



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

MÁRCIA DE SOUZA UWAI

**CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DE UM
SISTEMA DE COLETA DE PEQUENOS VOLUMES DE RCC**

MÁRCIA DE SOUZA UWAI

**CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DE UM
SISTEMA DE COLETA DE PEQUENOS VOLUMES DE RCC**

Dissertação de Mestrado apresentada à
Universidade Estadual de Londrina, para a
obtenção do título de Mestre em Engenharia de
Edificações e Saneamento.

Orientador: Profa. Dra. Sandra Márcia Cesário
Pereira da Silva.

Londrina
2009

U97c Uwai, Márcia de Souza.
Custos de implantação e operação de um sistema de coleta de
pequenos volumes de RCC / Márcia de Souza Uwai. – Londrina
: UEL, 2009.
165 f.

Dissertação (Mestrado em Engenharia de Edificações e
Saneamento) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Pr.
Orientadora: Dra. Sandra Márcia Cesário Pereira da Silva.

1. Resíduos da construção civil. 2. Pequenos geradores. 3.
Coleta de pequenos volumes de RCC. 4. Mapeamento de processos.
I. Universidade Estadual de Londrina. II. Silva, Sandra Márcia
Cesário Pereira da.

CDU 628.4.036

MÁRCIA DE SOUZA UWAI

**CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DE UM
SISTEMA DE COLETA DE PEQUENOS VOLUMES DE RCC**

Dissertação de Mestrado apresentada à
Universidade Estadual de Londrina, para a
obtenção do título de Mestre em Engenharia de
Edificações e Saneamento.

Orientador: Profa. Dra. Sandra Márcia Cesário
Pereira da Silva.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Sandra Márcia Cesário Pereira da
Silva
UEL – Londrina – PR

Profa. Dra. Wanda Maria Risso Günther
USP – São Paulo – SP

Profa. Dra. Eliane Simões Martins
UEL – Londrina – PR

Londrina, 26 de junho de 2009.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Francisco e Izabel, presenças constantes em todos os momentos da minha vida, por proporcionarem a formação que me trouxe até a esta realização.

Ao meu marido, Márcio, e à minha filha, Isabella, por todo o apoio e compreensão, pela paciência nas minhas ausências e incentivo sempre presente.

À minha orientadora, Professora Dra. Sandra Márcia Cesário Pereira da Silva, a quem devo a realização deste Mestrado, pela paciência, dedicação e amizade.

À Professora Dra. Eliane Simões Martins, por sua co-orientação não formal, com subsídios preponderantes para o desenvolvimento deste trabalho.

À Professora Dra. Ercília Hirota, pelo auxílio no desenvolvimento do método de pesquisa e importante colaboração e incentivo.

À Prefeitura do Município de Londrina, na pessoa do Eng. Virgílio Rodrigues Moreira, Diretor de Obras Públicas, pelo apoio e incentivo.

À Prefeitura do Município de São José do Rio Preto, especialmente ao Encarregado dos Pontos de Apoio Paulo Sérgio da Silva, ao Eng. Humberto Martins Scandiuzzi e ao Arquiteto Thiago Zaldini Hernandes, pelas valiosas informações concedidas.

Ao Engenheiro Gustavo Corrêa Afonso Puppi, Gerente de Departamento da Companhia Municipal de Limpeza Urbana do Rio de Janeiro – COMLURB, pelas informações disponibilizadas.

À Arquiteta Rosimeire Midori Suzuki Rosa Lima, pelo apoio durante a realização deste trabalho.

Ao Engenheiro Gustavo Henrique Bigatão Cantadori, pela atenção dispensada na ocasião da primeira visita ao Município de São José do Rio Preto.

Ao Sr. Francisco Augusto de Lima, funcionário da Secretaria de Pós-Graduação do Centro de Tecnologia e Urbanismo, por sua atenção e consideração.

Aos professores e colegas de Curso, pela contribuição e apoio nesta importante etapa de nossas vidas.

UWAI, Márcia de Souza. **Custos de implantação e operação de um Sistema de Coleta de Pequenos Volumes de RCC**. 2009. 165f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Edificações e Saneamento) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009.

