduos, como também o aumento da vida útil dos equipamentos de coleta, transporte e processamento destes resíduos.

Em alguns países como Canadá, Estados Unidos e Europa, os resíduos acondicionados ainda são depositados em pequenos abrigos fechados, com ventilação e drenagem, agrupando assim os detritos de um conjunto de casas, blocos residenciais ou quarteirão. Em alguns casos um recipiente de grandes dimensões, que constitui uma caçamba móvel de um caminhão atende conjuntos prediais, residenciais ou mesmo centros comerciais.

A REVISTA LIMPEZA PÚBLICA (1997) apresentou um anúncio da empresa alemã PIONNER PLASTICS, que implantou no Brasil a 1ª indústria de contêineres plásticos da América Latina. Estes já estão sendo utilizados em grandes cidades como Rio de Janeiro e São Paulo. Algumas vantagens do sistema de acondicionamento da PIONNER PLASTICS são citadas a seguir:

- alta durabilidade;
- os containers fecham hermeticamente;
- o resíduo fica protegido e não se espalha com a ação de animais ou com a chuva;
- o mau cheiro não se propaga;
- a coleta é mecanizada pela adaptação de elevadores nos caminhões.

TCHOBANOGLIOUS et al. (1993) enfatizaram a importância do acondicionamento num sistema de manejo de resíduos sólidos domiciliares. Os principais fatores a serem considerados no acondicionamento foram: os efeitos nos componentes dos resíduos com armazenamento; o tipo de recipiente ou embalagem utilizado; a localização do estoque; e os aspectos de salubridade e estética envolvidos.

De acordo com SCHALCH (1995), a forma de acondicionamento de resíduos pode variar em função de alguns fatores:

- características dos resíduos;
- quantidade;
- localização do domicílio;
- horário e frequência da coleta.

2.3.3 Coleta

a) Aspectos gerais

Os resíduos, após o seu acondicionamento, são depositados em locais apropriados ou nas vias públicas para serem posteriormente coletados.

A operação unitária da coleta consiste em remover os resíduos dos locais onde foram acondicionados. Portanto, esta operação engloba desde a partida do veículo da garagem e inclui todo o percurso gasto na viagem.

A REVISTA BIO (1997) publicou os últimos levantamentos do IBGE (1995), 28 milhões dos 38,9 milhões de domicílios têm seus resíduos sólidos coletados, dos quais 27,2 milhões estão na região urbana e apenas 778 mil na área rural. Esses números, considerados otimistas por alguns técnicos, indicam que 71,9% das residências tem o serviço de coleta de resíduos. Do total de domicílios existentes, cerca de 10,9 milhões têm outro tipo de destino para os resíduos, sendo 4 milhões na área urbana e 6,7 milhões na área rural.

YOSHIMURA (1990) relatou que os resíduos sólidos brasileiros se deterioram muito rápido devido ao seu grau de umidade e, principalmente porque em geral o clima é quente. Mesmo nos municípios em que existem varrição e coleta mais ou menos regular, mas a destinação não é adequada, surgem problemas que afetam diretamente a saúde pública, tais como: assoreamento de rios e canais, porque ali se

despejam os resíduos; ocasionando ainda poluição das águas; contaminação dos lençóis de água que abastecem os poços domésticos; poluição atmosférica provocada pela emissão de gases e odor provenientes dos lixões; aumento do número de insetos e roedores que transmitem doenças; presença inoportuna de pessoas em busca de materiais recicláveis.

A gravidade desses problemas é de ordem econômica e social, que desembocam na saúde pública levando assim a maioria das prefeituras a considerar mais a questão da coleta dos resíduos sólidos.

Quanto aos aspectos institucionais de acordo com CUNHA et al. (1995) é importante distinguir que a realização da coleta dos resíduos sólidos urbanos é incumbência da municipalidade. Consiste na prestação de serviço essencial que não se apresenta como um serviço facultativo, e sim como um dever da administração.

Nas cidades médias e pequenas prevalece a administração direta. Nas cidades grandes existe a tendência de se criarem entidades autônomas, empresas públicas, autarquias ou sociedades de economia mista que possuem um sistema administrativo independente da burocracia municipal, objetivando uma maior agilidade e autonomia operacional e administrativa. Porém, ainda que as atividades administrativas, de formulação e políticas e de planificação estejam sob a responsabilidade do município, observa-se na parte operacional, uma crescente concessão dos serviços a empresas privada.

Existe uma grande diversidade de serviços relativos à limpeza urbana, cada um com suas peculiaridades operacionais e de medição. PENIDO & MANSUR (1997) apresentaram alguns dos pontos que devem ser permanentemente controlados/fiscalizados, devendo a Prefeitura estabelecer suas prioridades em função das atuais necessidades, tais como:

- peso do resíduo sólido coletado por setor;
- distribuição e verificação dos serviços por horários e frequência;
- otimização do trajeto e horários de transferências visando a minimização dos problemas de trânsito;
- quantitativo e tipo dos veículos e equipamentos envolvidos;
- condição da frota utilizada (idade e estado geral);

- condições de estanqueidade dos veículos quanto ao chorume armazenado nas bacias de carga;
- condições de segurança no transporte dos coletores (garis) no caminhão de coleta;
- adequação da frota aos padrões de emissão de fumaça negra e de ruídos;
- produtividade da frota coletora;
- padrão de qualidade dos serviços;
- controle de absenteísmo;
- condições de trabalho dos empregados (higiene e segurança do trabalho);
- quantidade e capacitação profissional do pessoal empregado;
- aferição do volume de serviços extraordinários/emergenciais;
- quilometragem produtiva e improdutiva da frota coletora;
- consumo de combustíveis/lubrificantes;
- manutenção dos veículos e equipamentos (sistemáticas e custos);
- estado de conservação/limpeza da frota;
- vida útil de pneus e câmaras;
- uniformes e equipamentos de proteção individual-EPI's;
- ponto de retirada de containers;
- pontos críticos (locais de lançamento freqüente de resíduos pela população).

b) Tipos de coleta

CANASSA (1992) cita que a operação de coleta de resíduos sólidos divide-se em dois tipos:

• Sistema convencional de coleta

Este tipo está associado à coleta de resíduos sólidos domiciliares, comerciais, de limpeza das vias públicas, etc. Em função do tipo de acondicionamento feito, pode-se utilizar de dois processos:

i) Coleta ao longo das vias públicas

Neste tipo de coleta o veículo coletor percorre todas as ruas, onde os resíduos são dispostos, normalmente em pequenos recipientes. Este processo é realizado observando-se a freqüência necessária, o período do dia mais adequado, além de outros parâmetros.

ii) Coleta em pontos previamente determinados

Para coleta de grande volumes de resíduos acondicionados em containers (feiras, supermercados, escolas, etc.) emprega-se a coleta em pontos previamente determinados. Neste caso, o veículo coleta os resíduos armazenados em determinados pontos específicos, os quais, poderão ser basculados por um veículo para descarga ou removidos, dependendo de suas características.

A coleta ao longo das vias públicas é o processo mais utilizado para se coletar a maioria dos resíduos sólidos urbanos. Alguns países desenvolvidos se utilizam da coleta em pontos previamente determinados para realizar a coleta dos resíduos sólidos domiciliares.

• Sistema especial de coleta

Todos os resíduos contaminados, a exemplo dos resíduos de serviço de saúde, radioativos, etc., são coletados por este sistema. Neste caso os resíduos são acondicionados em recipientes específicos e coletados de forma separada de outros tipos de resíduos sólidos urbanos e por veículos utilizados somente para este tipo de atividade. O processo utilizado é semelhante ao da coleta de containers, isto é, o sistema que coleta em locais específicos.

2.3.3.1 Coleta domiciliar

a) Histórico

Quando se formava uma cidade, a parte de limpeza pública geralmente era deixada por conta dos moradores. Eram grandes terrenos, bastante espaço, e o resíduo sólido domiciliar geralmente era disposto no quintal servindo de adubo a uma horta, ou de pasto às criações domésticas.

A cidade continuava crescendo, formava-se um núcleo central, um "cinturão-verde", de chácaras e granjas, para abastecimento da população. Então os chacareiros começaram a retirar o resíduo sólido das casas, por seus próprios meios, geralmente uma carrocinha. Mas o desenvolvimento continuado da cidade tornou inexecutável essa solução. Não havia mais chacareiros suficientes para retirar todo o resíduo sólido produzido, pois os mesmos passavam a se especializar, preferindo atender a hotéis, pensões e restaurantes.

A REVISTA LIMPEZA PÚBLICA (1977) apresentou um artigo que enumera alguns fatos que marcaram o desenvolvimento dos serviços de limpeza pública no Brasil, exemplificando particularmente a cidade de São Paulo, que sofreu um dos crescimentos urbanos mais acelerados do mundo, o que exigiu investimentos no setor de limpeza pública, podendo assim ser tomada como um exemplo histórico.

São Paulo atingiu esse estágio em 1869, quando era uma cidade provinciana, mas já tendo superado a marca dos 30.000 habitantes. Mesmo sem uma infraestrutura, a Câmara Municipal teve como prioridade a ser atendida a coleta de resíduo sólido domiciliar, e decidiu assim pela contratação de um particular que teria como estímulo a possibilidade de lucro.

Iniciou-se então oficialmente o serviço de limpeza pública em São Paulo, a 16 de julho de 1869. O sistema implantado floresceu, já no início da república, quando os contratos tinham se tornado rotineiros, e a cidade era administrada por Intendentes, antecessores dos prefeitos, já aparecera a necessidade de concorrência pública para a contratação, e já fora instituída a taxa de resíduo sólido.

Em 03 de outubro de 1914 foi promulgado o Ato nº 721, organizando o serviço de limpeza pública a ser operado diretamente pela Municipalidade. Objetivando implantar e estruturar tudo o que era estabelecido pelo Ato nº 721, em 1918, São Paulo teve o primeiro Diretor de Limpeza Pública.

O Ato nº 721 não foi apenas a origem, mas praticamente a única legislação pertinente, de forma global, à questão da limpeza pública, pois só veio a ser revogado pela Lei nº 7775, de 13 de setembro de 1972. Esteve portanto, durante 58 anos regendo a vida do município, no que refere a limpeza pública.

O sistema inicial adotado previa a coleta e a destinação final dos resíduos sólidos, a varrição das ruas, a lavagem e desinfestação, a capina, a limpeza de bueiros e galerias, enfim, qualquer coisa que se relacionasse a limpeza da cidade. Os meios disponíveis eram os da época, ou seja, equipamentos de tração animal.

Em 1940, quando esse tipo de tração atingiu o seu apogeu, contava a prefeitura com cerca de 1500 animais, e toda uma estrutura de apoio para os mesmos, com veterinários, tratadores, cavaleiros, uma selaria para confecção e reparos nos arreios, cocheiras, pastos. A coleta utilizando a tração animal foi realizada até 1968, nesta época a indústria nacional já estava capacitada a fornecer até veículos com

caçambas compactadoras. Uma das primeiras caçambas a ser adotada com sucesso foi do tipo triturador, de patente alemã.

O pioneirismo da concessão de serviços no Brasil coube à Prefeitura do Município de São Paulo, em 1969, quando contratou empresas privadas para os serviços de coleta domiciliar, nas áreas da Vila Prudente e Brooklin.

SILVESTRE JUNIOR (1978) relata que o sucesso desses serviços está intimamente ligado aos atos preliminares para a sua concessão. A esse respeito, em 1966, na reunião anual do "*Institute for Solid Wastes*", órgão da "*American Public Works Association*" foi destacada uma sessão sobre coleta de resíduos, e chegou-se a conclusão que: com um edital e um contrato preparado criteriosamente, é possível servir melhor à população utilizando serviços terceirizados.

Aspectos históricos da evolução dos tipos de veículos utilizados para coleta de resíduos sólidos são mostrados na tabela 14.

TABELA 14 - Evolução dos equipamentos utilizados para coleta de resíduos sólidos

Ano	Tipo de veículo utilizado
1900	Veículo de tração animal
Aproximadamente em 1925	Caminhão motorizado
1935	Surge em Paris o primeiro carro coletor compactador
1968	Veículo com caçambas compactadoras começaram a ser utilizados no Brasil
em 1998	Veículo de coleta equipado com mecanismo de descarga para recipientes de armazenagem de resíduos (containers).

Fonte: Adaptada da Revista Limpeza Pública (1977)

b) Definição

A ABNT, através da NBR 12980/93, define: coleta regular dos resíduos domiciliares, formados por resíduos gerados em residências, estabelecimentos

comerciais, industriais, públicos e de prestação de serviços, cujos volumes e características sejam compatíveis com a legislação municipal vigente.

c) Objetivos da coleta domiciliar

De acordo com CANASSA (1992) a operação de coleta visa recolher todos os resíduos sólidos gerados pela comunidade, de forma organizada, segura e econômica e, depositá-los em locais de tratamento, ou em estações de transbordo, ou encaminhá-los para a disposição final. Desta maneira os aspectos estético, de saúde pública e de conforto das vias públicas são mantidos ou melhorados evitando a proliferação de vetores, riscos de acidentes e poluição do meio ambiente.

d) Equipamentos de coleta e transporte

Os veículos coletores podem ser divididos em dois tipos: motorizados e não motorizados.

Os veículos não motorizados são os que utilizam a tração animal como força motriz. Estes são utilizados em algumas cidades do interior do país, ou ainda para coleta de resíduos em locais de difícil acesso aos veículos motorizados, a exemplo de algumas favelas do Rio de Janeiro.

Os motorizados, por sua vez, podem ser divididos em compactadores e comuns. Os comuns, por sua vez, podem ser subdivididos em tratores, coletor de caçamba aberta e coletor com carrocerias tipo baú ou prefeitura. De acordo com QUERZOLI (1988) os equipamentos compactadores podem ter sistemas de carga descontínua (os mais comuns) ou contínua. Nos primeiros é preciso parar o sistema de coleta quando o compactador entra em funcionamento, enquanto nos de carga contínua podem ser realizadas as operações de coleta e compactação conjuntamente.

Um sistema de coleta de resíduos sólidos deve ser dimensionado de acordo com a peculiaridade do serviço a ser realizado (tamanho e características da comunidade). Conforme MANSUR (1987), não há sentido em se ter um caminhão compactador em locais de baixa concentração de resíduos quando, muitas vezes, um caminhão comum poderia tranquilamente resolver o problema, com manutenção muito mais simples e com um investimento bem menor.

Técnicos da área, observam que, para atender cidades com pequena população, os veículos coletores comuns são os mais indicados e, para as cidades maiores, os compactadores.

Ao adquirir os equipamentos necessários, afirma YOSHIMURA (1990), é fundamental compatibilizá-los com o porte do município. Para isso propõe a seguinte classificação:

- mais de 300.000 habitantes - grande porte;
- de 50.000 a 300.000 habitantes - médio porte;
- até 50.000 habitantes - pequeno porte.

O autor propõe que em municípios pequenos sejam utilizados dois ou três caminhões coletores compactadores, desde que adequadamente operados e mantidos, cada um deles trabalhando com uma equipe composta por um motorista e três ou quatro catadores (garis). Quanto a escolha dos equipamentos, comenta que após terem sido definidas as necessidades do município, resta escolher no mercado os equipamentos mais adequados e que proporcionem a melhor relação custo-benefício.

Conforme os Técnicos da CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental é de máximo interesse analisar as vantagens e desvantagens da escolha dos veículos coletores e as dimensões dos serviços, que variam de acordo com o tamanho, característica e condições das comunidades enfocando aspectos sanitários, econômicos, estéticos e de segurança.

e) Frequência e horário da coleta

A frequência da coleta domiciliar define o tempo decorrido entre duas coletas consecutivas num mesmo local, podendo ser diária exceto aos domingos e feriados ou alternada com folga aos domingos.

Em geral a restrição econômica é um dos fatores determinantes da frequência da coleta domiciliar. Quanto maior a frequência, maior o custo total do serviço.

Há também a preocupação em evitar o acúmulo de resíduos, fator este que influi também na definição da frequência.

A coleta domiciliar pode ser realizada tanto no período diurno, quanto no período noturno. A programação da coleta em período noturno depende de diversos fatores, entre os quais, o porte e as características de cada município.

Alguns aspectos favoráveis e desfavoráveis da coleta noturna são apresentados a seguir:

⇒ *Aspectos favoráveis*

- Causa menor interferência em áreas de circulação mais intensa de veículos e pedestres, tais como, avenidas, ruas comerciais, vias de principal acesso, vias com faixa exclusiva de ônibus ou corredores exclusivos.
- Permite maior produtividade dos veículos de coleta, através de maior velocidade média, em decorrência do tráfego em geral.
- Significa uma diminuição da frota de veículos coletores, em decorrência do melhor aproveitamento dos veículos disponíveis, proporcionada pelos turnos.

⇒ *Aspectos desfavoráveis*

- O ruído produzido em período noturno, em especial pelo manuseio de recipiente e pela compactação do resíduo.
- Trajeto por vias estreitas, não pavimentadas ou com muito buracos, podendo aumentar o risco de danos e acidentes com os veículos.
- Percursos ao longo de vias mal iluminadas contribuindo para o aumento do risco de acidentes com os coletores (garis), bem como prejuízo na visibilidade da coleta gerando, eventualmente, maior grau de absenteísmo e de rotatividade de mão de obra.
- O uso em dois turnos eleva o desgaste dos veículos e diminui a disponibilidade para manutenção preventiva, podendo acarretar redução da vida útil dos mesmos.

A participação da população é essencial para uma coleta bem sucedida. É fundamental que os dias e horários de coleta, definidos e informados, sejam cumpridos, criando hábitos regulares na população. Medidas educativas, estimulando a participação da população, com intuito de assegurar que o resíduo seja depositado na via pública em dia e horário próximo ao da coleta, evitando sua acumulação indevida.

PAIVA JUNIOR & GUIMARÃES (1995), em estudos realizados no município de Natal-RN, observaram que apesar da regularidade da coleta domiciliar e do seu alcance, a população continuava jogando resíduos em terrenos baldios, canteiros e praças pública, ao invés de armazená-lo devidamente até a coleta. As

operações de paleação (retirada manual) e de remoção especial (retirada com auxílio de pá mecânica) eram constantes e faziam parte, inclusive, dos serviços de rotina da empresa responsável pela execução dos serviços de coleta, que no caso é terceirizada.

A situação apresentada por PAIVA JUNIOR & GUIMARÃES (1995) indica a falta de participação da população, de uma maneira geral, no processo de limpeza, devido a fatores que devem ser bem analisados como, por exemplo, a falta de um amplo programa de educação ambiental que permita uma perfeita integração da comunidade com o processo de limpeza pública.

f) Dimensionamento da frota dos serviços de coleta

O dimensionamento dos serviços de coleta domiciliar tem como objetivo determinar o número de veículos necessários aos serviços de coleta, bem como os demais elementos que possibilitem o estabelecimento de itinerários.

CUNHA et al. (1995) descreveu as etapas que abrangem o dimensionamento e a programação dos serviços de coleta domiciliar, citadas a seguir:

- Levantamento e coleta de dados: mapas da cidade, veículos disponíveis da frota e respectivas capacidades quando não se tratar de dimensionamento de um novo serviço.
- Localização de pontos importantes para a coleta: garagem de veículo, pontos de descarga, grandes centros geradores de resíduos.
- Determinação do volume e peso específico do resíduo a ser coletado
- Definição dos setores de coleta: regiões homogêneas em termos de geração de resíduo sólido per capita e de uso e ocupação do solo.
- Estimativa e quantidade total de resíduo por setor: em termos de peso e volume; adicionalmente é necessário estimar o número de habitantes de cada setor a partir do número de edificações existentes.
- Estimativa dos parâmetros operacionais: distância da garagem ao setor de coleta, distância setor de coleta/destino final, extensão total das vias a serem percorridas, velocidade média de coleta, velocidade média garagem/setor de coleta/destino final.
- Dimensionamento da frota para cada setor:

A frota pode ser estimada a partir da seguinte fórmula:

$$N_s = (1/J) \times \{ (L/V_c) + 2 \times (D_g/V_t) + 2 \times [(D_d/V_t) \times (1/J) \times (Q/C)] \}$$

onde:

N_s - frota necessária para coletar em cada setor

J - duração útil da jornada de trabalho da guarnição (em número de horas), desde a saída da garagem até o seu retorno, excluindo tempos improdutivos.

L - extensão total das vias (ruas e avenidas), em km;

V_c - velocidade média da coleta, em km/h;

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

D_d - distância entre o setor de coleta e o ponto de descarga, em km;

V_t - velocidade média no percurso de posicionamento e transferência, em km/h;

Q - quantidade total de resíduo ser coletada no setor, em t ou em m³;

C - capacidade dos veículos de coleta, em t ou em m³; em geral, adota-se um valor que corresponde a 70% da capacidade nominal, considerando-se a variabilidade da quantidade a ser coletada.

AGUIAR (1993), apresentou um procedimento matemático que possibilita estimar o tamanho de uma frota de veículos e equipes de trabalho, para coleta e o transportes de resíduos sólidos domiciliares. Este modelo permitiu avaliar custos, bem como a influência de um ou mais parâmetros sobre eles, a medida que simula variações ou alterações no esquema operacional. As variações referem-se a características da cidade tais como forma geométrica, densidade populacional, taxa de geração e composição dos resíduos, distância média entre a cidade e o local de disposição. Alterações dizem respeito à tecnologia utilizada na coleta, periodicidade e velocidade de coleta, localização e viabilidade de implantação de estações de transferência, coleta seletiva e localização da garagem. Para o cálculo do número de veículos de coleta e transporte e da equipe de coleta foram utilizadas as seguintes equações:

- Cálculo do Número de viagens: n_v

$$n_v = T_{ct} / t_c$$

onde:

T_{ct} = tempo diário de operação por veículos de coleta - h/veículo.dia

t_c = tempo de ciclo de veículos de coleta - hora

- Cálculo do número de veículos de coleta diária - N_{vc}

$$N_{vc} = n_a / (n_v f)$$

onde:

n_a = número de áreas de coleta

n_v = número de viagens diárias - viagem/veículo.dia

f = intervalo entre as coletas - dia

- Cálculo do número de viagens diárias para coleta de resíduos sólidos

seco: n_{vls}

$$n_{vls} = T_{cls} / t_{cls}$$

onde:

T_{cls} = tempo diário de operação por veículo de coleta de resíduos sólidos seco
- hora/veículo.dia

t_{cls} = tempo de ciclo de veículos de coleta de resíduo sólido seco

- Cálculo do número de veículos para coleta de resíduo sólido seco:

$$N_{vcls} = n_{als} / (n_{vls} f_{ls})$$

Onde:

n_{als} = número de áreas de coleta de resíduo sólido seco - adimensional

n_{vls} = número de viagens diárias para coleta de resíduos sólido seco-
viagem/veículo.dia

f_{ls} = intervalo entre coletas de resíduo seco - dia

- Cálculo do número de motoristas: N_{tm}

$$N_{tm} = f_{rm} (N_{vc} + N_{ca} + N_{vcls})$$

Onde:

f_{rm} = fator de majoração - reservas de motoristas

N_{vc} = Número de veículos de coleta - veículo

N_{ca} = Número de carretas para transporte entre o acesso à rodovia e o local
de descarga - ve

N_{vcls} = Número de veículos de coleta de resíduo sólido seco - veículo

- Cálculo do número de garis: N_{tg}

$$N_{tg} = F_{rg} (N_{vc} n_g + N_{vcls} n_{gls})$$

Onde:

F_{rg} = Fator de majoração - reserva de garis

N_{vc} = Número de veículos de coleta - veículo

n_g = número de garis de uma equipe de coleta

N_{vcls} = Número de veículos de coleta de resíduo sólido seco - veículo

n_{gls} = número de garis para a coleta de resíduo sólido seco

g) Definição dos roteiros de coleta

É o trajeto que o veículo coletor deverá percorrer dentro de um mesmo setor de coleta, num mesmo período, transportando o máximo de resíduo com um mínimo percurso improdutivo, com menor desgaste possível do veículo e da equipe de coleta.

Dá-se o nome de percurso improdutivo aos trechos percorridos em que o veículo não realiza coleta.

Para a definição dos itinerários CUNHA et al. (1995) recomenda alguns critérios e regras práticas: início da coleta próximo a garagem; término da coleta próximo a área de descarga; coleta em sentido descendente quando feita em vias íngremes, evitando maior desgaste físico da guarnição e do motor do veículo; percurso contínuo (coleta nos dois lados da rua) e nas ruas de tráfego intenso, evitar o cruzamento da vias pela guarnição.

WOLMER (1982) estabelece algumas alternativas que podem ser adotadas para as ruas em que não haja possibilidade de tráfego de veículo coletor, seja em decorrência de suas dimensões, da sua inclinação, das condições de pavimentação ou ainda de obras provisórias. São as seguintes:

- trajetória a pé, pela equipe de garis, para recolhimento dos resíduos; é viável quando a distância de transporte não é excessiva (até no máximo 100 m) ou quando se trata de medidas provisórias, ocasionadas por obras na rua;
- centralização dos recipientes, pelos moradores, na esquina da via em que o tráfego seja possível; alternativa resultante em ganho de tempo para o serviço, mas invariavelmente em reclamações por parte dos ocupantes do imóvel da esquina, ou na frente de cuja a residência ou estabelecimento se faça o ponto de acumulação;
- instalação de container basculante ou intercambiável.

O projeto de coleta deverá ser dinâmico, acompanhado periodicamente visando observar se há variação da geração de resíduos em cada setor, se novas ruas

foram pavimentadas etc., para efeito de alterações ou ajustes nos roteiros originais ou, até mesmo, nos setores de coleta.

2.3.4 Processamento e recuperação

Segundo TCHOBANOGLIOUS et al. (1993), esta etapa de processamento e recuperação inclui técnicas, equipamentos e infra-estruturas utilizadas para promover a eficiência de outros elementos funcionais, a fim de recuperar materiais utilizáveis, ou mesmo converter os resíduos em produtos ou energia.

TCHOBANOGLIOUS et al. (1993), classificou algumas técnicas de processamento e recuperação:

- redução mecânica de volume (compactação);
- redução química de volume (incineração);
- redução mecânica de granulometria (trituração);
- separação dos componentes (manual ou mecânica).

A fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos pode ser transformada por uma variedade de processos químicos e biológicos. O processo de transformação química mais comum é a combustão utilizada em conjunto com a recuperação de energia em forma de calor. Já, o processo de transformação biológica mais utilizado é a compostagem.

A seleção de um conjunto de processos dependerá dos objetivos a serem alcançados com o gerenciamento dos resíduos sólidos.

2.3.5 Transferência e transporte

A operação unitária de transferência e transporte compreende o deslocamento de ida do veículo ao local de disposição final, para descarga dos resíduos, e o seu retorno ao primeiro ponto da próxima viagem. Esta operação inclui, conseqüentemente, o tempo total de viagem, desde o último ponto de coleta ao local de disposição final e o retorno ao primeiro ponto de coleta da próxima viagem.

Quando for necessário, por questões econômicas, realizar a transferência dos resíduos do veículo coletor para um transportador, de acordo com CANASSA (1992) nesta situação ocorrerão dois processos distintos de transporte:

- transporte do último ponto de coleta, como descrito acima, à estação de transferência e o retorno ao primeiro ponto da próxima viagem de coleta;
- transporte de resíduos da estação de transferência ao local de destino final.

2.3.6 Destino final

O último elemento funcional do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos é a disposição.

Atualmente, a técnica mais utilizada para o destino final adequado dos resíduos sólidos urbanos é o aterro sanitário. A Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, através da NBR 8419, define:

"Aterro sanitário de resíduos sólidos urbanos, consiste na técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos 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 a menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho ou a intervalos menores se for necessário". (ABNT, 1985, p.1)

Para LEITE (1997), a aplicação deste processo é difundida em quase todo o mundo, por se apresentar como solução mais econômica, quando comparada com outros processos (compostagem, incineração, por exemplo), que exigem grandes investimentos para a construção e para a manutenção da estrutura técnico-administrativa de operação. A utilização de outros métodos de disposição final não descarta a existência de aterros sanitários, uma vez que esses sistemas produzem resíduos, que não são aproveitáveis, ou ainda por fator de segurança, na ocorrência de imprevistos que paralise as instalações.

A maioria das cidades brasileiras confundem aterro sanitário com "vazadouros", "lixões", etc., métodos que, desprovidos de critérios técnicos ou ambientais, são condenados sob o ponto de vista sanitário.

De acordo com artigo publicado pela REVISTA BIO (1997), 76% dos resíduos produzidos no país são jogados em lixões e outros 13% nos locais chamados

aterros controlados (locais onde os resíduos são confinados, sem técnicas básicas de engenharia, que preservem o meio ambiente). Apenas 10% do total são colocados em aterros sanitários, técnica esta que oferece melhores condições estruturais de minimizar os danos ambientais.

De acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - PNSB, realizada pelo IBGE (1989), editada em 1991, 76 % ficam a céu aberto (lixão) e 24 % recebem tratamento mais adequado. Desses últimos 14%, ficam em aterros controlados (apenas recebem algumas melhorias - cobertura diária), 10% em aterro sanitário, 0,9% se destinam a compostagem e 0,1% a usinas de incineração, conforme ilustra a figura 5.

FIGURA 5 - Disposição final dos resíduos sólidos no Brasil
Fonte: IBGE (1989)

Como 90% dos resíduos sólidos brasileiros são dispostos em lixões, há condições propícias para a proliferação de vetores, criando dessa forma uma via de acesso de agentes patogênicos oriundos dos resíduos sólidos, como moscas, ratos, baratas. Além disso, o dano ambiental também é grande, decorrente da falta de controle dos líquidos e gases resultantes da decomposição dos resíduos que podem contaminar o solo, ar e água.

2.4 Legislações e normas

LEITE (1997) relatou que no Brasil, embora o município tenha autonomia político-administrativa, deve, antes de agir, observar os princípios e normas

constitucionais e a legislação federal, estadual e municipal. Portanto, os projetos e programas que envolvam o gerenciamento dos resíduos devem estar adequados às normas e às leis.

No aspecto institucional resume-se, de certa forma, à atuação integrada do SISNAMA - Sistema Nacional do Meio Ambiente, criado com a Lei nº 6.938/81, que representa um conjunto articulado de órgãos, entidades, regras e práticas da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios responsáveis pela proteção da qualidade ambiental.

A Constituição de 1988, em seu artigo 23, incisos III, IV, VI e VII, confere aos municípios a competência para a proteção ambiental, em comum com a União e os Estados. Entretanto, a competência outorgada aos municípios permanece mais no âmbito da execução da legislação em vigor do que no âmbito de criar leis sobre o assunto. Porém, a norma do artigo 30, Inciso II da Constituição, reconhece aos municípios a competência para suplementar a legislação federal e a estadual em matéria ambiental.

De acordo com LEITE (1997) a implementação de programas de gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos exige uma quantidade de parâmetros que devem ser observados, e raras são as leis que sejam abrangentes o suficiente para contemplar todos os aspectos envolvidos.

MOISÉS et al. (1995) destacou algumas questões a serem consideradas em um programa de gerenciamento de resíduos sólidos:

- aspectos econômicos, financeiros e administrativos;
- questões sociais, culturais e participativas da comunidade;
- educação, saúde e saneamento;
- poluição do ar, água e solo;
- fiscalização e controle sobre produtos produzidos e comercializados.

O gerenciamento dos resíduos sólidos está inserido num conjunto de ações do poder local que visam o bem-estar da população e a proteção do meio ambiente. Num âmbito mais restrito, como denomina MOISÉS et al. (1995), faz parte das ações de saneamento ambiental, que tem por objetivo eliminar as condições nocivas que possam afetar a saúde pública. Estas ações interagem intimamente com a

população, constituindo assim um fator decisivo para a qualidade de vida e desenvolvimento social.

Os resíduos sólidos não são contemplados por uma disciplina normativa temática, ao contrário de outros temas ligados a questão ambiental. Segundo estudos realizados pela FUNDUNESP (1995), essa lacuna, tem gerado conflitos, principalmente na temática que se refere ao tratamento e à disposição final dos resíduos, colaborando para isso, entre outros, os seguintes motivos:

- os municípios não possuem, na sua maioria, sistemas de tratamento e disposição final adequados e com isso tornam-se poluidores e, não raramente, ao tentarem contornar o problema em seu território, encontram resistências do Estado e/ou da União, no tocante ao licenciamento ambiental (conflito intergovernamental vertical);
- os municípios vizinhos têm dificuldades para encontrar locais adequados para a correta disposição de seus resíduos, gerando problemas entre geradores e receptores (conflito intergovernamental horizontal);
- a forma do consórcio intermunicipal não está ainda suficientemente consolidada, principalmente no âmbito político-institucional, gerando dificuldades internas aos governos municipais, principalmente na aprovação de recursos orçamentários a serem aplicados em outros municípios (conflito político).

Segundo o Programa das Nações Unidas para o desenvolvimento - PNUD (1993), a ausência de um conjunto de textos legais consolidados, que abranja os diferentes aspectos que a questão dos resíduos sólidos envolve, contribui negativamente para o equacionamento do problema. Poucos municípios dispõem sobre o assunto de forma a atender seus interesses específicos, enquanto outros nem mesmo se posicionam sobre o tema, o que tem tornado impraticável uma solução conjunta ou em larga escala. Os poucos textos legais utilizados são portarias e instruções baixadas pelo poder executivo, quase sempre inaplicáveis devido à falta de instrumentos adequados ou de recursos que viabilizem sua implementação.

O município, embora tenha autonomia político-administrativa, necessita observar os princípios e normas constitucionais e a legislação federal, estadual e

municipal, para que dessa forma procure se adequar os projetos e programas que envolvam o gerenciamento dos resíduos.

LEITE (1997) apresentou uma seleção dos principais documentos legais no âmbito federal e estadual (Estado de São Paulo) e as normas técnicas sobre o meio ambiente, listados a seguir:

2.4.1 A legislação federal

Lei n.º 6.168, de 9 de dezembro de 1974 - Cria o Fundo de Apoio ao Desenvolvimento Social-FAS, e dá outras providências.

Lei n.º 6.803, de 2 de julho de 1980 - Dispõe sobre as diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição, e dá outras providências.

Lei n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981 - Disciplina a Política Nacional de Meio Ambiente, estabelecendo objetivos e mecanismos para sua aplicação (regulamentada pelo Decreto n.º 88351, de 01 de junho de 1983).

Lei n.º 7.347, de 27 de julho de 1985 - Disciplina a ação civil pública por danos causados ao meio ambiente.

Lei n.º 7.802, de 11 de julho de 1989 - Dispõe sobre agrotóxicos (regulamentada pelo Decreto n.º 98816 de 02 de janeiro de 1990).

Lei n.º 7.804, de 18 de julho de 1989 - Disciplina o crime ecológico (altera a Lei n.º 6.938).

Lei n.º 9.433, de 8 de janeiro de 1997 - Dispõe sobre a política nacional de recursos hídricos, estabelecendo as bacias hidrográficas como unidades físico-territoriais para o planejamento.

Resolução do CONAMA n.º 001, de 23 de janeiro de 1986 - Trata dos Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e Relatórios de Impacto sobre o Meio Ambiente (RIMA)

Resolução do CONAMA n.º 20, de 18 de junho de 1986 - Estabelece a classificação dos rios do Brasil no que se refere ao controle da poluição e estabelece os limites e condições para o lançamento de efluentes.

Resolução do CONAMA n.º 005, de 15 de junho de 1988 - Dispõe sobre o licenciamento de obras de saneamento.

Resolução do CONAMA n.º 006, de 15 de junho de 1988 - Exige o estabelecimento dos inventários dos tipos e quantidades dos resíduos gerados pelas empresas.

Resolução do CONAMA n.º 008, de 19 de setembro de 1991 - Veta a entrada de materiais residuais destinados à disposição final e incineração no país.

Resolução do CONAMA n.º 005 de 05 de agosto de 1993 - Dispõe sobre resíduos sólidos oriundos dos serviços de saúde, portos e aeroportos.

Resolução do CONAMA n.º 009, de 31 de agosto de 1993 - Dispõe sobre óleos usados.

Resolução do CONAMA n.º 007, de 04 de maio de 1994 - Dispõe sobre a importação e exportação de resíduos à luz da Convenção de Basileia.

2.4.2 A legislação estadual (Estado de São Paulo)

Lei n.º 898, de 18 de dezembro de 1975 - Disciplina o uso do Solo para - proteção de mananciais, cursos e reservatórios de água e demais recursos hídricos de interesse da região metropolitana da grande São Paulo.

Lei n.º 997, de 31 de maio de 1976 - Dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente.

Lei n.º 1172, de 17 de novembro de 1976 - Delimita as áreas de proteção relativas aos mananciais, cursos e reservatórios de água, a que se refere o artigo 22 da Lei n.º 898/75, estabelece normas de restrição de uso em tais áreas e dá providências correlatas.

Decreto n.º 38.514, de 5 de abril de 1994 - Autoriza a Secretaria de Ciência e Tecnologia e Desenvolvimento Econômico a celebrar convênios com Consórcios Intermunicipais ou municípios para a implantação de Usinas de Compostagem de resíduos sólidos urbanos.

Deliberação Consema n.º 20, de 10 de agosto de 1990 - Aprova o Projeto 130/89 e a Norma de Critérios de exigência de EIA/RIMA para sistemas de Disposição de Resíduos Sólidos Domiciliares, Industriais e Serviços de Saúde

Existem outras leis complementares e decretos, tanto no nível federal como no estadual e municipal, que mantêm relações diretas com as questões dos resíduos sólidos e podem ser consultadas nos órgãos ambientais competentes.

2.4.3 Normas Técnicas Brasileiras (NBR) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)

NBR 10004 Resíduos sólidos, com anexos que definem, por categoria, os resíduos considerados perigosos (1987).

NBR 10005 Lixiviação de resíduos (1987).

NBR 10006 Solubilização de resíduos (1987).

NBR 10007 Amostragem de resíduos (1987).

NBR 10157 Aterros de resíduos perigosos - critérios (1987).

NBR 7500 Símbolos de risco e manuseio para o transporte e armazenagem de materiais.

NBR 7501 Transporte de cargas perigosas - terminologia.

NBR 7502 Transporte de cargas perigosas - classificação (números da ONU).

NBR 8371 Ascaréis para transformadores e capacitores.

NBR 8418 Projetos de aterros de resíduos industriais perigosos.

NBR 8419 Projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos.

NBR 9190 Sacos plásticos para acondicionamento de lixo - Classificação

NBR 9191 Sacos plásticos para acondicionamento de lixo - Especificação

A Associação Brasileira de Normas Técnicas é representante do Brasil junto a "*Internacional Organization for Standardization*" (Organização Internacional de Normatização-ISO). A ISO é uma federação mundial fundada em 1946 para promover o desenvolvimento de normas internacionais na indústria, comércio e serviços. Todas as normas desenvolvidas pela ISO são voluntárias; não há instrumentos legais para forçar os países a adotá-las.

As normas da série ISO 14000 fornecem à administração dos negócios uma estrutura para gerenciar os impactos ambientais. As normas incluem uma variedade de disciplinas ambientais, incluindo o sistema de gestão básico, auditoria, avaliação de desempenho, selos, avaliação do ciclo de vida e aspectos ambientais em normas de produto.

De acordo com HEMENWAY & GILDERSLEEVE (1995) as normas ISO são divididas em duas categorias:

- Avaliação da organização - Sistema de Gerenciamento Ambiental (SGA), Auditoria Ambiental e Avaliação de Desempenho Ambiental (ADA);
- Avaliação do produto - Avaliação do ciclo de vida (ACV), rotulagem ambiental e aspectos ambientais nas normas dos produtos (AANP).

O Sistema de Gerenciamento Ambiental (SGA) é o aspecto da estrutura administrativa global da organização que endereça o impacto imediato e a longo prazo de seus produtos, serviços e processos no meio ambiente. Fornece ordem e consistência nas metodologias organizacionais, através da alocação de recursos, definição de responsabilidades e avaliação contínua de práticas, procedimentos e processos. O SGA é essencial para a habilidade da organização em prever e satisfazer as expectativas de desempenho ambiental crescente, assegurando conformidade contínua com as exigências nacionais e internacionais.

As normas ambientais internas, quando estiverem inteiramente elaboradas e aprovadas, constituirão uma série, já esboçada pela ISO.

VALLE (1995) apresentou os grupos de normas e sua respectiva numeração e denominação, apresentadas na tabela 15.

TABELA 15 - Grupos de normas da família ISO-14000

Grupo de Normas	Número da Norma	Título da Norma
Gestão Ambiental (subcomitê SC1)	ISO 14000	Guia para os Princípios, Sistemas e Técnicas de Suporte da Gestão Ambiental
	ISO 14001	Sistemas de Gestão Ambiental - Especificação e Diretrizes para Uso
Auditoria Ambiental (subcomitê SC2)	ISO 14010	Diretrizes para Auditoria Ambiental - Princípios Gerais de Auditoria Ambiental
	ISO 14011	Diretrizes para a Auditoria Ambiental - Procedimentos de Auditoria Parte 1 - Auditoria de Sistemas de Gestão Ambiental Parte 2 - Auditoria de Conformidade
	ISO 14012	Diretrizes para Auditoria Ambiental - Critérios de Qualificação para Auditores Ambientais
	ISO 14014	Diretrizes para Revisões Ambientais Iniciais
	ISO 14015	Diretrizes para Análise Ambiental do Local
Rotulagem Ambiental (subcomitê SC3)	ISO 14020	Rotulagem Ambiental - Princípios Básicos
	ISO 14021	Rotulagem Ambiental - Termos e Definições
	ISO 14022	Rotulagem Ambiental - Símbolos
	ISO 14023	Rotulagem Ambiental - Metodologias para Testes e Verificação
	ISO 14024	Rotulagem Ambiental - Princípios Guia/Prática do Programa

TABELA 15 - Grupos de normas da família ISO-14000

Grupo de Normas	Número da Norma	Título da Norma
Avaliação de Desempenho Ambiental (subcomitê SC4)	ISO 14031	Metodologia de Avaliação do Desempenho Ambiental
Análise do Ciclo de Vida (subcomitê SC5)	ISO 14040 ISO 14041 ISO 14042 ISO 14043	Análise do Ciclo de Vida - Princípios Gerais e Códigos de Práticas Análise do Ciclo de Vida - Análise de Inventários Análise do Ciclo de Vida - Análise de Impactos Análise do Ciclo de Vida - Análise de Melhorias
Termos e Definições (subcomitê SC6)	ISO 14050	Gestão Ambiental
Aspectos Ambientais de Normas para Produtos (grupo de trabalho especial WG)	ISO 14060	Princípios para a inclusão de Aspectos Ambientais em Normas para Produtos

Fonte: VALLE (1995)

2.5 O Sistema de Informação Geográfica-SIG

2.5.1 Conceitos básicos

Conhecer alguns conceitos básicos auxilia a compreensão do que é um sistema de informação geográfica; propostos por TEIXEIRA et al. (1992), são citados a seguir:

- Entidades - elementos ou objetos tomados como unidades básicas para a coleta de dados. Os dados, por sua vez, relacionam-se com os atributos, que caracterizam e fornecem significado à unidade estudada (como exemplo, pode-se tomar um lugar geográfico qualquer como entidade, e suas características de solo, vegetação, etc. como alguns de seus atributos).
- Sistema - arranjo de entidades (elementos ou coisas) relacionadas ou conectadas, de tal forma a constituir uma unidade ou todo organizado, com características próprias e subordinadas a processos de transformação conhecidos.

- Dados - são um conjunto de valores, numéricos ou não, sem significado próprio.
- Informação - é o conjunto de dados que possuem significado para determinado uso ou aplicação.
- Análise Espacial - conjunto de técnicas que requer o acesso tanto aos atributos (propriedades, valores medidos) como a sua localização (posição geográfica) através de relações topológicas e que estabelecem a relação espacial existente entre cada feição geográfica (pontos, linhas e polígonos).
- Informação Geográfica - conjunto de dados cujo significado contém associações ou relações de natureza espacial.

2.5.2 Histórico

O desenvolvimento dos sistemas de informação geográfica está diretamente relacionado com avanços na área de computação, cuja história tem como marco as décadas de 40 e 50, quando foram desenvolvidos equipamentos e métodos que viabilizaram a implementação de rotinas para automação de determinados processos de análise espacial.

De acordo com CALIJURI & ROHM (1993) o primeiro Sistema de Informações Geográficas (SIG) surgiu no Canadá, na década de 60 e mostrava a necessidade que as agências governamentais voltadas para o meio ambiente daquele país tinham, já naquela época, de mapear suas reservas naturais. Outro objetivo era efetuar múltiplas análises a respeito do seu meio ambiente como um todo, sendo necessário o processamento de grande quantidade de dados criados pelo inventário de terras canadenses.

O primeiro sistema a reunir as características básicas de SIG foi implementado no Canadá, em 1964, sendo chamado *Canadian Geographic Information System*. Em seguida, foram desenvolvidos os sistemas *New York Landuse and Natural Resources Information Sytems* em 1967 e *Minnesota Land Management Information System* em 1969. A aplicação desses sistemas restringiu-se

às agências federais e estaduais do governo americano e canadense, em virtude dos custos elevados e dos problemas de implementação.

Nas décadas posteriores ocorreram avanços consideráveis em equipamentos e *software*, permitindo o desenvolvimento de sistemas mais potentes e novas aplicações. A computação gráfica também obteve consideráveis avanços, popularizando sistemas do tipo AM/FM (*Automated Mapping/Facilities Management*) e principalmente os CAD's (*Computer Aided Design*).

Sistemas do tipo CAD consistem basicamente em uma ferramenta de desenho digital e não necessariamente de processamento de informação espacial. Um CAD geralmente possui funções que permitem a representação precisa de linhas e formas, podendo ser utilizado, por exemplo, na digitalização de mapas e cartas.

CÂMARA (1994) afirma que a capacidade de armazenar a topologia, estrutura de relacionamentos espaciais (vizinhança, proximidade, pertinência) que se pode estabelecer entre objetos geográficos de um mapa, difere um SIG de um CAD.