RESUMO

Os Resíduos da Construção Civil – RCC – representam um grave problema a ser gerenciado nos Municípios, pelos grandes volumes em que são gerados e pelas deposições irregulares que ocorrem com frequência no meio urbano, provocadas principalmente pelos pequenos geradores. A partir da Resolução nº 307 do CONAMA, que entrou em vigor no Brasil no ano de 2003 para minimizar os impactos provocados pelos Resíduos da Construção Civil, os Municípios deverão facilitar a disposição dos pequenos volumes de RCC, que pode ocorrer através da criação de uma rede de pontos de recebimento estrategicamente posicionados na malha urbana. Diante da necessidade dos Municípios atenderem ao que estabelece a legislação e da escassez de informações que propiciem o planejamento e identificação dos elementos a serem considerados nos custos de implantação e operação de um Sistema de Coleta de Pequenos Volumes de RCC, este trabalho tem como objetivo propor um método para o planejamento e a gestão de processos e custos de um Sistema de Coleta de Pequenos Volumes de RCC por meio de pontos de recebimento, baseado na ferramenta denominada mapeamento de processos. Optou-se pelo uso desta ferramenta porque no levantamento bibliográfico verificou-se que os custos de serviços públicos são mais bem apurados a partir da análise das atividades necessárias à implantação e operação de um sistema, e não pelos métodos de custeio tradicionais, visto que oferece maior fidelidade na alocação dos custos e fornece informações para a tomada de decisões. A estratégia de pesquisa utilizada foi estudo de caso, realizado no Município de São José do Rio Preto/SP, em um ponto de recebimento de pequenos volumes de RCC, denominado Ponto de Apoio, que se encontra em operação em Sistema com unidades fechadas. Com o mapeamento foram identificados os gargalos do processo e os fatores que compõem os custos resultantes da implantação e operação de um ponto de coleta e triagem de RCC, e, a partir daí, os custos de implantação e operação do Sistema de Coleta de Pequenos Volumes de RCC composto por 16 Pontos de Apoio. Os valores obtidos, eliminando-se os gargalos identificados, foram aproximadamente: capital necessário para a implantação do Sistema de Coleta composto por 16 Pontos de Apoio operando em Sistema com unidades fechadas: R\$ 131.300,00/Ponto; custo operacional mensal do Sistema de Coleta: R\$ 10.300,00/Ponto; custo operacional considerando o volume de resíduos recebidos nos Pontos de Apoio no ano de 2007: R\$ 52,00/m³. O mapeamento de processos mostrou-se um método adequado ao objetivo proposto, fornecendo subsídios para o planejamento de um Sistema de Coleta de Pequenos Volumes de RCC a ser adotado por qualquer Município. Este trabalho pode servir de parâmetro para a definição de custos em outros processos de gestão pública.

Palavras-chave: Resíduos da Construção Civil. Pequenos geradores. Coleta de pequenos volumes de RCC. Mapeamento de processos.

UWAI, Márcia de Souza. **Costs of implementation and operation of a Small CDW Quantity Collection System**. 2009. 165pp. Dissertation (Master's Degree Program on Building Engineering and Sanitation) – The State University of Londrina, Brazil.

ABSTRACT

Construction and demolition waste (CDW) represents a serious problem to the cities due to the large quantities generated and irregular disposal which often occur in the urban area, caused mainly by small quantity generators. According to Resolution 307 issued by the National Environmental Council (CONAMA), which came into effect in Brazil in 2003 to minimize CDW impacts, the cities shall facilitate the disposal of small CDW quantities, which can be done with the creation of receiving points in strategic locations within the urban network. Due to the need of the cities to conform to the legislation and the lack of information to enable the planning and identification of the elements to be considered in the costs of implementation and operation of a Small CDW Quantity Collection System, the purpose of this work is to present a method for the planning and management of processes and costs of a Small CDW Quantity Collection System through receiving points based on the tool called process mapping. The reason this tool was chosen is because the bibliography research showed that the costs of public services are better verified through the analysis of the activities necessary to the implementation and operation of a system, rather than from the traditional cost evaluation methods, since it offers greater accuracy in cost allocation and provides information for the decision making process. The research strategy used was the case study from São José do Rio Preto, SP, in a receiving point of small CDW quantity, called Support Point, operating in a “closed-units” System. The mapping identified the process bottlenecks and the factors that make up the costs of the implementation and operation of a CDW collection and selection point, and then the implementation and operation costs for the Small CDW Quantity Collection System composed of sixteen Support Points. The final costs, not considering the bottlenecks identified, were approximately: capital needed for the implementation and operation of the Collection System, composed of sixteen Support Points operating in a “closed-units” System: R\$131,000.00/Point; monthly operational cost of the Collection System: R\$ 10,300.00/Point; operational cost considering the quantity of waste received at the Support Points in 2007: R\$ 52.00/m³. The process mapping has proved to be adequate to the purpose, providing information for the planning of a Small CDW Quantity Collection System to be adopted by any city. This study can be used as a reference for the definition of the costs involved in other public management processes.