DANTAS et al. (1996) em análises de artigos de diversos autores, observaram que a partir da década de 80, o crescimento do setor industrial e comercial do SIG, juntamente com a diminuição dos recursos disponíveis para pesquisas, provocaram mudanças significativas nos rumos da aplicação do SIG. Diversas são as empresas dedicando-se ao desenvolvimento de novas tecnologias de SIG e essa competitividade propiciou o aparecimento de diversos produtos, cada vez mais sofisticados e atrativos para os usuários.

Os autores avaliam que desta forma, esta fase evolutiva caracteriza-se pela busca contínua do melhor aproveitamento do potencial de análise do SIG. Em fases anteriores o SIG foi utilizado para manipular/visualizar banco de dados e posteriormente para realizar operações analíticas com dados numéricos, sempre partindo de dados estatísticos obtidos através de pesquisas. Na fase atual a capacidade de realização da análise espacial, tem sido apontada como fundamental para distinção entre outros sistemas de informação e o SIG.

2.5.3 Definição

O Sistema de Informação Geográfica-SIG pode ser definido como uma coleção organizada de *hardware*, *software*, dados geográficos e pessoal, projetado

para eficientemente, capturar, armazenar, atualizar, manipular, analisar e apresentar todas as informações referenciadas geograficamente.

Constitui-se basicamente em um mapeador temático automatizado, onde as informações obtidas são representadas na forma de “níveis de informação” ou “layers” e tais características se unem à potencialidade dos bancos de dados automatizados.

Todavia pode-se considerar o SIG como um tipo de sistema de informação, que envolve de forma sistêmica e interativa banco de dados, tecnologia e pessoal, sendo capaz de realizar análises espaciais, armazenar, manipular, visualizar e operar dados georeferenciados para obtenção de novas informações. Essa concepção de SIG proposta por DANTAS et al. (1996) é representada na figura 6.

FIGURA 6 - Elementos de um Sistema de Informação Geográfica-SIG
Fonte: DANTAS et al. (1996)

Os SIGs combinam os avanços das cartografias automatizadas, dos sistemas de manipulação de banco de dados e do sensoriamento remoto, com o desenvolvimento metodológico em análise geográfica, para produzir um conjunto distinto de procedimentos analíticos que auxiliam no gerenciamento e na atualização constante das informações disponíveis.

O SIG é uma tecnologia que oferece ferramental operacional no auxílio e agilização dos procedimentos de planejamento, gerência e de tomadas de decisão, e

que por isso vem sendo utilizado de forma cada vez mais promissora em diferentes áreas.

Segundo TEIXEIRA et al. (1992), os SIGs gerenciam e integram banco de dados e arquivos geográficos (linhas, pontos e áreas). Baseiam-se numa tecnologia de coleta, armazenamento, análise e tratamento de dados espaciais e temporais e na geração de informações.

CÂMARA (1994) afirma que os SIGs destinam-se à manipulação de informações, que se apresentam na forma de dados referenciados espacialmente, e de atributos. Além da possibilidade de lidar com diversas projeções cartográficas, os SIGs possuem capacidade de tratar as relações espaciais entre objetos geográficos (identifica a topologia) e estas podem ser obtidas através de algoritmos. Os SIGs são ferramentas para modelagens e simulações diversas, portanto não constituem um simples inventário de informação.

2.5.4 Fontes de dados e estruturas de representação

Os dados utilizados em um SIG podem ser originários de diversas fontes, que podem ser classificadas genericamente em:

- Primárias - levantamentos diretos em campo (topográficos, geodésicos, cadastrais), produtos de sensoriamento remoto (fotografias aéreas, imagens orbitais), recenseamentos e vídeos;
- Secundárias - mapas e estatísticas, derivados das fontes primárias (mapas).

A maneira como o *software* armazena e representa os dados na tela tem importante papel no tipo de análise espacial que se pretende conduzir, razão pela qual existem no mercado diferentes programas baseados em duas estruturas de representação de dados espaciais: *raster* e *vetorial*.

De acordo com SILVA et al. (1996) a estrutura *raster* baseia-se na divisão do espaço em uma malha regular, formando uma matriz de pequenos pontos (ou células) aos quais são associados as informações alfanuméricas. A estrutura *vetorial* (também denominada *vector*) considera o espaço de forma contínua, tentando reproduzir as dimensões e forma de maneira mais fiel possível, considerando que todos os pontos no espaço têm coordenadas exatas. Isso introduz grande complexidade matemática na

representação dos elementos espaciais, mas garante um grau de precisão muito maior do que no caso das estruturas *raster*. Estas representações estão ilustradas na figura 7.

FIGURA 7 - Formas de representações dos dados
Fonte: TEIXEIRA et al. (1992)

As vantagens e desvantagens da utilização das estruturas *raster* e vetorial são apresentadas na tabela 16.

TABELA 16 - Vantagens e desvantagens das estruturas *raster* e vetorial

Formato	Vantagens	Desvantagens
<i>Raster</i>	Estrutura de dados simples Eficiência em análises de superposição de áreas Boa representação da variabilidade espacial Eficiência na manipulação de imagens digitais	Estrutura pouco compacta Difícil representação das relações topológicas Saídas gráficas com má delineação
Vetorial	Estrutura de dados compacta Eficiência na representação e análise das relações topológicas Saídas gráficas com boa definição de traços	Estrutura de dados complexa Difícil análise na superposição de áreas Representação regular da variabilidade espacial Difícil análise de imagens digitais

Fonte: BRAVO & CERDA (1995)

2.5.5 Componentes de um SIG

De acordo com TEIXEIRA et al. (1992) os SIGs são compostos por:

- Banco de dados - programas de gerenciamento que permitem executar rotinas de manutenção e controle e pela base de dados físicas que é composta de arquivos, onde os dados estudados são armazenados. Constitui a parte essencial da composição de um SIG, são constituídos de uma coleção de mapas e informações digitais relacionadas às feições da superfície terrestre; o gerenciamento dos bancos de dados é a principal qualidade dos SIGs;
- Conjunto de *software* - destinado à execução de operações sobre os dados (análise espacial);
- *Hardware*: constituído de equipamentos necessários para desempenhar a função de coleta de dados na forma digital, processamento e apresentação das informações. Os SIGs em geral admitem periféricos, e os utilizados para entrada, armazenamento de saída de dados são apresentados nas figuras 8, 9 e 10.

FIGURA 8 - Equipamentos periféricos utilizados para entrada de dados
Fonte: Adaptada de TEIXEIRA et al. (1992)

FIGURA 9 - Equipamentos periféricos utilizados para armazenamento de dados
Fonte: Adaptada de TEIXEIRA et al. (1992)

FIGURA 10 - Equipamentos periféricos utilizados para saída de dados
Fonte: Adaptada de TEIXEIRA et al. (1992)

2.5.6 Funções e vantagens

CÂMARA (1994) apresentou as principais funções de um SIG, citadas a seguir:

- integrar informações espaciais de dados cartográficos, censitários e de cadastramento, imagens de satélite, redes e modelos numéricos de terreno, numa única base de dados;
- cruzar informações através de algoritmos de manipulação para gerar mapeamentos derivados;
- consultar, recuperar, visualizar e permitir saídas gráficas para o conteúdo da base de dados geocodificados.

De acordo com CALIJURI & ROHM (1993), as principais vantagens que justificam a utilização de um sistema de informação geográfica são:

- formato digital de dados (fisicamente compactado);
- custo menor para manutenção e extração dos dados manipulados;
- maior velocidade de acesso;
- maior flexibilidade de manipulação dos dados, graças ao uso de ferramentas computacionais;
- manipulação simultânea de informações espaciais e atributos de maneira relacionada;
- possibilidade de realização de testes analíticos de modelos conceituais de modo rápido e preciso, facilitando avaliações científicas em grande áreas num curto período de tempo;
- possibilidade de análises temporais;
- desenho cartográfico com uso de ferramentas gráficas e interativas;
- maior eficiência em relação às análises efetuadas manualmente, como análises digitais de terrenos, cálculos de declividades, sobreposição de mapas, etc.

2.5.7 Fases de implantação

Para MEIRA & CALIJURI (1995) a implantação do sistema, de maneira geral, envolve algumas fases distintas que são:

- descrição dos requisitos básicos do sistema;
- levantamento e avaliação das bases de dados envolvidas;
- definição das entidades gráficas a serem digitalizadas;
- definição do processo de digitalização e da forma de representação;
- geração de imagens básicas e derivadas;
- estruturação dos bancos de dados descritivos;
- conexão dos dados espaciais e descritivos;
- desenvolvimento de aplicativos;
- avaliação de resultados.

2.5.8 Estrutura do sistema

MEIRA & CALIJURI (1995) informam que, de uma maneira geral, os SIGs são compostos de dois elementos básicos: um banco de dados espaciais e um banco de dados de atributos. O banco de dados espaciais descreve as características geográficas da superfície do terreno (forma e posição) e o banco de dados de atributos descreve as características.

As atribuições do SIG são executadas desde que existam alguns componentes básicos tais como:

- subsistema de aquisição de dados: coleta e processamento de dados espaciais derivados de mapas existentes, imagens de satélite, etc.;
- subsistema de armazenamento e recuperação: organiza os dados espaciais de forma a permitir acesso rápido e atualização dos bancos de dados;
- subsistema de manipulação e análise de dados: produz estimativas, modela e executa simulações, etc.;
- subsistema de relatórios de dados: apresenta saída de modelos espaciais na forma de tabelas, mapas ou figuras, englobando tanto os dados originais quanto os dados manipulados.

2.5.9 Aplicação do Sistema de Informação Geográfica-SIG no gerenciamento urbano

Conforme HUXHOLD (1991) o SIG é implantado basicamente para: apoiar a administração municipal e o planejamento urbano de forma compatível com a crescente demanda de serviços; oferecer um melhor acesso do público aos procedimentos administrativos e ao planejamento urbano; proporcionar confiabilidade e precisão das informações gráficas e não gráficas necessárias aos diversos setores e entidades; possibilitar a organização das informações, armazenadas com uma referência geográfica padrão, de modo que cada organismo forneça e atualize seu próprio banco de dados; facilitar a integração entre os órgãos envolvidos na elaboração e implementação do projeto e criar e prover um instrumento eficiente para o ordenamento, planejamento e controle do desenvolvimento urbano.

FERRARI (1997) analisou a utilização dos SIGs baseando-se na classificação das atividades de uma organização, que podem ser em três níveis:

- Operacional: o benefício imediato do uso de SIGs no suporte a atividades do nível operacional é a eficiência, ou seja, a execução das atividades que já vem sendo realizadas manualmente (sem apoio de SIGs), só que de maneira mais eficiente, gastando menos recursos.
- Gerencial: o uso do SIG no nível gerencial pode gerar outros tipos de benefícios a longo prazo: retorno financeiro, melhoria de imagem, benefícios à população e outros. Mas esses são benefícios indiretos, consequência do benefício imediato que é a eficácia administrativa.
- Estratégico: as atividades do nível estratégico são aquelas que contribuem diretamente para o cumprimento dos objetivos fundamentais da organização.

Os SIGs podem ser utilizados nos três níveis de atividades, sendo estas com características distintas, também serão distintos os benefícios do uso do SIG em cada um dos níveis.

De acordo com PAREDES (1994) o SIG não é apenas aquisição, gerenciamento, análise e exibição de resultados, mas também é uma ferramenta de suporte para muitas funções de decisão, sobretudo na análise e na execução política

dos problemas, uma vez que os técnicos, planejadores e administradores possuem a responsabilidade de prover informações selecionadas e transferir suas idéias e recomendações para a comunidade que, ao final, cumprirá e usufruirá os resultados dessa decisão.

Dentre as aplicações de um SIG no gerenciamento urbano pode-se citar as seguintes, de interesse para a temática deste trabalho:

- sub-sistema de vias: são os dados sobre a intensidade da interação e sobre as vias físicas que permitem essa interação, podendo ser classificadas assim:
 - ⇒ infra-estrutura das vias: sistema viário urbano e coleta de resíduos sólidos;
 - ⇒ informação a construir: volume e direção dos fluxos de interação; capacidade das vias para acomodar fluxo e determinação dos limites de capacidade.
 - ⇒ unidades de medidas: comprimento e capacidade das redes em cada unidade espacial; quantidade de usuários em cada unidade espacial e capacidade das instalações centrais.
- planejamento urbano: classificação das vias, sentido de tráfego; planejamento de rotas de transporte otimizadas.
- limpeza pública: plano de coleta domiciliar otimizado, no que se refere a roteirização, programação e monitoramento, bem como aspectos ambientais em que a atividade se insere.

2.6 Roteirização e programação de coleta domiciliar

2.6.1 Conceitos básicos

Com a finalidade de apresentar noções fundamentais, que permitam a melhor compreensão e análise da revisão bibliográfica sobre a temática, roteirização de veículos, buscou-se a complementação com um referencial teórico. Os conceitos básicos e definições apresentados podem ser encontrados em CANASSA (1992) e GRACIOLLI (1994).

a) Grafo

Um grafo G é definido como sendo um par ordenado (V, E) onde V é um conjunto e E uma relação binária sobre V . Os elementos V são denominados vértices ou nós, e os pares ordenados de E são denominados arestas ou arcos do grafo. A representação de um grafo é através de pontos e linhas.

A representação por grafos se constitui numa ferramenta muito simples, natural e poderosa em pesquisa operacional, especificamente em problemas de roteamento. A fim de exemplificar o mapeamento de uma rede viária para representação em um grafo, apresentou-se a figura 11.

(a) Rede Viária

(b) Grafo correspondente da rede viária

FIGURA 11 - Representação de uma rede viária e seu grafo

Fonte: GRACIOLLI (1994)

b) Grafo orientado

Se todas as linhas tem sentido, o que usualmente é mostrado por uma seta, elas são chamadas de arcos e o grafo resultante é denominado de grafo orientado, ilustrado na figura 12.

FIGURA 12 - Grafo ou rede orientada

Fonte: CANASSA (1992)

c) Grafo não orientado

Se todas as linhas estão sem orientação, então elas são chamadas de arestas e o grafo resultante é denominado grafo não orientado, ilustrado na figura 13.

FIGURA 13 - Grafo ou rede não orientada
Fonte: CANASSA (1992)

d) Grafo misto

Se existirem linhas orientadas e linhas não orientadas, ou seja, se o grafo for composto tanto por arcos como por arestas, então o grafo resultante é denominado de grafo misto, ilustrado na figura 14.

FIGURA 14 - Grafo ou rede mista
Fonte: CANASSA (1992)

e) Grau de um vértice

O grau de um vértice pode ser par ou ímpar se o número de arcos (ou arestas) incidentes ao mesmo for par ou ímpar.

f) Grafo conexo

Diz-se que um gráfico é conexo se existe pelo menos um caminho entre qualquer par de vértices.

g) Grafos e caminhos eulerianos

É o percurso que utiliza todas as arestas/arcos da rede uma única vez. Quando tratar-se redes eulerianas deve-se levar em consideração que os vértices devem possuir o número de arcos que entram igual ao número de arcos que saem.

2.6.2 Métodos que não utilizam técnicas matemáticas

Muitos autores apresentaram propostas para estabelecimento de roteiros de veículos de coleta, estas baseadas na experiência particular e na aplicação de alguns recursos técnicos, porém nenhuma técnica matemática foi utilizada. Trata-se de métodos intuitivos, baseados em parâmetros topográficos e geográficos dos setores ou áreas a serem coletadas.

GALVEZ (1979) realizou um estudo na municipalidade de Santiago do Chile, no qual fez uma análise dos roteiros dos caminhões coletores. Com linha cheia foram marcadas as ruas nas quais o caminhão estava coletando, e com linha pontilhada aquelas nas quais o caminhão só se trasladava de um ponto para outro. Por meio de diferentes aproximações modificou-se o roteiro, para que as linhas pontilhadas fossem as mais curtas possíveis, o que equivale a eliminar percursos improdutivos, ou seja, tempo morto. Neste estudo conseguiu-se uma redução no tempo de coleta.

Neste estudo o caminhão não entrava em todas as ruas, as ruas consideradas curtas eram percorridas pelo coletor (gari) que trazia os resíduos até a esquina onde o caminhão coletor esperava. Esta operação chamada de "alcance" era marcada com uma seta e uma linha cheia delgada.

Se após estudado o roteiro, o caminhão levasse uma carga menor que sua capacidade, trocava-se alguma rua com pouca produção de resíduo por outra vizinha que tivesse mais, se ainda lhe restasse tempo, simplesmente agregavam-se outras

ruas. Se completasse a capacidade antes de cumprir a jornada de trabalho, procedia-se ao inverso, trocando as ruas com muito resíduo por outras com menos.

Estes métodos tornaram possível que na municipalidade de Santiago do Chile, as 119 rotas existentes fossem reduzidas a 66.

PHILIP JUNIOR (1986), em trabalho realizado para a CETESB, propôs que a escolha dos roteiros deve ser realizada baseando-se em estudos das ruas, observando-se o grau de intensidade do tráfego, tipo de pavimentação, acidentes da área, declividades existentes e outros parâmetros. Então, com uma planta da cidade e a densidade demográfica das quadras, juntamente com outros fatores, calcula-se os roteiros e o tempo gasto na coleta.

O roteiro, segundo o autor, deve iniciar o mais próximo possível da garagem ou local de agrupamento de pessoal. As ruas de mão única e de tráfego intenso não devem ser coletadas nas horas de maior movimento.

Conforme PARAGUASSÚ & VERAS (1986) para elaboração de roteiros deve-se utilizar uma planta da área em estudo, de preferência na escala 1:5000. Sobre esta planta se sobrepõe uma folha de papel transparente na qual se desenha com linha cheia os segmentos produtivos, ou seja, os trechos de ruas onde há resíduos para serem coletados. Os segmentos não produtivos, ou seja, nos trechos de ruas onde não há resíduos para serem coletados (apenas deslocamento de veículo), são desenhados com linhas pontilhadas. Nas ruas onde o veículo coletor não tem acesso, e os garis vão buscar os resíduos, os trechos devem ser anotados com linhas contínuas mais finas, para diferenciar dos outros trechos considerados.

No caso de áreas onde ocorrer a necessidade de se realizar vários roteiros, conforme especificado por PARAGUASSÚ & VERAS (1986), deve-se utilizar uma folha transparente para cada roteiro, fazendo uma diferenciação também por cores no traçado de cada roteiro. Após a confecção completa do desenho sobre o papel transparente, fazem-se várias cópias do mesmo, e sobre cada uma desenha-se uma alternativa de roteiros. Completado o conjunto de, alternativas, escolhe-se a que fornece a menor distância a ser percorrida pelos veículos coletores.

HICKMAN (1981) apresentou quais os objetivos que se pode melhorar para balancear as rotas dos caminhões coletores de resíduos sólidos:

- estimar o número de veículos e equipes de coleta em sistemas novos ou que estão passando por processos de reformas;
- desenvolver ou avaliar o custo de serviços terceirizados;
- avaliar o rendimento da equipe de coleta, em conjunto ou individualmente;
- balancear a quantidade de trabalho a ser realizado pelos coletores;
- determinar o tamanho ótimo de novas frotas de veículos ou otimizar o uso da existente.

O balanceamento das rotas é acompanhado pela análise de cada componente em um dia de trabalho, este tempo total (Y) pode ser calculado utilizando-se a seguinte fórmula:

$$Y = tgs + tct + nv (tsdf + tdfs + td) - tdfs + tdg + tpr + tp,$$

onde:

tgs = tempo da garagem para o setor de coleta

tct = tempo de coleta total

nv = número de viagens

tsdf = tempo do setor de coleta para a disposição final

tdfs = tempo entre a disposição final para o setor de coleta

td = tempo de descarga

tdg = tempo da área de disposição para garagem

tpr = tempo de paradas

tp = tempo perdido (almoço)

2.6.3 Métodos que utilizam técnicas matemáticas

O desenvolvimento de rotas tem sido facilitado pela disponibilidade de ferramentas provenientes de técnicas da heurística. Utilizam programas computacionais designados especificamente para propor, selecionar e programar roteiros de coleta.

O problema matemático clássico que auxilia a roteirização e a programação da coleta domiciliar é conhecido como Problema do carteiro chinês (*Chinese postman problem-CPP*). Consiste em achar um caminho de comprimento mínimo

que passe ao menos uma vez por cada trecho de rua que compreende o setor de coleta. O veículo coletor deve sair de um nó (garagem) e voltar a ele cobrindo toda a rede de forma a minimizar a extensão total percorrida. O problema do carteiro chinês escolhe uma rota de forma racional, garantindo que o percurso total seja mínimo, considerando que haverá trechos a serem percorridos mais de uma vez.

Este problema, segundo EISELT et al. (1995), foi elaborado por Euler em 1736 e, por esta razão, sua solução é denominada de “caminho euleriano”.

De acordo com LARSON & ODONI (1981) Euler tentou encontrar uma maneira na qual um desfile religioso pudesse cruzar as setes pontes sobre o rio Pregel (figura 15), na cidade de Kalingrad, situada na Rússia, exatamente uma vez. Euler também deduziu alguns resultados que motivaram estudos que buscassem uma solução aproximada para o problemas do carteiro chinês.

FIGURA 15 - O problema das setes pontes em Kalingrad
Fonte: LARSON & ODONI (1981)

Para EISELT et al. (1995) o primeiro autor que apresentou solução para redes não orientadas, publicado em 1962, foi o matemático *Mei Guan* (ou *Kwan Mei-Ko*) que, durante a revolução cultural chinesa, trabalhou como carteiro, daí a origem do nome “problema do carteiro chinês”.

MARKS & STRICKER (1971) identificaram os problemas encontrados na análise de roteirização de veículos em serviços prestados pelo setor público, por exemplo a coleta de resíduos sólidos, cujo problema básico envolvido refere-se a rotas de mínimo custo em redes viárias. Este problema pode ser resolvido pelo já

citado “problema do carteiro chinês”, que no entanto não é facilmente adaptado para muitos serviços urbanos, pois não permite que muitas restrições sejam inseridas.

No caso da coleta de resíduos sólidos os autores citam algumas restrições, por exemplo, no que se refere a capacidade do veículo, não podendo ser feita uma única viagem cobrindo todas as vias da cidade, visto que quando o veículo estiver cheio deve se dirigir ao local de destinação final. A cidade deve ser dividida em áreas de coleta e para cada uma das áreas determinar uma viagem completa. Ainda consideram restrições referentes a decisões sobre tamanho e número de equipes, frequência; etc.

MARKS & STRICKER (1971), novamente, fizeram a descrição matemática do problema do carteiro chinês. Analisaram um problema real usando como cenário a cidade de Cambridge, Massachusetts, com o objetivo de otimizar as rotas dos setores de coleta, identificando uma série de problemas referentes a coleta de resíduos sólidos, tais como: a divisão das áreas de coleta, onde muitas vezes trechos de uma rota avançavam sobre outra; uso ineficiente da frota conduzindo à necessidade de contratar o serviço de empresas particulares em períodos onde a quantidade de resíduos aumentava; definição das rotas de coleta feita pelo motorista que, embora familiarizado com o seu setor de coleta, deixava de coletar muitas ruas.

LIEBMAN³ et al. apud CANASSA (1992), elaboraram procedimentos para planejar os roteiros dos veículos coletores de resíduos sólidos, consideraram que o problema poderia ser dividido em três partes:

- divisão da área total em áreas menores, cada uma gerando a carga do veículo coletor;
- determinação do percurso em cada setor;
- agregação dos setores e respectivas viagens, para determinar o turno diário de trabalho de cada veículo e sua guarnição.

Os autores desenvolveram uma nova proposta para a otimização dos roteiros, fundamentados na seguinte heurística: o menor valor possível da somatória das distâncias, percorridas por todos os veículos de coleta em uma rede, é o comprimento

³ LIEBMAN, J. C.; MALE, J. W.; WATHNE, M. (1978) Minimum Cost in Refuse Vehicle Routes. *Journal of Environmental Engineering Division*, p. 1-14, fev. apud CANASSA, E. M. *Planejamento de roteiros dos veículos coletores de resíduos sólidos urbanos*. Florianópolis. 135p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Florianópolis, 1992.

mínimo que pode ser atravessado, se ele tiver capacidade para coletar a rede em uma única viagem.

Mas como o volume de resíduos gerados é normalmente superior a capacidade de carga de um veículo coletor, concluíram que os trechos de ruas, componentes de uma rede de coleta, são reatravessadas por dois motivos:

- para definir a rede de menor comprimento (rede euleriana);
- para definir os caminhos que levam, o veículo, ao início do percurso de coleta e do seu fim ao local de descarga.

O trabalho proposto apresentou solução somente para redes não orientadas e cujos locais de entrada e saída, dos veículos coletores, estejam posicionados no mesmo vértice.

CHINPLUNKAR et al. (1981), com o objetivo de reduzir os custos de coleta de resíduos sólidos da cidade de Bombay na Índia, realizaram uma proposta heurística para a solução do problema de m-carteiros chineses incorporando algumas características existentes nas cidades dos países em desenvolvimento, tais como:

- a rede de coleta de resíduos é geralmente de natureza mista, isto é, constituída de ruas de mão única e de mão dupla;
- redefinições dos setores de coleta para acomodar mais do que uma viagem a um veículo coletor. Um roteiro compreendendo duas viagens de coleta é definido como o caminho seqüencial que engloba os seguintes percursos: garagem, setor de coleta para uma primeira viagem, local de disposição, novamente setor de coleta para a segunda viagem, local de disposição e garagem.
- inclusão de um número apropriado de garagens/vértices iniciais para começar a coleta e um número adequado de vértices de saída da rede de coleta para o(s) local (is) de disposição;
- uma extensão do serviço em pontos que requerem uma frequência de coleta mais do que uma vez ao dia;
- uma consideração sobre entrar e sair da área de coleta por vértices diferentes.

MANDL (1979) apresentou uma lista de diversos tipos de problemas de roteirização de veículos e descreveu alguns algoritmos desenvolvidos para

solucioná-los. Forneceu os teoremas básicos e descreveu dois algoritmos: o algoritmo E para definir um circuito euleriano, e o algoritmo CP, para resolver o problema do carteiro chinês.

EDMONDS & JONHSON⁴ apud CANASSA (1992) elaboraram a teoria de "Matching" e propuseram a solução do problema do carteiro chinês para redes não orientadas, redes orientadas e redes mistas. Mas no caso de redes mistas, apresentaram somente solução para redes onde todos os vértices possuem grau par. O surgimento de modelos para a solução do "problema do carteiro chinês" teve impulso com o desenvolvimento desta teoria.

MATION (1984) utilizou as técnicas de resolução do "problema do carteiro chinês" para redes orientadas, na otimização da coleta do bairro de Botafogo, na cidade do Rio de Janeiro. O autor fez um levantamento de algumas restrições associadas às leis de trânsito e manobras de veículos e apresentou soluções que se adaptam aos algoritmos que determinam a rota final. Apresentou uma abordagem profunda do assunto, porém de forma complicada e não operacional.

THOMAZ et al. (1984) fizeram uma aplicação do problema do carteiro chinês para a coleta domiciliar de resíduos sólidos da cidade de Fortaleza. O trabalho serviu de auxílio para a escolha da melhor alternativa para a coleta, transporte e destinação final.

BELTRAMI & BODIN⁵ e BODIN et al.⁶ apud EISELT et al. (1995) descreveram sistemas computacionais para planejamento do sistema de coleta de resíduos sólidos. O estudo de BELTRAMI & BODIN foi aplicado em Nova York, o segundo projeto de BODIN foi para a cidade de Oyster Bay. Os autores descrevem uma aplicação real do problema do carteiro chinês na qual podem ser englobadas rotas ótimas de coleta e operações eficientes e econômicas.

⁴EDMONDS, J., JOHNSON, E. L. Matching, Euler tours and chinese postman. *Mathematical Programming*, v.25, n.3, pp. 355-357, jul/set. 1986. apud CANASSA, E. M. *Planejamento de roteiros dos veículos coletores de resíduos sólidos urbanos*. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Florianópolis, 1992.

⁵BELTRAMI, E. L., L. D. BODIN. 1974. Networks and Vehicle Routing for Municipal Waste Collection. *Networks* 4, 65-94. apud EISELT, H. A.; GENDREAU, M.; LAPORTE, G. *Arc Routing Problems, Part II: The Rural Postman Problem*. *Operation Research* 43, n° 3, p. 401.

⁶BODIN, L. D., G. FAGIN, R. WELEBNY and J. GREENBERG. 1989. The Design of Computerized Sanitation Vehicle Routing and Sheduling System for the Town of Oyster Bay, New York. *Comput. & Opns. Res.* 16, 45-54. apud *ibidem*, p. 401.

HUXHOLD (1991) mostra a aplicação de um sistema de informação geográfica para a definição de novas rotas de coleta da cidade de Bureau-EUA. A extensão da rota foi definida em função do número de domicílios que seria atendido pela equipe de coleta.

CANASSA (1992) apresentou um modelo para realizar o planejamento dos roteiros de coleta de resíduos sólidos urbanos. Trata-se de um estudo que visa minimizar os percursos realizados pelos veículos coletores e melhorar a utilização da capacidade de carga dos mesmos.

DHINGRA & GEORGE (1998), objetivando uma modelação para coleta e transporte de resíduos, desenvolveram um modelo para otimizar o sistema de coleta de resíduos sólidos, este foi aplicado para um estudo de caso em um área da grande Bombay-Índia. O estudo foi desenvolvido em duas fases, na fase 1 um modelo foi formulado para otimizar a distância improdutiva de viagem dos setores de coleta para as áreas de disposição. Na fase 2 o objetivo era otimizar viagens improdutivas dos veículos em diferentes setores de coleta. Este objetivo foi alcançado utilizando-se de ferramentas provenientes de métodos heurísticos. A nível macro o modelo foi aplicado para otimizar a coleta e transporte para a região e a nível micro foi aplicado para encontrar as rotas ótimas nos setores de coleta no norte da cidade.

A maioria dos casos de gerenciamento de resíduos sólidos são complexos e envolvem importantes aspectos que não podem ser modelados como um simples problema do carteiro chinês.

Pacotes de *software* computacionais têm sido desenvolvidos, permitindo que muitas restrições sejam consideradas.

O mais elementar deles requer entrada de dados manuais e uso de distâncias euclidianas para estimar distâncias de viagens e tempos de coleta. Um dos mais sofisticados é um sistema de informação geográfica que possui algoritmos para roteirização de veículos.

COSTA (1982) propôs um sistema de informação para a determinação de rotas de distribuição e bens de serviços, no caso a coleta de resíduos sólidos urbanos. Foi realizado um estudo sobre os objetos que deveriam ser representados no computador e as estruturas de dados que seriam utilizados nessa representação, possibilitando assim uma implementação eficiente dos algoritmos envolvidos na

solução do problema. O objetivo principal do sistema consiste em obter uma rota que passe por todas as ruas de uma zona pré-determinada da cidade pelo menos uma vez, minimizando a distância percorrida pelo coletor sem realizar serviço. Algumas aplicações foram feitas, utilizando dados reais referentes a áreas pré-definidas das cidades de Fortaleza e Aracaju.

Neste sistema os custos foram considerados de duas formas diferentes:

- Os custos são lineares com relação à distância. Nesse caso foi admitido que minimizando a distância minimiza-se os custos;
- Além da distância, os custos são determinados por outros fatores, tais como condições de trânsito e do pavimento.

Segundo STOKES & MARUCCI (1995) muitas agências de transporte dos EUA têm se interessado pela aplicação do SIG para transporte, mas as recentes aplicações têm sido em pequena escala, ou seja, em projeto piloto. Os autores afirmam que a tecnologia ainda está imatura e requer mais pesquisas e desenvolvimento, para que se possa utilizar toda a tecnologia disponível em um sistema de informação geográfica.

PARAFINA (1995) propôs a utilização de um Sistema de Informação Geográfica SIG/TransCAD na cidade de Austin, Texas, com o objetivo de consolidar o conhecimento das bases de dados de rota e integrar com outras funções que fazem parte do gerenciamento de resíduos. Antes do programa ser implementado as rotas eram geradas manualmente e supervisionadas pelo analista de rota. Na roteirização manual é difícil estimar a quantidade de resíduo coletada por cada caminhão e distribuir o peso igualmente pela equipe de coleta (garis). Esta situação causava dificuldade no gerenciamento de operações diárias; por exemplo, algumas equipes terminavam o itinerário em 3 horas enquanto outras levavam mais de 8 horas. Com a aplicação do SIG as rotas eram geradas de acordo com o tipo de serviço (coleta regular; coleta de material reciclável e coleta especial para resíduos de jardinagem) e tempo diário de serviço do caminhão coletor.

As rotas eram subdivididas em rotas menores (micro rota) baseando-se nas seguintes restrições: o itinerário deveria ser percorrido por um caminhão em oito horas de trabalho incluindo o percurso da estação de transferência até a área de coleta, e a carga a ser coletada não deveria exceder a capacidade do caminhão.

Considerações importantes foram integradas tais como conversões à esquerda e retorno em "U", não abordados na maioria dos trabalhos publicados sobre roteirização de veículos.

Todos os itens abordados foram utilizados como restrições para a escolha do menor caminho a ser percorrido pelo caminhão coletor. O SIG/TransCAD estabeleceu o apoio funcional e especializou a estrutura de dados e funções no sistema de coleta e transporte de resíduos sólidos. O objetivo deste trabalho de PARAFINA (1995) é produzir um empreendimento de base de dados geográficos acessível a toda área de trabalho. Embora a ênfase do programa implantado seja a roteirização, a meta é prover informações para gerenciamento da coleta e transporte de resíduos sólidos envolvendo empreendedor e cliente, sendo o desenvolvimento e manutenção do sistema de trabalho um contínuo empreendimento.

TRUCH & ANDERSON (1996) desenvolveram para a cidade de Calgary-EUA, um projeto de rota para coleta de resíduos sólidos utilizando um Sistema de Informação Geográfica. O projeto com início em 1996 levará aproximadamente 3 anos para conclusão, e a última meta será o desenvolvimento de um verdadeiro projeto de capacidade macro heurístico.

Também existe um potencial com GPS/SIG para construir um projeto de micro heurística. Um projeto de macro heurística indicará a melhor rota entre a área de disposição dos resíduos e a área de serviço e o projeto de micro heurística, o melhor modo para dirigir a rota inteira incluindo as áreas de serviço.

Porém, o grupo reconheceu que muitos projetos de SIG falharam, porque o tempo para obter vantagens reais foi muito longo. Uma prioridade foi dada tendo um sistema de produção completamente operacional no menor tempo possível. Qualquer aspecto do projeto que possa ser executado simultaneamente ou emprestado de outros projetos, seriam utilizados para "alcançar o mais rápido" desenvolvimento. Esta aproximação foi usada nas "Fases Um e Dois" e seria incorporada nas duas fases restantes do processo. A flexibilidade total para o projetista de rota é a chave global para o projeto do sistema.

A fase um (Route96) consistiu em um projeto piloto que testaria a viabilidade técnica de um projeto modificado dos processos históricos para coleta residencial. A fase dois (em desenvolvimento/1996) consistiu em definir o último modelo de dados

exigido para dirigir todos os aspectos de projeto de rota; incorporando os atributos da coleta comercial no modelo residencial; e trazendo estas partes para produção total dentro de um ano. A fase três incluiria atendimento a população e o projeto de coleta comercial. A fase quatro traria a coleta residencial em um projeto de macro heurística e avaliação dos potenciais de GPS/SIG a bordo de computadores nos veículos de coleta (micro heurística).

CHANG, LU & WEI (1997) demonstraram a tecnologia dos SIGs de uma maneira prática e integrada para o gerenciamento dos resíduos sólidos. Este estudo desenvolveu múltiplos objetivos, modelos de programação combinados para roteirização e programação de veículos, para gerenciamento de sistemas de resíduos sólidos sintetizados dentro de um ambiente SIG. A integração de modelos matemáticos de programação foram demonstrados através da aplicação em uma área específica de Taiwan.

O primeiro passo deste estudo foi determinar uma rede padrão em cada subdistrito. Este foi acompanhado pela criação de uma base de dados utilizando o SIG, ARC/INFO em uma *workstation* SUN SPARC 20/50. Esta base de dados contém arquivos lineares representados em mapas de ruas do distrito de Lin-Ya. A distribuição da população corrente e a localização dos pontos de coleta foram armazenados para cada *link* da rede. O segundo passo foi determinar a média da geração de resíduos sólidos sobre todos os *links* da rede. A base de dados deveria então ser manipulada para sumarizar a taxa de geração padrão e a requerida ao longo de cada *link*. Estes valores foram armazenados como um atributo do *link* no sistema.

O terceiro passo foi aplicar um modelo de programação para otimizar a roteirização e a programação utilizando uma base de dados de SIG. Finalmente, o quarto passo mostra um resultado analítico de interação em ambiente SIG, análise referente a dados estatísticos e quantidade de dados requeridos.

Base de dados econômicos e ambientais sobre o gerenciamento de resíduos sólidos foram coletados nas agências governamentais. A rede de coleta para cada distrito foi digitalizada e preparada como um *layer*. Embora a origem e o destino possam ser marcadas com o *mouse*, assim como os endereços que são automaticamente designados por coordenadas geográficas, esta análise fixa nós de

origem e destino para cada subdistrito de acordo com a destinação final (aterro sanitário ou incinerador).

Neste estudo, foi considerada a minimização de três fatores:

- distância total de coleta;
- custos operacionais de coleta;
- tempo total de coleta.

O procedimento permitiu análise de alternativas na coleta de resíduos antes de selecionar o cenário final de operação, contribuindo para um gerenciamento eficaz e condizente com a proposta do estudo.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho proposto seguiu uma projeção analítica, dividindo-se em duas etapas principais:

- Elaboração e distribuição de questionário para municípios brasileiros;
- Equacionamento dos dados para aplicação do *software* (descrição de *hardware* e *software* a serem utilizados; aprendizado do *software*; obtenção, entrada e processamento dos dados).

Os itens citados anteriormente são descritos a seguir.

3.1 Elaboração e distribuição de questionário para municípios brasileiros

Esta etapa constitui-se na elaboração de um questionário padrão (Cf. ANEXO A) e em sua distribuição às Prefeituras brasileiras (Cf. ANEXO B).

O envio de questionário teve como objetivo adquirir informações referentes às características dos sistemas de coleta domiciliar de municípios de médio porte (quantidade de resíduos gerados, frequência da coleta, tipo e capacidade dos veículos coletores, método utilizado para dividir os setores de coleta, métodos e técnicas utilizadas para definir roteiros do caminhão coletor, guarnição de coleta, etc.) e situá-los frente a municípios de grande e pequeno porte. O desconhecimento de dados específicos sobre a questão da coleta domiciliar em todas as suas etapas, incluindo aqui a questão da roteirização dos veículos, justifica esta caracterização, que servirá de base para trabalhos futuros, objetivando assim buscar alternativas compatíveis com a realidade dos municípios.

De acordo com PEIXOTO (1997) não existe nenhuma definição sobre o que venha a ser município de pequeno, médio e grande porte, sobretudo quando se discute o tamanho destes baseado no número de habitante. Assim para aplicação, do questionário, analisou-se a classificação proposta por SANCHES (1988) apresentada na tabela 17.

TABELA 17 - Classificação dos municípios brasileiros

Tipo	Número de Habitantes
Metrópoles Nacionais	> 3.000.000
Metrópoles Regionais	1.000.000 a 3.000.000
Grandes	500.000 a 1.000.000
Médios	50.000 a 500.000
Pequenos	20.000 a 50.000

Fonte: SANCHES (1988) adaptado de Estudo Publicados pelo GEIPOT-Empresa Brasileira de Planejamento dos Transportes.

De acordo com a divisão político administrativa vigente em 1996 existiam no país 4974 municípios. A tabela 18 apresenta a distribuição da população nesses municípios.

TABELA 18 - Distribuição da população nos municípios brasileiros em 1996

Número de Habitantes	Número de Municípios		%	
	Simples	Acumulado	Simples	Acumulado
Total Brasil	4974			
Superior a 5.000	2	2	0,04	0,04
De 5.000.000 a 1.000.000	9	11	0,18	0,22
De 1.000.000 a 500.000	14	25	0,28	0,50
De 500.000 a 200.000	70	95	1,41	1,91
Inferior a 200.000	4879	4974	98,09	100,00

Fonte: Fundação IBGE (1996)

No presente trabalho optou-se por enviar o questionário à municípios que tinham acima de 46.828, em 1996 (Cf. ANEXO B) abrangendo um total de 514, que representam 10,15 % do total de municípios brasileiros (4974 - Cf. tabela 17) correspondendo, na maioria, a municípios de médio porte conforme a classificação proposta anteriormente. A tabela 19 mostra a distribuição da população nos municípios amostrados.

TABELA 19 - Distribuição da população dos municípios amostrados

Número de Habitantes	Número de Municípios	%	Tipo
Superior a 1.000.000	11	2,14	Metrópoles Nacionais e Regionais
De 1.000.000 a 500.000	16	3,11	Cidades Grandes
De 500.000 a 50.000	453	88,13	Cidades Médias
Inferior a 50.000	34	6,61	Cidades Pequenas
Total de municípios amostrados	514	100,00	

3.2 Equacionamento dos dados para aplicação do *software*

3.2.1 Descrição de *software* e *hardware* a serem utilizados

O *software* utilizado foi o TransCAD, versão 3.0c for *Windows*. De acordo com LOUREIRO & RALSTON (1996) foi o primeiro pacote desenvolvido especialmente para ser utilizado como ferramenta de planejamento, gerência, operação e análise de sistemas de transporte, incorporando além de funções básicas de um SIG, rotinas específicas para a solução de problemas de logística, pesquisa operacional e de transporte em geral. Estas rotinas permitem aos usuários aplicar não só funções básicas de análise de rede como também resolver problemas convencionais de roteamento. O *software* TransCAD fornece acessibilidade à base de dados geográficos e de transporte, possibilitando que esses elementos sejam combinados de diferentes maneiras, adaptável aos problemas de roteirização de veículos, objeto deste trabalho.

Os equipamentos utilizados para processamento e apresentações das informações foram:

- CPU: pentium 100MHZ, 128 MB de memória RAM e um disco rígido de 4GB com sistema operacional *Windows 95*;
- versão acadêmica do programa TransCAD;
- impressora jato de tinta colorida, série 850 da HP.

3.2.2 Aprendizado do *software*

Esta etapa foi realizada através dos tutoriais propostos por SILVA & WAERDEN (1997) e CALIPER (1996).

O primeiro é um pacote de auto instrução composto por 10 capítulos, dividido em três partes principais:

- criação de arquivos bases para início de uma aplicação;
- utilização de ferramentas básicas dos SIGs oferecidas pelo *software*;
- manuseio de ferramentas específicas utilizadas para análise de planejamento de transporte.

Na primeira parte são abordadas a criação de diferentes tipos de bases de dados (pontos, linhas, áreas). Nesta foi possível utilizar ferramentas, como mudança de estilos de mapa, mudança de escala, legenda e criação de arquivos geográficos, e também perceber a diferença entre arquivos geográficos e mapas, bem como trabalhar com camadas (*layers*), modificar bases de dados, exibir e ocultar camadas.

Na segunda parte foram mostradas maneiras diferentes para criar mapas temáticos, apresentar diferentes bases associadas a um mapa, exibir/ocultar/desfazer seleções, utilizando-se de vários métodos de seleção de dados (seleção por pontos, círculos, forma, condição), agregar informações espaciais e confecção de mapas.

Na terceira parte foram estudadas ferramentas específicas para o planejamento de transportes, operações básicas como o tratamento de matrizes, criação, edição e apresentação de resultados em mapas e análise de redes. A partir de uma base de dados de linhas foi possível criar uma rede de transporte e solucionar uma variedade de problemas como ,por exemplo, encontrar caminhos mínimos.

Com o estudo deste tutorial foi possível familiarizar-se com as ferramentas dos SIGs e também fortalecer conhecimentos básicos para a utilização do *software*.

A figura 16 apresenta a descrição dos capítulos do tutorial proposto por SILVA & WAERDEN (1997) para o *software* TransCAD 3.0.

FIGURA 16 - Descrição dos capítulos do tutorial para o *software* TransCAD 3.0
 Fonte: SILVA & WAERDEN (1997)

Os tutoriais propostos por CALIPER (1996) exemplificam casos gerais relativos aos problemas de roteirização de veículos. A explicação apresenta-se de forma superficial, comprometendo a compreensão do usuário e a aplicação efetiva do *software*.

3.2.3 Obtenção, entrada e processamento dos dados

As informações referentes ao sistema viário da cidade foram obtidas através de plantas cedidas pela prefeitura, em escala 1:10.000, de acordo com MARQUES (1998) baseadas em levantamento aerofotogramétrico de 1988.

A digitalização da base geográfica, contendo camadas de pontos e linhas, foi realizada em um projeto anterior com auxílio de uma mesa digitalizadora, utilizando recursos do *software* TransCAD (SILVA et al., 1996). Para o início do presente trabalho estava disponível o mapa da cidade em formato digital e a base de dados constituída de informações básicas referentes a cada *link*, tais como: um número identificador e o comprimento. A figura 17 mostra a imagem vetorial do sistema viário digitalizado.

FIGURA 17 - Sistema viário da cidade de São Carlos

Posteriormente foram realizadas:

- nomeação dos logradouros;
- atualização do sistema viário;
- levantamento do sentido de fluxo dos *links*;
- delimitação do setores de coleta;
- identificação dos *links* que seriam servidos pelo serviço de coleta;
- localização da garagem;
- preenchimento da base de dados.

Estas etapas serão descritas a seguir:

a) Nomeação dos logradouros

Com base em um mapa, os nomes dos logradouros foram digitalizados por um equipe de 6 pessoas, e em três semanas a base estava pronta. A figura 18 ilustra a representação do nome dos logradouros.