Keywords: Construction and demolition waste (CDW). Small quantity generators. Small CDW quantity collection. Process mapping.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Composição média do RCC depositado no aterro de Itatinga, São Paulo	26
Figura 2 -	Coleta pública corretiva das deposições irregulares de RCC em São Paulo entre 1993 e 2002.....	31
Figura 3 -	Deposição de RCC em fundo de vale por carroceiro no Município de Londrina/PR	33
Figura 4 -	Impactos ambientais decorrentes da deposição irregular de RCC em Diadema/SP	35
Figura 5 -	Aterro clandestino na Bacia do Pina, Recife	36
Figura 6 -	Combustão em deposição irregular de RCC no Município de Londrina/PR	37
Figura 7 -	Caramujos africanos em meio à deposição irregular de RCC no Município de Londrina/PR.....	38
Figura 8 -	Remoção gratuita de RCC efetuada pela OG14M da COMLURB	47
Figura 9 -	Caixa coletora para descarte de RCC no Município de Aracaju/SE	50
Figura 10 -	Número de viagens recebidas nas URPV do Município de Belo Horizonte, no período de 2000 a 2006, em função do tipo de usuário	58
Figura 11 -	Destinação dos resíduos recebidos nas URPV	60
Figura 12 -	Modelo de transformação de qualquer atividade de produção	61
Figura 13 -	Lógica processual x organização funcional.....	68
Figura 14 -	Mapa de localização do Município de São José do Rio Preto/SP.....	81
Figura 15 -	Fluxograma do método da pesquisa	82
Figura 16 -	Localização das deposições irregulares de RCC no Município de São José do Rio Preto	93
Figura 17 -	Deposição irregular de RCC ao longo de passeio e rua no Município de São José do Rio Preto – 1997	94
Figura 18 -	Deposição irregular de RCC em terreno baldio no Município de São José do Rio Preto – 1997	95

Figura 19 -	Deposição irregular de RCC ao longo de curso d'água no Município de São José do Rio Preto – 1997	95
Figura 20 -	Definição das bacias de captação e áreas da rede de atração de RCC em São José do Rio Preto.....	99
Figura 21 -	Ponto de Apoio em Sistema com unidades abertas do Município de São José do Rio Preto – 2002	100
Figura 22 -	RCC depositado em um Ponto de Apoio em Sistema com unidades abertas do Município de São José do Rio Preto	101
Figura 23 -	Galhos e madeiras depositados em um Ponto de Apoio em Sistema com unidades abertas do Município de São José do Rio Preto	101
Figura 24 -	<i>Layout</i> básico de um Ponto de Apoio em Sistema com unidades fechadas do Município de São José do Rio Preto	102
Figura 25 -	Vista geral do Ponto de Apoio em Sistema com unidades fechadas, denominado Jardim Nazareth, do Município de São José do Rio Preto – 2008.....	103
Figura 26 -	Placa com orientações aos usuários do Ponto de Apoio em Sistema com unidades fechadas, denominado Jardim Nazareth, do Município de São José do Rio Preto – 2008.....	103
Figura 27 -	Placa de identificação do Ponto de Apoio em Sistema com unidades fechadas, denominado Jardim Nazareth, do Município de São José do Rio Preto – 2008	104
Figura 28 -	Dados constantes na frente de uma via do CTR do Município de São José do Rio Preto	107
Figura 29 -	Orientações ao usuário constantes no verso de uma via do CTR do Município de São José do Rio Preto.....	108
Figura 30 -	Localização dos Pontos de Apoio (PA) e locais de destinação de resíduos do Município de São José do Rio Preto	110
Figura 31 -	Adaptação do modelo proposto por Slack , Chambers e Johnston (2007) para o caso da coleta de pequenos volumes de RCC por meio de Pontos de Apoio	111
Figura 32 -	Fluxograma do processo de pequenos volumes de RCC no Ponto de Apoio em Sistema com unidades fechadas	112

Figura 33 -	Chegada de resíduo no Ponto de Apoio em Sistema com unidades fechadas do Município de São José do Rio Preto	116
Figura 34 -	Resíduos prontos para descarga	117
Figura 35 -	Resíduos sendo descarregados na caçamba própria	118