FIGURA 18 - Representação do nome dos logradouros

b) Atualização do sistema viário

Foi realizado um levantamento de campo a fim de identificar as ruas não existentes no mapa e a serem incluídas. Utilizando ferramentas para edição de mapas, algumas ruas foram digitalizadas direto na tela do computador, e outras apagadas, em ambos os casos, sempre com auxílio do *mouse*.

c) Levantamento do sentido de fluxo dos *links*

Esta fase foi imprescindível devido a aplicação que se pretendia realizar, roteirização de veículos. O levantamento foi feito com um veículo particular, os sentidos anotados manualmente em um mapa, e posteriormente acrescentados a base de dados. Utilizando o procedimento da rede de trabalho (Procedures/Networks) que tem disponível uma opção "sentido dos *links*" (*link direction*), permitiu-se na rua selecionada, o sentido escolhida; informação referente à direção dos *links* é automaticamente adicionada a base de dados.

d) Delimitação dos setores de coleta

Dados referentes a área de estudo foram obtidos junto à empresa responsável pela execução dos serviços de coleta e transporte de resíduos sólidos domiciliares. A partir das ferramentas de seleção procedeu-se a entrada dessas informações na base de dados.

e) Identificação dos *links* que seriam servidos

Na camada de linhas, foram identificados os *links* que seriam servidos pelo serviço de coleta. Nas ruas sem saída considerou-se a seguinte situação - o coletor poderia percorrer a rua, recolher os resíduos e transportá-los até o caminhão coletor, evitando a execução de manobras.

f) Localização da garagem

Seleção do nó, na camada de pontos, que identificava a localização da garagem.

g) Preenchimento da base de dados

Quanto aos campos compunham a base de dados, optou-se por utilizar os propostos pela CALIPER (1996) para facilitar a utilização dos procedimentos a serem adotados no estudo de caso.

As tabelas 20 e 21 identificam os campos a serem preenchidos na base de dados das camadas de linhas e pontos.

TABELA 20 - Campos a serem preenchidos na base de dados da camada de linhas

Campo	Tipo	Função
ID	Inteiro	Registro que identifica a camada de linhas
Dir	Inteiro	Registro que indica a sentido de fluxo do <i>link</i> .
Nome	Inteiro	Utilizado para identificar a rua no relatório de itinerário
Serviço *	Inteiro	Registro que identifica o <i>link</i> no qual o serviço de coleta é requerido, e o setor de coleta ao qual o <i>link</i> pertence.
Garagem	Inteiro	O ID da garagem

Fonte: CALIPER (1996)

TABELA 21 - Campos a serem preenchidos na base de dados da camada de pontos

Campo	Tipo	Função
ID	Inteiro	Registro que identifica a camada de pontos

Fonte: CALIPER (1996)

O campo marcado com um asterisco na tabela 19, é representado na base de dados por um par de arquivos, indicando dados relevantes em duas direções ao longo de cada *link*, denominados bidirecionais.

Deve-se preencher o campo referente ao sentido no qual o *link* seria atravessado, assegurando que o serviço de coleta seria realizado em único passe. Se o sentido adotado coincidir com a direção topológica, sentido no qual as coordenadas foram armazenadas, deve-se preencher somente o campo referente ao "Serviço AB"

e, se o sentido adotado não coincidir com a direção topológica, somente o campo "Serviço BA".

Quanto ao sentido dos *links*, o número "0" (zero) na base de dados indica que a rua é de mão dupla, número "1" (um) indica que o sentido de fluxo coincide com a direção topológica do *link* e o número "-1" (menos um) indica que o sentido de fluxo não coincide com a direção topológica do *link*.

Para efeito de ilustração a figura 19 apresenta parte da base de dados da camada de linhas.

ID	Length	Dir	Nome	[Serviço AB]	[Serviço BA]	Garagem
3336	0.16	0	RUA FCO MARMORATO	--	1	1020
3214	0.03	0	RUA JULIEN FAUVEL	1	--	1020
3268	0.05	1	RUA GASTAO VIDIGAL	1	--	1020
3215	0.04	0	RUA JULIEN FAUVEL	1	--	1020
3267	0.06	1	RUA GASTAO VIDIGAL	--	--	1020
3341	0.17	0	RUA EPISCOPAL	--	1	1020
3343	0.04	1	RUA EPISCOPAL	1	--	1020
3165	0.04	0	RUA I DE MAIO	1	--	1020
3335	0.07	0	RUA FCO MARMORATO	--	1	1020
3166	0.08	0	RUA I DE MAIO	1	--	1020
3167	0.11	0	RUA I DE MAIO	1	--	1020
8732	0.10	1	RUA SANTA CRUZ	1	--	1020
3350	0.10	-1	RUA BENTO CARLOS	--	1	1020
3385	0.11	-1	RUA AQUIDABAM	--	1	1020
3384	0.06	1	RUA SANTA CRUZ	1	--	1020

FIGURA 19 - Base de dados da camada de linhas

Nas ruas de sentido único o campo "Serviço AB" deve ser preenchido quando o valor da direção for igual a "1" e "Serviço BA" quando for igual a "-1". A visualização dos sentidos de fluxos dos *links* são ilustrados na figura 20.

FIGURA 20 - Sentido de fluxo dos links

Obs.: O número "0" identifica as ruas de mão dupla

O número "1" (sentido de fluxo coincide com a direção topológica) e "-1" (sentido de fluxo não coincide com a direção topológica) identificam as ruas de sentido único

Com a base de dados pronta, antes de executar as rotinas foi criada um rede de transporte a partir das informações armazenadas. A rede possui 4.620 nós e 7040 links.

Completa esta etapa partiu-se para aplicação da rotina de roteamento em arco (*Arc Routing*) onde foram realizadas simulações, objetivando estabelecer um perfil de trabalho a ser aplicado no estudo de caso.

3.2.3.1 Rotina - roteamento em arco (*Arc Routing*)

O TransCAD inclui um procedimento de roteamento em arco, com ferramentas para mostrar e trabalhar com rotas, que atravessam um conjunto de links em uma rede de transporte.

Como a maioria dos procedimentos de análise em redes de transportes, a rotina de roteamento em arco pode minimizar distância ou tempo e também considerar restrições de movimento, como por exemplo proibir "manobras em U".

O procedimento de roteamento em arco satisfaz a condição estabelecida por Euler que "para atravessar um conjunto de links em uma rede direcionada

exatamente uma vez e retornar ao ponto de saída, todo nó da rede deve ter o mesmo número de arcos (links) que entram e que saem".

O TransCAD utiliza o método de programação linear para este tipo de análise. O algoritmo toma como solução inicial um número mínimo de nós a serem carregados, verificando se a solução pode ser melhorada. Para de carregar, quando consegue ligar o nó de origem ao de destino utilizando-se o número mínimo possível de *links*, minimizando o número de *links* percorridos sem realização de serviço.

Para aplicação na rotina foram escolhidos alguns atributos:

- comprimento minimizado (*minimize length*);
- serviço AB ou BA (*Service Flag*), tendo em vista que somente um atributo deve ser escolhido, pois em se tratando de arquivo bidirecional, uma vez escolhido um atributo a rota será traçada para o correspondente;
- código de serviço (*service code*) que corresponde ao número do setor. O TransCAD traça uma rota para cada setor, por exemplo se fosse escolhido o código 1, o procedimento iria construir a rota servindo todos os links do Setor 1;
- sistema de rota (*route system*);
- relatório de itinerário (*itinerary reports*);
- características do menor caminho; para visualizar na base de dados do sistema de rotas a distância em percurso de serviço produtivo (*service length*) e trajeto sem realização de coleta (*deadhead length*).

O TransCAD resolve o problema de roteirização em arco; exibe relatórios de saída de dados (*output reports*) e o sistema de rota. A visualização da rota na tela não se apresenta de uma forma clara, não sendo possível acompanhar visualmente o roteiro do caminhão e o *software* não possui uma ferramenta que melhore este problema. Assim, a consulta ao relatório de itinerário se faz indispensável, quando se deseja obter mais detalhes sobre a rota do caminhão no setor de coleta.

4 ESTUDO DE CASO

4.1 Aspectos gerais

A cidade de São Carlos, localizada próxima a região central do estado de São Paulo, foi escolhida como área de estudo; uma cidade de porte médio com aproximadamente 175.000 habitantes.

A execução dos serviços de coleta e transporte de resíduos sólidos domiciliares é terceirizada, sendo a empresa VEGA Sopave, a responsável. Esta executa este serviço desde 1980.

Com o aumento da população, conseqüentemente cresceu a produção de resíduos. A empresa ao longo deste anos veio ampliando seus serviços e melhorando equipamentos, visando assim o melhor atendimento da comunidade. ANDREOTTI (1998)⁷ apresentou alguns dados históricos referentes à produção de resíduos sólidos, citados a seguir:

- Produção diária de resíduos sólidos (valores médios)

Novembro/1980 até 1981 - 60 t/dia

1982 - 80 t/dia

1983 - 100 t/dia

1995 - 110 t/dia

1997 - 140 t/dia

- Setores de coleta

Até 1989 eram 12 setores de coleta

Desde 1992 são 17 setores de coleta

⁷ ANDREOTTI, E.C. (1998). *Gerente Operacional-VEGA Sopave Engenharia Ambiental, Comunicação Pessoal*, São Carlos, SP.

- Tamanho da frota

1980 - 1989 eram 5 caminhões compactadores com capacidade de 7 a 8 t

1989 - 1996 passaram a ser 6 caminhões com capacidade de 7 a 8 t

Maio/1997 - toda a frota foi substituída; atualmente (junho 1998) são 7 caminhões com capacidade de 10 t. Esta medida se fez necessária, pois a frota anterior (idade média 8 anos) não estava em bom estado de conservação, causando uma série de problemas operacionais que prejudicavam a execução dos serviços.

Os roteiros de coleta são definidos pelo motorista do caminhão com auxílio do gerente de operações que, pela própria experiência de trabalho, procura estabelecer roteiros que minimizem o percurso total de coleta. Mas não existe nenhum registro (em mapas) sobre os itinerários.

Quanto aos critérios da escolha da área de estudo foram considerados principalmente os aspectos listados a seguir:

- porte do município;
- facilidades para a realização do trabalho de campo;
- estrutura oferecida pelo centro de pesquisa (universidade);
- disponibilidade de uma base de dados implantada em um sistema computacional.

4.2 Considerações sobre o local de aplicação do *software*

Para fins da aplicação do *software* escolheu-se a área central de coleta da cidade de São Carlos, composta por 5 setores; a frequência de coleta é diária e no período noturno, cada setor produz em média 13 t/dia.

A divisão dos setores utilizada foi fornecida pela VEGA Sopave, e são denominados Setor 1, 2, 3, 4 e 5 respectivamente, a sua localização é apresentada na figura 21, e podem ser visualizados com detalhe nas figuras 22, 23, 24, 25 e 26.

FIGURA 21 - Localização dos setores de coleta escolhidos para área de estudo

FIGURA 22 - Setor de Coleta 1

FIGURA 23 - Setor de Coleta 2

FIGURA 24 - Setor de Coleta 3

4.3 Aplicação da rotina de roteamento em arco

Com a base de dados pronta e atualizada, criou-se a rede de transportes considerando restrições de movimentos em toda a rede, em particular o retorno em "U".

Aplicou-se a metodologia apresentada no presente trabalho, onde o objetivo seria minimizar a distância total percorrida.

Partindo para a aplicação da rotina foram traçados um itinerário de coleta para cada setor, cuja representação gráfica pode ser visualizada na figura 27.

FIGURA 27 - Itinerário de coleta no setor

Para a aplicação da rotina foi necessário criar mais seleções na camada de pontos, que viessem a representar a localização da área de disposição final e a seleção dos nós que compunham cada setor de coleta, a fim de calcular a distância média entre:

- garagem VEGA Sopave até a área de disposição final (aterro Guaporé).
- setor de coleta e a garagem da VEGA Sopave;
- setor de coleta até o aterro.

As seleções da camada de ponto são mostradas na figura 28.

FIGURA 28 - Seleções na camada de pontos

O TransCAD tem um procedimento para calcular caminhos mínimos, tendo apenas uma origem e um destino, ou mesmo uma origem e vários destinos; assim estes procedimentos se adequaram aos seguintes cálculos:

- caminho mínimo entre a garagem (origem) e o início da coleta (destino);
- caminhos mínimos entre o setor de coleta (interseções/origem) e a garagem (destino);
- caminho mínimo entre a garagem (origem) e o aterro (destino);
- caminhos mínimos entre o setor de coleta (interseções/origem) e o aterro (destino).

O cálculo desses caminhos mínimos acrescentado aos resultados fornecidos pela rotina foram utilizados para o cálculo de parâmetros operacionais para cada setor, sendo possível comparar com os resultados de uma situação real. Os parâmetros calculados são listados na tabela 22 e detalhados a seguir:

TABELA 22 - Parâmetros operacionais

Parâmetros	Símbolo	Unidade
Percurso de Coleta Total	PCT	km
Percurso de Coleta em cada viagem	PCV	km
Percurso de Coleta no Setor de Coleta	PCS	km
Percurso Vazio	PVA	km
Percurso Cheio	PCH	km
Extensão total dos <i>links</i> em cada setor	ET	km

Percurso de Coleta Total (PCT) - é o somatório das distâncias, em km, percorridas pelo caminhão durante a operação de coleta.

Percurso de Coleta em cada viagem (PCV) - é o somatório das distâncias, em km, percorridas pelo caminhão durante a operação de coleta em cada viagem.

Percurso de Coleta no Setor (PCS) - é o somatório das distâncias, em km, percorridas, realizando serviço, pelo caminhão durante a operação de coleta em cada setor.

Percurso Vazio (PVA) - é o somatório dos deslocamentos, em, km, com o veículo vazio:

- saída da garagem até o início da coleta na 1ª viagem;
- retorno do aterro até o local de início da 2ª viagem (e também da 3ª, quando houver);
- retorno do aterro até a garagem após a descarga da última viagem.

Percurso cheio (PCH) - é o somatório dos deslocamentos, em km, com o caminhão carregado:

- término de cada viagem até o aterro.

Extensão total dos links em cada setor (ET) - é o somatório dos comprimentos, em km, de todos os *links* que pertencem a um setor de coleta.

Calculou-se também a quilometragem de repetição de passagem no setor, que é o somatório dos deslocamentos, em km, sem realizar serviço, ou seja, são os deslocamentos sobre *links* que já foram servidos pelo serviço de coleta.

Como resultado da rotina, o TransCAD fornece o sistema de rota e dois relatórios. Um detalha o itinerário a ser percorrido pelo veículo coletor e o outro apresenta todos os dados de entrada e saída.

Os resultados obtidos pelo TransCAD foram utilizados para o cálculo dos parâmetros citados, considerando 1, 2 e 3 viagens, respectivamente, em cada setor de coleta. Esta seria parte do trajeto efetuado pelo veículo coletor, desde o ponto inicial da coleta até o local de descarga e retorno ao novo ponto inicial. Caso fosse a primeira viagem de um itinerário, incluiria a saída da garagem até o ponto inicial e se fosse a última viagem, o retorno até a garagem.

Assim, considerando os parâmetros calculados a partir dos dados fornecidos pela VEGA Sopave, foi possível realizar uma avaliação das distâncias percorridas.

4.3.1 Problemas observados

Nas simulações realizadas percebeu-se diversas limitações para aplicação da rotina de roteamento em arco (*arc routing*), por se tratar de um ferramental novo no planejamento de transportes e ainda com poucas aplicações em roteamento de veículos de coleta domiciliar, comentadas a seguir:

- Quanto às restrições de manobras (à direita e à esquerda) o *software* não se mostrou eficiente e nesta aplicação não foram consideradas restrições para esse tipo de movimento, pois quando estas restrições eram consideradas para a rede de trabalho a rotina não funcionava.
- A escolha do sentido que se deveria atravessar as ruas de mão dupla complicava sobremaneira a aplicação, a que se propôs as seguintes situações:
 - a) Baseando-se na declividade do link este deveria ser atravessado do ponto mais alto para o mais baixo.
 - b) Alternar o sentido em que o link deveria ser atravessado, neste a declividade não foi considerada, ou seja, um seria atravessado direção leste/oeste e outro para oeste/leste; em outra situação um na direção norte/sul e outro para sul/norte, a figura 29 ilustra esta situação.

A segunda situação se ajustou melhor a aplicação, necessitando ainda de um artifício. Algumas ruas de mão dupla se tornaram de mão única, pois sem este artifício a rotina também não funcionava.

FIGURA 29 - Sentido em que o link deveria ser atravessado

A identificação dos problemas, relativos ao sentido no qual os *links* deveriam ser atravessados eram feitas por tentativas até a rotina funcionar e posteriormente realizavam-se ajustes que possibilitariam obter resultados satisfatórios. Quando foi escolhido o sentido de travessia do *link* observou-se com detalhe se os nós tinham ao menos uma entrada e uma saída.

- Não foi possível considerar, nas simulações, utilizando a rotina *arc routing*, a ida até o local de descarga. O TransCAD considera que veículo coletor sai de um ponto (garagem), percorre o setor de coleta e volta ao nó de origem (garagem). Na cidade de São Carlos esta não seria a situação real, pois quando o caminhão completa a 1ª viagem dirige-se até a garagem para realizar a pesagem. Vai para o aterro, volta para o setor de coleta para o início da 2ª viagem e, se tiver a 3ª viagem, repete o trajeto. Assim para o cálculo das distâncias adicionais não consideradas na aplicação da rotina, foi necessário utilizar os procedimentos de caminho mínimo (*shortest path*) e múltiplos caminhos mínimos (*multiple paths*).
- A dificuldade de obtenção de dados junto à empresa responsável pelos serviços de coleta e transporte de resíduos sólidos da cidade de São Carlos dificultou a realização de uma análise mais abrangente do sistema. Os dados fornecidos de forma limitada, dificultaram a comparação com os resultados obtidos pelo TransCAD.

Os problemas observados para a implementação de rotas, retratam a dificuldade de se fazer aplicações sobre roteirização de veículos de coleta domiciliar, devido a inúmeras restrições que devem ser consideradas, e muitas vezes o *software* limita certas considerações, já citadas anteriormente. Esta aplicação teve por objetivo apresentar e questionar a utilização dos SIGs, como um ferramental operacional, na definição de roteiros para os veículos coletores, trazendo assim uma contribuição para os municípios que pretendem utilizá-lo no planejamento dos sistemas de coleta e transporte de resíduos sólidos domiciliares.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Características dos sistemas de coleta domiciliar

Foram recebidos 68 questionários (Cf. Anexo C) que correspondem a 13,45% do total enviado (514), e os referidos dados considerados representativos. De acordo com ESTEFANEL⁸ (1997) este tipo de amostragem pode ser considerada representativa se os questionários respondidos corresponderem a no mínimo 10% do total enviado.

As respostas dos questionários foram armazenadas em planilhas utilizando-se o *software* Microsoft EXCEL (Cf. Anexo C).

A tabela 23 apresenta o percentual de questionários recebidos estabelecendo comparação com o porte dos municípios.

TABELA 23 - Porcentagem de questionários recebidos

Tipo/Município	Questionários enviados	Questionários recebidos	
		Total	%
Metrópoles Nacionais e Regionais	11	3	27,27
Grande	16	2	12,50
Médio	453	59	13,22
Pequeno	34	5	14,70

⁸ ESTEFANEL, V. (1997). *Consultor de Estatística e Informática, Comunicação Pessoal*, Santa Maria, RS.

Como um dos objetivos deste trabalho é caracterizar sistemas de coleta de cidades de médio porte, procedeu-se a análise dos resultados mais detalhadas somente para estes municípios e as respostas dos questionários dos demais municípios encontra-se em anexo. Justifica-se o envio de questionários para as metrópoles regionais, município grandes e pequenos pois a finalidade é situar a questão da coleta domiciliar nos municípios de médio porte dentro de um contexto mais amplo.

A análise dos questionários foi prejudicada por alguns fatores, tais como:

- algumas respostas preenchidas à mão não eram legíveis;
- falta de uma padronização dos termos relativos a coleta domiciliar, bem como a utilização de termos regionais.

Considerando quatro aspectos da coleta domiciliar (geral, técnico, social e sanitário) procedeu-se a análise dos questionários.

A tabela 24 apresenta um resumo dos aspectos gerais de sistemas de coleta. Os resultados indicam que, em média, 90% da população dos municípios são atendidas pelo serviço de coleta domiciliar produzindo 1.754,53 t/dia de resíduo.

Quanto à caracterização dos resíduos, na maioria das cidades não existe nenhum tipo de estudo.

Com relação à disposição final, tem-se procurado dar um destino adequado utilizando-se do aterro sanitário.

A execução dos serviços, na maioria dos casos, é de responsabilidade da prefeitura; nota-se também que onde o serviço é terceirizado a prefeitura não dispõe de muitos dados operacionais. Algumas prefeituras enviaram cartas com endereço da empresa responsável pela execução e não o questionário respondido, pelo que se conclui que o importante é que o serviço seja realizado sem se preocupar com questões que estão relacionadas com a coleta domiciliar, mesmo sendo esta a sua responsabilidade.

TABELA 24 - Aspecto geral dos sistemas de coleta domiciliar nos municípios de médio porte

Parâmetros	Característica
População atendida	90 %
Resíduo coletado	1.754,53 t/dia
Serviço	29 - municípios tem serviço próprio 27 - municípios tem serviço terceirizado 3 - municípios tem serviço parcialmente terceirizado
Caracterização dos resíduos	45 - não existe nenhum tipo de caracterização 12 - já realizaram algum tipo de estudo 2 - não forneceram informações
Tipo de disposição final	25 - aterro sanitário 19 - lixão 12 - aterro controlado 1 - aterro sanitário e controlado 2 - não forneceram informações

A tabela 25 apresenta um resumo dos aspectos técnicos. Nota-se que os municípios operam com frotas antigas, que dificultam a execução do serviço, bem como colocam em risco a qualidade dos mesmos, além de exigir maior manutenção. Algumas cidades optaram por reformar a frota antiga a adquirir veículos novos; muitas possuem algum tipo de equipamento de pesagem (balança eletrônica ou outro tipo). A setorização da cidade é feita com base em parâmetros que permitem utilizar a capacidade máxima dos veículos coletores. A velocidade de coleta média é inferior a 10 km/h e a distância do setor de coleta/destino em mais de 50% dos municípios é inferior a 15 km. Quanto a frequência de coleta, utilizam a coleta diária para áreas centrais da cidade, considerando-se uma maior produção de resíduos.

Quanto aos procedimentos utilizados para a definição de roteiros, em 62% dos municípios são traçados manualmente com base na experiência da equipe de trabalho e considerando alguns parâmetros tais como:

- o volume de resíduo a ser coletado
- volume de tráfego;
- sentido de fluxo das ruas;
- distância a ser percorrida;
- topografia (declividade);
- início da coleta em um ponto próximo da garagem;
- condições do pavimento favoráveis ao tráfego.

Os municípios que utilizam programas computacionais não detalharam os procedimentos adotados prejudicando a análise.

TABELA 25 - Aspecto técnico de sistemas de coleta domiciliar nos municípios de médio porte

Parâmetros	Número de municípios - Característica
Tipo de veículo utilizado	25 - somente veículo compactador 4 - somente veículo Basculante 24 - utilizam frota diversificada (incluindo trator agrícola, veículo de tração animal e poliguindaste) 6 - Não forneceram informações
Idade média da frota	17 - menos de 5 anos 21 - mais de 5 anos 13 - mais de 10 anos 8 - não forneceram informações
Equipamento de pesagem	28 - possui algum tipo de equipamento 14 - não existe 17 - não forneceram informações
Manutenção de veículos	53 - fazem algum tipo de manutenção (rotineira, corretiva e preventiva) 6 - não forneceram informações
Parâmetros para dividir os setores de coleta	39 - utilizam algum tipo de parâmetro (capacidade do veículo, produção de resíduos, distância a ser percorrida e o tempo necessário para execução do serviço) 20 - não forneceram informações
Velocidade média de coleta	12 - menor que 10 km/h 2 - maior que 10 km/h 27 - não forneceram informações
Distância média setor de coleta/disposição final	30 - menor que 15 km 24 - acima de 15 km 5 - não forneceram informações

TABELA 25 - Aspecto técnico de sistemas de coleta domiciliar nos municípios de médio porte

Parâmetros	Número de municípios - Característica
Frequência de coleta	26 - coleta diária e alternada 18 - somente coleta alternada 10 - somente coleta diária 5 - não forneceram informações
Método para definir roteiros de coleta	36 - traçam a rota manualmente 2 - utilizam programa computacional 1 - parcialmente manual 20 - não forneceram informações

Os aspectos social e sanitário apresentados na tabela 26 mostram que as guarnições de coleta são compostas basicamente de 1 motorista e 3 ou 4 coletores (garis); em 49,14% dos municípios recebem algum tipo de treinamento e 57,62 % oferecem algum tipo de serviço social aos funcionários.

Os registros de acidentes durante a operação de coleta em 66,10 % dos municípios ocorre devido ao mal acondicionamento dos resíduos, o que levou alguns municípios a realizarem campanhas educativas junto à comunidade em favor da diminuição de acidentes, que muitas vezes provoca o afastamento do empregado. Alguns ainda indicam que a pior causa de acidentes é devido ao erro humano por não se preocupar com a utilização dos equipamentos de proteção individual, disponível para os funcionários em 79,66% do municípios.

O serviço de limpeza da frota tem sido prejudicado pelo fato de estar sempre em serviço; alguns municípios informaram que realizam este tipo de serviço, mas ainda está longe de ser satisfatório. Em 49,15% dos municípios é realizada a limpeza diária dos veículos e nas demais os serviço são alternado, e também com intervalo de limpeza superior a uma semana ou conforme a necessidade.

TABELA 26 - Aspectos social e sanitário dos sistemas de coleta domiciliar nos municípios de médio porte

Parâmetros	Número de municípios - Característica
Guarnição de Coleta	21 - 1 motorista e 4 coletores (garis) 21 - 1 motorista e 3 coletores (garis) 4 - 1 motorista e 2 coletores (garis) 13 - não forneceram informações

TABELA 26 - Aspecto social e sanitário dos sistemas de coleta domiciliar nos municípios de médio porte

Parâmetros	Número de municípios - Característica
Tipo de treinamento dado aos operários	29 - oferecem algum tipo de treinamento (tipo: palestras e cursos) 10 - não oferecem nenhum tipo de treinamento 20 - não forneceram informações
Serviço social prestado aos operários	34 - prestam algum tipo de serviço social (tipo: recreativo, alimentar e ambulatorial) 5 - não prestam nenhum serviço social 20 - não forneceram informações
Tipo de acidente durante a coleta	39 - registraram acidentes (tipo: cortes, torções, fraturas, atropelamentos, acidentes de trânsito e mordidas de cães) 5 - nenhum acidente registrado 20 - não forneceram informações
Equipamento de proteção individual	47 - utilizam algum tipo de equipamento (tipo: uniformes, botas, tênis, luvas, colete refletor e bonés) 12 - não forneceram informações
Frequência de limpeza dos veículos	29 - limpeza diária 6 - alternada 12 - semanal 10 - intervalo superior a 1 semana 5 - não forneceram informações

A contribuição das prefeituras e empresas responsáveis pela execução da coleta domiciliar foi um fator importante para a efetivação desta fase do trabalho, sem as quais não seria possível realizar as análises propostas.

5.2 Resultados da rotina de roteamento em arco

Os resultados da rotina foram processados no *software* Microsoft EXCEL, for Windows versão 97, para obtenção dos parâmetros operacionais. O relatório de itinerário e o relatório de entrada e saída de dados estão no ANEXO D.

Utilizando os recursos do EXCEL foram desenvolvidas planilhas para introdução dos dados, fornecidos pela VEGA Sopave e os obtidos na rotina de roteamento em arco (*arc routing*) para o processamento e análise dos mesmos.

Os parâmetros operacionais calculados com os dados fornecidos pela VEGA Sopave são apresentados nas tabelas 27, 28 , 29, 30 e 31 e os obtidos a partir do resultado da *rotina (arc routing)* nas tabelas 32, 33, 34, 35 e 36 , mostradas a seguir:

TABELA 27 - Parâmetros operacionais de coleta para o Setor 1, obtidos a partir de dados fornecidos pela VEGA Sopave

Cálculo das Distâncias Percorridas (km)	Amostras Consideradas											
	23/3	24/3	25/3	26/3	27/3	28/3	13/4	14/4	15/4	16/4	17/4	18/4
Garagem - Setor	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2	2	2
Distância Percorrida no Setor (1ª viagem)	12	17	29	25	17	26	12	25	26	25	18	45
Setor - Garagem (1ª viagem)	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2	2	2
Garagem - Aterro	16	17	17	17	17	17	16	16	17	16	17	16
Aterro - Setor	18	17	17	17	17	18	18	18	-	18	17	-
Distância Percorrida no Setor (2ª viagem)	15	17	13	15	17	15	15	15	-	16	18	-
Setor - Garagem (2ª viagem)	2	2	3	3	3	3	2	3	-	3	2	-
Garagem - Aterro	16	17	17	17	17	17	16	17	-	17	17	-
Aterro - Setor	18	-	-	-	-	-	18	-	-	-	-	-
Distância Percorrida no Setor (3ª viagem)	8	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-
Setor - Garagem (3ª viagem)	3	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-
Garagem - Aterro	16	-	-	-	-	-	16	-	-	-	-	-
Aterro - Garagem (término da coleta)	16	17	16	16	16	16	16	16	16	16	17	17
Distância Total Percorrida (km)	144	108	116	114	108	116	144	114	67	115	110	82
Parâmetros Analisados (km)												
Percorso de Coleta - PCL 1ª Viagem	50	55	67	63	55	65	50	63	67	63	56	82
Percorso de Coleta - PCL 2ª Viagem	51	53	49	51	53	51	51	51	-	52	54	-
Percorso de Coleta - PCL 3ª Viagem	43	-	-	-	-	-	43	-	-	-	-	-
Percorso de Coleta Total	144	108	116	114	108	116	144	114	67	115	110	82
Percorso de Coleta no Setor	35	34	42	40	34	41	27	40	26	41	36	45
Número de Viagens - NVG	3	2	2	2	2	2	3	2	1	2	2	1
Percorso Vazio - PVA	54	36	35	35	35	36	54	36	20	36	36	19
Percorso Cheio - PCH	55	38	39	39	39	39	55	38	21	38	38	18

TABELA 28 - Parâmetros operacionais de coleta para o Setor 2, obtidos a partir de dados fornecidos pela VEGA Sopave

Cálculo das Distâncias Percorridas (km)	Amostras Consideradas											
	23/3	24/3	25/3	26/3	27/3	28/3	13/4	14/4	15/4	16/4	17/4	18/4
Garagem - Setor	4	3	3	4	4	4	2	3	4	4	3	3
Distância Percorrida no Setor (1ª viagem)	14	20	16	18	16	31	12	19	18	16	19	31
Setor - Garagem (1ª viagem)	5	2	4	5	5	4	2	4	5	4	4	3
Garagem - Aterro	16	17	17	16	17	17	16	17	16	17	17	17
Aterro - Setor	19	19	20	21	21	-	18	20	21	21	21	-
Distância Percorrida no Setor (2ª viagem)	19	13	20	12	19	-	15	12	14	13	14	-
Setor - Garagem (2ª viagem)	3	4	3	3	4	-	2	4	4	4	6	-
Garagem - Aterro	17	16	17	17	17	-	16	16	16	16	15	-
Aterro - Setor	-	-	-	-	-	-	18	-	-	-	-	-
Distância Percorrida no Setor (3ª viagem)	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-
Setor - Garagem (3ª viagem)	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-
Garagem - Aterro	-	-	-	-	-	-	16	-	-	-	-	-
Aterro - Garagem (término da coleta)	17	17	16	16	16	17	16	17	17	17	16	16
Distância Total Percorrida (km)	114	111	116	112	119	73	144	112	115	112	115	70
Parâmetros Analisados (km)												
Percurso de Coleta - PCL 1ª Viagem	58	61	60	64	63	73	50	63	64	62	64	70
Percurso de Coleta - PCL 2ª Viagem	56	50	56	48	56		51	49	51	50	51	0
Percurso de Coleta - PCL 3ª Viagem	-	-	-	-	-	-	43	-	-	-	-	-
Percurso de Coleta Total	114	111	116	112	119	73	144	112	115	112	115	70
Percurso de Coleta no Setor	33	33	36	30	35	31	27	31	18	29	33	31
Número de Viagens - NVG	3	2	2	2	2	2	3	2	1	2	2	1
Percurso Vazio - PVA	40	39	39	41	41	21	54	40	42	42	40	19
Percurso Cheio - PCH	41	39	41	41	43	21	55	72	41	41	42	20

TABELA 29 - Parâmetros operacionais de coleta para o Setor 3, obtidos a partir de dados fornecidos pela VEGA Sopave

Cálculo das Distâncias Percorridas (km)	Amostras Consideradas											
	23/3	24/3	25/3	26/3	27/3	28/3	13/4	14/4	15/4	16/4	17/4	18/4
Garagem - Setor	3	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4
Distância Percorrida no Setor (1ª viagem)	13	21	21	21	20	21	12	22	26	20	19	6
Setor - Garagem (1ª viagem)	4	2	2	2	3	2	3	2	4	3	2	4
Garagem - Aterro	15	17	17	17	16	17	16	17	17	16	17	-
Aterro - Setor	19	18	19	18	19	19	20	18	-	19	19	-
Distância Percorrida no Setor (2ª viagem)	14	14	14	13	13	13	19	14	-	16	18	31
Setor - Garagem (2ª viagem)	4	4	4	4	4	3	3	12	-	3	3	3
Garagem - Aterro	16	16	16	16	16	17	17	17	-	17	17	17
Aterro - Setor	21	-	-	-	-	-	18	-	-	-	-	-
Distância Percorrida no Setor (3ª viagem)	7	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-
Setor - Garagem (3ª viagem)	4	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-
Garagem - Aterro	16	-	-	-	-	-	17	-	-	-	-	-
Aterro - Garagem (término da coleta)	16	16	16	17	16	16	16	16	16	16	17	16
Distância Total Percorrida (km)	152	112	113	111	111	111	161	122	67	113	116	81
Parâmetros Analisados (km)												
Percurso de Coleta - PCL 1ª Viagem	54	62	63	61	62	62	55	63	67	61	61	14
Percurso de Coleta - PCL 2ª Viagem	55	50	50	50	49	49	57	59	-	52	55	69
Percurso de Coleta - PCL 3ª Viagem	43	-	-	-	-	-	49	-	-	-	-	-
Percurso de Coleta Total	152	112	113	111	111	111	161	122	67	113	116	83
Percurso de Coleta no Setor	34	35	35	34	33	34	31	36	26	36	37	37
Número de Viagens - NVG	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Percurso Vazio - PVA	59	38	39	38	39	38	58	38	20	38	40	22
Percurso Cheio - PCH	59	39	39	39	39	39	66	48	21	39	39	24

TABELA 30 - Parâmetros operacionais de coleta para o Setor 4, obtidos a partir de dados fornecidos pela VEGA Sopave

Cálculo das Distâncias Percorridas (km)	Amostras Consideradas											
	23/3	24/3	25/3	26/3	27/3	28/3	13/4	14/4	15/4	16/4	17/4	18/4
Garagem - Setor	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4
Distância Percorrida no Setor (1ª viagem)	21	20	23	24	30	36	21	35	31	19	28	37
Setor - Garagem (1ª viagem)	7	9	4	5	7	4	7	2	7	4	7	11
Garagem - Aterro	17	17	17	16	17	17	17	17	16	16	16	16
Aterro - Setor	20	20	21	21	21	-	20	-	21	20	20	-
Distância Percorrida no Setor (2ª viagem)	18	20	8	8	9	-	19	-	13	17	16	-
Setor - Garagem (2ª viagem)	5	4	4	5	4	-	6	-	4	4	4	-
Garagem - Aterro	17	17	16	17	17	-	17	-	16	17	16	-
Aterro - Setor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Distância Percorrida no Setor (3ª viagem)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Setor - Garagem (3ª viagem)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Garagem - Aterro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aterro - Garagem (término da coleta)	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	17	17
Distância Total Percorrida (km)	125	127	97	116	125	77	127	74	127	117	128	85
Parâmetros Analisados (km)												
Percurso de Coleta - PCL 1ª Viagem	69	70	69	70	79	77	69	58	78	63	75	68
Percurso de Coleta - PCL 2ª Viagem	56	57	28	46	46	-	42	-	49	54	53	-
Percurso de Coleta - PCL 3ª Viagem	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Percurso de Coleta Total	125	127	97	116	125	77	111	58	127	117	128	68
Percurso de Coleta no Setor	39	40	31	32	39	36	40	35	44	36	44	37
Número de Viagens - NVG	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Percurso Vazio - PVA	40	40	41	41	41	20	40	20	40	40	41	21
Percurso Cheio - PCH	46	47	25	43	45	21	47	19	43	41	43	27

TABELA 31 - Parâmetros operacionais de coleta para o Setor 5, obtidos a partir de dados fornecidos pela VEGA Sopave

Cálculo das Distâncias Percorridas (km)	Amostras Consideradas											
	23/3	24/3	25/3	26/3	27/3	28/3	13/4	14/4	15/4	16/4	17/4	18/4
Garagem - Setor	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3
Distância Percorrida no Setor (1ª viagem)	10	20	19	11	19	20	11	19	19	19	20	21
Setor - Garagem (1ª viagem)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Garagem - Aterro	18	16	17	18	16	17	18	16	17	17	16	17
Aterro - Setor	17	19	19	19	2	19	19	20	19	19	19	19
Distância Percorrida no Setor (2ª viagem)	12	11	10	22	28	12	11	11	12	11	12	10
Setor - Garagem (2ª viagem)	3	3	3	3	4	3	3	3	17	3	3	3
Garagem - Aterro	16	18	18	16	17	17	17	17	3	17	17	18
Aterro - Setor	19	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-
Distância Percorrida no Setor (3ª viagem)	11	-	-	-	-	-	9	-	-	-	-	-
Setor - Garagem (3ª viagem)	3	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-
Garagem - Aterro	18	-	-	-	-	-	18	-	-	-	-	-
Aterro - Garagem (término da coleta)	16	17	16	16	16	16	16	17	33	16	16	16
Distância Total Percorrida (km)	149	110	108	111	108	109	151	109	126	108	109	110
Parâmetros Analisados (km)												
Percurso de Coleta - PCL 1ª Viagem	51	61	61	54	43	61	54	61	61	61	61	63
Percurso de Coleta - PCL 2ª Viagem	50	49	47	57	65	48	51	48	65	47	48	47
Percurso de Coleta - PCL 3ª Viagem	48	-	-	-	-	-	46	40	-	-	-	-
Percurso de Coleta Total	149	110	108	111	108	109	151	149	126	108	109	110
Percurso de Coleta no Setor	33	31	29	33	47	32	31	30	19	30	32	31
Número de Viagens - NVG	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2
Percurso Vazio - PVA	55	39	38	38	21	37	58	69	55	38	38	38
Percurso Cheio - PCH	61	40	41	40	40	40	62	70	40	40	39	41

TABELA 32 - Parâmetros operacionais de coleta para o Setor 1, obtidos a partir dos resultados da rotina de roteamento em arco (*arc routing*). *

Cálculo das Distâncias Percorridas (km)	Amostras Consideradas		
	1	2	3
Garagem - Setor	1,35	1,35	1,35
Distância Percorrida no Setor (1ª viagem)	41,91	41,91	41,91
Setor - Garagem (1ª viagem)	1,18	2,27	2,27
Garagem - Aterro	12,11	12,11	12,11
Aterro - Setor	-	10,07	10,07
Distância Percorrida no Setor (2ª viagem)	-	-	-
Setor - Garagem (2ª viagem)	-	1,18	2,27
Garagem - Aterro	-	12,11	12,11
Aterro - Setor	-	-	10,07
Distância Percorrida no Setor (3ª viagem)	-	-	-
Setor - Garagem (3ª viagem)	-	-	1,18
Garagem - Aterro	-	-	12,11
Aterro - Garagem (término da coleta)	12,68	12,68	12,68
Distância Total Percorrida (km)	69,23	93,68	118,13
Parâmetros Analisados (km)			
Percurso de Coleta - PCL 1ª Viagem	-	-	-
Percurso de Coleta - PCL 2ª Viagem	-	-	-
Percurso de Coleta - PCL 3ª Viagem	-	-	-
Percurso de Coleta Total	69,23	93,68	118,13
Percurso de Coleta no Setor	41,91	41,91	41,91
Número de Viagens - NVG	1	2	3
Percurso Vazio - PVA	14,03	24,10	34,17
Percurso Cheio - PCH	13,29	27,67	42,05

* A distância percorrida no setor não é dividida por viagem

TABELA 33 - Parâmetros operacionais de coleta para o Setor 2, obtidos a partir dos resultados da rotina de roteamento em arco (*arc routing*). *

Cálculo das Distâncias Percorridas (km)	Amostras Consideradas		
	1	2	3
Garagem - Setor	3,05	3,05	3,05
Distância Percorrida no Setor (1ª viagem)	37,37	37,37	37,37
Setor - Garagem (1ª viagem)	2,77	2,27	2,27
Garagem - Aterro	12,11	12,11	12,11
Aterro - Setor	-	10,07	10,07
Distância Percorrida no Setor (2ª viagem)	-	-	-
Setor - Garagem (2ª viagem)	-	2,77	2,27
Garagem - Aterro	-	12,11	12,11
Aterro - Setor	-	-	10,07
Distância Percorrida no Setor (3ª viagem)	-	-	-
Setor - Garagem (3ª viagem)	-	-	2,77
Garagem - Aterro	-	-	12,11
Aterro - Garagem (término da coleta)	12,68	12,68	12,68
Distância Total Percorrida (km)	65,21	92,43	116,88
Parâmetros Analisados (km)			
Percurso de Coleta - PCL 1ª Viagem	-	-	-
Percurso de Coleta - PCL 2ª Viagem	-	-	-
Percurso de Coleta - PCL 3ª Viagem	-	-	-
Percurso de Coleta Total	65,21	92,43	116,88
Percurso de Coleta no Setor	37,37	37,37	37,37
Número de Viagens - NVG	1	2	3
Percurso Vazio - PVA	15,73	25,80	35,87
Percurso Cheio - PCH	14,88	29,26	43,64

* A distância percorrida no setor não é dividida por viagem

TABELA 34 - Parâmetros operacionais de coleta para o Setor 3, obtidos a partir dos resultados da rotina de roteamento em arco (*arc routing*).*

Cálculo das Distâncias Percorridas (km)	Amostras Consideradas		
	1	2	3
Garagem - Setor	-	1,8	-
Distância Percorrida no Setor (1ª viagem)	-	40,53	-
Setor - Garagem (1ª viagem)	-	2,83	-
Garagem - Aterro	-	12,11	-
Aterro - Setor	-	9,8	-
Distância Percorrida no Setor (2ª viagem)	-	-	-
Setor - Garagem (2ª viagem)	-	2,21	-
Garagem - Aterro	-	12,11	-
Aterro - Setor	-	-	-
Distância Percorrida no Setor (3ª viagem)	-	-	-
Setor - Garagem (3ª viagem)	-	-	-
Garagem - Aterro	-	-	-
Aterro - Garagem (término da coleta)	-	12,68	-
Distância Total Percorrida (km)	-	94,07	-
Parâmetros Analisados (km)			
Percurso de Coleta - PCL 1ª Viagem	-	-	-
Percurso de Coleta - PCL 2ª Viagem	-	-	-
Percurso de Coleta - PCL 3ª Viagem	-	-	-
Percurso de Coleta Total	-	94,07	-
Percurso de Coleta no Setor	-	40,53	-
Número de Viagens - NVG	-	2	-
Percurso Vazio - PVA	-	24,28	-
Percurso Cheio - PCH	-	29,26	-

* A distância percorrida no setor não é dividida por viagem

TABELA 35 - Parâmetros operacionais de coleta para o Setor 4, obtidos a partir dos resultados da rotina de roteamento em arco (*arc routing*).*

Cálculo das Distâncias Percorridas (km)	Amostras Consideradas		
	1	2	3
Garagem - Setor	-	3,22	-
Distância Percorrida no Setor (1ª viagem)	-	48,74	-
Setor - Garagem (1ª viagem)	-	4,48	-
Garagem - Aterro	-	12,11	-
Aterro - Setor	-	8,51	-
Distância Percorrida no Setor (2ª viagem)	-	-	-
Setor - Garagem (2ª viagem)	-	3,43	-
Garagem - Aterro	-	12,11	-
Aterro - Setor	-	-	-
Distância Percorrida no Setor (3ª viagem)	-	-	-
Setor - Garagem (3ª viagem)	-	-	-
Garagem - Aterro	-	-	-
Aterro - Garagem (término da coleta)	-	12,68	-
Distância Total Percorrida (km)	-	105,28	-
Parâmetros Analisados (km)			
Percurso de Coleta - PCL 1ª Viagem	-	-	-
Percurso de Coleta - PCL 2ª Viagem	-	-	-
Percurso de Coleta - PCL 3ª Viagem	-	-	-
Percurso de Coleta Total	-	105,28	-
Percurso de Coleta no Setor	-	48,74	-
Número de Viagens - NVG	-	2	-
Percurso Vazio - PVA	-	24,41	-
Percurso Cheio - PCH	-	32,13	-

*A distância percorrida no setor não é dividida por viagem

TABELA 36 - Parâmetros operacionais de coleta para o Setor 5, obtidos a partir dos resultados da rotina de roteamento em arco (*arc routing*).*

Cálculo das Distâncias Percorridas (km)	Amostras Consideradas		
	1	2	3
Garagem - Setor	-	2,84	2,84
Distância Percorrida no Setor (1ª viagem)	-	36,51	36,51
Setor - Garagem (1ª viagem)	-	3,63	3,63
Garagem - Aterro	-	12,11	12,11
Aterro - Setor	-	10,13	10,13
Distância Percorrida no Setor (2ª viagem)	-	-	-
Setor - Garagem (2ª viagem)	-	3,43	3,63
Garagem - Aterro	-	12,11	12,11
Aterro - Setor	-	-	10,13
Distância Percorrida no Setor (3ª viagem)	-	-	-
Setor - Garagem (3ª viagem)	-	-	3,43
Garagem - Aterro	-	-	12,11
Aterro - Garagem (término da coleta)	-	12,68	12,68
Distância Total Percorrida (km)	-	93,44	119,31
Parâmetros Analisados (km)			
Percurso de Coleta - PCL 1ª Viagem	-	-	-
Percurso de Coleta - PCL 2ª Viagem	-	-	-
Percurso de Coleta - PCL 3ª Viagem	-	-	-
Percurso de Coleta Total	-	93,44	119,31
Percurso de Coleta no Setor	-	36,51	36,51
Número de Viagens - NVG	-	2	3
Percurso Vazio - PVA	-	25,65	35,78
Percurso Cheio - PCH	-	31,28	47,02

*A distância percorrida no setor não é dividida por viagem

As informações constantes nas tabelas apresentadas anteriormente permitiram uma avaliação quantitativa dos parâmetros operacionais do serviço de coleta domiciliar. FERNANDES et al. (1995) recomendam que a análise deve sempre ser feita com base nos dados de uma semana de operação, pois este é o ciclo em que o processo de coleta se repete, levando-se em conta naturais oscilações entre os parâmetros no intervalo de uma semana. Isso é importante porque a massa coletada não se distribui uniformemente entre os dias de coleta e, conseqüentemente as distâncias percorridas pelo caminhão coletor não são as mesmas. No presente trabalho considerou-se somente 2 semanas de operação, não sendo possível realizar uma análise estatística dos dados e sim, uma comparação entre os parâmetros obtidos.

Nos parâmetros das tabelas 27, 28, 29, 30 e 31 é possível observar que as distâncias percorridas variam diariamente, mas nas tabelas 32, 33, 34, 35 e 36 isso não é facilmente observado, pois no presente trabalho não foram consideradas a produção de resíduos ao longo de cada *link* e capacidade do caminhão coletor e sim, uma situação na qual o caminhão deveria percorrer todos os *links* a fim de realizar o serviço, considerando uma viagem.

As simulações foram realizadas baseadas nos dados da VEGA. Por exemplo, se em um determinado dia da semana o caminhão da VEGA realizasse o serviço em 3 viagens, para o calculado dos parâmetros operacionais a partir da aplicação da rotina (*arc routing*) se considerariam 3 viagens, e assim por diante, estabelecendo uma comparação dos valores obtidos para cada setor.

Os percursos totais obtidos com os parâmetros da VEGA foram em geral superiores aos obtidos com a rotina. Para melhor visualização dos dados foram construídos gráficos (figuras 30 a 34) utilizando-se os parâmetros operacionais. Estes são apresentados e comentados a seguir:

FIGURA 30 - Percurso de Coleta Total no Setor 1 (PCT1)

FIGURA 31 - Percurso de Coleta Total no Setor 2 (PCT2)

FIGURA 32 - Percurso de Coleta Total no Setor 3 (PCT3)

FIGURA 33 - Percurso de Coleta Total no Setor 4 (PCT4)

FIGURA 34 - Percurso de Coleta Total no Setor 5 (PCT5)

Na figura 33 pode-se observar que a variação das distâncias percorridas, durante o período analisado apresentou um arranjo diferente dos demais. O setor 4 para a VEGA Sopave é um setor problemático, devido a vários fatores, tais como a configuração das ruas e a extensão do setor.

Para avaliar a distância percorrida no setor construiu-se um gráfico, considerando os percursos de coleta no setor e a extensão total dos *links*.

FIGURA 35 - Percurso de Coleta no Setor 1 (PCS1)

FIGURA 36 - Percurso de Coleta no Setor 2 (PCS2)

FIGURA 37 - Percurso de Coleta no Setor 3 (PCS3)

FIGURA 38 - Percurso de Coleta no Setor 4 (PCS4)

FIGURA 39 - Percurso de Coleta no Setor 5 (PCS5)

Os parâmetros analisados (PCS TransCAD e PCS VEGA Sopave) foram em geral superiores a extensão total dos *links* e os parâmetros da VEGA inferiores aos obtidos com a rotina. Esta distância adicional se deve à sobreposição dos *links*, ou seja, à repetição de *links*, onde o serviço de coleta já foi realizado. Uma questão a se considerar é que a VEGA Sopave realiza um tipo de serviço diferenciado: muitas ruas são percorridas pelos coletores que transportam os resíduos para as esquinas onde o caminhão coletor passa. Esta situação ocorre quando o caminhão completa a viagem e se dirige à descarga.

Este tipo de coleta denominada coleta de frente não obedece a uma sistemática de trabalho, ficando a equipe de coleta (motorista e coletores)

responsável pela decisão em quais ruas o serviço irá ocorrer. As equipes tem interesse em realizar este tipo de trabalho, dessa forma a operação de coleta se realizará em menos tempo.

Uma tabela resumo apresentando a extensão total dos links, a distância média percorrida pelo caminhão e também a quilometragem e a porcentagem de repetições dos *links* já servidos é mostrada a seguir:

TABELA 37 - Extensão total dos *links*, quilometragem e porcentagem de repetições dos *links* em cada setor de coleta.

PARÂMETROS	Setor 1	Setor 2	Setor 3	Setor 4	Setor 5
Extensão Total dos <i>links</i> (km)	30,36	30,93	29,88	30,93	29,53
<i>Vega/Sopave</i>					
Distância percorrida no Setor (km)	36,75	30,58	34,00	37,75	32,50
km de repetições	6,39	-0,35	4,12	6,82	2,97
% de repetições	21,05	-1,13	13,79	22,05	10,06
<i>TransCAD</i>					
Distância percorrida no Setor (km)	41,91	37,37	40,53	48,74	36,51
km de repetições	11,55	6,44	10,65	17,81	6,98
% de repetições	27,56	17,23	26,28	36,54	19,12

De acordo com AGUIAR (1993), tendo em vista que a equipe de coleta quer terminar a tarefa o mais rapidamente possível, é provável que a rota não apresente um nível elevado de repetição de passagem em ruas já servidas. Por outro lado, nota-se que o uso de um programa de otimização de rotas apresenta uma porcentagem de repetição em torno de 40%. Esta situação foi observada no presente trabalho, onde a porcentagem de repetições da VEGA Sopave ficou na faixa de 10,06% (Setor 5) à 21,05% (Setor 4). Com o TransCAD foram obtidos valores superiores, sendo o mínimo de 17,23% (Setor 2) e o máximo de 36,54% (Setor 4), e mesmo assim estão em um limite aceitável. O valor negativo obtido para a quilometragem e porcentagem de repetições no setor 2 (VEGA Sopave) indica que o caminhão não realizou nenhuma repetição de passagem sobre os *links*.

As figuras 40, 41, 42, 43 e 44 representam o percurso vazio, e o percurso cheio as figuras 45, 46, 47, 48 e 49.

FIGURA 40 - Percurso Vazio no Setor 1 (PVA1)

FIGURA 41 - Percurso Vazio no Setor 2 (PVA2)

FIGURA 42 - Percurso Vazio no Setor 3 (PVA3)

FIGURA 43 - Percurso Vazio no Setor 4 (PVA4)

FIGURA 44 - Percurso Vazio no Setor 5 (PVA5)

FIGURA 45 - Percurso Cheio no Setor 1 (PCH2)

FIGURA 46 - Percurso Cheio no Setor 2 (PCH2)

FIGURA 47 - Percurso Cheio no Setor 3 (PCH3)

FIGURA 48 - Percurso Cheio no Setor 4 (PCH4)

FIGURA 49 - Percurso Cheio no Setor 5 (PCH5)

O percurso vazio (PVA) e o percurso cheio (PCH) calculados com os dados da rotina foram menores e os gráficos, de maneira geral apresentaram configurações semelhantes. Analisando os gráficos dos percurso cheio observou-se variabilidade de dados no setor 4.

A configuração dos setores de coleta, já apresentados do item 5.2, influencia os parâmetros calculados. O setor 4 apresenta o formato mais irregular das ruas que compõe o setor, o que prejudicou em ambas as situações consideradas, o estabelecimento de roteiros de coleta otimizados. Já o setor 2 apresenta um formato que permitiu obter melhores valores.

A produção de resíduos ao longo dos *links* é também um fator preponderante quando se procede a análise das distâncias percorridas pelo caminhão. Assim, quanto maior a produção de resíduos, maior a distância percorrida, maior o percurso total de coleta, percurso vazio e percurso cheio. Quanto à distância percorrida no setor, esta não altera muito, porque o motorista não pode prever onde tem resíduos para serem coletados, devendo percorrer todo o setor para evitar a reclamação da comunidade.

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

As conclusões foram feitas em função de dois aspectos: o primeiro, relativo a situação dos sistemas de coleta domiciliar dos municípios brasileiros de médio porte e o segundo relativo à aplicação com o Sistema de Informação Geográfica-SIG, ambos de acordo com os objetivos propostos e com base nos resultados obtidos.

6.1 Sistemas de coleta de resíduos sólidos domiciliares de municípios de médio porte

Espera-se que a análise desenvolvida apresente a realidade dos aspectos relativos à coleta domiciliar, sendo um referencial para futuras pesquisas. A busca de uma sistemática operacional em que a eficiência e a qualidade técnico-ambiental prevaleçam, justifica a realização da caracterização dos sistemas de coleta, para que sejam estabelecidas alternativas gerenciais de acordo com as particularidades dos municípios.

Considerando as características dos sistemas de coleta domiciliar pode-se concluir dos questionários recebidos que:

- Os sistemas de coleta dos municípios de médio porte apresentam características semelhantes às metrópoles regionais, grandes e pequenos municípios.
- Na maioria dos municípios pesquisados a execução é de responsabilidade da prefeitura municipal.
- As formas de disposição final inadequada (lixão e aterro controlado) prevalecem sobre a ambientalmente segura (aterro sanitário).
- A realização de um estudo de caracterização dos resíduos não é prioridade.
- Utilizam, na maioria dos casos, apenas um tipo de veículo.

- Mais de 57% operam com uma frota de idade média superior a 5 anos.
- A manutenção dos veículos, seja rotineira, corretiva ou preventiva de modo geral é realizada.
- Onde não existem equipamentos de pesagem procede-se a estimativa dos resíduos coletados considerando a capacidade do veículo e número de viagens realizadas para completar a operação.
- Registraram-se velocidades de coleta superiores a 10km/h.
- Os locais de disposição final de maneira geral se localizam a uma distância superior a 10km dos setores de coleta.
- A coleta em dias alternados é a mais utilizada.
- Na definição de roteiros para os veículos de coleta prevalece a experiência de trabalho, optando assim pelo emprego de técnicas manuais.
- A guarnição de coleta é composta de 1 motorista e 3 ou 4 coletores.
- A maior parte dos treinamentos ministrados aos funcionários não são de caráter permanente; muitos só recebem orientação quando são admitidos.
- O serviço social prestado é principalmente o alimentar.
- Acidentes ocorrem devido ao mal acondicionamento dos resíduos e pela falta de uso de equipamentos de proteção individual.
- A questão relativa à limpeza e a manutenção dos veículos é prejudicada, uma vez que os veículos sempre estão em operação.

Diante dessas considerações, recomenda-se:

- A realização de um estudo de caracterização dos resíduos.
- A implantação de uma campanha de prevenção de acidentes junto à população a fim de proceder um acondicionamento adequado aos resíduos e principalmente conscientizar a equipe de trabalho sobre a importância da utilização de equipamentos de proteção individual.
- Sistematizar a fiscalização do Poder Público diante das questões operacionais a que a coleta domiciliar se realiza; principalmente nos municípios onde o serviço é terceirizado, a prefeitura municipal deveria ter mais acesso aos dados operacionais.
- Promover qualificação e valorização profissional da equipe de trabalho envolvida, deste o administrativo até o operacional.

- Buscar a liberação de recursos para a melhoria dos equipamentos e veículos utilizados na coleta, bem como conscientizar o poder público sobre a sua importância.

6.2 A aplicação do Sistema de Informação Geográfica

Embora a aplicação do SIG/TransCAD tenha sido desenvolvida com algumas simplificações verificou-se, através dos resultados obtidos, uma contribuição para o planejamento de roteiros de coleta domiciliar. Assim pode-se concluir:

- Quando se pretende fazer aplicações utilizando um SIG é importante considerar as dificuldades encontradas para a sua utilização, bem como estabelecer contato com pessoas e empresas para troca de experiências, o que seria importante, pois problemas eventuais advindos das aplicações poderiam ser solucionados.
- A partir do estudo de caso foi possível identificar alguns problemas e obstáculos existentes para a implementação de rotas, fornecendo assim, subsídios para aqueles que desejarem fazer aplicações similares.
- As simplificações impostas pela próprio *software*, comprometeram a obtenção de melhores resultados, estas citadas a seguir:
 - ⇒ Não foi possível considerar restrições de movimento "à direita" ou "à esquerda";
 - ⇒ A distância até o local de descarga não foi considerada na aplicação da rotina de roteamento em arco;
 - ⇒ Mesmo depois de definido o sentido de atravessamento dos *links*, foi necessário fazer alterações (intervenção do usuário) até que a rotina funcionasse, o que implicava em um gasto de tempo considerável.
- Os percursos totais do caminhão coletor foram inferiores aos calculados a partir de dados de uma situação real;
- Observou-se um nível de repetição de passagem sobre *links* já servidos menor que 40%, de acordo com AGUIAR (1995) é considerado satisfatório;
- A utilização de um SIG na roteirização de veículos de coleta domiciliar possuem muitos aspectos a serem explorados, questionados e consolidados,

mas os resultados obtidos no presente trabalho tem certamente um significado relevante no tratamento das questões relativas ao gerenciamento de resíduos sólidos domiciliares.

6.3 Propostas para trabalhos futuros

- Ampliar o estudo de caracterização dos sistemas de coleta a fim de estabelecer parâmetros operacionais.
- Avaliar e estabelecer alternativas para a definição de roteiros em municípios de médio porte, considerando a especificidade local.
- Implementar os procedimentos propostos para o estudo de caso, considerando a produção de resíduos sólidos ao longo de cada *link*.
- Estabelecer uma parceria com a empresa gerenciadora dos sistema de coleta a fim de aplicar os resultados e identificar problemas que poderiam resultar da execução dos roteiros obtidos com o SIG/TransCAD.
- Avaliar a minimização de custos operacionais equivalentes ao percurso total de coleta resultante da aplicação do SIG/TransCAD.

ANEXO A

QUESTIONÁRIO PADRÃO

COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES

1. Aspecto Geral

a) Qual é a quantidade total de lixo domiciliar coletado (toneladas/dia) no Município?

b) Qual é a população do município? Qual a porcentagem desta que é atendida pelo serviço de coleta de lixo?

c) A quem compete os serviços de administração, planejamento, controle e execução da coleta de lixo? (indicar o tipo do serviço - próprio ou terceirizado)

d) Que tipo de destinação final é dada ao lixo?

e) Existe algum estudo, a nível regional, de caracterização dos resíduos sólidos domésticos (massa específica, umidade, característica física e físico química)? Em caso afirmativo, indique os valores e o período de avaliação dos dados.

2. Aspecto Técnico

a) Descreva os equipamentos de coleta do lixo - tipo, quantidade de veículos, capacidade de carga (t) e volumétrica (m^3) dos veículos. Informe a existência e localização de equipamentos de pesagens e a idade média da frota.

a.1) Comente sobre manutenção de equipamentos e veículos (rotineira, preventiva ou corretiva), danos mais freqüentes de equipamentos e veículos

b) A cidade é dividida em setores/distritos de coleta? Em função de que parâmetros? Indique a quantidade coletada (toneladas/dia) e o número de vezes, em cada setor de coleta, em que o veículo conclui uma etapa de coleta descarregando no destino final.

b.1) Qual a distância percorrida (quilômetros) pelo caminhão, a velocidade média (quilômetros por hora) durante a operação de coleta e o tempo total necessário (horas) gasto no percurso de coleta? (A resposta deve ser referente a cada setor de coleta)

b.2) Qual a distância (quilômetros) do centro de massa de cada setor até o destino final?

c) Comente sobre a frequência e horário da coleta em cada setor.

d) Descreva os procedimentos utilizados para definir a rota/itinerário do caminhão coletor. (Caso não apliquem nenhum procedimento específico *detalhar* o que está sendo feito, bem como as dificuldades encontradas para definir as rotas/itinerário)

3. Aspectos Social e Sanitário

a) Comente sobre a quantidade de operários (mão-de-obra direta e indireta) necessária a operação de coleta, treinamento dado ao pessoal (em serviço, através de cursos e palestras) e o serviço social prestado aos operários (recreativo, alimentar, ambulatorial, etc.).

a.1) Indique o número de pessoas que compõe uma guarnição de coleta (motorista e coletores de lixo).

a.2) Quais as atividades que geram mais acidentes (número e tipo de acidentes)? Qual o tipo de equipamento de proteção individual usado? Comente sobre a existência de medidas que visem melhorar a qualidade de trabalho.

b) Comente sobre os serviços sanitários (frequência de limpeza dos caminhões e equipamentos utilizados para estes serviços).

3. Aspectos Econômico, Financeiro e Administrativo

a) Indique os custos de investimento¹ e operação² da coleta domiciliar — Custos Unitários (R\$/t/dia)

¹Custo médio de investimento, inclui: terreno, planejamento e projeto, obras civis, instalações, equipamentos e veículos (indicar o período de avaliação dos dados).

²Custo médio de operação, inclui: mão-de-obra e encargos sociais, equipamentos, veículos, material de consumo e de operação, administração, despesas fixas e variáveis, manutenção, seguros, e outros (indicar o período de avaliação dos dados).

Outras Informações Disponíveis

Autorizo a utilização das informações contidas neste questionário na dissertação e publicações científicas da Engenheira Sanitarista Kelly Kleyciane Deluqui.

Nome: _____ Assinatura: _____

Função: _____ Data: _____

ANEXO B

MUNICÍPIOS PESQUISADOS

Município	Estado	Número de Habitantes
São Paulo	SP	9.811.776
Rio de Janeiro	RJ	5.533.011
Salvador	BA	2.209.465
Belo Horizonte	MG	2.091.170
Fortaleza	CE	1.967.365
Brasília	DF	1.817.001
Curitiba	PR	1.465.698
Recife	PE	1.324.877
Porto Alegre	RS	1.286.251
Manaus	AM	1.158.265
Belém	PA	1.142.258
Goiânia	GO	998.520
Guarulhos	SP	972.766
Campinas	SP	907.996
São Gonçalo	RJ	827.967
Nova Iguaçu	RJ	801.036
São Luís	MA	781.068
Maceió	AL	723.156
Duque de Caxias	RJ	712.370
São Bernado do Campo	SP	658.791
Natal	RN	656.244
Teresina	PI	653.994
Santo André	SP	625.294
Osasco	SP	622.374
Campo Grande	MS	598.216
João Pessoa	PB	549.270
Jaboatão dos Guararapes	PE	528.973
Contagem	MG	491.268
São José dos Campos	SP	485.780
Ribeirão Preto	SP	452.804
Niterói	RJ	450.129
Feira de Santana	BA	449.960
Uberlândia	MG	437.111
São João de Meriti	RJ	433.713
Cuiabá	MT	433.101
Sorocaba	SP	431.370
Aracaju	SE	426.580
Juiz de Fora	MG	423.913
Londrina	PR	412.894
Santos	SP	412.288
Joinville	SC	397.987
Belford Roxo	RJ	393.520
Campos dos Goytacazes	RJ	391.299
Olinda	PE	355.741
Mauá	SP	344.684
Ananindeua	PA	342.905
Campina Grande	PB	340.412
Carapicuíba	SP	328.015
Caxias do Sul	RS	326.222
São José do Rio Preto	SP	323.418
Diadema	SP	323.221
Moji das Cruzes	SP	314.947

Fonte: Fundação IBGE (1996)

Município	Estado	Número de Habitantes
Pelotas	RS	304.285
Piracicaba	SP	302.605
Cariacica	ES	300.085
Vila Velha	ES	297.052
Porto Velho	RO	293.815
Jundiaí	SP	293.237
Bauru	SP	293.026
Canoas	RS	284.114
São Vicente	SP	279.620
Montes Claros	MG	271.324
Florianópolis	SC	268.551
Maringá	PR	267.878
Petrópolis	RJ	267.604
Franca	SP	266.909
Serra	ES	266.851
Aparecida de Goiânia	GO	265.446
Anápolis	GO	264.873
Vitória	ES	263.708
Ponta Grossa	PR	252.674
Betim	MG	249.795
Santarém	PA	242.765
Ilhéus	BA	242.589
Vitória da Conquista	BA	241.776
Paulista	PE	234.706
Uberaba	MG	232.134
Caruaru	PE	231.874
Foz do Iguaçu	PR	231.596
Governador Valadares	MG	231.077
Blumenau	SC	230.988
Limeira	SP	230.292
Volta Redonda	RJ	228.939
Rio Branco	AC	228.907
Itaquaquecetuba	SP	228.533
Imperatriz	MA	227.731
Santa Maria	RS	226.226
Guarujá	SP	226.185
Novo Hamburgo	RS	225.082
Taubaté	SP	220.179
Cascavel	PR	219.623
Macapá	AP	214.197
Caucaia	CE	208.902
Mossoró	RN	205.732
Gravataí	RS	205.657
Ribeirão das Neves	MG	197.147
Viamão	RS	195.880
Ipatinga	MG	195.736
Embu	SP	195.676
Petrolina	PE	190.453
Várzea Grande	MT	190.374
Juazeiro do Norte	CE	186.490
Itabuna	BA	183.237
Taboão da Serra	SP	182.441

Fonte: Fundação IBGE (1996)

Município	Estado	Número de Habitantes
São Leopoldo	RS	180.741
Suzano	SP	180.703
Magé	RJ	180.550
Rio Grande	RS	178.223
Marília	SP	177.503
Presidente Prudente	SP	177.236
Barueri	SP	176.740
São Carlos	SP	175.295
Arapiraca	AL	173.351
Juazeiro	BA	171.904
Divinópolis	MG	171.562
Nova Friburgo	RJ	169.218
Jacareí	SP	168.030
Americana	SP	167.901
Sumaré	SP	167.751
São José dos Pinhais	PR	167.286
Sete Lagoas	MG	167.112
Jequié	BA	165.361
Barra Mansa	RJ	164.768
Araraquara	SP	163.831
Araçatuba	SP	162.546
Santa Bárbara d'Oeste	SP	161.020
Alvorada	RS	160.671
Maracanaú	CE	160.088
Criciúma	SC	159.033
Itaboraí	RJ	156.631
Passo Fundo	RS	156.352
Nilópolis	RJ	155.190
Boa Vista	RR	154.166
Colombo	PR	153.583
Dourados	MS	153.165
Rio Claro	SP	153.025
Santa Luzia	MG	152.682
Praia Grande	SP	150.574
Guarapuava	PR	149.158
São José	SC	147.490
Cachoeiro do Itapemirim	ES	147.283
Marabá	PA	147.030
Rondonópolis	MT	142.221
São Caetano do Sul	SP	140.808
Lages	SC	140.005
Sobral	CE	138.274
Cabo de Santo Agostinho	PE	137.295
Itajaí	SC	134.797
Camaçari	BA	134.768
Itapevi	SP	133.769
Caxias	MA	133.710
Chapecó	SC	130.458
Teófilo Otoni	MG	127.214
Cotia	SP	127.047
Parnaíba	PI	124.641
Alagoinhas	BA	122.882

Fonte: Fundação IBGE (1996)

Município	Estado	Número de Habitantes
Teresópolis	RJ	122.614
Itu	SP	122.544
Indaiatuba	SP	122.159
Ferraz de Vasconcelos	SP	121.992
Poços de Caldas	MG	121.845
Uruguaiana	RS	121.825
Timon	MA	118.332
Castanhal	PA	117.747
Paranaguá	PR	115.394
Hortolândia	SP	114.885
Moji-Guaçu	SP	114.555
Pindamonhangaba	SP	114.092
Bagé	RS	114.091
Sapucaia do Sul	RS	113.992
Barreiras	BA	113.544
Macaé	RJ	112.966
Patos de Minas	MG	112.690
Itapetininga	SP	111.909
Vitória de Santo Antão	PE	111.575
Camaragibe	PE	111.190
Itapeçerica da Serra	SP	110.362
Garanhuns	PE	110.190
Bragança Paulista	SP	109.863
Queimados	RJ	108.531
Barbacena	MG	107.843
Ibirité	MG	106.773
Abaetetuba	PA	106.753
Francisco Morato	SP	106.328
Santa Rita	PB	105.584
Araguaína	TO	105.000
Itaituba	PA	104.896
Luziânia	GO	104.840
Codó	MA	104.825
Barretos	SP	104.782
Colatina	ES	103.621
Jaú	SP	103.605
Nossa Senhora do Socorro	SE	103.496
Linhares	ES	103.030
Cabo Frio	RJ	101.142
Apucarana	PR	101.005
Catanduva	SP	100.913
Botucatu	SP	100.826
Sabará	MG	100.570
Santa Cruz do Sul	RS	100.562
Ribeirão Pires	SP	100.335
Rio Verde	GO	100.223
Varginha	MG	100.079
Garatinguetá	SP	98.094
Franco da Rocha	SP	97.996
Cubatão	SP	96.486
Cachoeirinha	RS	96.451
Araras	SP	95.943

Fonte: Fundação IBGE (1996)

Município	Estado	Número de Habitantes
Conselheiro Lafaiete	MG	95.726
Lauro de Freitas	BA	95.530
Ji-Paraná	RO	95.456
Araguari	MG	95.432
Crato	CE	95.332
Itabira	MG	95.229
Teixeira de Freitas	BA	94.971
Resende	RJ	94.104
Paulo Afonso	BA	93.619
Atibaia	SP	93.186
Pouso Alegre	MG	93.151
Coronel Fabriciano	MG	92.998
Jaraguá do Sul	SC	92.849
Passos	MG	91.801
Angra dos Reis	RJ	90.877
Cametá	PA	90.387
Toledo	PR	90.332
Bacabal	MA	90.140
São Lourenço da Mata	PE	89.905
Pinhais	PR	89.272
Sertãozinho	SP	88.531
São José do Ribamar	MA	88.255
Corumbá	MS	87.832
Ituiutaba	MG	87.707
Votorantim	SP	87.186
Ourinhos	SP	86.881
Salto	SP	86.631
Cachoeira do Sul	RS	86.327
Parnamirim	RN	86.312
Guaíba	RS	86.101
Patos	PB	86.002
Eunápolis	BA	85.946
Palmas	TO	85.901
Barra do Pirai	RJ	85.726
Santana do Livramento	RS	85.611
Jacobina	BA	85.459
Birigui	SP	85.354
Umuarama	PR	85.279
Poá	SP	84.843
Bragança	PA	84.748
Tatui	SP	84.673
Muriaé	MG	84.486
Senhor do Bonfim	BA	84.311
Bayeux	PB	84.178
Tubarão	SC	83.761
Bento Gonçalves	RS	83.167
Assis	SP	83.074
Alegrete	RS	82.485
Campo Largo	PR	82.443
Itaperuna	RJ	82.189
Maranguape	CE	82.127
Abreu e Lima	PE	81.376

Fonte: Fundação IBGE (1996)

Município	Estado	Número de Habitantes
São Mateus	ES	81.318
Erechim	RS	81.171
Cambé	PR	80.863
Itapipoca	CE	80.137
Palhoça	SC	79.816
Campo Mourão	PR	79.513
Serrinha	BA	78.791
Simões Filho	BA	78.704
Altamira	PA	78.702
Itajubá	MG	78.444
Igatu	CE	78.230
Várzea Paulista	SP	78.093
Açailândia	MA	78.066
Itumbiara	GO	77.977
Leme	SP	77.751
Itapeva	SP	77.656
Ubá	MG	77.157
Valinhos	SP	75.868
Ijuí	RS	75.785
Jandira	SP	75.442
Valparaíso de Goiás	GO	75.434
Santo Ângelo	RS	75.419
Moji-Mirim	SP	75.373
Esteio	RS	75.209
São João del Rei	MG	75.187
Breves	PA	75.171
Arapongas	PR	75.061
Araucária	PR	74.976
Três Lagoas	MS	74.766
Valença	BA	74.720
Lagarto	SE	74.254
Araxá	MG	74.063
Cáceres	MT	73.677
São João da Boa Vista	SP	73.674
Lorena	SP	73.277
Paranavaí	PR	72.939
Cacoal	RO	72.873
Igarassu	PE	72.811
Lavras	MG	72.739
Barra do Corda	MA	72.629
Bebedouro	SP	72.620
Guarapari	ES	72.267
Caratinga	MG	72.178
Santana	AP	72.150
Cruzeiro	SP	72.118
Itabaiana	SE	71.866
Parintins	AM	71.787
Almirante Tamandaré	PR	71.782
Santo Antônio de Jesus	BA	71.434
Itatiba	SP	71.297
Cruz Alta	RS	71.132
Itaúna	MG	70.917

Fonte: Fundação IBGE (1996)

Município	Estado	Número de Habitantes
Serra Talhada	PE	70.323
Itaguaí	RJ	69.961
Votuporanga	SP	69.831
Avaré	SP	69.568
Jataí	GO	69.503
Candeias	BA	69.417
Santa Inês	MA	68.968
Patrocínio	MG	68.843
Formosa	GO	68.679
Guanambi	BA	68.657
Pará de Minas	MG	68.619
Ariquemes	RO	68.474
Caçapava	SP	68.075
Trindade	GO	68.037
Paracatu	MG	67.815
Palmeira dos Índios	AL	67.686
Belo Jardim	PE	67.519
Goiana	PE	67.252
Caraguatatuba	SP	67.083
Paragominas	PA	66.559
Brusque	SC	66.554
Japeri	RJ	66.427
Três Rios	RJ	66.293
Matão	SP	65.721
Francisco Beltrão	PR	65.686
Gurupi	TO	65.656
Manacapuru	AM	65.632
Canindé	CE	65.287
Crateús	CE	65.254
Araruama	RJ	65.253
Unai	MG	65.168
Itacoatiara	AM	65.006
Pinheiro	MA	64.589
Porto Seguro	BA	64.441
Curvelo	MG	64.382
Quixadá	CE	64.356
Januária	MG	64.215
Timóteo	MG	64.214
Araripina	PE	63.869
Mococa	SP	63.690
Parauapebas	PA	63.623
Picos	PI	63.308
São Borja	RS	63.089
Campo Formoso	BA	62.996
Jaboticabal	SP	62.952
Tefé	AM	62.810
Ipirá	BA	62.809
Sapiranga	RS	62.799
Pirassununga	SP	62.636
Santa Rosa	RS	62.552
Itamaraju	BA	62.436
Brumado	BA	61.994

Fonte: Fundação IBGE (1996)

Município	Estado	Número de Habitantes
Cataguases	MG	61.964
João Monlevade	MG	61.715
Gravatá	PE	61.696
Ouro Preto	MG	61.606
Águas Lindas de Goiás	GO	61.481
Valença	RJ	61.481
São Roque	SP	60.992
Três Corações	MG	60.976
São Gabriel	RS	60.801
Tupã	SP	60.728
Lins	SP	60.720
Itapira	SP	60.626
Vespasiano	MG	60.536
Morada Nova	CE	60.485
Nova Gama	GO	60.458
Itanhaém	SP	60.354
Maricá	RJ	60.268
Sarandi	PR	60.240
Formiga	MG	59.631
Chapadinha	MA	59.561
Sousa	PB	59.318
Manhuaçu	MG	59.243
Aracruz	ES	59.079
Fernandópolis	SP	59.037
Alfenas	MG	58.951
Piripiri	PI	58.739
Arcoverde	PE	58.689
Tucuruí	PA	58.642
Castro	PR	58.537
Icó	CE	58.506
Catalão	GO	58.447
Caçador	SC	58.437
Rio Largo	AL	58.411
Planaltina	GO	58.219
Ponta Porã	MS	58.172
Caieiras	SP	58.105
Redenção	PA	58.103
Balneário Camboriú	SC	58.085
Ceará-Mirim	RN	58.036
Pato Branco	PR	57.724
Camaquã	RS	57.566
Viçosa	MG	57.559
Janaúba	MG	57.470
São Cristóvão	SE	57.418
Lageado	RS	57.404
Escada	PE	57.366
Santana de Paranaíba	SP	57.329
São Bento do Sul	SC	57.096
Telêmaco Borba	PR	57.047
Aracati	CE	56.974
Nova Lima	MG	56.939
Carazinho	RS	56.911

Fonte: Fundação IBGE (1996)

Município	Estado	Número de Habitantes
São Gonçalo do Amrante	RN	56.898
Venâncio Aires	RS	56.819
Cruzeiro do Sul	AC	56.764
Estância	SE	56.761
Timbaúba	PE	56.568
Palmares	PE	56.564
Quixeramobim	CE	56.382
Santo Amaro	BA	56.360
Concórdia	SC	56.359
Ibiúna	SP	56.290
São Pedro da Aldeia	RJ	56.275
Itaberaba	BA	56.218
União dos Palmares	AL	56.123
Pesqueira	PE	55.952
Limoeiro	PE	55.844
Paço do Lumiar	MA	55.383
Amparo	SP	55.239
Ubatuba	SP	55.039
Carpina	PE	55.027
Penedo	AL	54.451
Ponte Nova	MG	54.327
Sinop	MT	54.294
Barcarena	PA	54.287
Seropédica	RJ	54.252
Itapetinga	BA	54.165
Salgueiro	PE	53.704
Capanema	PA	53.675
São Sebastião do Paraíso	MG	53.599
Andradina	SP	53.586
Vacaria	RS	53.522
Coari	AM	53.306
Farroupilha	RS	52.570
Monte Santo	BA	52.470
Bom Jesus da Lapa	BA	52.469
Camocim	CE	52.463
Piraquara	PR	52.462
Cianorte	PR	52.430
Bezerros	PE	52.424
Santa Luzia	MA	52.399
Campo Limpo Paulista	SP	52.299
Florianópolis	PI	52.270
Aquiraz	CE	52.248
Irecê	BA	52.204
Russas	CE	51.937
Caicó	RN	51.917
Conceição do Coité	BA	51.910
Guarabira	PB	51.664
Araci	BA	51.531
Penápolis	SP	51.415
Cajazeiras	PB	51.388
Tangará da Serra	MT	51.252
Santiago	RS	51.064

Fonte: Fundação IBGE (1996)

Município	Estado	Número de Habitantes
Irati	PR	51.008
São Francisco	MG	50.918
Campo Bom	RS	50.896
Lençóis Paulista	SP	50.769
Acará	PA	50.761
Arujá	SP	50.754
Araranguá	SC	50.579
Euclides da Cunha	BA	50.347
Coroatá	MA	50.286
Tauá	CE	50.273
Taquaritinga	SP	50.240
Cascavel	CE	50.095
Canguçu	RS	49.992
Montenegro	RS	49.877
Registro	SP	49.785
Cruz das Almas	BA	49.607
São Miguel dos Campos	AL	49.562
Monte Alegre	PA	49.503
Mafra	SC	49.411
Marituba	PA	49.322
Canoinhas	SC	49.308
Tianguá	CE	49.269
Casa Nova	BA	49.025
Ouricuri	PE	48.915
Balsas	MA	48.818
Pirapora	MG	48.647
Viseu	PA	48.187
Jaru	RO	48.135
Ipojuca	PE	48.036
Batatais	SP	47.978
Mairiporã	SP	47.974
Taquara	RS	47.797
Boa Viagem	CE	47.770
Rio do Sul	SC	47.678
Itapecuru Mirim	MA	47.587
Barra do Garças	MT	47.537
São José do Rio Pardo	SP	47.533
Acopiara	CE	47.453
Campo Belo	MG	47.351
Pedro Leopoldo	MG	47.299
Catu	BA	47.259
Três Pontas	MG	47.244
Coruripe	AL	47.233
Viana	ES	47.060
Leopoldina	MG	46.893
Santa Cruz do Capibaribe	PE	46.828

Fonte: Fundação IBGE (1996)

ANEXO C

QUESTIONÁRIOS RECEBIDOS

Aspecto Geral da Coleta Domiciliar

Município/Estado	Nº de Habitantes	Resíduo Coletado (ton/dia)	% de População Atendida	Serviço	Caracterização dos Resíduos do RSD	Tipo de Disposição Final	Fonte de Dados
Salvador/BA	2.209.465	2041	82	Terceirizado	Existe	Aterro Sanitário	LIMPURB
Belo Horizonte/MG	2.091.170	1223	90	Parcialmente terceirizado	Existe	Aterro Sanitário	PM
Brasília/DF	1.817.001	1873	NI	Parcialmente terceirizado	NI	Aterro Controlado	SLU
São Gonçalo/RJ	827.967	385	85	Parcialmente terceirizado	Não Existe	Aterro controlado	PM
São Bernado do Campo/SP	658.791	600	99	Terceirizado	Não Existe	Aterro Sanitário	PM
Uberlândia/MG	437.111	300	100	Terceirizado	Existe	NI	PM
Sorocaba/SP	431.370	350	100	Terceirizado	Não Existe	Aterro Sanitário	PM
Santos/SP	412.288	494,35	98	Próprio	Existe	Aterro Controlado	PRODESAN
Joinville/SC	397.987	259	100	Terceirizado	Existe	Aterro Sanitário	PM
Mauá/SP	344.684	200	95	Terceirizado	Não Existe	Aterro Sanitário	PM
Piracicaba/SP	302.605	200	95	Terceirizado	Não Existe	Aterro Sanitário	PM
Jundiaí/SP	293.237	300	98	Terceirizado	Não Existe	Aterro Sanitário	PM
Bauru/SP	293.026	200	99	Parcialmente terceirizado	Não Existe	Aterro Sanitário	ENDURB
Montes Claros/MG	271.324	140	95	Próprio	Não Existe	Aterro controlado	PM
Florianópolis/SC	268.551	240	95	Próprio	Existe	Aterro Sanitário	COMCAP
Novo Hamburgo/RS	225.082	150	99	Terceirizado	Não Existe	NI	PM
Taboão da Serra/SP	182.441	130	NI	Terceirizado	Não Existe	Aterro Sanitário	PM
Suzano/SP	180.703	100	100	Terceirizado	Não Existe	Aterro Sanitário	PM
Divinópolis/MG	171.562	100	92	Terceirizado	Existe	Lixão	PM
São José dos Pinhais/PR	167.286	90	99	Terceirizado	Não Existe	Aterro Sanitário	PM
Itaboraí/RJ	156.631	100	40	Terceirizado	Não Existe	Lixão	PM
Passo Fundo/RS	156.352	80	97	Terceirizado	Não Existe	Aterro Controlado	PM
Santa Luzia/MG	152.682	80	88	Terceirizado	Existe	Aterro Controlado	PM
Itajaí/SC	134.797	115	100	Terceirizado	Não Existe	Aterro Sanitário	PM
Hortolândia/SP	114.885	80	100	Terceirizado	NI	Aterro Sanitário	PM
Sapucaia do Sul/RS	113.992	70	100	Parcialmente	Não Existe	Aterro Sanitário	PM
Barreiras/BA	113.544	50	NI	Terceirizado	Não Existe	Aterro Sanitário	PM
Itapetininga/SP	111.909	NI	95	Próprio	Não Existe	Aterro Sanitário	PM

NI - Nenhuma Informação

Município/Estado	Nº de Habitantes	Resíduo Coletado (ton/dia)	% de População Atendida	Tipo de Serviço	Caracterização dos Resíduos do RSD	Tipo de Disposição Final	Fonte de Dados
Francisco Morato/SP	106.328,00	140	70	Próprio	Não Existe	Lixão	PM
Varginha/MG	100.079,00	100	98	Próprio	Não Existe	Aterro Controlado	PM
Lauro de Freitas/BA	95.530,00	110	90	Próprio	Existe	Lixão	PM
Itabira/MG	95.229,00	55	93	Próprio	Existe	Aterro Controlado	ITAURB
Resende/RJ	94.104,00	150	95	Próprio	Não Existe	Aterro Sanitário e Controlado	COMHUR
Jaraguá do Sul/SC	92.849,00	52	85	Terceirizado	Não Existe	Lixão	PM
Passos/MG	91.801,00	40	100	Próprio	Existe	Aterro Sanitário	PM
Pinhais/PR	89.272,00	45	98	Terceirizado	Não Existe	Aterro Sanitário	PM
Ituiutaba/MG	87.707,00	45	87	Próprio	Não Existe	Aterro Controlado	PM
Ourinhos/SP	86.881,00	53,793	100	Próprio	Não Existe	Aterro Sanitário	SAE
Birigui/SP	85.354,00	40	100	Próprio	Não Existe	Lixão	PM
Poá/SP	84.843,00	65	100	Próprio	Não Existe	Aterro Sanitário	PM
Campo Mourão/PR	79.513,00	45	95	Terceirizado	NI	Lixão	PM
Ubá/MG	77.157,00	60	NI	Terceirizado	Não Existe	Aterro Controlado	PM
Três Lagoas/MS	74.766,00	50	95	Próprio	Não Existe	Lixão	PM
Araxá/MG	74.063,00	26	90	Próprio	Não Existe	Lixão	PM
Lavras/MG	72.739,00	50	75	Próprio	Não Existe	Aterro Sanitário	PM
Bebedouro/SP	72.620,00	25	100	Próprio	Não Existe	Aterro Controlado	PM
Formosa/GO	68.679,00	30	85	Próprio	Não Existe	Aterro Sanitário	PM
Trindade/GO	68.037,00	40	90	Próprio	Não Existe	Lixão	PM
Caraguatatuba/SP	67.083,00	60	90	Terceirizado	Não Existe	Lixão	PM
Paragominas/PA	66.559,00	30,83	53	Parcialmente terceirizado	Não Existe	Lixão	PM
Gurupi/TO	65.656,00	30	100	Terceirizado	Não Existe	Aterro Controlado	PM
Manacapuru/AM	65.632,00	36	100	Terceirizado	Existe	Lixão	PM
Curvelo/MG	64.382,00	40	60	Próprio	Não Existe	Lixão	PM
Pirassununga/SP	62.636,00	40	100	Próprio	Não Existe	Aterro Sanitário	PM
Maricá/RJ	60.268,00	60	75	Próprio	Não Existe	Aterro Sanitário	PM
Catalão/GO	58.447,00	25	90	Próprio	Não Existe	Aterro Controlado	PM
Rio Largo/AL	58.411,00	12	65	Próprio	Não Existe	Lixão	PM
Ceará Mirim/RN	58.036,00	18	50	Próprio	Não Existe	Lixão	PM
Santo Amaro/BA	56.360,00	34	60	Próprio	Existe	Lixão	PM

NI - Nenhuma Informação

Município/Estado	Nº de Habitantes	Resíduo Coletado (ton/dia)	% de População Atendida	Tipo de Serviço	Caracterização dos Resíduos do RSD	Tipo de Disposição Final	Fonte de Dados
Concórdia/SC	56.359	30,36	100	Terceirizado	Não Existe	Lixão	PM
Farroupilha/RS	52.570	30,78	100	Terceirizado	Existe	Aterro Sanitário	PM
Irecê/BA	52.204	30	100	Terceirizado	Não Existe	Lixão	PM
Penápolis/SP	51.415	30	100	Próprio	Não Existe	Aterro Sanitário	DAEP
Irati/PR	51.008	26	90	Próprio	Não Existe	Aterro controlado	PM
Araranguá/SC	50.579	25	85,56	Próprio	Não Existe	Aterro Controlado	PM
Euclides da Cunha/BA	50.347	24	55	Próprio	Não Existe	Lixão	PM
Registro/SP	49.785	30	80	Próprio	Não Existe	Lixão	PM
Ouricuri/PE	48.915	25	80	Próprio	Não Existe	Lixão	PM
São José do Rio Pardo/SP	47.533	22	95	Próprio	Não Existe	Aterro controlado	PM

NI - Nenhuma Informação

Aspecto Técnico da Coleta Domiciliar

Município/Estado	Tipo de veículo utilizado	Idade média da frota (ano)	Equipamento de pesagem	Manutenção dos Veículos	Parâmetros para dividir os setores de coleta	Velocidade Média (km/h)	Distância média setor de coleta/ destino final (km)	Frequência de coleta	Método para definir a rota
Salvador/BA	Compactador e basculante	15	Balança	Rotineira, corretiva e preventiva	Carga horária, produção de resíduos e capacidade do caminhão	NI	11,13	Diária e alternada	Utilizam programa computacional
Belo Horizonte/MG	Compactador e basculante	5	Balança	Rotineira, preventiva e Corretiva	Produção de resíduos e capacidade do veículo	NI	14,1	Diária e alternada	Manual
Brasília/DF	Compactador e basculante	NI	NI	NI	NI	NI	NI	Diária e alternada	NI
São Gonçalo/RJ	Compactador e basculante	10	Balança eletrônica	Preventiva e corretiva	NI	NI	13	Alternada	NI
São Bernardo do Campo/SP	Compactador	1	Balança	Preventivo	Topografia e distância a ser percorrida	NI	16	Diária e alternada	Manual
Uberlândia/MG	Compactador	3	Balança rodoviária	Rotineira e corretiva	Produção de resíduos	12	20	Diária e alternada	Manual
Sorocaba/SP	Compactador	5	Balança	Rotineira e corretiva	Densidade populacional e produção de resíduos	NI	15	Diária e alternada	Manual
Sanjos/SP	Compactador	superior a 4	Balança	NI	NI	NI	10	NI	Manual
Joinville/SC	Compactador	1,5	Balança	Rotineira, preventiva e Corretiva	Produção de resíduos	12,88	16	Diária Alternada	Manual
Mauá/SP	Compactador	5	NI	NI	NI	NI	NI	Alternada	NI
Piracicaba/SP	Compactador	2	Balança	Preventiva e corretiva	NI	NI	12	Alternada	NI
Jundiaí/SP	Compactador	3	Balança	Preventiva e corretiva	Produção de resíduos	NI	NI	Alternada	NI
Bauru/SP	Compactador e basculante	7,5	Balança	Rotineira	Produção de resíduos	NI	15	Diária e Alternada	Manual
Montes Claros/MG	Compactador e basculante	6,5	NI	Corretiva	Distância a ser percorrida	NI	8	Alternada	Manual
Florianópolis/SC	Compactador	16	Balança	Rotineira	NI	NI	NI	Diária e alternada	Manual