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Estimativas de geração de RCC em diferentes países	27
Tabela 2 -	Participação dos RCC no total de RSU e taxa de geração <i>per capita</i> em diversas localidades	28
Tabela 3 -	Custos decorrentes da remoção dos RCC dos pontos de deposições irregulares nos Municípios pesquisados por Pinto (1999).....	39
Tabela 4 -	Características da região atendida pela Gerência de Departamento OG14M da COMLURB	46
Tabela 5 -	Denominações dos locais para recebimento de pequenos volumes de RCC em alguns Municípios brasileiros	51
Tabela 6 -	Distribuição das Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes em Belo Horizonte	56
Tabela 7 -	Estimativa de material retirado de deposições clandestinas no Município de Belo Horizonte no período de 2003 a 2004	59
Tabela 8 -	Deposições irregulares de RCC e volumes removidos no Município de São José do Rio Preto	92
Tabela 9 -	Distribuição da ocorrência de vetores em áreas com descarte de RCC em São José do Rio Preto – 1996.....	92
Tabela 10 -	Volume de resíduos recebidos nos 16 Pontos de Apoio do Município de São José do Rio Preto no ano de 2007	125
Tabela 11 -	Total de viagens efetuadas no ano de 2007 para o transporte dos resíduos recebidos nos Pontos de Apoio até os locais de destinação.....	126
Tabela 12 -	Média mensal do número de viagens efetuadas no ano de 2007 para o transporte dos resíduos recebidos nos Pontos de Apoio até os locais de destinação.....	127
Tabela 13 -	Distância entre os Pontos de Apoio e os locais de destinação de resíduos do Município de São José do Rio Preto	128
Tabela 14 -	Quilometragem percorrida por mês no transporte dos resíduos recebidos nos Pontos de Apoio até os locais de destinação	129

Tabela 15 -	Quantidade de caminhões necessária para atender ao Sistema de Coleta de Pequenos Volumes de RCC composto por 16 Pontos de Apoio	131
Tabela 16 –	Investimento necessário para a implantação do Sistema de Coleta de Pequenos Volumes de RCC composto por 16 Pontos de Apoio.....	132
Tabela 17 -	Custo mensal para a operação do Sistema de Coleta de Pequenos Volumes de RCC composto por 16 Pontos de Apoio.....	134
Tabela 18 -	Participação de cada item no custo mensal de operação do Sistema de Coleta de Pequenos Volumes de RCC composto por 16 Pontos de Apoio.....	136

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Operações de produção identificadas como processos de <i>input-transformação-output</i>	63
Quadro 2 -	Espectro dos principais modelos de processos	66
Quadro 3 -	Tipos de processo segundo Davenport e Short	67
Quadro 4 -	Símbolos padronizados utilizados no fluxograma	71
Quadro 5 -	Constructos elaborados para descrição detalhada do processo de coleta de pequenos volumes de RCC	88
Quadro 6 -	Detalhamento do processo de coleta de pequenos volumes de RCC no Ponto de Apoio em Sistema com unidades fechadas do Município de São José do Rio Preto	114
Quadro 7 -	Elementos a serem considerados na implantação e operação de 1 Ponto de Apoio em Sistema com unidades fechadas	120
Quadro 8 -	Investimento de capital fixo necessário para a implantação e operação do Ponto de Apoio	121
Quadro 9 -	Custos fixos mensais relacionados à implantação e operação do Ponto de Apoio.....	122
Quadro 10 -	Custos variáveis por quilômetro relacionados à operação do Ponto de Apoio.....	123

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	DELINEAMENTO DA PESQUISA	20
2.1	CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA E DA QUESTÃO DE PESQUISA	20
2.2	OBJETIVO.....	22
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	23
3.1	ASPECTOS AMBIENTAIS RELACIONADOS À INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	23
3.2	RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL – RCC	24
3.2.1	Deposições Irregulares de RCC	29
3.2.1.1	Impactos das deposições irregulares de RCC	34
3.3	GESTÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	40
3.4	COLETA DE RCC PROVENIENTES DE PEQUENOS GERADORES	43
3.4.1	Pequenos Geradores de RCC.....	44
3.4.2	Coleta Agendada.....	45
3.4.2.1	Experiência do Município do Rio de Janeiro/RJ com a coleta agendada RCC.....	46
3.4.3	Coleta por Meio de Caixas Coletoras Dispostas em Locais Públicos.....	48
3.4.3.1	Experiência do Município de Aracaju/SE com a coleta de RCC por meio de caixas coletoras	49
3.5	COLETA DE PEQUENOS VOLUMES DE RCC ATRAVÉS DE PONTOS DE RECEBIMENTO	50
3.5.1	Critérios para a Implantação dos Pontos de Recebimento de Pequenos Volumes de RCC	52
3.5.1.1	Escolha do local	52
3.5.1.2	Instalações físicas	54
3.5.1.3	Equipamentos.....	55
3.5.2	Experiência do Município de Belo Horizonte/MG com a Coleta de Pequenos Volumes de RCC através de Pontos de Recebimento.....	56