NI - Nenhuma Informação

Município/Estado	Tipo de veículo utilizado	Idade média da frota (ano)	Equipamento de pesagem	Manutenção dos Veículos	Parâmetros para dividir os setores de coleta	Velocidade Média (km/h)	Distância média setor de coleta/	Frequência de coleta	Método para definir a rota
Novo Hamburgo/RS	Compactador	2	Balança	Preventiva	Distância a ser percorrida e produção de resíduos	10	10,9	NI	Manual
Taboão da Serra/SP	Compactador e basculante	NI	Balança	Preventiva e corretiva	Produção de Resíduos	15	18	Alternada	Manual
Suzano/SP	Compactador,	3	NI	Rotineira e preventiva	Tempo de coleta	6	30	Diária e alternada	Manual
Divinópolis/MG	basculantes, veículo de tração animal e poliguindaste	12	Balança	Corretiva	Produção de resíduos e capacidade do caminhão	13	11	Diária e alternada	Manual
São José dos Pinhais/PR	Compactador	4	Balança	NI	Distância a ser percorrida	NI	30	NI	NI
Itaboraí/RJ	Compacatador e poliguindaste	3	Não existe	Preventiva e corretiva	NI	NI	6	Alternada	NI
Passo Fundo/RS	Compactador	4	Balança eletrôn	Corretiva	Capacidade do Caminhão	9	15	Diária e alternada	NI
Santa Luzia/MG	Basculante	NI	Não existe	Corretiva	Densidade populacional	8	14	Diária e alternada	Manual
Itajaí/SC	Compactador	6	NI	Preventiva	Capacidade do Caminhão	15	30	Diária e alternada	Manual
Hortolândia/SP	Compactador e basculante	NI	NI	Rotineira	Capacidade do Caminhão	NI	17	Diária	NI
Sapuçaia do Sul/RS	Compactador	3	Balança	Rotineira	Produção de resíduos	NI	10	Diária e alternada	Utilizaram programa computacional
Barreiras/BA	Compactador	5	Balança	NI	NI	NI	27	Diária e alternada	NI
Itapetininga/SP	Basculante	Varia de 15 a 7	Balança	NI	NI	NI	NI	Alternada	Manual
Francisco Morato/SP	Compactador e basculante	12	Não existe	Corretiva	NI	18	8	Diária	Manual

NI - Nenhuma Informação

Município/Estado	Tipo de veículo utilizado	Idade média da frota (ano)	Equipamento de pesagem	Manutenção dos Veículos	Parâmetros para dividir os setores de coleta	Velocidade Média (km/h)	Distância média setor de coleta/ destino final (km)	Frequência de coleta	Método para definir a rota
Varginha/MG	Compactador	Varia de 13 a 7	Não existe	Corretiva	Capacidade e distância a ser percorrida pelo caminhão	7	7	Diária e alternada	Manual
Lauro de Freitas/BA	Compactador, basculante e poliguindaste	Varia de 10 a 4	Não existe	Rotineira	NI	7	6	Diária	Manual
Itabira/MG	Compactador e basculante	Varia de 4 a 19	Balança	Rotineira, preventiva e corretiva	Capacidade do Caminhão e produção de resíduos	5	15,5	Diária e alternada	Manual
Resende/RJ	Compactador	NI	NI	NI	Número de habitantes	10	17,5	Diária	Manual
Jaraguá do Sul/SC	Compactador	3	Balança	Preventiva	Distância a ser percorrida	15	15	Diária e alternada	Manual
Passos/MG	Compactador	Varia de 5 a 14	Não existe	Rotineira e corretiva	Fator sócio-econômico	10	10	Diária e alternada	Manual
Pinhais/PR	Compactador	3	Balança	Conforme a necessidade	Produção de resíduos	10	48	Alternada	Utilizam programa computacional
Ituiutaba/MG	Compactador e basculante	Varia de 7 a 10	Balança	Rotineira	Produção de resíduos	15	14,5	Diária e alternada	Manual
Ourinhos/SP	NI	NI	Balança	Corretiva	Produção de resíduos e Capacidade do Caminhão	13,6	7	Diária e alternada	Manual
Birigui/SP	Compactador	NI	NI	Corretiva	Produção de resíduos	5	13	Alternada	NI
Poá/SP	NI	9	Balança	Preventiva	NI	10	35	Alternada	NI
Campo Mourão/PR	NI	5	NI	Preventiva	NI	32	37	NI	NI
Ubatuba/MG	Compactador e basculante	2	Não existe	Preventiva	Não informado	15	17,6	Diária e alternada	Manual
Três Lagoas	Compactador e basculante e	12	Não existe	Rotineira	Distância a ser percorrida	15	6,6	Diária e alternada	Manual
Araxá/MG	NI	6	NI	Corretiva	NI	NI	15	Diária	Manual
Lavras/MG	Compactador	8	Não existe	Corretiva	Produção de resíduos	12	15	Alternada	NI
Bebedouro/SP	Compactador	10	NI	Rotineria	NI	20	10	Diária	Manual

NI - Nenhuma Informação

Município/Estado	Tipo de veículo utilizado	Idade média da frota (ano)	Equipamento de pesagem	Manutenção dos Veículos	Parâmetros para dividir os setores de coleta	Velocidade Média (km/h)	Distância média setor de coleta/ destino final (km)	Frequência de coleta	Método para definir a rota
Formosa/GO	Compactador e basculante	Varia de 10 a 26	Não existe	Corretiva	Disponibilidade de equipamento	10	15	Alternada	NI
Trindade/GO	Compactador e basculante	Varia de 5 a 10	NI	Rotineira	Produção de resíduos	5	17,5	Diária e Alternada	NI
Caragatatuba/SP	NI	3	Balança	Rotineira e preventiva	NI	10	NI	Diária e Alternada	NI
Paragominas/PA	Compactador e basculante	12	Balança	Corretiva	Produção de resíduos	4,8	3,6	Conforme a necessidade	Manual
Gurupi/TO	Compactador	1	NI	Preventivas	Produção de resíduos	NI	9	Diária e alternada	Manual
Manacapuru/AM	Basculante	7	Balança	Corretiva	Distância a ser percorrida	9	6	Diária	Manual
Curvelo/MG *	Compactador e basculante	Varia de 1 a 10	Balança	Rotineira, preventiva e Corretiva	Distância a ser percorrida	NI	20	Alternada	Manual
Pirassununga/SP	Compactador	11	NI	Rotineira	NI	NI	4	Alternada	NI
Maricá/RJ	Compactador e basculante	12	Não existe	Corretiva	Produção de resíduos e capacidade do veículo	NI	6 a 40	Alternada	Manual
Catalão/GO	Compactador e basculante	6	Não existe	Rotineira e preventiva	NI	NI	6	Diária	Manual
Rio Largo/AL	Basculante e trator agrícola	13	Não existe	Rotineira	NI	NI	7	Diária	NI
Ceará Mirim/RN	NI	2 a 10	Não existe	Rotineira	Produção de resíduos	NI	3	Alternada	Manual
Santo Amaro/BA	Basculante e trator agrícola	NI	NI	Rotineira	NI	NI	2,9	NI	NI
Concórdia/SC	Compactador	4	Balança de particular	Rotineira	Produção de resíduos	NI	7,5	Diária e alternada	Manual
Farroupilha/RS	Compactador e basc	Varia de 3 a 19	Balança eletrônica	Rotineira, preventiva e Corretiva	Produção de resíduos e distância a ser percorrida	NI	3	Diária e alternada	Parcialmente manual
Irecê/BA	Compactador	Varia de 2 a 12	NI	Corretiva	Distância a ser percorrida	NI	12	Alternada	NI

NI - Nenhuma Informação

Município/Estado	Tipo de veículo utilizado	Idade média da frota (ano)	Equipamento de pesagem	Manutenção dos Veículos	Parâmetros para dividir os setores de coleta	Velocidade Média (km/h)	Distância média setor de coleta/ destino final (km)	Frequência de coleta	Método para definir a rota
Penápolis/SP	Compactador e basculante	13	Não existe	Preventiva	Produção de resíduos	9,61	3,94	Diária e alternada	NI
Irati/PR	Compactador e basculante	11 a 18	NI	Corretiva	NI	NI	30	NI	Manual
Araranguá/SC	Compactador e basculante	NI	NI	Rotineira e corretiva	Capacidade do veículo	NI	15	Diária e alternada	NI
Euclides da Cunha/BA	Basculantes	Varia de 9 a 18	NI	Corretiva	NI	NI	7	Diária e alternada	NI
Registro/SP	Compactador	7	Não existe	Corretiva	Densidade populacional	NI	12	Diária e alternada	Manual
Ouricuri/PE	Compactador, basculante e trator agrícola	10	NI	Corretiva	Nenhum	NI	8	Alternada	Manual
São José do Rio Pardo/SP	NI	NI	NI	Corretiva	NI	NI	14	Diária e alternada	Manual

NI - Nenhuma Informação

Aspectos Social e Sanitário da Coleta Domiciliar

Município/Estado	Guarnição de Coleta		Tipo de Treinamento dado aos operários	Serviço social prestado aos operários	Tipo de acidentes durante a coleta	Equipamento de Proteção Individual	Frequência de Limpeza dos veículos
	Motorista	Coletores					
Salvador/BA	1	4	NI	Recreativo, Alimentar e ambulatorial	NI	NI	Alternada
Belo Horizonte/MG	1	4	Cursos e Palestras	Recreativa, alimentar e ambulatorial	Cortes, torções e fraturas	Uniformes, botas, luvas e colete refletivo	Alternada
Brasília/DF	1	4	Cursos e Palestras	NI	NI	Uniformes de tecido resistente, botas, luvas e boné	Diária
São Gonçalo/RJ	NI	NI	Nenhum	Alimentar e ambulatorial	Cortes	Uniformes de tecido resistente, botas e luvas	Semanal
São Bernado do Campo/SP	NI	NI	Palestras e Cursos	Alimentar e ambulatorial	Cortes	NI	Diária
Uberlândia/MG	1	4	Palestras	ambulatorial	Troções e atropelamentos	Luvas, Tênis e colete refletor	Diária
Sorocaba/SP	1	3	NI	Alimentar	Cortes	Luvas	Esporádica
Santos/SP	1	3	Palestras e Cursos	Alimentar e ambulatorial	NI	NI	NI
Joinville/SC	1	3	NI	NI	Cortes	Botas, luvas e colete refletor	Diária
Mauá/SP	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI
Piracicaba/SP	NI	NI	Palestras	Nenhum	Cortes	Tênis, luvas e bonés	Diária
Jundiaí/SP	NI	NI	NI	NI	NI	NI	Diária
Bauru/SP	NI	NI	Nenhum	Alimentar e ambulatorial	Cortes	Uniforme de tecido resistente, tênis, luvas e colete refletor	Alternada
Montes Claros/MG	NI	NI	Palestras e Cursos	NI	NI	NI	Quinzenal
Florianópolis/SC	NI	NI	Palestras	Recreativo, Alimentar e ambulatorial	Cortes e torções	Uniformes de tecido resistente, botas e luvas	Diária
Novo Hamburgo/RS	1	4	Cursos e Palestras	Alimentar e ambulatorial	NI	NI	Diária
Taboão da Serra/SP	1	3	Palestras	NI	Cortes	NI	Diária

NI - Nenhuma Informação

Município/Estado	Guarnição de Coleta		Tipo de Treinamento dado aos operários	Serviço social prestado aos operários	Tipo de acidentes durante a coleta	Equipamento de Proteção Individual	Frequência de Limpeza dos veículos
	Motorista	Coletores					
Suzano/SP	1	3	NI	Alimentar e ambulatorial	Torções e quedas	Tenis, luvas, colete refletivo e bonés	Diária
Divinópolis/MG	1	4	Nenhum	NI	Corte	Botas, luvas e coletes refletores	Diária
São José dos Pinhais/PR	1	3 a 4	Palestras	Alimentar e ambulatorial	Cortes	NI	NI
Itaboraí/RJ	1	4	Nenhum	Nenhum	Acidentes trânsito	Botas e luvas	Semanal
Passo Fundo/RS	1	4	NI	NI	Torções	Luvass	Alternada
Santa Luzia/MG	1	4	NI	NI	Cortes	Botas e luvas	Semanal
Itajaí/SC	1	2	Palestras e cursos	NI	Corte e mordidas de cães	Uniforme, botas, luvas e e colete refletor	Semanal
Hortolândia/SP	NI	NI	Palestras	Alimentar e ambulatorial	Corte, mordidas de cães e torções	Uniforme, tênis e luvas	Diária
Sapucaia do Sul/RS	1	3	Palestras e Cursos	Alimentar e ambulatorial	Cortes e mordidas de cães	Luvass	Diária
Barreiras/BA	1	4	NI	Alimentar	Cortes	Uniformes de tecido resistente, botas, luvas, faixas refletores e bonés	Semanal
Itapetininga/SP	1	3	Palestras	Alimentar	NI	Botas e luvas	Alternada
Francisco Morato/SP	1	3	NI	Alimentar e ambulatorial	Cortes e torções	Botas e luvas	Alternada
Varginha/MG	1	2	Cursos e Palestras	Ambulatorial	Cortes	Botas e Luvass	Diária
Lauro de Freitas/BA	1	em média 3	Palestras	Alimentar	Cortes e torções nas pernas e pés	NI	Diária
Itabira/MG	1	3	Cursos	Recreativo e alimentar	Corte e torções	Luvass	Diária
Resende/RJ	1	4	Palestras e Cursos	NI	Cortes	Uniforme de tecido resistente, luvas e botas	Diária
Jaraguá do Sul/SC	1	3	Palestras e Cursos	Alimentar e recreativo	Cortes e torções	Uniformes, botas e luvas	2 vezes por semana
Passos/MG	1	4	Cursos e Palestras	Recreativa e alimentar	Cortes	Luvass	Diária
Pinhais/PR	1	4	NI	NI	Cortes	NI	Alternada
Ituiutaba/MG	1	2	Palestras	Ambulatorial	Cortes	Luvass	NI

NI - Nenhuma Informação

Município/Estado	Guarnição de Coleta		Tipo de Treinamento dado aos operários	Serviço social prestado aos operários	Tipo de acidentes durante a coleta	Equipamento de Proteção Individual	Frequência de Limpeza dos veículos
	Motorista	Coletores					
Ourinhos/SP	1	4	Palestras	Alimentar e ambulatorial	Cortes e torções	Luvas e avental de de couro	Semanal
Birigui/SP	1	4	NI	NI	Cortes	Botas e Luvas	Diária
Poá/SP	1	4	NI	NI	Cortes e torções	Luvas	Diária
Campo Mourão/PR	1	4	NI	NI	NI	Tênis e luvas	NI
Ubá/MG	1	3	Palestras	Alimentar e ambulatorial	Cortes	Botas, luvas e colete refletor	Diária
Três Lagoas/MS	1	3	Palestras	NI	Cortes	Luvas	Semanal
Araxá/MG	1	3	NI	Alimentar	Cortes e atropelamentos	Botas, Luvas e colete refletor	Semanal
Lavras/MG	1	4	NI	Alimentar	NI	Uniformes, botas e luvas	Semanal
Bebedouro/SP	1	4	Cursos	Alimentar e ambulatorial	Cortes	NI	Diária
Formosa/GO	NI	NI	Palestras	Alimentar e ambulatorial	Nenhum	Luvas	Esporádica
Trindade/GO	1	3	Nenhum	NI	NI	Luvas	Diariamente
Caragatatuba/SP	1	4	Palestras	NI	NI	Botas, Luvas e colete refletor	Quinzenal
Paragominas/PA	1	3	NI	Nenhum	Nenhum	Uniformes de tecido resistente, resistente, botas e luvas	Diária
Gurupi/TO	1	4	Palestras	NI	Cortes	Uniformes de tecido resistente, botas, luvas e colete refletor	Diária
Manacapuru/AM	1	3	Nenhum	Recreativa e Alimentar	NI	Luvas	Semanal
Curvelo/MG	1	4	Nenhum	Alimentar e ambulatorial	Cortes e atropelamentos	Botas e Luvas	Semanal
Pirassununga/SP	1	4	NI	NI	NI	Luvas	Esporádica
Maricá/RJ	1	3	Nenhum	Ambulatorial	Nenhum	Uniforme de tecido resistente, botas e luvas	Mensal
Catalão/GO	NI	NI	NI	Nenhum	NI	NI	Diária
Rio Largo/AL	NI	NI	Nenhum	Alimentar	Nenhum	Botas e Luvas	Diária

NI - Nenhuma Informação

Município/Estado	Guarnição de Coleta		Tipo de Treinamento dado aos operários	Serviço social prestado aos operários	Tipo de acidentes durante a coleta	Equipamento de Proteção Individual	Frequência de Limpeza dos veículos
	Motorista	Coletores					
Ceará Mirim/RN	NI	NI	Nenhum	Nenhum	NI	Botas e Luvas	Semanal
Santo Amaro/BA	NI	NI	NI	Alimentar	Nenhum	Uniformes, botas e	Diária
Concórdia/SC	1	3	Palestras e cursos	Alimentar e ambulatorial	Torções	Uniformes de tecido resistente, botas, luvas, bonés e coletes refletivos	Alternada
Farroupilha/RS	1	3	Palestras	Alimentar	Corte	Uniformes de tecido resistente, botas, luvas, bonés e colete refletor	Diária
Irecê/BA	NI	NI	NI	Alimentar	Cortes	Botas, Luvas e bonés	Semanal
Penápolis/SP	1	3	Nenhum	NI	Corte e torções	NI	Diária
Irati/PR	3	2	Palestras	Alimentar	NI	Uniformes de tecido resistente, botas e luvas	Diária
Araranguá/SC	NI	NI	Palestras	Alimentar e ambulatorial	Cortes	Botas e Luvas	Semanalmente
Euclides da Cunha/BA	NI	NI	Palestras	Alimentar, Recreativa e Ambulatorial	NI	Botas e Luvas	Quinzenal
Registro/SP	1	3	Nenhum	Ambulatorial	NI	Botas e Luvas	Semanal
Ouricuri/PE	NI	NI	Nenhum	Nenhum	NI	NI	Não existe
São José do Rio Pardo/SP	NI	NI	NI	NI	NI	NI	Diária

NI - Nenhuma Informação

ANEXO D

RELATÓRIO DE ENTRADA E SAÍDA DE DADOS E ITINERÁRIOS DE COLETA (TransCAD)

C:\WINDOWS\TEMP\ARPW.REP - May 01, 1998 (09:11:02 PM)

Model : Arc Routing

***** INPUT *****

Depot View : Endpoints
Depot Selection : Garagem (#depots = 1)

Network File : C:\TCW\ARCROU~1\SAOCARLO.NET
Minimize : Length
Service Flag Field : [Service Flag *]
Service Code : 1
Depot Field : Length

Skim Field 1 : Length (Service & Deadhead Links
Separately)

Pass Method : Normal

Route system : Created

Itinerary Report : Created
Depot Name Field : ID
Link View : TUDOSC
Link Name Field : Name

Shifts : Not created

Deadhead Milepost Layer : Not created

***** OUTPUT *****

Itinerary Report : C:\TCW\ARCROU~1\SETOR1.TXT
Route System : C:\TCW\ARCROU~1\SETOR1.RTS

Total Deadhead Cost : 15.17
Links : 520
Deadhead Links : 204

Total Turn Penalty : 0.00
Left Turns : 126
Right Turns : 117
UTurns : 0
Straight Turns : 277

C:\WINDOWS\TEMP\ARPW.REP - May 01, 1998 (09:13:04 PM)

Model : Arc Routing

***** INPUT *****

Depot View : Endpoints
 Depot Selection : Garagem (#depots = 1)

Network File : C:\TCW\ARCROU~1\SAOCARLO.NET
 Minimize : Length
 Service Flag Field : [Service Flag *]
 Service Code : 2
 Depot Field : Length

Skim Field 1 : Length (Service & Deadhead Links
 Separately)

Pass Method : Normal

Route system : Created

Itinerary Report : Created

Depot Name Field : ID

Link View : TUDOSC

Link Name Field : Name

Shifts : Not created

Deadhead Milepost Layer : Not created

***** OUTPUT *****

Itinerary Report : C:\TCW\ARCROU~1\SETOR2.TXT
 Route System : C:\TCW\ARCROU~1\SETOR2.RTS

Total Deadhead Cost : 13.30
 # Links : 452
 # Deadhead Links : 159

Total Turn Penalty : 0.00
 # Left Turns : 96
 # Right Turns : 95
 # UTurns : 0
 # Straight Turns : 261

C:\WINDOWS\TEMP\ARPW.REP - May 01, 1998 (09:15:45 PM)

Model : Arc Routing

***** INPUT *****

Depot View : Endpoints
Depot Selection : Garagem (#depots = 1)

Network File : C:\TCW\ARCROU~1\SAOCARLO.NET
Minimize : Length
Service Flag Field : [Service Flag *]
Service Code : 3
Depot Field : Length

Skim Field 1 : Length (All Links)

Pass Method : Normal

Route system : Created

Itinerary Report : Created

Depot Name Field : ID

Link View : TUDOSC

Link Name Field : Name

Shifts : Not created

Deadhead Milepost Layer : Not created

***** OUTPUT *****

Itinerary Report : C:\TCW\ARCROU~1\SETOR3.TXT

Route System : C:\TCW\ARCROU~1\SETOR3.RTS

Total Deadhead Cost : 14.93

Links : 476

Deadhead Links : 170

Total Turn Penalty : 0.00

Left Turns : 126

Right Turns : 113

UTurns : 0

Straight Turns : 237

C:\WINDOWS\TEMP\ARPW.REP - May 01, 1998 (09:18:00 PM)

Model : Arc Routing

***** INPUT *****

Depot View : Endpoints

Depot Selection : Garagem (#depots = 1)

Network File : C:\TCW\ARCROU~1\SAOCARLO.NET

Minimize : Length

Service Flag Field : [Service Flag *]

Service Code : 4

Depot Field : Length

Skim Field Length : Length (Service & Deadhead Links Separately)

Pass Method : Normal

Route system : Created

Itinerary Report : Created

Depot Name Field : ID

Link View : TUDOSC

Link Name Field : Name

Shifts : Not created

Deadhead Milepost Layer : Not created

***** OUTPUT *****

Itinerary Report : C:\TCW\ARCROU~1\SETOR4.TXT

Route System : C:\TCW\ARCROU~1\SETOR4.RTS

Total Deadhead Cost : 24.75

Links : 632

Deadhead Links : 304

Total Turn Penalty : 0.00

Left Turns : 145

Right Turns : 129

UTurns : 0

Straight Turns : 358

C:\WINDOWS\TEMP\ARPW.REP - May 01, 1998 (09:19:50 PM)

Model : Arc Routing

***** INPUT *****

Depot View : Endpoints

Depot Selection : Garagem (#depots = 1)

Network File : C:\TCW\ARCROU~1\SAOCARLO.NET

Minimize : Length

Service Flag Field : [Service Flag *]

Service Code : 5

Depot Field : Length

Skim Field 1 : Length (Service & Deadhead Links Separately)

Pass Method : Normal

Route system : Created

Itinerary Report : Created

Depot Name Field : ID

Link View : TUDOSC

Link Name Field : Name

Shifts : Not created

Deadhead Milepost Layer : Not created

***** OUTPUT *****

Itinerary Report : C:\TCW\ARCROU~1\SETOR5.TXT

Route System : C:\TCW\ARCROU~1\SETOR5.RTS

Total Deadhead Cost : 13.65

Links : 443

Deadhead Links : 169

Total Turn Penalty : 0.00

Left Turns : 114

Right Turns : 106

UTurns : 0

Straight Turns : 223

Itinerary Report

ROUTE #1 : depot 1020
 Deadhead Cost : 15.17
 # Deadhead Links : 204 (out of 520 links)
 Turn Penalty Cost: 0.00

No.	Movement	Street_Name	Service
1	Start on	St.ID 8668	No
2	Right on	AV GETULIO VARGAS	No
3	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
4	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
5	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
6	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
7	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
8	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
9	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
10	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
11	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
12	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
13	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
14	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
15	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
16	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
17	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
18	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
19	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
20	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
21	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
22	Right on	RUA MAJ MANOEL ANTONIO D	Yes
23	Straight	RUA MAJ MANOEL ANTONIO D	Yes
24	Left on	RUA PROF PAULO MONTE SER	No
25	Right on	RUA MARCOLINO LOPES BARR	No
26	Left on	RUA ENEAS CAMARGO	No
27	Left on	RUA RAFAEL DE ABREU SAMP	Yes
28	Right on	RUA RAIMUNDO CORREA	No
29	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
30	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
31	Right on	RUA CAMPOS SALLES	Yes
32	Straight	RUA CAMPOS SALLES	Yes
33	Straight	RUA CAMPOS SALLES	Yes
34	Right on	RUA JOSE RODRIGUES SAMPA	No
35	Straight	RUA JOSE RODRIGUES SAMPA	Yes
36	Straight	RUA JOSE RODRIGUES SAMPA	Yes
37	Right on	RUA MARCOLINO LOPES BARR	Yes
38	Straight	RUA MARCOLINO LOPES BARR	Yes
39	Left on	RUA LUIZ ROHER	Yes
40	Left on	RUA MAJ MANOEL ANTONIO D	No
41	Straight	RUA MAJ MANOEL ANTONIO D	Yes
42	Straight	RUA MAJ MANOEL ANTONIO D	Yes
43	Straight	RUA MAJ MANOEL ANTONIO D	Yes
44	Left on	RUA BENTO CARLOS	Yes
45	Right on	RUA MARCOLINO LOPES BARR	No
46	Right on	RUA GAL OSORIO	Yes
47	Straight	RUA GAL OSORIO	Yes
48	Right on	RUA TOTO LEITE	Yes
49	Right on	RUA BENTO CARLOS	Yes

50	Right on	RUA MAJ MANOEL ANTONIO D	Yes
51	Right on	RUA GAL OSORIO	No
52	Straight	RUA GAL OSORIO	Yes
53	Right on	RUA DA MARIA IZABEL DE Q	Yes
54	Right on	RUA BENTO CARLOS	Yes
55	Left on	RUA TOTO LEITE	Yes
56	Right on	RUA SANTA CRUZ	Yes
57	Left on	RUA MAJ MANOEL ANTONIO D	No
58	Right on	AV COM ALFREDO MAFFEI	Yes
59	Straight	AV COM ALFREDO MAFFEI	No
60	Straight	AV COM ALFREDO MAFFEI	Yes
61	Right on	St.ID 8570	No
62	Right on	RUA GAL OSORIO	Yes
63	Right on	RUA MARCOLINO LOPES BARR	Yes
64	Right on	St.ID 8589	No
65	Right on	AV COM ALFREDO MAFFEI	No
66	Straight	AV COM ALFREDO MAFFEI	No
67	Straight	AV COM ALFREDO MAFFEI	Yes
68	Right on	RUA SAO PAULO	No
69	Straight	RUA SAO PAULO	No
70	Left on	RUA JESUINO DE ARRUDA	No
71	Straight	RUA JESUINO DE ARRUDA	No
72	Straight	RUA JESUINO DE ARRUDA	No
73	Left on	RUA SAO JOAQUIM	No
74	Straight	RUA SAO JOAQUIM	No
75	Left on	RUA GEMINIANO COSTA	Yes
76	Straight	AV COM ALFREDO MAFFEI	Yes
77	Right on	RUA RUI BARBOSA	No
78	Left on	RUA GAL OSORIO	No
79	Left on	RUA SAO PAULO	No
80	Straight	RUA SAO PAULO	Yes
81	Left on	AV COM ALFREDO MAFFEI	Yes
82	Straight	AV COM ALFREDO MAFFEI	Yes
83	Left on	RUA RUI BARBOSA	Yes
84	Straight	RUA RUI BARBOSA	No
85	Left on	RUA GAL OSORIO	Yes
86	Left on	RUA SAO PAULO	Yes
87	Left on	AV COM ALFREDO MAFFEI	Yes
88	Left on	RUA RUI BARBOSA	Yes
89	Straight	RUA RUI BARBOSA	Yes
90	Right on	RUA BENTO CARLOS	No
91	Straight	RUA BENTO CARLOS	No
92	Left on	RUA SAO JOAQUIM	Yes
93	Straight	RUA SAO JOAQUIM	Yes
94	Straight	RUA SAO JOAQUIM	Yes
95	Left on	RUA JOSE RODRIGUES SAMPA	Yes
96	Left on	RUA DOM PEDRO II	Yes
97	Left on	RUA BELARMINO INDALECIO	Yes
98	Straight	RUA BELARMINO INDALECIO	Yes
99	Right on	RUA DA ALEXANDRINA	Yes
100	Straight	RUA DA ALEXANDRINA	Yes
101	Left on	RUA BENTO CARLOS	Yes
102	Straight	RUA BENTO CARLOS	No
103	Straight	RUA BENTO CARLOS	Yes
104	Right on	RUA 9-DE JULHO	Yes
105	Straight	RUA 9-DE JULHO	Yes
106	Straight	RUA 9-DE JULHO	No
107	Straight	RUA 9-DE JULHO	No
108	Left on	RUA JESUINO DE ARRUDA	No

109	Left on	RUA JOSE BONIFACIO	No
110	Left on	RUA GEMINIANO COSTA	Yes
111	Straight	RUA GEMINIANO COSTA	Yes
112	Straight	RUA GEMINIANO COSTA	Yes
113	Right on	RUA EPISCOPAL	Yes
114	Straight	RUA EPISCOPAL	Yes
115	Right on	RUA BENTO CARLOS	No
116	Straight	RUA BENTO CARLOS	No
117	Left on	RUA JOSE BONIFACIO	No
118	Left on	RUA SANTA CRUZ	No
119	Straight	RUA SANTA CRUZ	No
120	Left on	RUA 9 DE JULHO	Yes
121	Left on	RUA BENTO CARLOS	No
122	Straight	RUA BENTO CARLOS	No
123	Straight	RUA BENTO CARLOS	Yes
124	Left on	St.ID 3381	Yes
125	Right on	St.ID 3380	Yes
126	Right on	St.ID 3379	Yes
127	Straight	St.ID 8487	Yes
128	Right on	St.ID 3348	Yes
129	Right on	St.ID 3381	No
130	Left on	RUA SANTA CRUZ	Yes
131	Straight	RUA SANTA CRUZ	Yes
132	Straight	RUA SANTA CRUZ	Yes
133	Straight	RUA SANTA CRUZ	Yes
134	Straight	RUA SANTA CRUZ	Yes
135	Straight	RUA SANTA CRUZ	Yes
136	Left on	AV SAO CARLOS	Yes
137	Straight	AV SAO CARLOS	No
138	Right on	RUA GAL OSORIO	Yes
139	Straight	RUA GAL OSORIO	Yes
140	Right on	RUA SAO JOAQUIM	Yes
141	Right on	RUA BENTO CARLOS	No
142	Straight	RUA BENTO CARLOS	No
143	Straight	RUA BENTO CARLOS	Yes
144	Straight	RUA BENTO CARLOS	No
145	Straight	RUA BENTO CARLOS	Yes
146	Straight	RUA BENTO CARLOS	Yes
147	Straight	RUA BENTO CARLOS	No
148	Left on	St.ID 3381	No
149	Left on	RUA SANTA CRUZ	No
150	Left on	RUA AQUIDABAM	Yes
151	Straight	RUA AQUIDABAM	Yes
152	Left on	RUA GAL OSORIO	Yes
153	Left on	RUA RIACHUELO	Yes
154	Right on	St.ID 8487	No
155	Right on	RUA VISCONDE DE INHAUMA	Yes
156	Right on	RUA VISCONDE DE INHAUMA	Yes
157	Straight	RUA VISCONDE DE INHAUMA	No
158	Right on	RUA GEMINIANO COSTA	No
159	Right on	RUA RIACHUELO	Yes
160	Right on	RUA GAL OSORIO	Yes
161	Right on	RUA VISCONDE DE INHAUMA	No
162	Straight	RUA VISCONDE DE INHAUMA	No
163	Right on	RUA GEMINIANO COSTA	Yes
164	Straight	RUA GEMINIANO COSTA	Yes
165	Straight	RUA GEMINIANO COSTA	Yes
166	Right on	RUA JOSE BONIFACIO	Yes
167	Right on	RUA GAL OSORIO	Yes

168	Right on	RUA AQUIDABAM	Yes
169	Right on	RUA GEMINIANO COSTA	No
170	Right on	RUA JOSE BONIFACIO	No
171	Straight	RUA JOSE BONIFACIO	Yes
172	Straight	RUA JOSE BONIFACIO	Yes
173	Straight	St.ID 3389	Yes
174	Left on	RUA L DE MAIO	Yes
175	Right on	RUA FCO MARMORATO	No
176	Right on	RUA REGINA PASQUALINI E	Yes
177	Left on	RUA JOAQUIM EVANGELISTA	Yes
178	Left on	RUA JULIEN FAUVEL	Yes
179	Straight	RUA JULIEN FAUVEL	Yes
180	Straight	RUA JULIEN FAUVEL	Yes
181	Straight	RUA JULIEN FAUVEL	Yes
182	Right on	RUA DES ULISSES DORIA	Yes
183	Straight	RUA DES ULISSES DORIA	Yes
184	Straight	RUA DES ULISSES DORIA	Yes
185	Right on	RUA FCO SILVA RIBEIRO	Yes
186	Left on	RUA GASTAO VIDIGAL	No
187	Straight	RUA GASTAO VIDIGAL	Yes
188	Straight	RUA GASTAO VIDIGAL	Yes
189	Straight	RUA GASTAO VIDIGAL	Yes
190	Straight	RUA GASTAO VIDIGAL	Yes
191	Straight	RUA JOAQUIM EVANGELISTA	No
192	Straight	RUA JOAQUIM EVANGELISTA	No
193	Right on	St.ID 2384	No
194	Straight	St.ID 2378	No
195	Straight	St.ID 8532	No
196	Straight	AV GETULIO VARGAS	No
197	Straight	AV GETULIO VARGAS	No
198	Straight	AV GETULIO VARGAS	No
199	Straight	AV GETULIO VARGAS	No
200	Left on	St.ID 8523	No
201	Left on	AV GETULIO VARGAS	No
202	Straight	AV GETULIO VARGAS	No
203	Straight	AV GETULIO VARGAS	Yes
204	Straight	AV GETULIO VARGAS	No
205	Straight	AV GETULIO VARGAS	Yes
206	Straight	AV GETULIO VARGAS	No
207	Straight	AV GETULIO VARGAS	Yes
208	Straight	St.ID 8526	No
209	Straight	St.ID 8527	No
210	Straight	St.ID 2387	Yes
211	Left on	PRACA ITALIA	Yes
212	Left on	RUA JOAQUIM EVANGELISTA	No
213	Right on	St.ID 2384	No
214	Straight	St.ID 2378	No
215	Straight	St.ID 8536	No
216	Left on	St.ID 8534	Yes
217	Left on	St.ID 2389	No
218	Right on	AV GETULIO VARGAS	No
219	Straight	AV GETULIO VARGAS	No
220	Straight	AV GETULIO VARGAS	No
221	Left on	St.ID 8523	No
222	Left on	AV GETULIO VARGAS	No
223	Straight	AV GETULIO VARGAS	No
224	Right on	RUA FAGUNDES VARELLA	Yes
225	Straight	RUA FAGUNDES VARELLA	Yes
226	Straight	RUA FAGUNDES VARELLA	Yes

227	Left on	RUA MACHADO DE ASSIS	Yes
228	Left on	RUA VICENTE DE CARVALHO	Yes
229	Left on	RUA HUMBERTO DE CAMPOS	Yes
230	Left on	RUA FAGUNDES VARELLA	No
231	Straight	RUA FAGUNDES VARELLA	Yes
232	Straight	RUA FAGUNDES VARELLA	Yes
233	Left on	RUA GONCALVES DIAS	Yes
234	Straight	RUA GONCALVES DIAS	Yes
235	Straight	RUA GONCALVES DIAS	Yes
236	Left on	RUA ROCHA POMBO	Yes
237	Right on	RUA MACHADO DE ASSIS	Yes
238	Straight	RUA MACHADO DE ASSIS	Yes
239	Straight	RUA MACHADO DE ASSIS	Yes
240	Left on	RUA GASTAO VIDIGAL	No
241	Right on	RUA EDILIO DE FREITAS	No
242	Left on	RUA JOAQUIM EVANGELISTA	Yes
243	Straight	RUA JOAQUIM EVANGELISTA	Yes
244	Straight	RUA JOAQUIM EVANGELISTA	No
245	Right on	St.ID 2384	No
246	Straight	St.ID 2378	No
247	Straight	St.ID 8532	No
248	Straight	St.ID 2382	No
249	Straight	St.ID 8526	No
250	Straight	St.ID 8527	Yes
251	Straight	St.ID 2387	No
252	Straight	AV SAO CARLOS	Yes
253	Straight	AV SAO CARLOS	Yes
254	Straight	AV SAO CARLOS	No
255	Straight	AV SAO CARLOS	Yes
256	Right on	RUA OSWALDO CRUZ	Yes
257	Left on	RUA DA ALEXANDRINA	No
258	Straight	RUA DA ALEXANDRINA	Yes
259	Left on	RUA BELARMINO INDALECIO	Yes
260	Left on	AV SAO CARLOS	No
261	Straight	AV SAO CARLOS	No
262	Left on	RUA RAIMUNDO CORREA	Yes
263	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	Yes
264	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	Yes
265	Left on	RUA DOM PEDRO II	Yes
266	Left on	RUA SILVERIO IGNARRA SOB	Yes
267	Left on	RUA SAO JOAQUIM	Yes
268	Straight	RUA ROCHA POMBO	Yes
269	Left on	RUA HUGO DORNFELD	No
270	Straight	RUA HUGO DORNFELD	No
271	Straight	RUA HUGO DORNFELD	No
272	Left on	RUA FAGUNDES VARELLA	Yes
273	Straight	RUA SAO PAULO	Yes
274	Right on	RUA LUIZ ROHER	Yes
275	Straight	RUA LUIZ ROHER	Yes
276	Straight	RUA LUIZ ROHER	Yes
277	Straight	RUA LUIZ ROHER	Yes
278	Right on	RUA MARCOLINO LOPES BARR	Yes
279	Left on	RUA ENEAS CAMARGO	Yes
280	Left on	RUA MAJ MANOEL ANTONIO D	Yes
281	Straight	RUA MAJ MANOEL ANTONIO D	Yes
282	Left on	RUA SILVERIO IGNARRA SOB	Yes
283	Straight	RUA SILVERIO IGNARRA SOB	Yes
284	Right on	RUA RAFAEL DE ABREU SAMP	No
285	Straight	RUA RAFAEL DE ABREU SAMP	No

286	Straight	RUA SOLEIL	Yes
287	Left on	RUA BENTO CARLOS	Yes
288	Straight	RUA BENTO CARLOS	Yes
289	Straight	RUA BENTO CARLOS	Yes
290	Straight	RUA BENTO CARLOS	Yes
291	Straight	RUA BENTO CARLOS	Yes
292	Straight	RUA BENTO CARLOS	No
293	Straight	RUA BENTO CARLOS	Yes
294	Right on	RUA SAO PAULO	Yes
295	Straight	RUA SAO PAULO	No
296	Right on	AV COM ALFREDO MAFFEI	Yes
297	Right on	RUA CAMPOS SALLES	Yes
298	Left on	RUA BENTO CARLOS	No
299	Right on	RUA SORBONNE	Yes
300	Right on	RUA SUL	No
301	Right on	RUA CAMPOS SALLES	Yes
302	Straight	RUA CAMPOS SALLES	Yes
303	Left on	RUA BENTO CARLOS	Yes
304	Left on	RUA CAMPOS SALLES	Yes
305	Straight	RUA CAMPOS SALLES	Yes
306	Straight	RUA CAMPOS SALLES	No
307	Right on	RUA BELARMINO INDALECIO	Yes
308	Right on	RUA SAO PAULO	Yes
309	Straight	RUA SAO PAULO	Yes
310	Left on	RUA BENTO CARLOS	Yes
311	Left on	RUA RUI BARBOSA	Yes
312	Straight	RUA RUI BARBOSA	Yes
313	Right on	RUA BELARMINO INDALECIO	Yes
314	Right on	RUA DOM PEDRO II	Yes
315	Straight	RUA DOM PEDRO II	Yes
316	Left on	RUA BENTO CARLOS	Yes
317	Straight	RUA BENTO CARLOS	Yes
318	Right on	RUA DA ALEXANDRINA	Yes
319	Straight	RUA DA ALEXANDRINA	Yes
320	Straight	RUA DA ALEXANDRINA	Yes
321	Straight	RUA DA ALEXANDRINA	No
322	Straight	RUA DA ALEXANDRINA	No
323	Left on	RUA JESUINO DE ARRUDA	No
324	Left on	AV SAO CARLOS	No
325	Straight	AV SAO CARLOS	No
326	Straight	AV SAO CARLOS	No
327	Left on	RUA GEMINIANO COSTA	Yes
328	Straight	RUA GEMINIANO COSTA	Yes
329	Right on	RUA SAO JOAQUIM	Yes
330	Left on	RUA GAL OSORIO	Yes
331	Straight	RUA GAL OSORIO	Yes
332	Right on	RUA RUI BARBOSA	No
333	Right on	RUA BENTO CARLOS	Yes
334	Right on	RUA DOM PEDRO II	Yes
335	Straight	RUA DOM PEDRO II	Yes
336	Straight	RUA DOM PEDRO II	No
337	Straight	RUA DOM PEDRO II	No
338	Left on	RUA JESUINO DE ARRUDA	No
339	Straight	RUA JESUINO DE ARRUDA	No
340	Straight	RUA JESUINO DE ARRUDA	No
341	Straight	RUA JESUINO DE ARRUDA	No
342	Left on	RUA EPISCOPAL	No
343	Straight	RUA EPISCOPAL	No
344	Left on	RUA GEMINIANO COSTA	Yes

345	Left on	AV SAO CARLOS	Yes
346	Right on	AV COM ALFREDO MAFFEI	Yes
347	Left on	RUA DA ALEXANDRINA	No
348	Straight	RUA DA ALEXANDRINA	No
349	Left on	RUA JESUINO DE ARRUDA	No
350	Left on	AV SAO CARLOS	No
351	Straight	AV SAO CARLOS	No
352	Straight	AV SAO CARLOS	No
353	Straight	AV SAO CARLOS	Yes
354	Straight	AV SAO CARLOS	Yes
355	Right on	RUA BENTO CARLOS	No
356	Left on	RUA EPISCOPAL	Yes
357	Straight	RUA EPISCOPAL	Yes
358	Straight	RUA EPISCOPAL	Yes
359	Straight	RUA EPISCOPAL	Yes
360	Right on	RUA JULIEN FAUVEL	No
361	Left on	RUA GASTAO VIDIGAL	Yes
362	Straight	RUA GASTAO VIDIGAL	No
363	Left on	RUA MELVIN JONES	Yes
364	Left on	RUA DES ULISSES DORIA	No
365	Left on	RUA JOSE C SILVA	Yes
366	Left on	RUA GASTAO VIDIGAL	Yes
367	Straight	RUA GASTAO VIDIGAL	Yes
368	Straight	RUA GASTAO VIDIGAL	Yes
369	Right on	RUA MILTON MICUCCI	Yes
370	Straight	RUA MILTON MICUCCI	Yes
371	Left on	RUA JOAQUIM EVANGELISTA	Yes
372	Left on	RUA EDILIO DE FREITAS	Yes
373	Right on	RUA GASTAO VIDIGAL	No
374	Left on	RUA HUMBERTO DE CAMPOS	Yes
375	Straight	RUA HUMBERTO DE CAMPOS	Yes
376	Straight	RUA HUMBERTO DE CAMPOS	Yes
377	Right on	RUA ROCHA POMBO	Yes
378	Right on	AV GETULIO VARGAS	Yes
379	Right on	RUA CASTRO ALVES	Yes
380	Straight	RUA CASTRO ALVES	Yes
381	Left on	RUA MACHADO DE ASSIS	No
382	Right on	AV SAO CARLOS	No
383	Left on	RUA 1 DE MAIO	No
384	Straight	RUA 1 DE MAIO	No
385	Straight	RUA 1 DE MAIO	No
386	Straight	RUA 1 DE MAIO	No
387	Left on	St.ID 8878	Yes
388	Straight	RUA JOAQUIM EVANGELISTA	No
389	Straight	RUA JOAQUIM EVANGELISTA	Yes
390	Straight	RUA JOAQUIM EVANGELISTA	Yes
391	Left on	RUA MILTON MICUCCI	No
392	Left on	RUA FCO MARMORATO	Yes
393	Straight	RUA FCO MARMORATO	Yes
394	Straight	RUA FCO MARMORATO	Yes
395	Right on	RUA 1 DE MAIO	Yes
396	Straight	RUA 1 DE MAIO	Yes
397	Straight	RUA 1 DE MAIO	Yes
398	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
399	Left on	RUA DA ALEXANDRINA	Yes
400	Straight	RUA DA ALEXANDRINA	Yes
401	Straight	RUA DA ALEXANDRINA	Yes
402	Right on	RUA JOSE RODRIGUES SAMPA	Yes
403	Right on	RUA SAO JOAQUIM	Yes

404	Right on	RUA SILVERIO IGNARRA SOB	Yes		
405	Right on	RUA DA ALEXANDRINA	No		
406	Left on	RUA OSWALDO CRUZ	No		
407	Right on	AV SAO CARLOS	Yes		
408	Straight	AV SAO CARLOS	Yes		
409	Right on	RUA SANTA CRUZ	Yes		
410	Straight	RUA SANTA CRUZ	Yes		
411	Straight	RUA SANTA CRUZ	Yes		
412	Straight	RUA SANTA CRUZ	Yes		
413	Straight	RUA SANTA CRUZ	Yes		
414	Straight	RUA SANTA CRUZ	Yes		
415	Right on	RUA CAMPOS SALLES	No		
416	Straight	RUA CAMPOS SALLES	Yes		
417	Straight	RUA CAMPOS SALLES	Yes		
418	Right on	RUA CAMPOS SALLES	No		
419	Left on	RUA JOSE RODRIGUES SAMPA	Yes		
420	Right on	RUA ANTONIO RODRIGUES CA	Yes		
421	Straight	RUA ANTONIO RODRIGUES CA	Yes		
422	Straight	RUA ANTONIO RODRIGUES CA	Yes		
423	Left on	RUA ENEAS CAMARGO	Yes		
424	Left on	RUA RAFAEL DE ABREU SAMP	No		
425	Left on	RUA LUIZ ROHER	No		
426	Straight	RUA LUIZ ROHER	No		
427	Straight	RUA LUIZ ROHER	No		
428	Right on	RUA SAO PAULO	Yes		
429	Straight	RUA SAO PAULO	Yes		
430	Right on	RUA JOSE RODRIGUES SAMPA	Yes		
431	Left on	RUA CAMPOS SALLES	Yes		
432	Straight	RUA CAMPOS SALLES	Yes		
433	Right on	RUA SUL	Yes		
434	Straight	RUA SUL	Yes		
435	Straight	RUA SUL	Yes		
436	Straight	RUA SUL	Yes		
437	Right on	RUA RAFAEL DE ABREU SAMP	Yes		
438	Straight	RUA RAFAEL DE ABREU SAMP	Yes		
439	Straight	RUA RAFAEL DE ABREU SAMP	Yes		
440	Straight	RUA RAFAEL DE ABREU SAMP	Yes		
441	Straight	RUA RAFAEL DE ABREU SAMP	Yes		
442	Left on	RUA ENEAS CAMARGO	Yes		
443	Right on	RUA MARCOLINO LOPES BARR	Yes		
444	Left on	RUA PROF PAULO MONTE SER	Yes		
445	Left on	RUA MAJ MANOEL ANTONIO D	Yes		
446	Left on	RUA ENEAS CAMARGO	No		
447	Straight	RUA ENEAS CAMARGO	No		
448	Right on	RUA RAFAEL DE ABREU SAMP	No		
449	Straight	RUA RAFAEL DE ABREU SAMP	No		
450	Straight	RUA RAFAEL DE ABREU SAMP	No		
451	Left on	RUA SILVERIO IGNARRA SOB	Yes		
452	Straight	RUA SILVERIO IGNARRA SOB	Yes		
453	Straight	RUA SILVERIO IGNARRA SOB	Yes		
454	Straight	RUA SILVERIO IGNARRA SOB	Yes		
455	Straight	RUA SILVERIO IGNARRA SOB	Yes		
456	Right on	RUA DOM PEDRO II	Yes		
457	Right on	RUA JOSE RODRIGUES SAMPA	Yes		
458	Straight	RUA JOSE RODRIGUES SAMPA	Yes		
459	Left on	RUA SAO PAULO	Yes		
460	Left on	RUA BELARMINO INDALECIO	Yes		
461	Left on	RUA RUI BARBOSA	Yes		
462	Straight	RUA RUI BARBOSA	Yes		

463	Straight	RUA RUI BARBOSA	Yes
464	Straight	RUA VICENTE DE CARVALHO	Yes
465	Straight	RUA VICENTE DE CARVALHO	Yes
466	Straight	RUA VICENTE DE CARVALHO	Yes
467	Right on	RUA MACHADO DE ASSIS	Yes
468	Straight	RUA MACHADO DE ASSIS	Yes
469	Left on	RUA ROCHA POMBO	Yes
470	Left on	RUA HUMBERTO DE CAMPOS	Yes
471	Straight	RUA HUMBERTO DE CAMPOS	Yes
472	Right on	RUA VICENTE DE CARVALHO	Yes
473	Straight	RUA VICENTE DE CARVALHO	No
474	Right on	AV GETULIO VARGAS	Yes
475	Right on	RUA AMADEU AMARAL	No
476	Right on	RUA CASEMIRO DE ABREU	Yes
477	Right on	RUA VICENTE DE CARVALHO	Yes
478	Right on	AV GETULIO VARGAS	No
479	Right on	RUA AMADEU AMARAL	Yes
480	Straight	RUA AMADEU AMARAL	Yes
481	Straight	RUA AMADEU AMARAL	Yes
482	Straight	RUA AMADEU AMARAL	Yes
483	Right on	RUA GONCALVES DIAS	No
484	Straight	RUA GONCALVES DIAS	No
485	Left on	RUA FAGUNDES VARELLA	Yes
486	Left on	RUA HUGO DORNFELD	Yes
487	Straight	RUA HUGO DORNFELD	Yes
488	Straight	RUA HUGO DORNFELD	Yes
489	Left on	RUA ROCHA POMBO	Yes
490	Left on	RUA GONCALVES DIAS	No
491	Left on	RUA AMADEU AMARAL	Yes
492	Straight	RUA AMADEU AMARAL	Yes
493	Right on	RUA RAIMUNDO CORREA	Yes
494	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	Yes
495	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	Yes
496	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	Yes
497	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	Yes
498	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	Yes
499	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	Yes
500	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	Yes
501	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
502	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
503	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
504	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
505	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
506	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
507	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
508	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
509	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
510	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
511	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
512	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
513	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
514	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
515	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
516	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
517	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
518	Left on	RUA JOAO JORGE MARMORATO	No
519	Straight	RUA JOAO JORGE MARMORATO	No
520	Straight	RUA JOAO JORGE MARMORATO	No

Itinerary Report

ROUTE #2 : depot 1020
 Deadhead Cost : 13.30
 # Deadhead Links : 159 (out of 452 links)

Turn Penalty Cost: 0.00

No.	Movement	Street Name	Service
1	Start on	St.ID 8668	No
2	Right on	AV GETULIO VARGAS	No
3	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
4	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
5	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
6	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
7	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
8	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
9	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
10	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
11	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
12	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
13	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
14	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
15	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
16	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
17	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
18	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
19	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
20	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
21	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
22	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
23	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
24	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
25	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
26	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
27	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
28	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
29	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
30	Right on	RUA DOM PEDRO II	No
31	Straight	RUA DOM PEDRO II	No
32	Straight	RUA DOM PEDRO II	No
33	Straight	RUA DOM PEDRO II	No
34	Straight	RUA DOM PEDRO II	No
35	Left on	RUA BENTO CARLOS	No
36	Straight	RUA BENTO CARLOS	No
37	Right on	RUA DA ALEXANDRINA	No
38	Straight	RUA DA ALEXANDRINA	No
39	Straight	RUA DA ALEXANDRINA	No
40	Straight	RUA DA ALEXANDRINA	Yes
41	Straight	RUA DA ALEXANDRINA	Yes
42	Straight	RUA DA ALEXANDRINA	Yes
43	Right on	RUA 13 DE MAIO	Yes
44	Straight	RUA 13 DE MAIO	Yes
45	Left on	RUA DOM PEDRO II	No
46	Left on	RUA CONDE DO PINHAL	Yes
47	Left on	RUA SAO JOAQUIM	Yes
48	Straight	RUA SAO JOAQUIM	Yes
49	Straight	RUA SAO JOAQUIM	Yes

50	Left on	AV COM ALFREDO MAFFEI	No
51	Left on	RUA DOM PEDRO II	No
52	Left on	RUA JESUINO DE ARRUDA	Yes
53	Straight	RUA JESUINO DE ARRUDA	Yes
54	Straight	RUA JESUINO DE ARRUDA	Yes
55	Straight	RUA JESUINO DE ARRUDA	Yes
56	Straight	RUA JESUINO DE ARRUDA	Yes
57	Straight	RUA JESUINO DE ARRUDA	Yes
58	Left on	RUA JOSE BONIFACIO	Yes
59	Left on	RUA GEMINIANO COSTA	No
60	Left on	RUA 9 DE JULHO	Yes
61	Straight	RUA 9 DE JULHO	Yes
62	Straight	RUA 9 DE JULHO	Yes
63	Right on	RUA 13 DE MAIO	Yes
64	Right on	RUA EPISCOPAL	Yes
65	Right on	RUA JESUINO DE ARRUDA	No
66	Straight	RUA JESUINO DE ARRUDA	No
67	Straight	RUA JESUINO DE ARRUDA	Yes
68	Right on	RUA AQUIDABAM	Yes
69	Straight	RUA AQUIDABAM	Yes
70	Right on	AV COM ALFREDO MAFFEI	Yes
71	Straight	AV COM ALFREDO MAFFEI	Yes
72	Right on	RUA JESUINO DE ARRUDA	No
73	Straight	RUA JESUINO DE ARRUDA	No
74	Straight	RUA JESUINO DE ARRUDA	No
75	Straight	RUA JESUINO DE ARRUDA	Yes
76	Straight	RUA JESUINO DE ARRUDA	Yes
77	Left on	St.ID 8479	Yes
78	Left on	RUA 24 DE MAIO	Yes
79	Right on	RUA GEMINIANO COSTA	Yes
80	Left on	RUA VISCONDE DE INHAUMA	Yes
81	Straight	RUA VISCONDE DE INHAUMA	Yes
82	Left on	RUA JESUINO DE ARRUDA	No
83	Left on	RUA 24 DE MAIO	Yes
84	Straight	RUA 24 DE MAIO	No
85	Right on	St.ID 8479	No
86	Left on	RUA JESUINO DE ARRUDA	Yes
87	Straight	RUA JESUINO DE ARRUDA	Yes
88	Right on	RUA DELFINO M C PENTEADO	Yes
89	Straight	RUA DELFINO M C PENTEADO	Yes
90	Right on	RUA BENEDITO DA SILVA	Yes
91	Left on	RUA ALIPIO BENEDITO	Yes
92	Left on	RUA CONDE DO PINHAL	Yes
93	Right on	RUA DELFINO M C PENTEADO	Yes
94	Right on	AV COM ALFREDO MAFFEI	Yes
95	Right on	AV COM ALFREDO MAFFEI	No
96	Left on	RUA VISCONDE DE INHAUMA	No
97	Right on	RUA MAJ JOSE INACIO	Yes
98	Straight	RUA MAJ JOSE INACIO	Yes
99	Left on	RUA AQUIDABAM	Yes
100	Straight	RUA AQUIDABAM	Yes
101	Straight	RUA AQUIDABAM	Yes
102	Straight	RUA AQUIDABAM	Yes
103	Straight	RUA AQUIDABAM	Yes
104	Straight	RUA AQUIDABAM	Yes
105	Straight	RUA AQUIDABAM	Yes
106	Right on	RUA 28 DE SETEMBRO	No
107	Straight	RUA 28 DE SETEMBRO	No
108	Straight	RUA 28 DE SETEMBRO	Yes

109	Right on	RUA EPISCOPAL	Yes		
110	Straight	RUA EPISCOPAL	Yes		
111	Right on	RUA 15 DE NOVEMBRO	Yes		
112	Straight	RUA 15 DE NOVEMBRO	Yes		
113	Straight	RUA 15 DE NOVEMBRO	Yes		
114	Straight	RUA 15 DE NOVEMBRO	Yes		
115	Straight	RUA 15 DE NOVEMBRO	Yes		
116	Straight	RUA 15 DE NOVEMBRO	Yes		
117	Left on	RUA CAP ADAO PEREIRA DA	Yes		
118	Straight	RUA CAP ADAO PEREIRA DA	Yes		
119	Straight	RUA CAP ADAO PEREIRA DA	Yes		
120	Left on	RUA MAL DEODORO	Yes		
121	Left on	RUA VISCONDE DE INHAUMA	Yes		
122	Straight	RUA VISCONDE DE INHAUMA	Yes		
123	Right on	RUA SAO SEBASTIAO	Yes		
124	Right on	RUA RIACHUELO	Yes		
125	Right on	RUA PE TEIXEIRA	Yes		
126	Straight	RUA PE TEIXEIRA	Yes		
127	Straight	RUA PE TEIXEIRA	No		
128	Left on	RUA MAJ JULIO SALLES	Yes		
129	Left on	RUA MAL DEODORO	No		
130	Left on	RUA CAP ADAO PEREIRA DA	No		
131	Left on	RUA PE TEIXEIRA	Yes		
132	Straight	RUA PE TEIXEIRA	Yes		
133	Straight	RUA PE TEIXEIRA	No		
134	Straight	RUA PE TEIXEIRA	Yes		
135	Left on	RUA ISIS FERNANDES	Yes		
136	Left on	RUA ALDO POZZI	Yes		
137	Left on	RUA VITOR MANOEL DE SOUZ	Yes		
138	Left on	RUA PE TEIXEIRA	Yes		
139	Right on	RUA PAULINO BOTELHO DE A	No		
140	Straight	RUA PAULINO BOTELHO DE A	Yes		
141	Straight	RUA PAULINO BOTELHO DE A	Yes		
142	Straight	RUA PAULINO BOTELHO DE A	Yes		
143	Straight	RUA PAULINO BOTELHO DE A	Yes		
144	Right on	RUA SERAFIN VEIRA DE ALM	Yes		
145	Straight	RUA SERAFIN VEIRA DE ALM	Yes		
146	Right on	RUA CAP ADAO PEREIRA DA	No		
147	Left on	RUA PRINCESA ISABEL	Yes		
148	Left on	RUA MIGUEL PETRONI	Yes		
149	Left on	RUA MIGUEL PETRONI	Yes		
150	Straight	RUA SERAFIN VEIRA DE ALM	Yes		
151	Left on	RUA CAP ADAO PEREIRA DA	Yes		
152	Straight	RUA CAP ADAO PEREIRA DA	Yes		
153	Left on	AV DR CARLOS BOTELHO	No		
154	Left on	RUA MIGUEL PETRONI	Yes		
155	Left on	RUA PRINCESA ISABEL	No		
156	Straight	RUA PRINCESA ISABEL	Yes		
157	Straight	RUA PRINCESA ISABEL	Yes		
158	Straight	RUA PRINCESA ISABEL	Yes		
159	Right on	RUA PAULINO BOTELHO DE A	No		
160	Right on	RUA SERAFIN VEIRA DE ALM	No		
161	Right on	RUA MAJ JULIO SALLES	Yes		
162	Right on	RUA PRINCESA ISABEL	No		
163	Left on	RUA VITOR MANOEL DE SOUZ	Yes		
164	Left on	AV DR CARLOS BOTELHO	Yes		
165	Straight	AV DR CARLOS BOTELHO	Yes		
166	Right on	RUA CAP ADAO PEREIRA DA	Yes		
167	Right on	RUA 15 DE NOVEMBRO	Yes		

168	Straight	RUA 15 DE NOVEMBRO	Yes
169	Straight	RUA 15 DE NOVEMBRO	Yes
170	Right on	RUA PAULINO BOTELHO DE A	No
171	Right on	AV DR CARLOS BOTELHO	Yes
172	Right on	RUA VITOR MANOEL DE SOUZ	Yes
173	Straight	RUA VITOR MANOEL DE SOUZ	Yes
174	Straight	RUA VITOR MANOEL DE SOUZ	Yes
175	Right on	RUA PE TEIXEIRA	No
176	Right on	RUA PAULINO BOTELHO DE A	Yes
177	Right on	RUA SAO SEBASTIAO	Yes
178	Straight	RUA SAO SEBASTIAO	Yes
179	Left on	RUA MAJ JULIO SALLES	Yes
180	Straight	RUA MAJ JULIO SALLES	Yes
181	Right on	AV DR CARLOS BOTELHO	No
182	Straight	AV DR CARLOS BOTELHO	Yes
183	Straight	AV DR CARLOS BOTELHO	No
184	Right on	RUA RIACHUELO	Yes
185	Straight	RUA RIACHUELO	Yes
186	Left on	RUA SAO SEBASTIAO	Yes
187	Straight	RUA SAO SEBASTIAO	Yes
188	Straight	RUA SAO SEBASTIAO	Yes
189	Straight	RUA SAO SEBASTIAO	Yes
190	Right on	RUA EPISCOPAL	Yes
191	Straight	RUA EPISCOPAL	Yes
192	Left on	RUA MAL DEODORO	Yes
193	Right on	AV SAO CARLOS	No
194	Right on	RUA 7 DE SETEMBRO	No
195	Straight	RUA 7 DE SETEMBRO	No
196	Right on	RUA 9 DE JULHO	Yes
197	Straight	RUA 9 DE JULHO	Yes
198	Straight	RUA 9 DE JULHO	Yes
199	Straight	St.ID 8879	Yes
200	Straight	RUA 9 DE JULHO	Yes
201	Straight	RUA 9 DE JULHO	Yes
202	Left on	RUA 28 DE SETEMBRO	Yes
203	Straight	RUA 28 DE SETEMBRO	Yes
204	Straight	RUA 28 DE SETEMBRO	Yes
205	Straight	RUA JOSE BONIFACIO	Yes
206	Left on	AV DR CARLOS BOTELHO	Yes
207	Straight	AV DR CARLOS BOTELHO	Yes
208	Straight	AV DR CARLOS BOTELHO	Yes
209	Straight	AV DR CARLOS BOTELHO	Yes
210	Right on	AV SAO CARLOS	No
211	Straight	AV SAO CARLOS	No
212	Straight	AV SAO CARLOS	Yes
213	Straight	AV SAO CARLOS	Yes
214	Straight	AV SAO CARLOS	No
215	Straight	AV SAO CARLOS	No
216	Straight	AV SAO CARLOS	Yes
217	Straight	AV SAO CARLOS	Yes
218	Straight	AV SAO CARLOS	No
219	Right on	RUA JESUINO DE ARRUDA	No
220	Left on	RUA EPISCOPAL	Yes
221	Straight	RUA EPISCOPAL	Yes
222	Left on	RUA GEMINIANO COSTA	No
223	Left on	AV SAO CARLOS	No
224	Straight	AV SAO CARLOS	Yes
225	Straight	AV SAO CARLOS	Yes
226	Straight	AV SAO CARLOS	Yes

227	Right on	RUA 13 DE MAIO	Yes		
228	Left on	RUA DA ALEXANDRINA	Yes		
229	Straight	RUA DA ALEXANDRINA	Yes		
230	Straight	RUA DA ALEXANDRINA	Yes		
231	Straight	RUA DA ALEXANDRINA	Yes		
232	Straight	RUA DA ALEXANDRINA	Yes		
233	Straight	RUA DA ALEXANDRINA	Yes		
234	Straight	RUA DA ALEXANDRINA	Yes		
235	Straight	RUA DA ALEXANDRINA	Yes		
236	Right on	AV DR CARLOS BOTELHO	Yes		
237	Right on	RUA SAO JOAQUIM	Yes		
238	Straight	RUA SAO JOAQUIM	Yes		
239	Left on	RUA SAO SEBASTIAO	Yes		
240	Left on	RUA DOM PEDRO II	No		
241	Left on	RUA 15 DE NOVENBRO	Yes		
242	Straight	RUA 15 DE NOVENBRO	No		
243	Straight	RUA 15 DE NOVENBRO	Yes		
244	Straight	RUA 15 DE NOVENBRO	Yes		
245	Left on	RUA EPISCOPAL	Yes		
246	Left on	RUA SAO SEBASTIAO	Yes		
247	Left on	AV SAO CARLOS	Yes		
248	Straight	AV SAO CARLOS	Yes		
249	Right on	AV DR CARLOS BOTELHO	Yes		
250	Straight	AV DR CARLOS BOTELHO	No		
251	Straight	AV DR CARLOS BOTELHO	Yes		
252	Straight	AV DR CARLOS BOTELHO	No		
253	Right on	RUA RUI BARBOSA	No		
254	Right on	RUA 15 DE NOVENBRO	No		
255	Straight	RUA 15 DE NOVENBRO	No		
256	Straight	RUA 15 DE NOVENBRO	Yes		
257	Straight	RUA 15 DE NOVENBRO	No		
258	Left on	AV SAO CARLOS	No		
259	Left on	RUA SAO SEBASTIAO	Yes		
260	Straight	RUA SAO SEBASTIAO	Yes		
261	Right on	RUA SAO JOAQUIM	Yes		
262	Straight	RUA SAO JOAQUIM	Yes		
263	Left on	RUA MAL DEODORO	Yes		
264	Left on	RUA DOM PEDRO II	No		
265	Left on	RUA PE TEIXEIRA	Yes		
266	Straight	RUA PE TEIXEIRA	Yes		
267	Straight	RUA PE TEIXEIRA	Yes		
268	Straight	RUA PE TEIXEIRA	Yes		
269	Straight	RUA PE TEIXEIRA	Yes		
270	Straight	RUA PE TEIXEIRA	Yes		
271	Left on	RUA JOSE BONIFACIO	Yes		
272	Left on	RUA MAL DEODORO	Yes		
273	Straight	RUA MAL DEODORO	Yes		
274	Right on	RUA EPISCOPAL	Yes		
275	Straight	RUA EPISCOPAL	Yes		
276	Straight	RUA EPISCOPAL	Yes		
277	Straight	RUA EPISCOPAL	Yes		
278	Left on	RUA 13 DE MAIO	Yes		
279	Left on	AV SAO CARLOS	No		
280	Straight	AV SAO CARLOS	No		
281	Right on	RUA MAJ JOSE INACIO	Yes		
282	Straight	RUA MAJ JOSE INACIO	Yes		
283	Straight	RUA MAJ JOSE INACIO	Yes		
284	Left on	RUA DOM PEDRO II	No		
285	Left on	RUA 7 DE SETEMBRO	Yes		

286	Left on	RUA SAO JOAQUIM	Yes
287	Straight	RUA SAO JOAQUIM	Yes
288	Right on	RUA CONDE DO PINHAL	Yes
289	Straight	RUA CONDE DO PINHAL	Yes
290	Straight	RUA CONDE DO PINHAL	Yes
291	Straight	RUA CONDE DO PINHAL	Yes
292	Right on	RUA 9 DE JULHO	Yes
293	Right on	RUA MAJ JOSE INACIO	Yes
294	Straight	RUA MAJ JOSE INACIO	Yes
295	Left on	AV SAO CARLOS	Yes
296	Straight	AV SAO CARLOS	Yes
297	Right on	RUA MAL DEODORO	Yes
298	Straight	RUA MAL DEODORO	Yes
299	Right on	RUA SAO JOAQUIM	Yes
300	Right on	RUA 7 DE SETEMBRO	Yes
301	Straight	RUA 7 DE SETEMBRO	Yes
302	Straight	RUA 7 DE SETEMBRO	Yes
303	Straight	RUA 7 DE SETEMBRO	Yes
304	Straight	RUA 7 DE SETEMBRO	No
305	Left on	RUA JOSE BONIFACIO	Yes
306	Left on	RUA MAJ JOSE INACIO	Yes
307	Left on	RUA 9 DE JULHO	Yes
308	Straight	RUA 9 DE JULHO	Yes
309	Left on	RUA 7 DE SETEMBRO	Yes
310	Straight	RUA 7 DE SETEMBRO	Yes
311	Straight	RUA 7 DE SETEMBRO	Yes
312	Straight	RUA 7 DE SETEMBRO	Yes
313	Right on	RUA VISCONDE DE INHAUMA	Yes
314	Right on	RUA MAL DEODORO	Yes
315	Straight	RUA MAL DEODORO	Yes
316	Straight	RUA MAL DEODORO	Yes
317	Right on	RUA JOSE BONIFACIO	Yes
318	Right on	RUA 7 DE SETEMBRO	No
319	Straight	RUA 7 DE SETEMBRO	No
320	Left on	RUA RIACHUELO	Yes
321	Straight	RUA RIACHUELO	No
322	Right on	St.ID 8901	No
323	Left on	St.ID 8900	No
324	Right on	RUA CONDE DO PINHAL	Yes
325	Straight	RUA CONDE DO PINHAL	Yes
326	Left on	RUA ALIPIO BENEDITO	No
327	Right on	RUA BENEDITO DA SILVA	No
328	Right on	RUA DELFINO M C PENTEADO	Yes
329	Right on	RUA CONDE DO PINHAL	No
330	Right on	RUA ALIPIO BENEDITO	No
331	Straight	RUA ALIPIO BENEDITO	Yes
332	Straight	RUA ALIPIO BENEDITO	Yes
333	Right on	RUA JESUINO DE ARRUDA	No
334	Straight	RUA JESUINO DE ARRUDA	Yes
335	Right on	RUA 13 DE MAIO	Yes
336	Straight	RUA 13 DE MAIO	Yes
337	Straight	RUA 13 DE MAIO	Yes
338	Left on	RUA VISCONDE DE INHAUMA	Yes
339	Straight	RUA VISCONDE DE INHAUMA	Yes
340	Straight	RUA VISCONDE DE INHAUMA	Yes
341	Straight	RUA VISCONDE DE INHAUMA	Yes
342	Left on	RUA 7 DE SETEMBRO	Yes
343	Straight	RUA 7 DE SETEMBRO	Yes
344	Right on	St.ID 7993	Yes

345	Straight	St.ID 8476	Yes
346	Right on	RUA 7 DE SETEMBRO	No
347	Left on	RUA JOAO DE OLIVEIRA JR	Yes
348	Straight	RUA MAL DEODORO	Yes
349	Left on	RUA CAP ADAO PEREIRA DA	No
350	Left on	RUA PE TEIXEIRA	No
351	Right on	RUA MAJ JULIO SALLES	Yes
352	Right on	RUA SAO SEBASTIAO	Yes
353	Straight	RUA SAO SEBASTIAO	Yes
354	Left on	RUA VISCONDE DE INHAUMA	Yes
355	Straight	RUA VISCONDE DE INHAUMA	Yes
356	Right on	AV DR CARLOS BOTELHO	Yes
357	Straight	AV DR CARLOS BOTELHO	Yes
358	Straight	AV DR CARLOS BOTELHO	Yes
359	Right on	RUA JOSE BONIFACIO	Yes
360	Straight	RUA JOSE BONIFACIO	Yes
361	Straight	RUA JOSE BONIFACIO	Yes
362	Right on	RUA PE TEIXEIRA	Yes
363	Straight	RUA PE TEIXEIRA	Yes
364	Left on	RUA RIACHUELO	Yes
365	Straight	RUA RIACHUELO	Yes
366	Straight	RUA RIACHUELO	No
367	Straight	RUA RIACHUELO	Yes
368	Right on	St.ID 8901	No
369	Left on	St.ID 8900	No
370	Left on	St.ID 8899	No
371	Straight	St.ID 8898	No
372	Right on	AV COM ALFREDO MAFFEI	Yes
373	Left on	RUA AQUIDABAM	Yes
374	Straight	RUA AQUIDABAM	Yes
375	Right on	RUA MAJ JOSE INACIO	Yes
376	Right on	RUA JOSE BONIFACIO	Yes
377	Right on	RUA CONDE DO PINHAL	Yes
378	Straight	RUA CONDE DO PINHAL	Yes
379	Straight	St.ID 8896	No
380	Left on	St.ID 8901	No
381	Right on	AV COM ALFREDO MAFFEI	Yes
382	Straight	AV COM ALFREDO MAFFEI	Yes
383	Straight	AV COM ALFREDO MAFFEI	Yes
384	Right on	AV COM ALFREDO MAFFEI	Yes
385	Left on	RUA DELFINO M C PENTEADO	Yes
386	Left on	AV COM ALFREDO MAFFEI	No
387	Right on	AV COM ALFREDO MAFFEI	No
388	Straight	AV COM ALFREDO MAFFEI	No
389	Straight	AV COM ALFREDO MAFFEI	No
390	Right on	St.ID 8900	No
391	Left on	St.ID 8899	No
392	Right on	RUA RIACHUELO	Yes
393	Straight	RUA RIACHUELO	Yes
394	Straight	RUA RIACHUELO	Yes
395	Left on	RUA GEMINIANO COSTA	No
396	Left on	RUA AQUIDABAM	Yes
397	Left on	RUA JESUINO DE ARRUDA	Yes
398	Straight	RUA JESUINO DE ARRUDA	Yes
399	Right on	RUA VISCONDE DE INHAUMA	Yes
400	Right on	RUA 13 DE MAIO	Yes
401	Straight	RUA 13 DE MAIO	Yes
402	Straight	RUA 13 DE MAIO	Yes
403	Straight	RUA 13 DE MAIO	Yes

404	Straight	RUA 13 DE MAIO	Yes
405	Left on	RUA 9 DE JULHO	Yes
406	Left on	RUA CONDE DO PINHAL	Yes
407	Left on	RUA JOSE BONIFACIO	Yes
408	Straight	RUA JOSE BONIFACIO	Yes
409	Straight	AV COM ALFREDO MAFFEI	Yes
410	Straight	AV COM ALFREDO MAFFEI	Yes
411	Straight	AV COM ALFREDO MAFFEI	Yes
412	Straight	AV COM ALFREDO MAFFEI	Yes
413	Straight	AV COM ALFREDO MAFFEI	Yes
414	Straight	AV COM ALFREDO MAFFEI	Yes
415	Straight	AV COM ALFREDO MAFFEI	Yes
416	Right on	RUA SAO JOAQUIM	No
417	Straight	RUA SAO JOAQUIM	No
418	Straight	RUA SAO JOAQUIM	No
419	Straight	RUA SAO JOAQUIM	No
420	Straight	RUA SAO JOAQUIM	No
421	Straight	RUA SAO JOAQUIM	No
422	Straight	RUA SAO JOAQUIM	No
423	Straight	RUA SAO JOAQUIM	No
424	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
425	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
426	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
427	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
428	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
429	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
430	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
431	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
432	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
433	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
434	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
435	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
436	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
437	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
438	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
439	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
440	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
441	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
442	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
443	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
444	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
445	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
446	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
447	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
448	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
449	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
450	Left on	RUA JOAO JORGE MARMORATO	No
451	Straight	RUA JOAO JORGE MARMORATO	No
452	Straight	RUA JOAO JORGE MARMORATO	No

Itinerary Report

ROUTE #3 : depot 1020
 Deadhead Cost : 14.93
 # Deadhead Links : 170 (out of 476 links)
 Turn Penalty Cost: 0.00

No.	Movement	Street Name	Service
1	Start on	RUA JOAO JORGE MARMORATO	No
2	Left on	St.ID 8278	No
3	Right on	AV VICENTE PELICANO	No
4	Left on	St.ID 2977	No
5	Left on	RUA GIUSEPPE NASTRI	No
6	Right on	St.ID 2979	No
7	Straight	St.ID 2980	No
8	Straight	St.ID 3000	No
9	Straight	RUA CELSO CARLOS GONCALV	No
10	Straight	RUA CELSO CARLOS GONCALV	No
11	Straight	RUA CELSO CARLOS GONCALV	No
12	Straight	RUA CELSO CARLOS GONCALV	No
13	Straight	St.ID 8622	No
14	Left on	RUA PASTOR CYRUS BASSET	No
15	Straight	RUA PASTOR CYRUS BASSET	No
16	Right on	RUA IRMA MARIA SAO FELIX	No
17	Straight	RUA IRMA MARIA SAO FELIX	No
18	Left on	RUA JOSE CERRI	No
19	Right on	St.ID 7763	No
20	Straight	St.ID 7762	No
21	Right on	RUA JOAQUIM EDUARDO CATA	Yes
22	Straight	RUA JOAQUIM EDUARDO CATA	Yes
23	Right on	RUA MAJ JOSE INACIO	Yes
24	Left on	RUA FREDERICO MANZINI	Yes
25	Left on	RUA 7 DE SETEMBRO	Yes
26	Right on	RUA JOAQUIM EDUARDO CATA	Yes
27	Straight	RUA JOAQUIM EDUARDO CATA	Yes
28	Left on	RUA DO PARQUE	Yes
29	Straight	RUA DO PARQUE	Yes
30	Straight	RUA DO PARQUE	Yes
31	Straight	St.ID 8888	No
32	Left on	St.ID 8884	No
33	Left on	RUA PE TEIXEIRA	Yes
34	Straight	RUA PE TEIXEIRA	Yes
35	Straight	RUA PE TEIXEIRA	Yes
36	Straight	RUA PE TEIXEIRA	Yes
37	Left on	RUA MONTEIRO LOBATO	Yes
38	Straight	RUA MONTEIRO LOBATO	No
39	Straight	RUA MONTEIRO LOBATO	No
40	Straight	RUA MONTEIRO LOBATO	No
41	Left on	RUA JOSUE MARQUES MARTIN	No
42	Left on	RUA GERMANO FEHR	Yes
43	Straight	RUA GERMANO FEHR	Yes
44	Straight	RUA GERMANO FEHR	Yes
45	Right on	RUA MAL DEODORO	No
46	Left on	RUA FCO FERREIRA	Yes
47	Right on	RUA DA IMPRENSA	No
48	Right on	RUA ABEL GIONGO	Yes
49	Right on	RUA MAL DEODORO	Yes
50	Straight	RUA MAL DEODORO	Yes
51	Right on	RUA GERMANO FEHR	Yes

52	Right on	RUA DA IMPRENSA	No
53	Straight	RUA DA IMPRENSA	No
54	Right on	RUA FCO FERREIRA	No
55	Straight	RUA FCO FERREIRA	No
56	Right on	RUA 7 DE SETEMBRO	Yes
57	Straight	RUA 7 DE SETEMBRO	Yes
58	Straight	RUA 7 DE SETEMBRO	Yes
59	Right on	RUA EUGENIO FRANCO DE CA	Yes
60	Right on	RUA MAL DEODORO	Yes
61	Right on	RUA MONTEIRO LOBATO	Yes
62	Straight	RUA MONTEIRO LOBATO	Yes
63	Left on	RUA MAJ JOSE INACIO	Yes
64	Straight	RUA MAJ JOSE INACIO	Yes
65	Right on	RUA FCO FERREIRA	No
66	Straight	RUA FCO FERREIRA	No
67	Left on	RUA 13 DE MAIO	Yes
68	Left on	RUA ABEL GIONGO	No
69	Left on	RUA JOSUE MARQUES MARTIN	No
70	Right on	RUA FCO FERREIRA	Yes
71	Straight	RUA FCO FERREIRA	Yes
72	Straight	RUA FCO FERREIRA	Yes
73	Right on	RUA MAL DEODORO	No
74	Straight	RUA MAL DEODORO	No
75	Straight	RUA MAL DEODORO	Yes
76	Straight	RUA MAL DEODORO	Yes
77	Left on	RUA THEREZA CORNACHIONI	Yes
78	Right on	St.ID. 8058	No
79	Right on	RUA DO PARQUE	No
80	Left on	RUA JOAQUIM EDUARDO CATA	Yes
81	Straight	RUA JOAQUIM EDUARDO CATA	Yes
82	Left on	AV CAP LUIZ BRANDAO	Yes
83	Straight	AV CAP LUIZ BRANDAO	Yes
84	Straight	AV CAP LUIZ BRANDAO	Yes
85	Straight	AV CAP LUIZ BRANDAO	Yes
86	Right on	RUA 15 DE NOVEMBRO	No
87	Straight	RUA 15 DE NOVEMBRO	Yes
88	Right on	RUA GIOVANNI ROSSI	Yes
89	Right on	AV DR. CARLOS BOTELHO	No
90	Right on	RUA MONTEIRO LOBATO	Yes
91	Right on	RUA 15 DE NOVEMBRO	No
92	Straight	RUA 15 DE NOVEMBRO	Yes
93	Left on	RUA EUGENIO FRANCO DE CA	No
94	Left on	RUA SAO SEBASTIAO	Yes
95	Right on	RUA MONTEIRO LOBATO	Yes
96	Straight	RUA MONTEIRO LOBATO	No
97	Left on	RUA DA IMPRENSA	Yes
98	Straight	RUA DA IMPRENSA	Yes
99	Straight	RUA DA IMPRENSA	Yes
100	Straight	RUA DA IMPRENSA	No
101	Straight	RUA DA IMPRENSA	Yes
102	Straight	RUA DA IMPRENSA	Yes
103	Straight	RUA DA IMPRENSA	Yes
104	Right on	RUA DO PARQUE	No
105	Right on	RUA THEREZA CORNACHIONI	Yes
106	Left on	St.ID. 8058	Yes
107	Right on	RUA DO PARQUE	No
108	Left on	RUA JOAQUIM EDUARDO CATA	No
109	Left on	RUA JULIO CONSTANTINO	Yes
110	Left on	AV CAP LUIZ BRANDAO	No

111	Right on	RUA 15 DE NOVEMBRO	Yes
112	Left on	RUA MONTEIRO LOBATO	Yes
113	Straight	RUA MONTEIRO LOBATO	No
114	Right on	RUA PE TEIXEIRA	Yes
115	Straight	RUA PE TEIXEIRA	Yes
116	Straight	RUA PE TEIXEIRA	Yes
117	Right on	RUA TOTO LEITE	Yes
118	Left on	RUA 15 DE NOVEMBRO	No
119	Right on	RUA TOTO LEITE	Yes
120	Right on	AV DR CARLOS BOTELHO	No
121	Straight	AV DR CARLOS BOTELHO	No
122	Right on	RUA EUGENIO FRANCO DE CA	Yes
123	Right on	RUA 15 DE NOVEMBRO	Yes
124	Left on	RUA DA MARIA IZABEL DE O	Yes
125	Straight	RUA DA MARIA IZABEL DE O	Yes
126	Straight	RUA DA MARIA IZABEL DE O	No
127	Straight	RUA DA MARIA IZABEL DE O	Yes
128	Straight	RUA DA MARIA IZABEL DE O	Yes
129	Right on	RUA CONDE DO PINHAL	No
130	Straight	RUA CONDE DO PINHAL	No
131	Straight	RUA CONDE DO PINHAL	Yes
132	Straight	RUA CONDE DO PINHAL	Yes
133	Straight	RUA CONDE DO PINHAL	Yes
134	Straight	RUA CONDE DO PINHAL	Yes
135	Left on	RUA RAFAEL DE ABREU SAMP	Yes
136	Straight	RUA RAFAEL DE ABREU SAMP	Yes
137	Right on	RUA JESUINO DE ARRUDA	Yes
138	Straight	RUA JESUINO DE ARRUDA	Yes
139	Straight	RUA JESUINO DE ARRUDA	Yes
140	Right on	RUA SAO PAULO	Yes
141	Straight	RUA SAO PAULO	Yes
142	Left on	RUA CONDE DO PINHAL	Yes
143	Straight	RUA CONDE DO PINHAL	Yes
144	Right on	RUA DOM PEDRO II	No
145	Right on	RUA MAJ JOSE INACIO	Yes
146	Right on	RUA RUI BARBOSA	Yes
147	Straight	RUA RUI BARBOSA	Yes
148	Straight	RUA RUI BARBOSA	Yes
149	Right on	RUA JESUINO DE ARRUDA	Yes
150	Right on	RUA DOM PEDRO II	Yes
151	Straight	RUA DOM PEDRO II	Yes
152	Straight	RUA DOM PEDRO II	Yes
153	Straight	RUA DOM PEDRO II	Yes
154	Left on	RUA 7 DE SETEMBRO	No
155	Left on	RUA SAO JOAQUIM	No
156	Straight	RUA SAO JOAQUIM	No
157	Straight	RUA SAO JOAQUIM	No
158	Straight	RUA SAO JOAQUIM	No
159	Straight	RUA SAO JOAQUIM	No
160	Left on	AV COM ALFREDO MAFFEI	No
161	Left on	RUA DOM PEDRO II	Yes
162	Straight	RUA DOM PEDRO II	No
163	Right on	RUA 13 DE MAIO	Yes
164	Straight	RUA 13 DE MAIO	Yes
165	Straight	RUA 13 DE MAIO	Yes
166	Straight	RUA 13 DE MAIO	Yes
167	Left on	RUA ANTONIO RODRIGUES CA	Yes
168	Left on	RUA CONDE DO PINHAL	No
169	Left on	RUA CAMPOS SALLES	Yes

170	Straight	RUA CAMPOS SALLES	Yes
171	Straight	RUA CAMPOS SALLES	Yes
172	Left on	RUA GEMINIANO COSTA	Yes
173	Straight	RUA GEMINIANO COSTA	Yes
174	Left on	RUA ANTONIO RODRIGUES CA	Yes
175	Straight	RUA ANTONIO RODRIGUES CA	Yes
176	Right on	RUA 13 DE MAIO	Yes
177	Straight	RUA 13 DE MAIO	Yes
178	Left on	RUA MARCOLINO LOPES BARR	Yes
179	Straight	RUA MARCOLINO LOPES BARR	Yes
180	Right on	RUA MAJ JOSE INACIO	Yes
181	Straight	RUA MAJ JOSE INACIO	Yes
182	Straight	RUA MAJ JOSE INACIO	No
183	Straight	RUA MAJ JOSE INACIO	No
184	Left on	RUA EUGENIO FRANCO DE CA	Yes
185	Left on	RUA 7 DE SETEMBRO	Yes
186	Straight	RUA 7 DE SETEMBRO	No
187	Right on	RUA TOTO LEITE	Yes
188	Straight	RUA TOTO LEITE	Yes
189	Left on	RUA PE TEIXEIRA	Yes
190	Left on	RUA MAJ MANOEL ANTONIO D	Yes
191	Straight	RUA MAJ MANOEL ANTONIO D	Yes
192	Right on	RUA 7 DE SETEMBRO	Yes
193	Right on	RUA MARCOLINO LOPES BARR	Yes
194	Right on	RUA MAL DEODORO	No
195	Straight	RUA MAL DEODORO	Yes
196	Straight	RUA MAL DEODORO	Yes
197	Straight	RUA MAL DEODORO	Yes
198	Left on	RUA EUGENIO FRANCO DE CA	Yes
199	Straight	RUA EUGENIO FRANCO DE CA	Yes
200	Straight	RUA EUGENIO FRANCO DE CA	Yes
201	Left on	RUA 15 DE NOVEMBRO	No
202	Straight	RUA 15 DE NOVEMBRO	Yes
203	Straight	RUA 15 DE NOVEMBRO	No
204	Straight	RUA 15 DE NOVEMBRO	No
205	Straight	RUA 15 DE NOVEMBRO	Yes
206	Straight	RUA 15 DE NOVEMBRO	Yes
207	Straight	RUA 15 DE NOVEMBRO	Yes
208	Straight	RUA 15 DE NOVEMBRO	Yes
209	Straight	RUA 15 DE NOVEMBRO	Yes
210	Straight	RUA 15 DE NOVEMBRO	Yes
211	Left on	RUA RUI BARBOSA	Yes
212	Straight	RUA RUI BARBOSA	Yes
213	Right on	RUA PE TEIXEIRA	Yes
214	Right on	RUA DOM PEDRO II	Yes
215	Straight	RUA DOM PEDRO II	Yes
216	Straight	RUA DOM PEDRO II	Yes
217	Right on	AV DR CARLOS BOTELHO	No
218	Right on	RUA RUI BARBOSA	Yes
219	Straight	RUA RUI BARBOSA	No
220	Left on	RUA SAO SEBASTIAO	Yes
221	Straight	RUA SAO SEBASTIAO	Yes
222	Right on	RUA CAMPOS SALLES	Yes
223	Straight	RUA CAMPOS SALLES	Yes
224	Left on	RUA MAL DEODORO	Yes
225	Left on	RUA ANTONIO RODRIGUES CA	Yes
226	Straight	RUA ANTONIO RODRIGUES CA	Yes
227	Right on	RUA SAO SEBASTIAO	Yes
228	Straight	RUA SAO SEBASTIAO	Yes

229	Right on	RUA MARCOLINO LOPES BARR	No
230	Right on	RUA PE TEIXEIRA	Yes
231	Straight	RUA PE TEIXEIRA	Yes
232	Straight	RUA PE TEIXEIRA	Yes
233	Straight	RUA PE TEIXEIRA	Yes
234	Right on	RUA SAO PAULO	Yes
235	Straight	RUA SAO PAULO	Yes
236	Straight	RUA SAO PAULO	Yes
237	Right on	AV DR CARLOS BOTELHO	No
238	Right on	RUA CAMPOS SALLES	Yes
239	Straight	RUA CAMPOS SALLES	No
240	Straight	RUA CAMPOS SALLES	Yes
241	Straight	RUA CAMPOS SALLES	Yes
242	Left on	RUA SAO SEBASTIAO	Yes
243	Left on	RUA ANTONIO RODRIGUES CA	Yes
244	Straight	RUA ANTONIO RODRIGUES CA	No
245	Straight	RUA ANTONIO RODRIGUES CA	Yes
246	Left on	RUA MACHADO ROLEMBERG	Yes
247	Left on	RUA CAMPOS SALLES	Yes
248	Right on	RUA 15 DE NOVEMBRO	No
249	Straight	RUA 15 DE NOVEMBRO	No
250	Straight	RUA 15 DE NOVEMBRO	Yes
251	Straight	RUA 15 DE NOVEMBRO	No
252	Left on	RUA SAO JOAQUIM	No
253	Straight	RUA SAO JOAQUIM	No
254	Straight	RUA SAO JOAQUIM	No
255	Left on	RUA MAL DEODORO	No
256	Straight	RUA MAL DEODORO	Yes
257	Right on	RUA RUI BARBOSA	No
258	Right on	RUA 7 DE SETEMBRO	Yes
259	Right on	RUA DOM PEDRO II	Yes
260	Straight	RUA DOM PEDRO II	Yes
261	Straight	RUA DOM PEDRO II	No
262	Right on	RUA SAO SEBASTIAO	Yes
263	Right on	RUA RUI BARBOSA	No
264	Straight	RUA RUI BARBOSA	Yes
265	Left on	RUA MAL DEODORO	Yes
266	Straight	RUA MAL DEODORO	Yes
267	Left on	RUA CAMPOS SALLES	No
268	Straight	RUA CAMPOS SALLES	No
269	Right on	RUA SAO SEBASTIAO	Yes
270	Left on	RUA CAMPOS SALLES	No
271	Right on	RUA ROLANDO ROLEMBERG	Yes
272	Left on	RUA ANTONIO RODRIGUES CA	Yes
273	Straight	RUA ANTONIO RODRIGUES CA	No
274	Straight	RUA ANTONIO RODRIGUES CA	Yes
275	Right on	AV DR CARLOS BOTELHO	No
276	Straight	AV DR CARLOS BOTELHO	No
277	Right on	RUA RAFAEL DE ABREU SAMP	Yes
278	Straight	RUA RAFAEL DE ABREU SAMP	Yes
279	Left on	RUA SAO SEBASTIAO	No
280	Right on	RUA MARCOLINO LOPES BARR	No
281	Right on	RUA PE TEIXEIRA	No
282	Left on	RUA RAFAEL DE ABREU SAMA	Yes
283	Straight	RUA RAFAEL DE ABREU SAMP	Yes
284	Straight	RUA RAFAEL DE ABREU SAMP	Yes
285	Straight	RUA RAFAEL DE ABREU SAMP	Yes
286	Right on	RUA CONDE DO PINHAL	No
287	Straight	RUA CONDE DO PINHAL	Yes