3.6	O MAPEAMENTO DE PROCESSO COMO FERRAMENTA DE GESTÃO EM ORGANIZAÇÕES	61
3.6.1	Definição de Processos	64
3.6.2	Gestão por Processos	67
3.6.3	Técnica de Mapeamento de Processo	69
3.6.3.1	Fluxograma ou gráfico do fluxo do processo	70
3.6.3.2	Detalhamento do processo – Constructos	71
3.7	COMPONENTES PARA AVALIAÇÃO DOS CUSTOS DA COLETA DE PEQUENOS VOLUMES DE RCC ATRAVÉS DE PONTOS DE RECEBIMENTO	72
3.7.1	Definição de Custos	73
3.7.2	Classificação dos Custos	75
4	MATERIAIS E MÉTODO	80
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	80
4.2	PROCEDIMENTOS DE COLETA DE INFORMAÇÕES	81
4.2.1	Diagnóstico Elaborado para o Município de São José do Rio Preto	84
4.2.2	Plano de Gestão de RCC do Município de São José do Rio Preto	85
4.2.3	Estrutura Criada para o Recebimento de Pequenos Volumes de RCC	85
4.2.4	Operação do Sistema de Coleta de Pequenos Volumes de RCC Composto por 16 Pontos de Recebimento	86
4.3	CRITÉRIOS UTILIZADOS NO MAPEAMENTO DO PROCESSO DE COLETA DE PEQUENOS VOLUMES DE RCC NO PONTO DE RECEBIMENTO SELECIONADO	87
4.4	PARÂMETROS UTILIZADOS NA DETERMINAÇÃO DOS CUSTOS	88
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	91
5.1	DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO	91
5.2	PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO	96
5.3	REDE DE PONTOS DE APOIO PARA PEQUENOS VOLUMES DE RCC E RESÍDUOS VOLUMOSOS	98
5.3.1	Ponto de Apoio em Sistema com Unidades Fechadas	102

5.3.2	Operação da Rede de Pontos de Apoio do Município de São José do Rio Preto.....	105
5.4	Mapeamento do Processo de Coleta de Pequenos Volumes de RCC no Ponto de Apoio em Sistema com Unidades Fechadas.....	111
5.4.1	Constructos	113
5.4.2	Descrição do Processo de Coleta de Resíduos no Ponto de Apoio em Sistema com Unidades Fechadas	115
5.5	FORMAÇÃO DOS CUSTOS.....	119
5.6	CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO SISTEMA DE COLETA DE PEQUENOS VOLUMES DE RCC COMPOSTO POR 16 PONTOS DE APOIO	124
5.6.1	Investimento de Capital Fixo	130
5.6.2	Custos Fixos Mensais	133
6	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	138
6.1	Conclusões.....	138
6.2	Considerações Da Autora.....	141
6.3	Sugestões Para Trabalhos Futuros Relacionados Ao Tema	143
	REFERÊNCIAS.....	144
	APÊNDICES	153
	APÊNDICE A – Constructos das etapas que antecederam a implantação do sistema de coleta de pequenos volumes de RCC do municípios de são José do rio preto	154
	APÊNDICE B – Viagens efetuadas mensalmente no ano de 2007 para o transporte dos resíduos recebidos nos pontos de apoio até os locais de destinação.....	158
	APÊNDICE C – Demonstração dos cálculos dos custos.....	163

1 INTRODUÇÃO

A intensa industrialização, o advento de novas tecnologias, o crescimento populacional com a concentração de pessoas nos centros urbanos e a diversificação do consumo de bens e serviços transformaram os resíduos em graves problemas urbanos, de gerenciamento oneroso e complexo, em virtude da escassez de áreas para sua deposição, dos altos custos sociais envolvidos, dos problemas de saneamento público e de contaminação ambiental (ÂNGULO; ZORDAN; JOHN, et al., 2001). Assim, as questões relacionadas aos resíduos sólidos vêm recebendo crescente interesse, pela grande quantidade em que são gerados, pelos significativos gastos financeiros decorrentes do seu mau gerenciamento e pelos graves danos que estes resíduos podem causar ao meio ambiente e à saúde da população (CUNHA; CAIXETA FILHO, 2002). Os resíduos sólidos, de acordo com a NBR 10.004 (ABNT, 2004, p. 1), compreendem todos os “resíduos nos estados sólido e semi-sólido (sic), que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição [...]”.

Os Resíduos da Construção Civil – RCC – representam uma parcela significativa dos resíduos sólidos gerados no meio urbano, e são classificados, de acordo com o projeto de lei PL1991/2007 (BRASIL, 2007) que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, como resíduos especiais ou diferenciados – isto é, aqueles que, em função do seu volume, grau de periculosidade, de degradabilidade ou outras especificidades requeiram procedimentos especiais ou diferenciados para seu manejo e disposição final.

Os RCC constituem um grande problema a ser gerenciado, na maior parte dos Municípios brasileiros, pela carência de informações ainda existente acerca da sua geração e disposição no meio urbano. Dados apresentados por Pinto (1999) indicam que em algumas cidades brasileiras estes resíduos chegam a representar até 70% do total de resíduos sólidos urbanos em massa, sendo que entre 10% e 47% deste total gerado são dispostos irregularmente em locais como vias públicas, lotes desocupados e margens de córregos, causando impactos significativos ao meio ambiente e à população. Os problemas são agravados pelo despreparo e pela falta de estrutura do poder público, cujas ações são frequentemente corretivas e

emergenciais, englobando atividades não preventivas, repetitivas, custosas e ineficientes.

Diante dos graves impactos provocados pelos Resíduos da Construção Civil foi criada, no ano de 2002, a Resolução nº 307 do CONAMA, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão destes resíduos. A partir desta Resolução os Resíduos da Construção Civil não poderão mais ser dispostos em aterros de resíduos domiciliares, em áreas de “bota fora”, em encostas, lotes vagos e locais protegidos por Lei, sendo de responsabilidade dos geradores a destinação adequada dos resíduos que gerarem.

Com relação aos RCC provenientes de pequenos geradores, a Resolução nº 307 confere aos Municípios o estabelecimento de diretrizes técnicas e procedimentos para que estes possam exercer suas responsabilidades, em conformidade com os critérios técnicos do sistema de limpeza urbana local. Desse modo, o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil a ser elaborado pelos Municípios e pelo Distrito Federal, conforme estabelece esta Resolução, deverá contemplar “o cadastramento de áreas, públicas ou privadas, aptas para recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes, em conformidade com o porte da área urbana municipal, possibilitando a destinação posterior dos resíduos oriundos de pequenos geradores às áreas de beneficiamento” (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2002).

No entanto, a maior parte dos Municípios brasileiros ainda não elaborou o Plano Integrado de Gerenciamento de RCC, e também não possui um sistema de coleta ou áreas cadastradas e preparadas para o recebimento dos pequenos volumes de RCC, o que contribui para que os pequenos geradores sejam os principais responsáveis pelas deposições irregulares, pois, limitados pela sua capacidade de deslocamento e na ausência de locais que possibilitem a deposição adequada dos resíduos gerados, acabam depositando-os de forma clandestina em áreas livres, próximas ao local de geração.

Visando a aplicação da Resolução nº 307 do CONAMA, alguns Municípios têm colocado em prática alternativas para a coleta de pequenos volumes de RCC, como a coleta agendada, a coleta por meio de caixas coletoras dispostas em locais públicos e a coleta por meio de pontos de recebimento. Entretanto, em um sistema de gerenciamento de resíduos sólidos são de fundamental importância estudos que

aprofundem a discussão acerca dos recursos necessários para a coleta, pois segundo a United States Environmental Protection Agency (1999), em um sistema de gerenciamento de resíduos sólidos e recicláveis este serviço representa em torno de 50% dos custos envolvidos.

A disponibilização de pontos de recebimento em locais estratégicos da malha urbana para a coleta de pequenos volumes de RCC, modalidade adotada em alguns Municípios, vai ao encontro do que estabelece a Resolução nº 307 do CONAMA, uma vez que possibilita que os pequenos geradores exerçam suas responsabilidades na destinação correta dos resíduos decorrentes de sua própria atividade, garante a segregação no local e, conseqüentemente, a destinação adequada de cada tipo de resíduo recebido.

Diversas denominações vêm sendo adotadas, nos Municípios, para designar estes locais de recebimento de pequenos volumes de RCC, já que não existe um termo comum definido na legislação. Ao longo deste trabalho será utilizado o termo Ponto de Recebimento de Pequenos Volumes de RCC, exceto quando estiver sendo relatado o estudo de caso, quando o termo empregado será Ponto de Apoio, para manter a nomenclatura do local em que o estudo foi realizado.

Assim, diante da necessidade do poder público atender ao estabelecido na Resolução nº 307 do CONAMA no que se refere principalmente aos RCC provenientes de pequenos geradores, e dos elevados custos que a coleta representa dentro de um sistema de gerenciamento de resíduos sólidos, este trabalho analisa a coleta de pequenos volumes de RCC através de pontos de recebimento, a fim de identificar os elementos a serem considerados nos custos de implantação e operação de um Sistema de Coleta de Pequenos Volumes de RCC. Utiliza-se para este fim, a ferramenta de mapeamento de processos, pois esta permite a definição dos custos a partir da análise das atividades necessárias à implantação e operação do serviço de coleta de RCC.