288	Straight	RUA CONDE DO PINHAL	Yes
289	Right on	RUA SAO PAULO	Yes
290	Right on	RUA MAJ JOSE INACIO	Yes
291	Left on	RUA ANTONIO RODRIGUES CA	Yes
292	Straight	RUA ANTONIO RODRIGUES CA	Yes
293	Right on	RUA MAL DEODORO	Yes
294	Straight	RUA MAL DEODORO	Yes
295	Left on	RUA MARCOLINO LOPES BARR	Yes
296	Straight	RUA MARCOLINO LOPES BARR	Yes
297	Straight	RUA MARCOLINO LOPES BARR	Yes
298	Straight	RUA MARCOLINO LOPES BARR	Yes
299	Right on	AV DR CARLOS BOTELHO	No
300	Straight	AV DR CARLOS BOTELHO	No
301	Right on	RUA DA MARIA IZABEL DE O	Yes
302	Right on	RUA 15 DE NOVENBRO	No
303	Straight	RUA 15 DE NOVENBRO	Yes
304	Straight	RUA 15 DE NOVENBRO	Yes
305	Left on	RUA MAJ MANOEL ANTONIO D	Yes
306	Straight	RUA MAJ MANOEL ANTONIO D	Yes
307	Right on	RUA PE TEIXEIRA	Yes
308	Left on	RUA MARCOLINO LOPES BARR	No
309	Left on	RUA MAL DEODORO	Yes
310	Straight	RUA MAL DEODORO	No
311	Straight	RUA MAL DEODORO	No
312	Right on	RUA DA MARIA IZABEL DE O	Yes
313	Right on	RUA 7 DE SETEMBRO	Yes
314	Straight	RUA 7 DE SETEMBRO	Yes
315	Straight	RUA 7 DE SETEMBRO	Yes
316	Straight	RUA 7 DE SETEMBRO	No
317	Left on	RUA MARCOLINO LOPES BARR	Yes
318	Straight	RUA MARCOLINO LOPES BARR	No
319	Right on	RUA CONDE DO PINHAL	No
320	Straight	RUA CONDE DO PINHAL	Yes
321	Right on	RUA ANTONIO RODRIGUES CA	Yes
322	Right on	RUA MAJ JOSE INACIO	Yes
323	Straight	RUA MAJ JOSE INACIO	Yes
324	Right on	RUA MARCOLINO LOPES BARR	No
325	Straight	RUA MARCOLINO LOPES BARR	No
326	Left on	RUA 13 DE MAIO	No
327	Straight	RUA 13 DE MAIO	Yes
328	Straight	RUA 13 DE MAIO	Yes
329	Left on	RUA DA MARIA IZABEL DE O	Yes
330	Left on	RUA CONDE DO PINHAL	No
331	Straight	RUA CONDE DO PINHAL	No
332	Right on	RUA DA ELISA BOTELHO M D	Yes
333	Straight	RUA DA ELISA BOTELHO M D	Yes
334	Left on	RUA 7 DE SETEMBRO	No
335	Straight	RUA 7 DE SETEMBRO	No
336	Straight	RUA 7 DE SETEMBRO	Yes
337	Straight	RUA 7 DE SETEMBRO	Yes
338	Straight	RUA 7 DE SETEMBRO	Yes
339	Straight	RUA 7 DE SETEMBRO	Yes
340	Left on	RUA RUI BARBOSA	Yes
341	Left on	RUA MAJ JOSE INACIO	Yes
342	Left on	RUA SAO PAULO	Yes
343	Straight	RUA SAO PAULO	Yes
344	Straight	RUA SAO PAULO	Yes
345	Left on	RUA PE TEIXEIRA	Yes
346	Left on	RUA RUI BARBOSA	No

347	Straight	RUA RUI BARBOSA	Yes
348	Right on	RUA 7 DE SETEMBRO	No
349	Straight	RUA 7 DE SETEMBRO	No
350	Left on	RUA SAO JOAQUIM	No
351	Straight	RUA SAO JOAQUIM	No
352	Straight	RUA SAO JOAQUIM	No
353	Straight	RUA SAO JOAQUIM	No
354	Straight	RUA SAO JOAQUIM	No
355	Left on	AV COM ALFREDO MAFFEI	Yes
356	Straight	RUA GEMINIANO COSTA	Yes
357	Straight	RUA GEMINIANO COSTA	Yes
358	Straight	RUA GEMINIANO COSTA	No
359	Left on	RUA SAO PAULO	Yes
360	Left on	RUA JESUINO DE ARRUDA	Yes
361	Left on	RUA RUI BARBOSA	Yes
362	Left on	RUA GEMINIANO COSTA	No
363	Straight	RUA GEMINIANO COSTA	Yes
364	Straight	RUA GEMINIANO COSTA	Yes
365	Straight	RUA GEMINIANO COSTA	No
366	Straight	RUA GEMINIANO COSTA	No
367	Straight	RUA GEMINIANO COSTA	Yes
368	Straight	RUA GEMINIANO COSTA	Yes
369	Left on	RUA MARCOLINO LOPES BARR	Yes
370	Straight	RUA MARCOLINO LOPES BARR	Yes
371	Right on	RUA 13 DE MAIO	Yes
372	Straight	RUA 13 DE MAIO	No
373	Straight	RUA 13 DE MAIO	No
374	Straight	RUA 13 DE MAIO	Yes
375	Straight	RUA 13 DE MAIO	Yes
376	Left on	RUA EUGENIO FRANCO DE CA	No
377	Left on	RUA CONDE DO PINHAL	Yes
378	Straight	RUA CONDE DO PINHAL	Yes
379	Straight	RUA CONDE DO PINHAL	Yes
380	Left on	RUA TOTO LEITE	Yes
381	Straight	RUA TOTO LEITE	No
382	Right on	RUA JESUINO DE ARRUDA	No
383	Straight	RUA JESUINO DE ARRUDA	Yes
384	Straight	RUA JESUINO DE ARRUDA	Yes
385	Left on	RUA RAFAEL DE ABREU SAMP	Yes
386	Left on	RUA GEMINIANO COSTA	No
387	Straight	RUA GEMINIANO COSTA	Yes
388	Left on	RUA MAJ MANOEL ANTONIO D	Yes
389	Straight	RUA MAJ MANOEL ANTONIO D	Yes
390	Straight	RUA MAJ MANOEL ANTONIO D	Yes
391	Straight	RUA MAJ MANOEL ANTONIO D	Yes
392	Right on	RUA MAJ JOSE INACIO	No
393	Straight	RUA MAJ JOSE INACIO	Yes
394	Straight	RUA MAJ JOSE INACIO	Yes
395	Straight	RUA MAJ JOSE INACIO	Yes
396	Right on	RUA MONTEIRO LOBATO	Yes
397	Left on	RUA JOSUE MARQUES MARTIN	Yes
398	Right on	RUA GERMANO FEHR	No
399	Left on	RUA CONDE DO PINHAL	Yes
400	Left on	RUA 13 DE MAIO	Yes
401	Left on	RUA FCO FERREIRA	Yes
402	Left on	RUA JOSUE MARQUES MARTIN	No
403	Left on	RUA GERMANO FEHR	No
404	Right on	RUA CONDE DO PINHAL	Yes
405	Left on	RUA EUGENIO FRANCO DE CA	Yes

406	Left on	RUA 13 DE MAIO	Yes
407	Straight	RUA 13 DE MAIO	Yes
408	Left on	RUA CONDE DO PINHAL	No
409	Right on	RUA GERMANO FEHR	Yes
410	Right on	RUA JOSUE MARQUES MARTIN	Yes
411	Straight	RUA JOSUE MARQUES MARTIN	Yes
412	Straight	RUA JOSUE MARQUES MARTIN	Yes
413	Left on	RUA ASTOR DIAS DE ANDRAD	Yes
414	Straight	RUA ASTOR DIAS DE ANDRAD	Yes
415	Left on	RUA 7 DE SETEMBRO	Yes
416	Left on	RUA ABEL GIONGO	Yes
417	Left on	RUA MAJ JOSE INACIO	Yes
418	Straight	RUA MAJ JOSE INACIO	Yes
419	Right on	RUA WAMBERTO DIAS DA COS	Yes
420	Right on	RUA JOSUE MARQUES MARTIN	No
421	Left on	RUA ASTOR DIAS DE ANDRAD	No
422	Left on	RUA 13 DE MAIO	Yes
423	Left on	RUA WAMBERTO DIAS DA COS	No
424	Right on	RUA JOSUE MARQUES MARTIN	Yes
425	Straight	RUA JOSUE MARQUES MARTIN	Yes
426	Left on	RUA FREDERICO MANZINI	Yes
427	Straight	RUA FREDERICO MANZINI	Yes
428	Straight	RUA FREDERICO MANZINI	No
429	Straight	RUA FREDERICO MANZINI	Yes
430	Left on	RUA MAL DEODORO	Yes
431	Straight	RUA MAL DEODORO	Yes
432	Straight	RUA MAL DEODORO	No
433	Left on	RUA WAMBERTO DIAS DA COS	Yes
434	Straight	RUA WAMBERTO DIAS DA COS	Yes
435	Left on	RUA MAJ JOSE INACIO	Yes
436	Left on	RUA JOAQUIM EDUARDO CATA	Yes
437	Left on	RUA 7 DE SETEMBRO	Yes
438	Straight	RUA 7 DE SETEMBRO	Yes
439	Right on	RUA ASTOR DIAS DE ANDRAD	Yes
440	Left on	RUA MAL DEODORO	Yes
441	Left on	RUA ABEL GIONGO	Yes
442	Right on	RUA 7 DE SETEMBRO	Yes
443	Left on	RUA FCO FERREIRA	No
444	Left on	RUA MAJ JOSE INACIO	Yes
445	Right on	RUA ABEL GIONGO	Yes
446	Straight	RUA ABEL GIONGO	Yes
447	Left on	RUA 13 DE MAIO	Yes
448	Left on	RUA ASTOR DIAS DE ANDRAD	Yes
449	Right on	RUA JOSUE MARQUES MARTIN	Yes
450	Right on	RUA WAMBERTO DIAS DA COS	Yes
451	Left on	RUA 13 DE MAIO	Yes
452	Straight	St.ID 7762	No
453	Straight	St.ID 7763	No
454	Left on	RUA JOSE CERRI	No
455	Right on	RUA IRMA MARIA SAO FELIX	No
456	Straight	RUA IRMA MARIA SAO FELIX	No
457	Left on	RUA PASTOR CYRUS BASSET	No
458	Right on	St.ID 8624	No
459	Straight	St.ID 8625	No
460	Straight	St.ID 8608	No
461	Straight	St.ID 8615	No
462	Straight	St.ID 8607	No
463	Right on	RUA ELIAS MIGUEL MIRDAUI	No
464	Left on	RUA ELISA RODRIGUES	No

465	Right on	RUA GERMANO FEHR JR	No
466	Straight	RUA GERMANO FEHR JR	No
467	Straight	RUA GERMANO FEHR JR	No
468	Straight	RUA GERMANO FEHR JR	No
469	Straight	RUA GERMANO FEHR JR	No
470	Straight	RUA GERMANO FEHR JR	No
471	Straight	RUA GERMANO FEHR JR	No
472	Straight	RUA GERMANO FEHR JR	No
473	Straight	RUA GERMANO FEHR JR	No
474	Straight	RUA GERMANO FEHR JR	No
475	Straight	RUA GERMANO FEHR JR	No
476	Left on	RUA JOAO JORGE MARMORATO	No

Itinerary Report

ROUTE #4 : depot 1020
 Deadhead Cost : 24.75
 # Deadhead Links : 304 (out of 632 links)
 Turn Penalty Cost: 0.00

No.	Movement	Street_Name	Service
1	Start on	RUA EDUARDO DE CAMPOS MAIA	No
2	Left on	AV VICENTE PELICANO	No
3	Straight	AV VICENTE PELICANO	No
4	Right on	RUA ANTONIO ROSSETTI	No
5	Straight	RUA ANTONIO ROSSETTI	No
6	Straight	RUA ANTONIO ROSSETTI	No
7	Straight	RUA ANTONIO ROSSETTI	No
8	Right on	RUA FRANCISCO MONARETTI	No
9	Left on	RUA PROF PAULO MONTE SER	No
10	Straight	RUA PROF PAULO MONTE SER	No
11	Straight	RUA PROF PAULO MONTE SER	No
12	Straight	RUA PROF PAULO MONTE SER	No
13	Straight	RUA PROF PAULO MONTE SER	No
14	Straight	RUA PROF PAULO MONTE SER	No
15	Straight	RUA PROF PAULO MONTE SER	No
16	Straight	RUA PROF PAULO MONTE SER	No
17	Straight	RUA PROF PAULO MONTE SER	No
18	Straight	RUA PROF PAULO MONTE SER	No
19	Straight	RUA PROF PAULO MONTE SER	No
20	Straight	RUA PROF PAULO MONTE SER	No
21	Straight	RUA PROF PAULO MONTE SER	No
22	Straight	RUA PROF PAULO MONTE SER	No
23	Right on	RUA TOTO LEITE	No
24	Straight	RUA TOTO LEITE	No
25	Straight	RUA TOTO LEITE	No
26	Left on	RUA SILVERIO IGNARRA SOB	No
27	Right on	RUA MAJ MANOEL ANTONIO D	No
28	Left on	AV COM ALFREDO MAFFEI	No
29	Straight	St.ID 8590	No
30	Straight	RUA MARCOLINO LOPES BARR	No
31	Straight	RUA MARCOLINO LOPES BARR	No
32	Straight	RUA MARCOLINO LOPES BARR	No
33	Straight	RUA MARCOLINO LOPES BARR	No

34	Straight	RUA MARCOLINO LOPES BARR	No
35	Straight	RUA MARCOLINO LOPES BARR	No
36	Straight	RUA MARCOLINO LOPES BARR	No
37	Straight	RUA MARCOLINO LOPES BARR	No
38	Straight	RUA MARCOLINO LOPES BARR	No
39	Straight	RUA MARCOLINO LOPES BARR	No
40	Straight	RUA MARCOLINO LOPES BARR	No
41	Left on	RUA 15 DE NOVENBRO	No
42	Right on	RUA RAFAEL DE ABREU SAMP	No
43	Right on	AV DR CARLOS BOTELHO	No
44	Straight	AV DR CARLOS BOTELHO	No
45	Left on	RUA MIGUEL GIOMETTI	No
46	Straight	RUA MIGUEL GIOMETTI	No
47	Straight	RUA MARCOLINO LOPES BARR	Yes
48	Straight	RUA MARCOLINO LOPES BARR	No
49	Straight	RUA MARCOLINO LOPES BARR	Yes
50	Right on	RUA ALFREDO LOPES	Yes
51	Left on	RUA MIGUEL GIOMETTI	No
52	Left on	RUA ADOLPHO CATTANI	No
53	Right on	RUA MARCOLINO LOPES BARR	No
54	Left on	RUA FRITZ JOHASEN	No
55	Straight	RUA FRITZ JOHASEN	Yes
56	Straight	RUA FRITZ JOHASEN	Yes
57	Right on	RUA WANDERLEI CAJUCY ACI	No
58	Right on	RUA ANTONIO RODRIGUES CA	No
59	Straight	RUA ANTONIO RODRIGUES CA	No
60	Right on	RUA ADOLPHO CATTANI	No
61	Right on	RUA WANDERLEI CAJUCY ACI	Yes
62	Straight	RUA WANDERLEI CAJUCY ACI	Yes
63	Right on	RUA ANTONIO RODRIGUES CA	Yes
64	Straight	RUA ANTONIO RODRIGUES CA	No
65	Right on	RUA ADOLPHO CATTANI	No
66	Straight	RUA ADOLPHO CATTANI	No
67	Left on	RUA CAMPOS SALLES	No
68	Left on	RUA ALFREDO LOPES	Yes
69	Straight	RUA ALFREDO LOPES	Yes
70	Straight	RUA ALFREDO LOPES	Yes
71	Left on	RUA MARCOLINO LOPES BARR	Yes
72	Left on	RUA ADOLPHO CATTANI	No
73	Left on	RUA RAFAEL DE ABREU SAMP	Yes
74	Straight	RUA RAFAEL DE ABREU SAMP	Yes
75	Right on	RUA DR ORLANDO DAMIANO	Yes
76	Straight	RUA DR ORLANDO DAMIANO	Yes
77	Straight	RUA DR ORLANDO DAMIANO	Yes
78	Straight	RUA DR ORLANDO DAMIANO	Yes
79	Straight	RUA DR ORLANDO DAMIANO	No
80	Straight	RUA DR ORLANDO DAMIANO	Yes
81	Straight	RUA DR ORLANDO DAMIANO	No
82	Straight	RUA DR ORLANDO DAMIANO	Yes
83	Straight	RUA DR ORLANDO DAMIANO	Yes
84	Left on	RUA EPISCOPAL	No
85	Left on	RUA TIRADENTES	Yes
86	Left on	AV SAO CARLOS	Yes
87	Straight	AV SAO CARLOS	Yes
88	Left on	RUA ADOLPHO CATTANI	Yes
89	Left on	RUA EPISCOPAL	No
90	Right on	RUA DR CARLOS DE CAMARGO	Yes
91	Straight	RUA DR CARLOS DE CAMARGO	No
92	Straight	RUA DR CARLOS DE CAMARGO	Yes

93	Straight	RUA DR CARLOS DE CAMARGO	Yes
94	Straight	RUA DR CARLOS DE CAMARGO	Yes
95	Straight	RUA DR CARLOS DE CAMARGO	No
96	Right on	RUA DOS INCONFIDENTES	No
97	Straight	RUA DR CARLOS DE CAMARGO	Yes
98	Straight	RUA DR CARLOS DE CAMARGO	Yes
99	Right on	AV TRABALHADOR SAOCARLEN	Yes
100	Straight	AV TRABALHADOR SAOCARLEN	Yes
101	Straight	AV TRABALHADOR SAOCARLEN	No
102	Straight	AV TRABALHADOR SAOCARLEN	Yes
103	Left on	AV DAS AZALEIAS	No
104	Left on	AV TRABALHADOR SAOCARLEN	Yes
105	Left on	RUA LUIZ VAL TOLEDO PIZZ	Yes
106	Straight	RUA LUIZ VAL TOLEDO PIZZ	Yes
107	Straight	RUA LUIZ VAL TOLEDO PIZZ	Yes
108	Straight	RUA LUIZ VAZ TOLEDO PIZZ	Yes
109	Straight	St.ID 8632	No
110	Right on	RUA DR CARLOS DE CAMARGO	Yes
111	Right on	RUA DOS INCONFIDENTES	Yes
112	Right on	RUA CEZAR RICOME	Yes
113	Straight	RUA CEZAR RICOME	Yes
114	Straight	RUA CEZAR RICOME	No
115	Right on	St.ID 6230	No
116	Left on	RUA CEZAR RICOME	No
117	Right on	RUA EPISCOPAL	No
118	Right on	RUA JACINTO FAVORETTO	Yes
119	Straight	RUA JACINTO FAVORETTO	Yes
120	Straight	RUA JACINTO FAVORETTO	Yes
121	Straight	St.ID 8631	No
122	Left on	St.ID 8632	No
123	Right on	RUA DR CARLOS DE CAMARGO	No
124	Right on	RUA DOS INCONFIDENTES	No
125	Straight	RUA DR CARLOS DE CAMARGO	No
126	Right on	RUA SALOMAO DIBBO	Yes
127	Straight	RUA SALOMAO DIBBO	Yes
128	Straight	AV TRABALHADOR SAOCARLEN	Yes
129	Right on	RUA NOVE DE JULHO	Yes
130	Straight	St.ID 6230	No
131	Straight	RUA NOVE DE JULHO	Yes
132	Straight	RUA NOVE DE JULHO	Yes
133	Straight	RUA NOVE DE JULHO	Yes
134	Right on	RUA DR CARLOS DE CAMARGO	Yes
135	Straight	RUA ACHILE BASSI	No
136	Straight	RUA ACHILE BASSI	Yes
137	Right on	RUA CEZAR RICOME	Yes
138	Right on	St.ID 6230	No
139	Left on	RUA CEZAR RICOME	Yes
140	Straight	RUA CEZAR RICOME	Yes
141	Right on	AV SAO CARLOS	Yes
142	Right on	RUA JACINTO FAVORETTO	Yes
143	Left on	RUA EPISCOPAL	No
144	Right on	RUA ADOLPHO CATTANI	Yes
145	Straight	RUA ADOLFO CATANI	Yes
146	Right on	RUA ACHILE BASSI	Yes
147	Straight	RUA ACHILE BASSI	No
148	Right on	RUA CEZAR RICOME	No
149	Right on	St.ID 6230	No
150	Left on	RUA CEZAR RICOME	No
151	Left on	RUA EPISCOPAL	Yes

152	Right on	AV TRABALHADOR SAOCARLEN	Yes
153	Straight	RUA DA ALEXANDRINA	Yes
154	Left on	RUA DA ALEXANDRINA	Yes
155	Straight	RUA DA ALEXANDRINA	Yes
156	Straight	RUA DA ALEXANDRINA	No
157	Straight	RUA DA ALEXANDRINA	Yes
158	Right on	RUA ANTONIO BLANCO	Yes
159	Straight	RUA ANTONIO BLANCO	No
160	Straight	RUA ANTONIO BLANCO	Yes
161	Left on	RUA EMILIO MORO	Yes
162	Straight	RUA EMILIO MORO	Yes
163	Right on	RUA PRES VARGAS	No
164	Left on	RUA PRES VARGAS	No
165	Left on	RUA EUGENIO DE ANDRADE E	No
166	Straight	RUA EUGENIO DE ANDRADE E	No
167	Straight	RUA EUGENIO DE ANDRADE E	No
168	Left on	RUA SAO JOAQUIM	Yes
169	Left on	RUA PRES VARGAS	Yes
170	Straight	RUA PRES VARGAS	Yes
171	Left on	RUA PRES VARGAS	No
172	Left on	RUA EUGENIO DE ANDRADE E	No
173	Straight	RUA EUGENIO DE ANDRADE E	No
174	Straight	RUA EUGENIO DE ANDRADE E	No
175	Left on	RUA SAO JOAQUIM	No
176	Straight	RUA SAO JOAQUIM	Yes
177	Straight	RUA SAO JOAQUIM	No
178	Left on	RUA ANTONIO BLANCO	Yes
179	Straight	RUA ANTONIO BLANCO	No
180	Straight	RUA ANTONIO BLANCO	Yes
181	Left on	RUA RUI BARBOSA	No
182	Left on	RUA NAPOLEAO GEMINIANO	Yes
183	Straight	RUA NAPOLEAO GEMINIANO	Yes
184	Left on	RUA SAO JOAQUIM	Yes
185	Straight	RUA SAO JOAQUIM	Yes
186	Straight	RUA SAO JOAQUIM	Yes
187	Right on	RUA CAP ALBERTO MENDES J	Yes
188	Right on	RUA DA ALEXANDRINA	Yes
189	Right on	RUA JOSE DE ALENCAR	Yes
190	Right on	RUA SAO JOAQUIM	No
191	Straight	RUA SAO JOAQUIM	No
192	Straight	RUA SAO JOAQUIM	Yes
193	Straight	RUA SAO JOAQUIM	Yes
194	Straight	RUA SAO JOAQUIM	Yes
195	Right on	RUA JACINTO FAVORETTO	No
196	Straight	RUA JACINTO FAVORETTO	Yes
197	Right on	AV SAO CARLOS	No
198	Right on	RUA CEZAR RICOME	Yes
199	Straight	RUA CEZAR RICOME	Yes
200	Right on	RUA SAO JOAQUIM	No
201	Right on	RUA JACINTO FAVORETTO	Yes
202	Right on	RUA DA ALEXANDRINA	Yes
203	Straight	RUA DA ALEXANDRINA	Yes
204	Right on	AV TRABALHADOR SAOCARLEN	Yes
205	Right on	RUA SAO JOAQUIM	No
206	Left on	RUA CEZAR RICOME	Yes
207	Straight	RUA CEZAR RICOME	Yes
208	Right on	RUA RUI BARBOSA	No
209	Straight	RUA RUI BARBOSA	Yes
210	Straight	RUA RUI BARBOSA	No

211	Straight	RUA RUI BARBOSA	No
212	Right on	RUA DR ORLANDO DAMIANO	Yes
213	Straight	RUA DR ORLANDO DAMIANO	No
214	Straight	RUA DR ORLANDO DAMIANO	Yes
215	Right on	RUA DA ALEXANDRINA	No
216	Right on	RUA ALFREDO LOPES	Yes
217	Right on	RUA SAO JOAQUIM	Yes
218	Straight	RUA SAO JOAQUIM	Yes
219	Left on	RUA FCO COUTO	Yes
220	Left on	RUA DOM PEDRO II	Yes
221	Straight	RUA DOM PEDRO II	Yes
222	Straight	RUA DOM PEDRO II	Yes
223	Straight	RUA DOM PEDRO II	Yes
224	Straight	RUA DOM PEDRO II	Yes
225	Right on	RUA CEZAR RICOME	No
226	Right on	RUA RUI BARBOSA	No
227	Right on	RUA JACINTHO FAVORETTO	Yes
228	Straight	RUA JACINTHO FAVORETTO	Yes
229	Left on	RUA SAO JOAQUIM	Yes
230	Right on	RUA ADOLPHO CATTANI	Yes
231	Right on	RUA DA ALEXANDRINA	Yes
232	Left on	RUA JACINTO FAVORETTO	No
233	Left on	AV SAO CARLOS	Yes
234	Straight	AV SAO CARLOS	No
235	Straight	AV SAO CARLOS	No
236	Left on	RUA TIRADENTES	Yes
237	Left on	RUA DA ALEXANDRINA	Yes
238	Straight	RUA DA ALEXANDRINA	Yes
239	Straight	RUA DA ALEXANDRINA	Yes
240	Left on	RUA ADOLPHO CATTANI	Yes
241	Left on	AV SAO CARLOS	No
242	Straight	AV SAO CARLOS	No
243	Straight	AV SAO CARLOS	Yes
244	Right on	RUA 28 DE SETEMBRO	Yes
245	Right on	RUA EPISCOPAL	Yes
246	Straight	RUA EPISCOPAL	Yes
247	Straight	RUA EPISCOPAL	Yes
248	Straight	RUA EPISCOPAL	Yes
249	Straight	RUA EPISCOPAL	Yes
250	Straight	RUA EPISCOPAL	Yes
251	Straight	RUA EPISCOPAL	No
252	Straight	AV DAS AZALEIAS	No
253	Straight	AV DAS AZALEIAS	No
254	Right on	RUA CAP ALBERTO MENDES J	Yes
255	Left on	AV SAO CARLOS	Yes
256	Right on	RUA JOSE DE ALENCAR	Yes
257	Straight	RUA JOSE DE ALENCAR	No
258	Straight	RUA JOSE DE ALENCAR	Yes
259	Left on	RUA EMILIO MORO	Yes
260	Right on	RUA ANTONIO BLANCO	No
261	Straight	RUA ANTONIO BLANCO	No
262	Straight	RUA ANTONIO BLANCO	No
263	Straight	RUA ANTONIO BLANCO	Yes
264	Straight	RUA ANTONIO BLANCO	Yes
265	Straight	RUA ANTONIO BLANCO	Yes
266	Straight	RUA ANTONIO BLANCO	Yes
267	Straight	RUA ANTONIO BLANCO	Yes
268	Straight	RUA ANTONIO BLANCO	Yes
269	Left on	RUA MIGUEL GIOMETTI	Yes

270	Straight	RUA MIGUEL GIOMETTI	Yes
271	Straight	RUA MIGUEL GIOMETTI	No
272	Left on	RUA COSTA DO SOL	No
273	Straight	RUA COSTA DO SOL	Yes
274	Straight	RUA COSTA DO SOL	Yes
275	Straight	RUA COSTA DO SOL	No
276	Straight	RUA COSTA DO SOL	Yes
277	Right on	RUA CAMPOS SALLES	No
278	Right on	RUA PROF MOZART SANTOS M	Yes
279	Straight	RUA PROF MOZART SANTOS M	Yes
280	Straight	RUA PROF MOZART SANTOS M	Yes
281	Right on	RUA MIGUEL GIOMETTI	Yes
282	Right on	RUA COSTA DO SOL	No
283	Straight	RUA COSTA DO SOL	No
284	Straight	RUA COSTA DO SOL	No
285	Straight	RUA COSTA DO SOL	No
286	Straight	RUA COSTA DO SOL	No
287	Right on	RUA CAMPOS SALLES	Yes
288	Right on	RUA PROF MOZART SANTOS M	No
289	Left on	RUA JOAO B DE ARRUDA	Yes
290	Right on	RUA LUIZ M RODRIGUES	No
291	Right on	RUA ANTONIO NARVAES	No
292	Left on	RUA PROF MOZART SANTOS M	No
293	Right on	RUA MIGUEL GIOMETTI	No
294	Right on	RUA COSTA DO SOL	No
295	Straight	RUA COSTA DO SOL	No
296	Straight	RUA COSTA DO SOL	No
297	Left on	RUA ANTONIO RODRIGUES CA	Yes
298	Left on	RUA PRES VARGAS	Yes
299	Straight	RUA PRES VARGAS	Yes
300	Straight	RUA PRES VARGAS	Yes
301	Left on	RUA MIGUEL GIOMETTI	Yes
302	Left on	RUA COSTA DO SOL	Yes
303	Straight	RUA COSTA DO SOL	No
304	Straight	RUA COSTA DO SOL	No
305	Straight	RUA COSTA DO SOL	No
306	Straight	RUA COSTA DO SOL	No
307	Right on	RUA CAMPOS SALLES	No
308	Straight	RUA CAMPOS SALLES	Yes
309	Left on	RUA LUIZ M RODRIGUES	No
310	Left on	RUA SAO PAULO	No
311	Straight	RUA SAO PAULO	No
312	Right on	RUA COSTA DO SOL	Yes
313	Left on	RUA LUIZ M RODRIGUES	No
314	Left on	RUA PRES VARGAS	Yes
315	Left on	RUA PRES VARGAS	Yes
316	Straight	RUA PRES VARGAS	Yes
317	Right on	RUA CAMPOS SALLES	Yes
318	Left on	RUA PRES VARGAS	Yes
319	Right on	RUA ANTONIO RODRIGUES CA	Yes
320	Right on	RUA ESTADOS UNIDOS	Yes
321	Straight	RUA ESTADOS UNIDOS	Yes
322	Straight	RUA ESTADOS UNIDOS	Yes
323	Straight	RUA ESTADOS UNIDOS	Yes
324	Left on	RUA RUI BARBOSA	Yes
325	Left on	RUA ANTONIO BLANCO	Yes
326	Right on	RUA RUI BARBOSA	Yes
327	Left on	RUA JOSE DE ALENCAR	No
328	Straight	RUA JOSE DE ALENCAR	No

329	Straight	RUA JOSE DE ALENCAR	No
330	Right on	RUA ANTONIO RODRIGUES CA	No
331	Left on	RUA JOSE DE ALENCAR	No
332	Left on	RUA RAFAEL DE ABREU SAMP	Yes
333	Straight	RUA RAFAEL DE ABREU SAMP	Yes
334	Left on	RUA ESTADOS UNIDOS	Yes
335	Left on	RUA ANTONIO RODRIGUES CA	Yes
336	Straight	RUA ANTONIO RODRIGUES CA	Yes
337	Straight	RUA ANTONIO RODRIGUES CA	Yes
338	Left on	RUA JOSE DE ALENCAR	Yes
339	Straight	RUA JOSE DE ALENCAR	Yes
340	Left on	RUA MARCOLINO LOPES BARR	Yes
341	Straight	RUA MARCOLINO LOPES BARR	Yes
342	Left on	RUA ESTADOS UNIDOS	Yes
343	Right on	RUA RAFAEL DE ABREU SAMP	Yes
344	Straight	RUA RAFAEL DE ABREU SAMP	Yes
345	Left on	RUA COSTA DO SOL	No
346	Straight	RUA COSTA DO SOL	No
347	Left on	RUA CAMPOS SALLES	Yes
348	Straight	RUA CAMPOS SALLES	No
349	Straight	RUA CAMPOS SALLES	Yes
350	Straight	RUA CAMPOS SALLES	Yes
351	Straight	RUA CAMPOS SALLES	Yes
352	Left on	RUA JOSE DE ALENCAR	Yes
353	Right on	RUA ANTONIO RODRIGUES CA	No
354	Straight	RUA ANTONIO RODRIGUES CA	Yes
355	Straight	RUA ANTONIO RODRIGUES CA	No
356	Straight	RUA ANTONIO RODRIGUES CA	Yes
357	Right on	RUA ADOLPHO CATTANI	Yes
358	Straight	RUA ADOLPHO CATTANI	Yes
359	Left on	RUA CAMPOS SALLES	Yes
360	Straight	RUA CAMPOS SALLES	Yes
361	Straight	RUA CAMPOS SALLES	Yes
362	Straight	RUA CAMPOS SALLES	Yes
363	Right on	RUA 28 DE SETEMBRO	No
364	Straight	RUA 28 DE SETEMBRO	No
365	Straight	RUA 28 DE SETEMBRO	No
366	Straight	RUA 28 DE SETEMBRO	Yes
367	Right on	RUA DOM PEDRO II	Yes
368	Right on	RUA TIRADENTES	Yes
369	Right on	RUA RUI BARBOSA	No
370	Straight	RUA RUI BARBOSA	No
371	Left on	AV DR CARLOS BOTELHO	No
372	Straight	AV DR CARLOS BOTELHO	No
373	Straight	AV DR CARLOS BOTELHO	No
374	Straight	AV DR CARLOS BOTELHO	No
375	Left on	RUA MARIA ESTELA GIANNOT	Yes
376	Left on	RUA 28 DE SETEMBRO	No
377	Straight	RUA 28 DE SETEMBRO	No
378	Straight	RUA 28 DE SETEMBRO	Yes
379	Straight	RUA 28 DE SETEMBRO	No
380	Right on	RUA FLAVIO WELICHAN	Yes
381	Right on	RUA TIRADENTES	Yes
382	Straight	RUA TIRADENTES	No
383	Straight	RUA TIRADENTES	No
384	Straight	RUA TIRADENTES	No
385	Left on	RUA MARCOLINO LOPES BARR	No
386	Left on	RUA DR ORLANDO DAMIANO	Yes
387	Left on	RUA RAFAEL DE ABREU SAMP	Yes

388	Straight	RUA RAFAEL DE ABREU SAMP	Yes
389	Right on	RUA 28 DE SETEMBRO	No
390	Straight	RUA 28 DE SETEMBRO	No
391	Straight	RUA 28 DE SETEMBRO	No
392	Straight	RUA 28 DE SETEMBRO	No
393	Straight	RUA 28 DE SETEMBRO	Yes
394	Straight	RUA 28 DE SETEMBRO	Yes
395	Left on	RUA RUI BARBOSA	Yes
396	Left on	AV DR CARLOS BOTELHO	No
397	Straight	AV DR CARLOS BOTELHO	No
398	Straight	AV DR CARLOS BOTELHO	No
399	Straight	AV DR CARLOS BOTELHO	Yes
400	Straight	AV DR CARLOS BOTELHO	No
401	Straight	AV DR CARLOS BOTELHO	Yes
402	Straight	AV DR CARLOS BOTELHO	No
403	Left on	RUA MIGUEL GIOMETTI	Yes
404	Straight	RUA MIGUEL GIOMETTI	Yes
405	Straight	RUA MIGUEL GIOMETTI	Yes
406	Straight	RUA MIGUEL GIOMETTI	Yes
407	Straight	RUA MIGUEL GIOMETTI	Yes
408	Straight	RUA MIGUEL GIOMETTI	No
409	Straight	RUA MIGUEL GIOMETTI	Yes
410	Straight	RUA MIGUEL GIOMETTI	Yes
411	Straight	RUA MIGUEL GIOMETTI	Yes
412	Straight	RUA MIGUEL GIOMETTI	Yes
413	Straight	RUA MIGUEL GIOMETTI	Yes
414	Straight	RUA MIGUEL GIOMETTI	No
415	Left on	RUA ESTADOS UNIDOS	Yes
416	Right on	RUA MARCOLINO LOPES BARR	Yes
417	Straight	RUA MARCOLINO LOPES BARR	Yes
418	Left on	RUA COSTA DO SOL	No
419	Straight	RUA COSTA DO SOL	No
420	Straight	RUA COSTA DO SOL	Yes
421	Straight	RUA COSTA DO SOL	No
422	Straight	RUA COSTA DO SOL	Yes
423	Left on	RUA SAO PAULO	No
424	Straight	RUA SAO PAULO	Yes
425	Straight	RUA SAO PAULO	Yes
426	Straight	RUA SAO PAULO	Yes
427	Straight	RUA SAO PAULO	Yes
428	Left on	RUA JOSE DE ALENCAR	Yes
429	Right on	RUA CAMPOS SALLES	Yes
430	Right on	RUA CAP ALBERTO MENDES J	Yes
431	Straight	RUA CAP ALBERTO MENDES J	Yes
432	Straight	RUA CAP ALBERTO MENDES J	Yes
433	Straight	RUA CAP ALBERTO MENDES J	Yes
434	Left on	RUA SAO JOAQUIM	Yes
435	Right on	AV TRABALHADOR SAOCARLEN	Yes
436	Right on	RUA DA ALEXANDRINA	No
437	Left on	RUA CAP ALBERTO MENDES J	Yes
438	Straight	AV SAO CARLOS	Yes
439	Right on	AV SAO CARLOS	No
440	Straight	AV SAO CARLOS	Yes
441	Right on	RUA ANTONIO BLANCO	Yes
442	Straight	RUA ANTONIO BLANCO	No
443	Right on	RUA SAO JOAQUIM	No
444	Left on	RUA JOSE DE ALENCAR	No
445	Straight	RUA JOSE DE ALENCAR	Yes
446	Straight	RUA JOSE DE ALENCAR	Yes

447	Straight	RUA JOSE DE ALENCAR	Yes		
448	Right on	RUA SAO PAULO	Yes		
449	Right on	RUA CAP ALBERTO MENDES J	No		
450	Straight	RUA CAP ALBERTO MENDES J	No		
451	Right on	RUA EMILIO MORO	Yes		
452	Right on	RUA JOSE DE ALENCAR	No		
453	Right on	RUA RUI BARBOSA	Yes		
454	Straight	RUA RUI BARBOSA	Yes		
455	Straight	RUA RUI BARBOSA	Yes		
456	Straight	RUA RUI BARBOSA	No		
457	Right on	RUA ADOLPHO CATTANI	Yes		
458	Straight	RUA ADOLPHO CATTANI	Yes		
459	Left on	RUA SAO JOAQUIM	Yes		
460	Left on	RUA ALFREDO LOPES	Yes		
461	Straight	RUA ALFREDO LOPES	Yes		
462	Right on	RUA RUI BARBOSA	Yes		
463	Straight	RUA RUI BARBOSA	No		
464	Straight	RUA RUI BARBOSA	No		
465	Straight	RUA RUI BARBOSA	No		
466	Left on	AV DR CARLOS BOTELHO	No		
467	Straight	AV DR CARLOS BOTELHO	No		
468	Straight	AV DR CARLOS BOTELHO	No		
469	Straight	AV DR CARLOS BOTELHO	No		
470	Straight	AV DR CARLOS BOTELHO	Yes		
471	Straight	AV DR CARLOS BOTELHO	No		
472	Straight	AV DR CARLOS BOTELHO	Yes		
473	Left on	RUA MIGUEL GIOMETTI	No		
474	Left on	RUA 28 DE SETEMBRO	Yes		
475	Straight	RUA 28 DE SETEMBRO	Yes		
476	Straight	RUA 28 DE SETEMBRO	Yes		
477	Straight	RUA 28 DE SETEMBRO	Yes		
478	Straight	RUA 28 DE SETEMBRO	No		
479	Straight	RUA 28 DE SETEMBRO	No		
480	Straight	RUA 28 DE SETEMBRO	No		
481	Straight	RUA 28 DE SETEMBRO	No		
482	Straight	RUA 28 DE SETEMBRO	No		
483	Left on	RUA SAO JOAQUIM	No		
484	Left on	AV DR CARLOS BOTELHO	No		
485	Left on	RUA DOM PEDRO II	Yes		
486	Left on	RUA 28 DE SETEMBRO	Yes		
487	Straight	RUA 28 DE SETEMBRO	Yes		
488	Straight	RUA 28 DE SETEMBRO	Yes		
489	Left on	AV SAO CARLOS	Yes		
490	Left on	AV DR CARLOS BOTELHO	No		
491	Left on	RUA DA ALEXANDRINA	Yes		
492	Straight	RUA DA ALEXANDRINA	Yes		
493	Right on	RUA TIRADENTES	Yes		
494	Straight	RUA TIRADENTES	Yes		
495	Left on	RUA DOM PEDRO II	Yes		
496	Left on	RUA FCO COUTO	No		
497	Left on	RUA SAO JOAQUIM	Yes		
498	Straight	RUA SAO JOAQUIM	Yes		
499	Straight	RUA SAO JOAQUIM	Yes		
500	Left on	AV DR CARLOS BOTELHO	No		
501	Straight	AV DR CARLOS BOTELHO	Yes		
502	Straight	AV DR CARLOS BOTELHO	Yes		
503	Left on	RUA SAO PAULO	Yes		
504	Straight	RUA FLAVIO WELICHAN	No		
505	Right on	RUA TIRADENTES	No		

506	Straight	RUA TIRADENTES	Yes
507	Straight	RUA TIRADENTES	No
508	Straight	RUA TIRADENTES	Yes
509	Left on	RUA MARCOLINO LOPES BARR	Yes
510	Right on	RUA DR ORLANDO DAMIANO	Yes
511	Left on	RUA MIGUEL GIOMETTI	No
512	Straight	RUA MIGUEL GIOMETTI	No
513	Left on	RUA ADOLPHO CATTANI	Yes
514	Straight	RUA ADOLPHO CATTANI	Yes
515	Straight	RUA ADOLPHO CATTANI	Yes
516	Left on	RUA ANTONIO RODRIGUES CA	Yes
517	Straight	RUA ANTONIO RODRIGUES CA	Yes
518	Straight	RUA ANTONIO RODRIGUES CA	Yes
519	Left on	RUA TIRADENTES	Yes
520	Straight	RUA TIRADENTES	No
521	Straight	RUA TIRADENTES	Yes
522	Left on	RUA MIGUEL GIOMETTI	No
523	Straight	RUA MIGUEL GIOMETTI	No
524	Straight	RUA MIGUEL GIOMETTI	Yes
525	Left on	RUA ADOLPHO CATTANI	No
526	Right on	RUA MARCOLINO LOPES BARR	No
527	Straight	RUA MARCOLINO LOPES BARR	Yes
528	Straight	RUA MARCOLINO LOPES BARR	Yes
529	Right on	RUA FCO PELEGRINO	Yes
530	Right on	RUA MIGUEL GIOMETTI	No
531	Straight	RUA MIGUEL GIOMETTI	No
532	Right on	RUA MARIA T LEANDRO	Yes
533	Right on	RUA MARCOLINO LOPES BARR	No
534	Straight	RUA MARCOLINO LOPES BARR	Yes
535	Right on	RUA JOSE DE ALENCAR	Yes
536	Right on	RUA MIGUEL GIOMETTI	No
537	Straight	RUA MIGUEL GIOMETTI	No
538	Straight	RUA MIGUEL GIOMETTI	No
539	Straight	RUA MIGUEL GIOMETTI	No
540	Right on	RUA ADOLPHO CATTANI	No
541	Right on	RUA MARCOLINO LOPES BARR	Yes
542	Left on	RUA FRITZ JOHASEN	Yes
543	Left on	RUA RAFAEL DE ABREU SAMP	Yes
544	Right on	RUA ADOLPHO CATTANI	No
545	Straight	RUA ADOLPHO CATTANI	No
546	Straight	RUA ADOLPHO CATTANI	No
547	Straight	RUA ADOLPHO CATTANI	Yes
548	Left on	RUA RUI BARBOSA	Yes
549	Straight	RUA RUI BARBOSA	No
550	Straight	RUA RUI BARBOSA	Yes
551	Left on	RUA TIRADENTES	Yes
552	Straight	RUA TIRADENTES	Yes
553	Straight	RUA TIRADENTES	No
554	Straight	RUA TIRADENTES	No
555	Right on	RUA ANTONIO RODRIGUES CA	Yes
556	Right on	RUA 28 DE SETEMBRO	No
557	Straight	RUA 28 DE SETEMBRO	No
558	Straight	RUA 28 DE SETEMBRO	No
559	Right on	RUA SAO PAULO	Yes
560	Straight	RUA SAO PAULO	Yes
561	Left on	RUA DR ORLANDO DAMIANO	No
562	Left on	RUA RUI BARBOSA	No
563	Straight	RUA RUI BARBOSA	Yes
564	Straight	RUA RUI BARBOSA	No