Segundo Alonso (1999), a determinação dos custos de serviços públicos deve ser feita a partir da análise das atividades necessárias à implantação e operação de um sistema, já que os métodos de custeio tradicionais são inadequados às características desse serviço, pois, acompanhando a estrutura funcional vertical das organizações, apura as despesas por função e não os custos das atividades do processo em análise. Já o mapeamento de processo é uma ferramenta que

possibilita a visualização completa do objeto em estudo com a compreensão das atividades executadas e das suas inter-relações, o que permite a definição dos custos envolvidos na operação do sistema e a visualização das oportunidades de redução de custos, diminuição do tempo de ciclo, melhoria da qualidade, redução das atividades não agregadoras de valor e potencialização das atividades agregadoras de valor, o que é fundamental para a melhoria ou a implantação de uma nova estrutura para o processo em análise.

2 DELINEAMENTO DA PESQUISA

2.1 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA E DA QUESTÃO DE PESQUISA

O problema desta pesquisa é a escassez de informações que propiciem o planejamento e identificação dos elementos a serem considerados nos custos de implantação e operação de um Sistema de Coleta de Pequenos Volumes de RCC.

Portanto, o processo de pesquisa teve início com uma revisão bibliográfica para obtenção do conhecimento sobre a necessidade do poder público atender ao estabelecido na Resolução nº 307 do CONAMA no que se refere, principalmente, aos RCC provenientes de pequenos geradores e às ferramentas para identificar os elementos a serem considerados nos custos de implantação e operação de um Sistema de Coleta de Pequenos Volumes de RCC.

Como etapa inicial, foram realizados estudos exploratórios constituídos de levantamentos de localidades que já tinham experiência na implantação de um Sistema de Coleta de RCC provenientes de pequenos geradores, contatos com representantes das prefeituras destes locais para avaliar a disponibilidade de dados e controle do processo e, posteriormente, a seleção do local de desenvolvimento do estudo de caso.

A partir daí, foi estabelecida a seguinte questão principal que norteia esta pesquisa: como planejar a implantação e gerenciar os processos e os custos de um Sistema de Coleta de Pequenos Volumes de RCC através de pontos de recebimento?

A questão principal foi, ainda, discriminada nas seguintes questões intermediárias:

- Como identificar e descrever as etapas que antecedem a implantação de um Sistema de Coleta de Pequenos Volumes de RCC?
- Como identificar e descrever o processo de coleta de pequenos volumes de RCC por meio de pontos de recebimento?

- Como levantar os elementos que interferem no custo de implantação e operação de um Sistema de Coleta de Pequenos Volumes de RCC por meio de pontos de recebimento?
- Como determinar os custos de implantação e operação de um Sistema de Coleta de Pequenos Volumes de RCC por meio de pontos de recebimento?

Para responder à questão intermediária 1 foi realizado um estudo de caso, pois era necessário que o estudo fosse realizado em contexto real, e a estratégia de levantamento de dados foi baseada em várias fontes de evidências, tais como documentos, entrevistas pessoais e questionários enviados aos encarregados pelo gerenciamento e operação do Sistema de Coleta. Então, foram obtidos dados referentes à implantação do processo através de elementos como o diagnóstico, plano de gestão estabelecido, estrutura física e critérios utilizados.

Para a resposta à segunda questão intermediária optou-se pelo uso, no estudo de caso, de uma ferramenta denominada mapeamento de processo, que é utilizada na área de gerenciamento, pois no levantamento bibliográfico verificou-se que a determinação dos custos de serviços públicos deveria ser feita a partir da análise das atividades necessárias à implantação e operação de um sistema, e não pelos métodos de custeio tradicionais. Isto porque os tradicionais apuram as despesas por função e não os custos das atividades do processo em análise. Desta forma, os dados foram obtidos principalmente através de observações no local, acompanhando o processo para identificação da estrutura física e operacional, quantidade e função dos profissionais envolvidos, etapas que compõem o processo, entre outras, para posteriormente elaborar a representação gráfica através do mapeamento.

A terceira e quarta questões foram respondidas através do mapeamento do processo, pois esta ferramenta possibilitou a identificação dos recursos necessários para a realização de cada etapa do processo e, a partir daí, os elementos que interferem no seu custo. Estes elementos, após serem identificados, foram divididos em custos de investimento de capital, custos mensais fixos e variáveis por quilômetro. Os parâmetros utilizados no cálculo dos custos foram baseados na experiência do Município onde foi realizado o estudo de caso, em literatura, além de pesquisa em empresas do mercado.