565	Left on	AV DR CARLOS BOTELHO	No
566	Straight	AV DR CARLOS BOTELHO	Yes
567	Straight	AV DR CARLOS BOTELHO	Yes
568	Straight	AV DR CARLOS BOTELHO	No
569	Straight	AV DR CARLOS BOTELHO	No
570	Straight	AV DR CARLOS BOTELHO	No
571	Straight	AV DR CARLOS BOTELHO	No
572	Straight	AV DR CARLOS BOTELHO	Yes
573	Straight	AV DR CARLOS BOTELHO	Yes
574	Straight	AV DR CARLOS BOTELHO	Yes
575	Straight	AV DR CARLOS BOTELHO	Yes
576	Left on	RUA EUGENIO FRANCO DE CA	Yes
577	Left on	RUA BRUNO GIONGO	No
578	Left on	RUA DA MARIA IZABEL DE O	Yes
579	Left on	AV DR CARLOS BOTELHO	No
580	Straight	AV DR CARLOS BOTELHO	No
581	Straight	AV DR CARLOS BOTELHO	Yes
582	Left on	RUA MONTEIRO LOBATO	Yes
583	Left on	RUA BRUNO GIONGO	Yes
584	Straight	RUA BRUNO GIONGO	Yes
585	Left on	RUA EUGENIO FRANCO DE CA	No
586	Left on	AV DR CARLOS BOTELHO	Yes
587	Left on	RUA GIOVANNI ROSSI	Yes
588	Left on	RUA BRUNO GIONGO	No
589	Straight	RUA BRUNO GIONGO	Yes
590	Left on	RUA TOTO LEITE	Yes
591	Straight	RUA TOTO LEITE	No
592	Right on	RUA 15 DE NOVEMBRO	No
593	Straight	RUA 15 DE NOVEMBRO	No
594	Left on	RUA MARCOLINO LOPES BARR	No
595	Straight	RUA MARCOLINO LOPES BARR	No
596	Straight	RUA MARCOLINO LOPES BARR	No
597	Straight	RUA MARCOLINO LOPES BARR	No
598	Straight	RUA MARCOLINO LOPES BARR	No
599	Straight	RUA MARCOLINO LOPES BARR	No
600	Straight	RUA MARCOLINO LOPES BARR	No
601	Straight	RUA MARCOLINO LOPES BARR	No
602	Straight	RUA MARCOLINO LOPES BARR	No
603	Straight	RUA MARCOLINO LOPES BARR	No
604	Straight	RUA MARCOLINO LOPES BARR	No
605	Straight	St.ID 8590	No
606	Straight	AV COM ALFREDO MAFFEI	No
607	Right on	RUA MAJ MANOEL ANTONIO D	No
608	Left on	RUA SILVERIO IGNARRA SOB	No
609	Right on	RUA TOTO LEITE	No
610	Straight	RUA TOTO LEITE	No
611	Straight	RUA TOTO LEITE	No
612	Left on	RUA PROF PAULO MONTE SER	No
613	Straight	RUA PROF PAULO MONTE SER	No
614	Straight	RUA PROF PAULO MONTE SER	No
615	Straight	RUA PROF PAULO MONTE SER	No
616	Straight	RUA PROF PAULO MONTE SER	No
617	Straight	RUA PROF PAULO MONTE SER	No
618	Straight	RUA PROF PAULO MONTE SER	No
619	Straight	RUA PROF PAULO MONTE SER	No
620	Straight	RUA PROF PAULO MONTE SER	No
621	Straight	RUA PROF PAULO MONTE SER	No
622	Straight	RUA PROF PAULO MONTE SER	No
623	Straight	RUA PROF PAULO MONTE SER	No

624	Straight	RUA ANTONIO ROSSETTI	No
625	Straight	RUA ANTONIO ROSSETTI	No
626	Straight	RUA ANTONIO ROSSETTI	No
627	Straight	RUA ANTONIO ROSSETTI	No
628	Straight	RUA ANTONIO ROSSETTI	No
629	Straight	RUA ANTONIO ROSSETTI	No
630	Left on	AV VICENTE PELICANO	No
631	Right on	RUA GERMANO FEHR JR	No
632	Left on	RUA JOAO JORGE MARMORATO	No

Itinerary Report

ROUTE #5 : depot 1020
 Deadhead Cost : 13.65
 # Deadhead Links : 169 (out of 443 links)
 Turn Penalty Cost: 0.00

No.	Movement	Street Name	Service
1	Start on	St.ID 8668	No
2	Right on	AV GETULIO VARGAS	No
3	Straight	AV GETULIO VARGAS	No
4	Straight	AV GETULIO VARGAS	No
5	Straight	AV GETULIO VARGAS	No
6	Straight	AV GETULIO VARGAS	No
7	Straight	AV GETULIO VARGAS	No
8	Straight	AV GETULIO VARGAS	No
9	Straight	AV GETULIO VARGAS	No
10	Straight	AV GETULIO VARGAS	No
11	Straight	AV GETULIO VARGAS	No
12	Straight	AV GETULIO VARGAS	No
13	Straight	AV GETULIO VARGAS	No
14	Straight	AV GETULIO VARGAS	No
15	Straight	AV GETULIO VARGAS	No
16	Straight	AV GETULIO VARGAS	No
17	Straight	AV GETULIO VARGAS	No
18	Straight	AV GETULIO VARGAS	No
19	Straight	AV GETULIO VARGAS	No
20	Straight	St.ID 8526	No
21	Straight	St.ID 8527	No
22	Straight	St.ID 2383	No
23	Straight	St.ID 2384	No
24	Right on	RUA JOAO LOURENCO RODRIG	No
25	Straight	RUA JOAO LOURENCO RODRIG	No
26	Right on	St.ID 8586	No
27	Straight	St.ID 2352	No
28	Left on	RUA CEL LEOPOLDO PRADO	No
29	Straight	RUA CEL LEOPOLDO PRADO	No
30	Right on	RUA BERNARDINO DE CAMPOS	Yes
31	Straight	RUA BERNARDINO DE CAMPOS	Yes
32	Straight	RUA BERNARDINO DE CAMPOS	Yes
33	Right on	RUA DOMINGOS MARINO	Yes
34	Right on	AV DR TEIXEIRA DE BARROS	Yes
35	Right on	RUA DR PEDRO DE SOUZA CA	Yes
36	Straight	RUA DR PEDRO DE SOUZA CA	Yes

37	Right on	AV SALLUM	Yes
38	Straight	AV SALLUM	Yes
39	Left on	RUA CIDADE DE MILAO	Yes
40	Straight	RUA CIDADE DE MILAO	Yes
41	Straight	RUA CIDADE DE MILAO	Yes
42	Straight	RUA CIDADE DE MILAO	Yes
43	Straight	RUA CIDADE DE MILAO	Yes
44	Straight	RUA THEODURETO DE CAMARG	No
45	Right on	RUA FRANCISCO FIORENTINO	Yes
46	Straight	RUA FRANCISCO FIORENTINO	Yes
47	Left on	RUA JERONOMO TERRA	Yes
48	Left on	RUA LUIZ CARLOS DE ARRUD	Yes
49	Left on	RUA DESEMBARGADOR JULIO	No
50	Straight	RUA DESEMBARGADOR JULIO	No
51	Right on	RUA PEDRO JOSE NETTO	Yes
52	Left on	RUA ITALIA	Yes
53	Right on	RUA BENJAMIN CONSTANT	No
54	Straight	RUA BENJAMIN CONSTANT	Yes
55	Straight	RUA BENJAMIN CONSTANT	No
56	Left on	RUA DOMINGOS MARINO	No
57	Straight	RUA DOMINGOS MARINO	Yes
58	Straight	RUA DOMINGOS MARINO	Yes
59	Straight	RUA DOMINGOS MARINO	Yes
60	Left on	RUA BERNARDINO DE CAMPOS	Yes
61	Straight	RUA BERNARDINO DE CAMPOS	Yes
62	Right on	RUA ITALIA	Yes
63	Straight	RUA ITALIA	No
64	Straight	RUA ITALIA	Yes
65	Left on	RUA DA ANA PRADO	No
66	Left on	RUA DESEMBARGADOR JULIO	Yes
67	Straight	RUA DESEMBARGADOR JULIO	No
68	Left on	St.ID 8852	Yes
69	Straight	St.ID 8856	Yes
70	Right on	RUA CIDADE DE MILAO	Yes
71	Straight	RUA CIDADE DE MILAO	Yes
72	Right on	AV SALLUM	Yes
73	Straight	AV SALLUM	Yes
74	Straight	AV SALLUM	Yes
75	Left on	RUA SAO PIO X	Yes
76	Left on	RUA DR GASTAO DE SA	Yes
77	Straight	RUA DR GASTAO DE SA	Yes
78	Left on	RUA ITALIA	Yes
79	Straight	RUA ITALIA	Yes
80	Left on	RUA BERNARDINO DE CAMPOS	Yes
81	Straight	RUA BERNARDINO DE CAMPOS	Yes
82	Straight	RUA BERNARDINO DE CAMPOS	Yes
83	Right on	RUA ANTONIO BOTELHO	Yes
84	Right on	AV DR TEIXEIRA DE BARROS	Yes
85	Right on	RUA SAO PIO X	Yes
86	Straight	RUA SAO PIO X	Yes
87	Right on	AV SALLUM	Yes
88	Straight	AV SALLUM	Yes
89	Straight	AV SALLUM	Yes
90	Left on	RUA ANTONIO DE ALMEIDA L	Yes
91	Left on	RUA DR GASTAO DE SA	Yes
92	Left on	RUA ANANIAS EVANGELISTA	Yes
93	Straight	RUA ANANIAS EVANGELISTA	Yes
94	Straight	RUA ANANIAS EVANGELISTA	Yes
95	Straight	RUA ANANIAS EVANGELISTA	No

96	Left on	AV DR TEIXEIRA DE BARROS	Yes
97	Right on	RUA ANTONIO DE ALMEIDA	No
98	Right on	RUA DA ANA PRADO	Yes
99	Straight	RUA DA ANA PRADO	No
100	Straight	RUA DA ANA PRADO	Yes
101	Right on	RUA SAO PIO X	Yes
102	Right on	AV DR TEIXEIRA DE BARROS	Yes
103	Straight	AV DR TEIXEIRA DE BARROS	Yes
104	Right on	RUA ANANIAS EVANGELISTA	Yes
105	Straight	RUA ANANIAS EVANGELISTA	Yes
106	Left on	RUA CINCINATO BRAGA	Yes
107	Left on	RUA ANTONIO DE ALMEIDA L	Yes
108	Right on	RUA ROBERTO SIMONSEN	Yes
109	Right on	St.ID 3399	No
110	Right on	RUA MARCOLINO PELICANO	Yes
111	Right on	RUA ANTONIO DE ALMEIDA L	Yes
112	Straight	RUA ANTONIO DE ALMEIDA L	No
113	Straight	RUA ANTONIO DE ALMEIDA L	Yes
114	Right on	RUA DA ANA PRADO	Yes
115	Left on	RUA JOSE BENETTI	Yes
116	Right on	AV DR TEIXEIRA DE BARROS	Yes
117	Right on	RUA CANDIDO PADIM	Yes
118	Straight	RUA CANDIDO PADIM	Yes
119	Straight	RUA CANDIDO PADIM	Yes
120	Right on	RUA MARCOLINO PELICANO	Yes
121	Right on	St.ID 3399	Yes
122	Right on	RUA ROBERTO SIMONSEN	Yes
123	Straight	St.ID 8301	No
124	Left on	RUA 24 DE MAIO	Yes
125	Left on	RUA GAL OSORIO	No
126	Straight	RUA GAL OSORIO	No
127	Straight	AV DR JOSE PEREIRA LOPES	No
128	Left on	RUA DR DUARTE NUNES	Yes
129	Left on	RUA DA ANA PRADO	Yes
130	Left on	RUA CANDIDO PADIM	No
131	Left on	St.ID 8301	Yes
132	Left on	RUA 24 DE MAIO	No
133	Left on	RUA GAL OSORIO	Yes
134	Straight	RUA GAL OSORIO	Yes
135	Straight	AV DR JOSE PEREIRA LOPES	No
136	Left on	RUA DR DUARTE NUNES	No
137	Straight	RUA DR DUARTE NUNES	Yes
138	Straight	RUA DR DUARTE NUNES	No
139	Straight	RUA DR DUARTE NUNES	Yes
140	Right on	RUA ALFA	No
141	Right on	St.ID 3733	No
142	Left on	RUA ALFA	No
143	Right on	AV DR JOSE PEREIRA LOPES	No
144	Left on	RUA THOMAZ EDSON	No
145	Right on	RUA FLORIANO PEIXOTO	No
146	Right on	RUA JOAO RIBEIRO DE BARR	No
147	Right on	AV DR JOSE PEREIRA LOPES	Yes
148	Straight	St.ID 4095	Yes
149	Straight	AV DR JOSE PEREIRA LOPES	Yes
150	Straight	AV DR JOSE PEREIRA LOPES	Yes
151	Straight	AV DR JOSE PEREIRA LOPES	Yes
152	Left on	RUA DR GASTAO DE SA	Yes
153	Left on	RUA DR CASTRO NERI	Yes
154	Left on	AV SALLUM	Yes

155	Right on	AV DR JOSE PEREIRA LOPES	No
156	Right on	RUA ALFA	Yes
157	Right on	St.ID 3733	Yes
158	Left on	RUA ALFA	Yes
159	Right on	RUA DR DUARTE NUNES	Yes
160	Left on	St.ID 3829	No
161	Straight	RUA BERNARDINO DE CAMPOS	No
162	Straight	RUA BERNARDINO DE CAMPOS	No
163	Left on	RUA ANTONIO DE ALMEIDA	No
164	Right on	AV DR TEIXEIRA DE BARROS	Yes
165	Straight	AV DR TEIXEIRA DE BARROS	Yes
166	Left on	RUA ANTONIO BOTELHO	No
167	Straight	RUA ANTONIO BOTELHO	Yes
168	Left on	RUA DA ANA PRADO	Yes
169	Straight	RUA DA ANA PRADO	No
170	Left on	RUA ANTONIO DE ALMEIDA	Yes
171	Right on	AV DR TEIXEIRA DE BARROS	Yes
172	Right on	RUA JOSE BENETTI	No
173	Left on	RUA DA ANA PRADO	Yes
174	Left on	RUA CANDIDO PADIM	No
175	Right on	AV DR TEIXEIRA DE BARROS	Yes
176	Left on	RUA DR DUARTE NUNES	No
177	Left on	AV DR TEIXEIRA DE BARROS	Yes
178	Straight	AV DR TEIXEIRA DE BARROS	No
179	Straight	AV DR TEIXEIRA DE BARROS	Yes
180	Right on	RUA ANTONIO DE ALMEIDA	Yes
181	Right on	RUA BERNARDINO DE CAMPOS	Yes
182	Straight	RUA BERNARDINO DE CAMPOS	Yes
183	Straight	St.ID 3829	Yes
184	Left on	RUA DR DUARTE NUNES	Yes
185	Right on	AV SALLUM	No
186	Straight	AV SALLUM	Yes
187	Left on	RUA DR CASTRO NERI	No
188	Left on	RUA DR GASTAO DE SA	Yes
189	Right on	RUA LUIZ GAMA	Yes
190	Straight	RUA LUIZ GAMA	Yes
191	Left on	RUA BENJAMIN CONSTANT	Yes
192	Left on	RUA CRISOSTOMO DOS REIS	Yes
193	Left on	RUA QUINTINO BOCAIUVA	Yes
194	Left on	RUA LUIZ GAMA	No
195	Straight	RUA LUIZ GAMA	Yes
196	Straight	RUA LUIZ GAMA	Yes
197	Straight	RUA LUIZ GAMA	Yes
198	Left on	RUA LUIZ CARLOS DE ARRUD	Yes
199	Straight	RUA LUIZ CARLOS DE ARRUD	Yes
200	Straight	RUA LUIZ CARLOS DE ARRUD	Yes
201	Straight	RUA LUIZ CARLOS DE ARRUD	No
202	Left on	RUA ANANIAS EVANGELISTA	Yes
203	Left on	RUA FRANCISCO FIORENTINO	Yes
204	Straight	RUA FRANCISCO FIORENTINO	Yes
205	Straight	RUA FRANCISCO FIORENTINO	Yes
206	Right on	RUA DR DUARTE NUNES	Yes
207	Straight	RUA DR DUARTE NUNES	Yes
208	Right on	RUA BENJAMIN CONSTANT	Yes
209	Right on	RUA JOSE BENETTI	Yes
210	Straight	RUA JOSE BENETTI	Yes
211	Straight	RUA JOSE BENETTI	Yes
212	Right on	RUA LUIZ CARLOS DE ARRUD	No
213	Right on	RUA DR DUARTE NUNES	Yes

214	Left on	RUA FRANCISCO FIORENTINO	Yes
215	Right on	RUA LUIZ GAMA	No
216	Right on	RUA FRANCISCO DE OLIVEIR	Yes
217	Left on	RUA CRISOSTOMO DOS REIS	Yes
218	Right on	RUA BENJAMIN CONSTANT	Yes
219	Left on	RUA DR DUARTE NUNES	Yes
220	Straight	RUA DR DUARTE NUNES	Yes
221	Straight	RUA DR DUARTE NUNES	Yes
222	Left on	AV SALLUM	Yes
223	Left on	RUA LUIZ GAMA	Yes
224	Left on	RUA DR GASTAO DE SA	Yes
225	Right on	RUA DR DUARTE NUNES	No
226	Left on	RUA QUINTINO BOCAIUVA	No
227	Left on	RUA CANDIDO PADIM	Yes
228	Straight	RUA CANDIDO PADIM	Yes
229	Left on	AV SALLUM	Yes
230	Left on	RUA DR DUARTE NUNES	No
231	Left on	RUA DR GASTAO DE SA	Yes
232	Straight	RUA DR GASTAO DE SA	Yes
233	Right on	RUA JOSE BENETTI	Yes
234	Right on	RUA QUINTINO BOCAIUVA	Yes
235	Straight	RUA QUINTINO BOCAIUVA	Yes
236	Straight	RUA QUINTINO BOCAIUVA	Yes
237	Left on	RUA CRISOSTOMO DOS REIS	No
238	Straight	RUA CRISOSTOMO DOS REIS	No
239	Left on	RUA FRANCISCO DE OLIVEIR	Yes
240	Straight	RUA FRANCISCO DE OLIVEIR	Yes
241	Straight	RUA FRANCISCO DE OLIVEIR	Yes
242	Straight	RUA FRANCISCO DE OLIVEIR	Yes
243	Straight	RUA FRANCISCO DE OLIVEIR	Yes
244	Right on	RUA ANTONIO BOTELHO	No
245	Straight	RUA ANTONIO BOTELHO	No
246	Left on	RUA LUIZ CARLOS DE ARRUD	Yes
247	Left on	RUA JERONOMO TERRA	No
248	Left on	RUA FRANCISCO FIORENTINO	Yes
249	Straight	RUA FRANCISCO FIORENTINO	Yes
250	Right on	RUA ANANIAS EVANGELISTA	Yes
251	Straight	RUA ANANIAS EVANGELISTA	Yes
252	Straight	RUA ANANIAS EVANGELISTA	Yes
253	Left on	RUA QUINTINO BOCAIUVA	Yes
254	Straight	RUA QUINTINO BOCAIUVA	Yes
255	Left on	RUA JOSE BENETTI	Yes
256	Left on	RUA BENJAMIN CONSTANT	Yes
257	Right on	RUA ANTONIO DE ALMEIDA L	Yes
258	Straight	RUA ANTONIO DE ALMEIDA L	Yes
259	Straight	RUA ANTONIO DE ALMEIDA L	Yes
260	Left on	RUA LUIZ CARLOS DE ARRUD	Yes
261	Straight	RUA LUIZ CARLOS DE ARRUD	Yes
262	Left on	RUA ANTONIO BOTELHO	Yes
263	Straight	RUA ANTONIO BOTELHO	Yes
264	Straight	RUA ANTONIO BOTELHO	Yes
265	Right on	RUA BENJAMIN CONSTANT	Yes
266	Left on	RUA SAO PIO X	No
267	Straight	RUA SAO PIO X	No
268	Straight	RUA SAO PIO X	No
269	Straight	RUA SAO PIO X	No
270	Straight	RUA SAO PIO X	No
271	Right on	AV DR TEIXEIRA DE BARROS	Yes
272	Right on	RUA DESEMBARGADOR JULIO	Yes

273	Straight	RUA DESEMBARGADOR JULIO	Yes
274	Straight	RUA DESEMBARGADOR JULIO	Yes
275	Straight	RUA DESEMBARGADOR JULIO	Yes
276	Right on	RUA QUINTINO BOCAIUVA	Yes
277	Straight	RUA QUINTINO BOCAIUVA	Yes
278	Right on	RUA ANTONIO BOTELHO	Yes
279	Straight	RUA ANTONIO BOTELHO	Yes
280	Straight	RUA ANTONIO BOTELHO	Yes
281	Left on	RUA BERNARDINO DE CAMPOS	Yes
282	Straight	RUA BERNARDINO DE CAMPOS	Yes
283	Left on	RUA ANTONIO DE ALMEIDA L	Yes
284	Right on	AV SALLUM	Yes
285	Straight	AV SALLUM	Yes
286	Right on	RUA CANDIDO PADIM	Yes
287	Straight	RUA CANDIDO PADIM	Yes
288	Right on	AV DR TEIXEIRA DE BARROS	Yes
289	Right on	RUA JOSE BENETTI	Yes
290	Straight	RUA JOSE BENETTI	Yes
291	Straight	RUA JOSE BENETTI	Yes
292	Left on	RUA DR GASTAO DE SA	Yes
293	Right on	RUA ANTONIO DE ALMEIDA L	Yes
294	Straight	RUA ANTONIO DE ALMEIDA L	Yes
295	Left on	RUA BENJAMIN CONSTANT	Yes
296	Straight	RUA BENJAMIN CONSTANT	Yes
297	Left on	RUA ANTONIO BOTELHO	Yes
298	Left on	RUA QUINTINO BOCAIUVA	Yes
299	Right on	RUA ANANIAS EVANGELISTA	Yes
300	Right on	RUA DR GASTAO DE SA	Yes
301	Straight	RUA DR GASTAO DE SA	Yes
302	Right on	RUA SAO PIO X	Yes
303	Straight	RUA SAO PIO X	Yes
304	Left on	RUA BENJAMIN CONSTANT	Yes
305	Straight	RUA BENJAMIN CONSTANT	Yes
306	Straight	RUA BENJAMIN CONSTANT	No
307	Left on	RUA ITALIA	Yes
308	Left on	RUA QUINTINO BOCAIUVA	Yes
309	Left on	RUA DESEMBARGADOR JULIO	Yes
310	Straight	RUA DESEMBARGADOR JULIO	Yes
311	Straight	RUA DESEMBARGADOR JULIO	Yes
312	Straight	RUA DESEMBARGADOR JULIO	Yes
313	Left on	RUA LUIZ CARLOS DE ARRUD	No
314	Straight	RUA LUIZ CARLOS DE ARRUD	No
315	Left on	AV GRECIA	No
316	Straight	AV GRECIA	No
317	Left on	RUA PEDRO JOSE NETTO	No
318	Left on	RUA THEODURETO DE CAMARG	Yes
319	Straight	RUA THEODURETO DE CAMARG	Yes
320	Straight	RUA THEODURETO DE CAMARG	Yes
321	Right on	RUA LUIZ CARLOS DE ARRUD	Yes
322	Right on	RUA DESEMBARGADOR JULIO	No
323	Straight	RUA DESEMBARGADOR JULIO	No
324	Right on	RUA PEDRO JOSE NETTO	No
325	Straight	RUA PEDRO JOSE NETTO	Yes
326	Left on	RUA CIDADE DE MILAO	No
327	Right on	RUA BENJAMIN CONSTANT	Yes
328	Left on	RUA DOMINGOS MARINO	Yes
329	Straight	RUA DOMINGOS MARINO	No
330	Right on	RUA DR GASTAO DE SA	No
331	Left on	RUA DR PEDRO DE SOUZA CA	No

332	Right on	AV SALLUM	No
333	Right on	RUA MIGUEL DAHMA	No
334	Straight	RUA THEODURETO DE CAMARG	Yes
335	Straight	RUA THEODURETO DE CAMARG	Yes
336	Straight	RUA THEODURETO DE CAMARG	No
337	Right on	RUA QUINTINO BOCAIUVA	Yes
338	Straight	RUA QUINTINO BOCAIUVA	Yes
339	Straight	RUA QUINTINO BOCAIUVA	Yes
340	Right on	RUA ITALIA	Yes
341	Right on	RUA DR GASTAO DE SA	Yes
342	Straight	RUA DR GASTAO DE SA	Yes
343	Straight	RUA DR GASTAO DE SA	Yes
344	Straight	RUA DR GASTAO DE SA	Yes
345	Straight	RUA DR GASTAO DE SA	No
346	Left on	AV GRECIA	No
347	Straight	RUA CEL LEOPOLDO PRADO	No
348	Straight	RUA CEL LEOPOLDO PRADO	No
349	Left on	AV SALLUM	Yes
350	Right on	RUA MIGUEL DAHMA	Yes
351	Right on	RUA BERNARDINO DE CAMPOS	No
352	Right on	RUA CEL LEOPOLDO PRADO	Yes
353	Straight	RUA THEODURETO DE CAMARG	Yes
354	Right on	RUA MIGUEL DAHMA	Yes
355	Left on	AV SALLUM	Yes
356	Left on	RUA DR PEDRO DE SOUZA CA	Yes
357	Straight	RUA DR PEDRO DE SOUZA CA	Yes
358	Straight	RUA THEODURETO DE CAMARG	Yes
359	Straight	RUA THEODURETO DE CAMARG	Yes
360	Straight	RUA THEODURETO DE CAMARG	Yes
361	Straight	RUA THEODURETO DE CAMARG	Yes
362	Right on	RUA PEDRO JOSE NETTO	Yes
363	Right on	RUA CIDADE DE MILAO	No
364	Right on	RUA BENJAMIN CONSTANT	No
365	Straight	RUA BEIJAMIN CONSTANT	No
366	Straight	RUA BENJAMIN CONSTANT	No
367	Left on	AV GRECIA	No
368	Straight	AV GRECIA	No
369	Straight	AV GRECIA	No
370	Straight	RUA CEL LEOPOLDO PRADO	No
371	Straight	RUA CEL LEOPOLDO PRADO	No
372	Straight	RUA CEL LEOPOLDO PRADO	No
373	Straight	RUA CEL LEOPOLDO PRADO	Yes
374	Straight	RUA CEL LEOPOLDO PRADO	No
375	Straight	RUA CEL LEOPOLDO PRADO	Yes
376	Straight	RUA CEL LEOPOLDO PRADO	Yes
377	Left on	RUA MARCILIO DIAS	Yes
378	Straight	RUA MARCILIO DIAS	Yes
379	Left on	RUA DR PEDRO DE SOUZA CA	No
380	Straight	RUA DR PEDRO DE SOUZA CA	Yes
381	Right on	AV DR TEIXEIRA DE BARROS	Yes
382	Right on	RUA DOMINGOS MARINO	Yes
383	Left on	RUA DA ANA PRADO	No
384	Left on	RUA CIDADE DE MILAO	Yes
385	Straight	RUA CIDADE DE MILAO	No
386	Left on	AV DR TEIXEIRA DE BARROS	Yes
387	Left on	RUA DOMINGOS MARINO	No
388	Left on	AV DR TEIXEIRA DE BARROS	Yes
389	Straight	AV DR TEIXEIRA DE BARROS	Yes
390	Straight	AV DR TEIXEIRA DE BARROS	Yes

391	Straight	AV DR TEIXEIRA DE BARROS	Yes
392	Right on	RUA SAO PIO X	No
393	Right on	RUA DA ANA PRADO	Yes
394	Straight	RUA DA ANA PRADO	Yes
395	Straight	RUA DA ANA PRADO	Yes
396	Straight	RUA DA ANA PRADO	Yes
397	Straight	RUA DA ANA PRADO	Yes
398	Straight	RUA DA ANA PRADO	Yes
399	Right on	RUA CEL LEOPOLDO PRADO	No
400	Right on	AV DR TEIXEIRA DE BARROS	Yes
401	Left on	RUA DR PEDRO DE SOUZA CA	No
402	Left on	AV DR TEIXEIRA DE BARROS	Yes
403	Straight	St.ID 2353	No
404	Straight	St.ID 8585	No
405	Left on	St.ID 2354	No
406	Straight	St.ID 2355	No
407	Straight	RUA JOAO LOURENCO RODRIG	No
408	Straight	RUA JOAO LOURENCO RODRIG	No
409	Right on	St.ID 2378	No
410	Straight	St.ID 8532	No
411	Straight	AV GETULIO VARGAS	No
412	Straight	AV GETULIO VARGAS	No
413	Straight	AV GETULIO VARGAS	No
414	Straight	AV GETULIO VARGAS	No
415	Left on	St.ID 8523	No
416	Right on	RUA PE JOAQUIM BOTELHO D	No
417	Straight	RUA PE JOAQUIM BOTELHO D	No
418	Straight	RUA PE JOAQUIM BOTELHO D	No
419	Straight	RUA PE JOAQUIM BOTELHO D	No
420	Straight	St.ID 3100	No
421	Left on	RUA CARLOS FLEISCHMAN	No
422	Straight	RUA CARLOS FLEISCHMAN	No
423	Right on	RUA SAMUEL CARVALHO CHAV	No
424	Straight	RUA SAMUEL CARVALHO CHAV	No
425	Straight	RUA SAMUEL CARVALHO CHAV	No
426	Straight	RUA SAMUEL CARVALHO CHAV	No
427	Straight	RUA SAMUEL CARVALHO CHAV	No
428	Straight	RUA SAMUEL CARVALHO CHAV	No
429	Straight	RUA SAMUEL CARVALHO CHAV	No
430	Straight	RUA SAMUEL CARVALHO CHAV	No
431	Straight	RUA SAMUEL CARVALHO	No
432	Straight	RUA PEDRO BIANCHI	No
433	Straight	RUA PEDRO BIANCHI	No
434	Straight	RUA PEDRO BIANCHI	No
435	Straight	RUA PEDRO BIANCHI	No
436	Left on	RUA MOACIR GERALDO MORUZ	No
437	Right on	RUA RAIMUNDO CORREA	No
438	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
439	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
440	Straight	RUA RAIMUNDO CORREA	No
441	Left on	RUA JOAO JORGE MARMORATO	No
442	Straight	RUA JOAO JORGE MARMORATO	No
443	Straight	RUA JOAO JORGE MARMORATO	No

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- AGUIAR, E.M. de (1993). Um modelo para avaliação de sistemas de coleta e transporte de resíduos sólidos domiciliares para cidades de pequeno e médio porte. In: VII ANPET Congresso Brasileiro e Ensino em Transportes. Planejamento dos Transportes e Modelos, São Paulo, v.2, p.593-604.
- AMORIM, V.P.; AGUIAR, M.I.O. (1979). As Características físicas e químicas do lixo do Distrito Federal. *Limpeza Pública*, n.15, p.10-7, jul-ago.
- ANDRADE, J. B. L. (1997). *Análise do Fluxo e das Características Físicas, Químicas e Microbiológicas dos Resíduos de Serviço de Saúde: Proposta de Metodologia para o Gerenciamento em Unidades Hospitalares*. São Carlos. 222p. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1985). NBR 8419. *Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos*. São Paulo, ABNT.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1987). NBR 10.004. *Resíduos Sólidos - Sólidos - Classificação*. São Paulo, ABNT.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRO DE NORMAS TÉCNICA (1992). NBR 9191 - *Sacos Plásticos para acondicionamento de lixo - Especificação*. Rio de Janeiro, ABNT.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRO DE NORMAS TÉCNICAS (1985). NBR 9190 - *Sacos Plásticos para acondicionamento de lixo - Classificação*. Rio de Janeiro, ABNT.
- BRAVO, F.; CERDA, T; J. (1995). Tecnologia SIG Aplicada a Sistemas de Transportes. Actas VII Congresso Chileno de Ingenieria de Transporte, Santiago, Chile.

- CALIJURI, M.L.; ROHM, S.A. (1993). *Sistemas de Informação Geográficas*. Universidade Federal de Viçosa - Imprensa Universitária, Minas Gerais.
- CALIPER (1996). *TransCAD - Transportation GIS Software. Routing and Logistics with TransCAD*. Caliper Corporation, Version 3.0 for use with Microsoft Windows.
- CÂMARA, G. (1994). Anatomia de um SIG. *Revista Fator GIS*, Sagres Editora, nº 04, p.11-5.
- CANASSA, E.M. (1992). *Planejamento de Roteiros dos Veículos Coletores de Resíduos Sólidos Urbanos*. Florianópolis. 135p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina.
- CHANG, B.N.; LU, H.Y.; WEI, Y.L. (1997). GIS Technology for Vehicle Routing and Sheduling in Solid Waste Collection Systems. *Journal of Environmental Enginneering*, p.902-10, Sept.
- CHINPLUNKAR, A.V.; MEHNDIRATTA, S.L.; KHANNA, P. (1981). Optimization of Refuse Collection Systems. *Journal of the Environmental Engineerinh Division*, p.1203-10, dez.
- CONSONI, A.J.; PERES, C.S. (1995). Origem e Composição do Lixo In: *Lixo Municipal: manual de gerenciamento integrado*. Niza Silva Jardim (coordenador). 1ª ed. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológica - IPT, Compromisso Empresarial para Reciclagem - CEMPRE, (Publicação IPT 2163), 279p. (capítulo II).
- COSTA, H.C.B. da (1982). Rotas para distribuição de bens e serviços - Proposta de um sistema de informação. Campina Grande. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Paraíba.
- CUNHA, C.B. (1997). *Uma Contribuição para o Problema de Roteirização de Veículos com Restrições Operacionais*. São Paulo. p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica. Universidade de São Paulo.
- CUNHA, C.B. et al. (1995). Serviços de Limpeza In *Lixo Municipal In: manual de gerenciamento integrado*. Niza Silva Jardim (coordenador). 1ª ed. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológica - IPT, Compromisso Empresarial para Reciclagem - CEMPRE, (Publicação IPT 2163), 279p. (capítulo III).

- DANTAS, A.S.; TACO, P.W.G.; YAMASHITA, Y. (1996). Sistemas de Informação Geográfica em Transportes - O Estudo do Estado da Arte. In: X ANPET Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, Brasília, v.1, p.211-22.
- DHINGRA, S.L.; GEORGE, R. (1998). Network and Vehicle Routing for Municipal Waste Collection and Transportation. *Computers in Urban Planning and Urban Management*, v.1, p.351-62.
- EISELT, H. A.; GENDREAU, M.; LAPORTE G. (1995). Arc Routing Problems, Part I: The Chinese Postman Problem.. *Operation Research* 43, nº 2, p.231-42.
- FERNANDES et al. (1995). Método para Avaliação do Serviço de Coleta de Resíduos Sólidos Domiciliares em Belo Horizonte In: 18 CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, Salvador, 1995. Disco 5/9.
- FERRARI, R. (1997). *Viagem ao SIG*, Sagres Editora, Curitiba-PR.
- FERREIRA, A.B.H. (1988). *Dicionário Aurélio Básico da Língua Portuguesa*. Editora Nova Fronteira, 1ª edição. 687p.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE (1989). Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - PNSB, São Paulo. 70p.
- FUNDAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DA UNESP - FUNDUNESP (1995). A questão dos resíduos sólidos: um projeto institucional da UNESP. São Paulo.
- GALVEZ, F. (1979). Programação de Coleta. *Revista Limpeza Pública*. Março-Abril. 1979. Nº 14.
- GODOI, M.O. (1997). *Origem e Destino dos Resíduos Sólidos Domiciliares em São Paulo*. São Carlos. 223p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- GOMES, L.P. (1989). *Estudo da Caracterização Física e da Biodegradabilidade dos Resíduos Sólidos Urbanos em Aterros Sanitários*. São Carlos. 166p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- GRACIOLLI, O.D. (1994). *Otimização de Roteiros de Veículos Coletores de Resíduos Sólidos de Serviço de Saúde*. Florianópolis. 126p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina.

- HEMENWAY, C.G. ; GILDERSLEEVE, J.P. (1995). ISO 14000 O Que é?. Tradução Sônia de Sá B. Mello. São Paulo. Instituto IMAM.
- HICKMAN, H.L. (1981). Collection of Residential Solid Waste. In: ROBINSON, W., ed. *The Solid Waste Handbook - A practical guide*. Washington D.C., Wiley Interscience. Cap. 8, p.177-90.
- HUXHOLD, W.E. (1991). An Introduction to Urban Geographic Information System, Oxford University Press, Inglaterra.
- JARDIM, N.S., coord. (1995). *Lixo Municipal - Manual de Gerenciamento Integrado*. 1ª ed. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológica - IPT, Compromisso Empresarial para Reciclagem - CEMPRE, (Publicação IPT 2163).
- LARSON, C.; ODONI, A.R. (1981). Urban Operation Research. Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J.
- LEÃO, A.L. (1997). Geração de resíduos sólidos urbanos e seu impacto ambiental. In: MARTOS, H.L., coord. *Indicadores Ambientais*. Cap. p.213 -222.
- LEITE, W.C. de A. (1997). *Estudo da Gestão de Resíduos Sólidos: Uma Proposta de Modelo Tomando a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI-5) como Referência*. São Carlos. 270p. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- LIMA, L.M.Q. (1991). *Tratamento de Lixo*. 2ª ed. São Paulo, Hemus.
- LOUREIRO, C.F.G.; RALSTON, B.A. (1996). SIG como Plataforma para Modelos de Análise de Rede de Transporte In: X ANPET Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, Brasília, v.1, p.235-44.
- MANDL, C. (1979). *Applied Network Optimization*. Academic Press Inc. New York.
- MANSUR, G.L. (1987). O Lixo Urbano no Brasil. Alternativas para evitar o Caos. Engenharia Sanitária, v 26, n.1, p 13-26, jan-mar.
- MARKS, D. H.; STRICKER, R. (1971). Routing for Public Service Vehicles, *Journal of the Urban Planning and developing Division*, ASCE, Vol. 27, UP2, p.165-178.

- MARQUES, H.N. (1998). *Um Sistema de Informações para Usuários de Transporte Coletivo em Cidades de Médio Porte*. São Carlos. 96p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- MATION, H. (1984). Análise da alocação do transporte de resíduos entre as regiões de coleta e pontos de destino final, PRODESP - Cia. Processamento de Dados do Estado de São Paulo.
- MEIRA, A.D.; CALIJURI, M.L. (1995). A utilização de Sistema de Informação Geográfica-SIG no planejamento da disposição de Rejeitos Estéreis In: III SIMPÓSIO DE BARRAGENS DE REJEITOS E DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS - Anais Vol. 1. Ouro Preto-MG, p.299-310.
- MENDONÇA, R. (1997). O Brasil e os Resíduos Sólidos: a situação atual da disposição de lixo no país - problemas - desafios - perspectivas. São Paulo. JICA.
- MERCEDES, S.S.P.; PEREIRA NETO, J.T. (1993). O Efeito da Temperatura na Eliminação de Patógenos Durante a Fase Ativa da Compostagem do Lixo Urbano. In: 17 CONGRESSO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, Natal, *Trabalhos Técnicos*. Vol 2.
- MOISÉS et al. (1995). Legislação. In: JARDIM, N. S. coord. *Lixo Municipal - Manual de Gerenciamento Integrado*. 1ª ed. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológica - IPT, Compromisso Empresarial para Reciclagem - CEMPRE, (Publicação IPT 2163), Anexo A, p.243-55.
- OLIVEIRA, W. E. (1992). Resíduos Sólidos e Limpeza Pública In: PHILIPPI JUNIOR, A. org. *Saneamento do Meio*, FUNDACENTRO, São Paulo, Cap.3, p.81-114.
- ORTH, M.H.A.; ROCHA, A.A.; RUOCCO Jr. (1976). Lixo e Demais Resíduos Sólidos, CETESB/ABES/ABLP.
- PAIVA JUNIOR, I.C.O & GUIMARÃES, J.R.L. (1995). Sistema de Gerenciamento Integrado de Limpeza Urbana do Município do Natal. In: 18 CONGRESSO DE BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, Salvador, *Trabalhos Técnicos* Disco 3.
- PARAFINA, S. (1995). *GIS based automated routing for solid waste collection*. Proceedings of GIS/LIS'95 Annual Conference & Exposition Bethesda, p. 799-803.

- PARAGUASSÚ DE SÁ, A.F.; VERAS, O. D. F. (1986). Algumas regras práticas para a elaboração e implantação de roteiros de coleta. Rio de Janeiro: COMLURB COMPANHIA MUNICIPAL DE LIMPEZA URBANA, 36p.
- PAREDES, E.A. (1994). Sistema de Informação Geográfica (SIG) - Princípios e Aplicações (Geoprocessamento), Editora Érica, São Paulo.
- PEIXOTO, R.S.S.L. (1997). *Utilização de Sistemas de Informações Geográficas para Gerenciamento de Cidades de Pequeno Porte*. São Carlos. 173p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- PENIDO, J.H. ; MANSUR, G.L. (1997). Gestão dos Serviços de Limpeza Urbana no Brasil: Uma primeira abordagem. <http://www.bem.com.br/limpubr.htm>
- PEREIRA NETO, J.T.; MESQUITA, (1994). Compostagem de Resíduos Sólidos Urbanos - Aspectos Teóricos, Operacionais e Epidemiológicos. In: Curso: Resíduos Sólidos Urbanos: Métodos e Equacionamento (Reciclagem/Compostagem). Lisboa, Laboratório de Engenharia Civil - LNEC. p. 123-91.
- PHILIPI JUNIOR, A. (1986). Sistemas de Resíduos Sólidos: Coleta e Transporte no Meio Urbano. São Paulo: CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. 182p.
- PIEDADE, M.; NEO, M.F. (1988). Campanha de Caracterização dos Resíduos Sólidos de Lisboa - Incidência Sobre os Aspectos de Remoção e Tratamento. In: Encontro Nacional de Saneamento Básico. Lisboa. Comunicações. Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) / Associação Portuguesa para Estudos de Saneamento Básico - APESB. p.III 45-43.
- PINTO COELHO, P.E.F. (1989). Lixo ou Luxo. *Revista de Engenharia Sanitária*, v.28, n.1, p. 42-48, jan/mar.
- PRANDINI, F.L. et al. (1995). O Gerenciamento Integrado do Lixo Municipal. In: JARDIM, N. S. *Lixo Municipal - Manual de Gerenciamento Integrado*. 1ª ed. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológica - IPT, Compromisso Empresarial para Reciclagem - CEMPRE, (Publicação IPT 2163), Cap. 1, p. 3-19.
- QUERZOLI, A. (1988). Há Sempre Uma Boa Opção para o Lixo Urbano. *Dirigente Municipal*, v.19, n 7, jul.

REVISTA BIO (1997). Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Rio de Janeiro, nº 3, jul/ago.

REVISTA LIMPEZA PÚBLICA (1977). Associação Brasileira de Limpeza Pública. São Paulo, nº 8, jul/ago.

REVISTA LIMPEZA PÚBLICA (1997). Associação Brasileira de Limpeza Pública. São Paulo, nº 44, abr.

ROCHA, A.A. (1993). A história do lixo. In: Resíduos Sólidos e Meio Ambiente, Série seminários. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, Coordenadoria de Educação Ambiental, p.15-22.

ROSSETTO, C.F.; CUNHA, C.B. (1994). A Aplicação do Geoprocessamento na Roteirização de Veículos. In: Congresso de Geoprocessamento-GIS BRASIL 94, Curitiba, v.1, p.35-44.

RUBBO, J. (1978). A problemática do lixo domiciliar. *Revista Limpeza Pública*. n.10. p.20-6. mar./abr.

SANCHES, S.P. (1988). Contribuição à análise operacional de redes de transporte coletivo em cidades de porte médio. São Carlos. 2v. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

SARTORI, H.J.F. (1995). *Discussão sobre a Caracterização Física de Resíduos Sólidos*. Belo Horizonte. 102p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais.

SCHALCH, V. (1996). Curso Gerenciamento de Resíduos Sólidos - Notas de Aula. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

SCHALCH, V.; LEITE, W.C.A. (1995). Curso Sobre Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

SEWELL, G.H. (1978). *Administração e controle da qualidade ambiental*. Trad. por Gildo Magalhães dos Santos Filho. São Paulo. CETESB.

SILVA, A.N.R. da; WAERDEN, P.V.W. (1997). *Firts Steps With a Geographic Information System for Transportation*, São Francisco, Ribeirão Preto.

- SILVA, A.N.R.; LOTTI, C.P. MARGARIDO, S.A.; PAMPOLHA, V.M.P. (1996). Quem não tem Tiger...*Revista Fator GIS*, Curitiba-PR, 4(14), 18-19.
- SILVESTRE JUNIOR, A.A. (1978). Coleta Domiciliar. *Revista Limpeza Pública*. nº 12. p.22-23.
- STOKES, R. W.; MARUCCI, G. (1995). Gis For Transportation: Current Practices, Problems and Prospects. *ITE JOURNAL*. Mar.
- TCHOBANOGLIOUS, G. et al. (1993). Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Managment Isssues. EUA, McGraw-Hill.
- TEIXEIRA, A.L.; MORETTI, E.; CHRISTOFOLETI, A. (1992). Introdução aos Sistemas de Informação Geográfica, Edição do Autor, Rio Claro-SP.
- THOMAZ, A. C. F. et al (1984). Optmal scenario for waste collection in Fortaleza city: an application of the chinese postman problem. COPPE/Sistemas. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- TRUCH, P.; ANDERSON, R. (1996). Solid Waste Collection Route Design in a Gis Environment - Phase One, Proceedings of the Annual Conference System Association - URISA'1996, Washington, D.C., p.141-152.
- VALLE, C.E. (1995). *Qualidade ambiental: como ser competitivo protegendo o meio ambiente*. São Paulo. Pioneira, Biblioteca Pioneira de Administração e Negócios.
- WILSON, D.C. (1981). Waste Management Planning, Evaluation, Technologies. New York, Oxford University, Harwell Laboratory.
- WOLMER, F.A. (1982). Coleta Regular de Lixo. CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. São Paulo. p.5.1 - 5.16.
- YOSHIMURA, T. (1990). As ofertas para a coleta de lixo. *Saneamento e Saúde Pública*. p.28-31.