2.2 OBJETIVO

Propor um método para o planejamento e a gestão de processos e custos de um Sistema de Coleta de Pequenos Volumes de RCC por meio de pontos de recebimento baseado em mapeamento de processos.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 ASPECTOS AMBIENTAIS RELACIONADOS À INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

O macrocomplexo da construção civil, também chamado de *construbusiness*, que compreende o setor de construção, de materiais de construção e de serviços acoplados à construção (ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2002), forma um dos setores de maior expressão na economia mundial. Na União Européia, o *construbusiness* representa 11% do PIB (JOHN; SILVA; AGOPYAN, 2001) e, no Brasil, este setor foi responsável por 15,6% do PIB em 2001 e chegou a empregar 4 milhões de pessoas no início da década de 1990 (ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2002). Tão expressivos quanto sua importância econômica são os impactos ambientais causados por este setor, que, de acordo com John (2000), é considerado o maior consumidor de recursos naturais de qualquer economia.

Segundo Sjöstrom (1996 *apud* JOHN, 2000), a construção civil chega a consumir até 50% dos recursos naturais extraídos do planeta. Nos Estados Unidos, o consumo anual de mais de 2 bilhões de toneladas de agregados corresponde a cerca de 75% dos materiais consumidos na economia norte-americana (JOHN, 2000). De acordo com Metha (2002 *apud* LAURITZEN, 2005), a indústria do concreto utiliza, mundialmente, em torno de dez bilhões de toneladas de areia e pedra por ano, gerando mais de um bilhão de toneladas de resíduos. Este imenso consumo de agregados pela indústria da construção civil tem reduzido o estoque de algumas reservas de matérias-primas, e na cidade de São Paulo a areia natural já é transportada de distâncias superiores a 100 km, implicando em enorme consumo de energia e geração de poluição, devido ao esgotamento das reservas próximas à capital (JOHN, 2007). Na União Européia, a indústria da construção consome cerca de 40% do total de energia e é responsável por 30% da emissão de CO₂ (SJÖSTRÖM, 2007). A indústria cimenteira no Brasil, de acordo com John (2000), contribui com 6% a 8% do CO₂ emitido.

Além dos impactos causados pelo grande consumo de recursos naturais e pela poluição ambiental que provoca, a indústria da construção civil é também grande geradora de resíduos, que, de acordo com John (2000), são gerados na

produção de materiais e componentes, nas atividades de canteiro e nas fases de manutenção, modernização e demolição das construções.

De acordo com Carvalho, Carvalho e Daltro Filho (2007) a geração de resíduos pela indústria da construção, além de ser um limitador à capacidade competitiva das empresas pelos prejuízos oriundos do desperdício que ela representa, implica na extração desnecessária de uma quantidade maior de recursos naturais.

Neste trabalho serão tratados os resíduos gerados nas atividades de construção, manutenção, modernização e demolição, também denominados Resíduos de Construção e Demolição (RCD), e será utilizado o termo Resíduos da Construção Civil (RCC).

3.2 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL - RCC

Os Resíduos da Construção Civil são aqueles gerados em obras de construção, renovação e demolição de edificações, estradas, pontes e outras estruturas, podendo ser considerados também os resíduos provenientes de limpeza de terrenos como rochas, árvores e solo (UNITED STATES OF ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 2006).

De acordo com a Resolução nº 307 do CONAMA, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos Resíduos da Construção Civil:

Resíduos da construção civil são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica, etc., comumente chamados de entulho de obras, caliça ou metralha (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2002).

Esta Resolução classifica os Resíduos da Construção Civil em quatro classes, e estabelece a forma de destinação final de cada classe, conforme segue:

I – Classe A: deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados para aterros de RCC de modo a possibilitar sua utilização ou

reciclagem futura. Incluem-se nesta classe os resíduos de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação, obras de infra-estrutura (inclusive solos provenientes de terraplenagem) e edificações e resíduos de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concretos produzidas nos canteiros de obras;

II – Classe B: deverão ser reutilizados, reciclados ou armazenados temporariamente de modo a possibilitar sua utilização ou reciclagem futura. Incluem-se nesta classe os resíduos recicláveis para outros fins, como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e outros;

III – Classe C: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas. Nesta classe estão os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias economicamente viáveis para sua reciclagem ou recuperação, como os produtos originários do gesso;

IV – Classe D: deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas. Nesta classe estão os resíduos perigosos originários do processo de construção, como tintas, solventes, óleos, resíduos contaminados oriundos de demolições, reformas ou reparos de clínicas radiológicas e de instalações industriais, etc.

Os Resíduos da Construção Civil, de acordo com Ângulo e John (2006), são compostos predominantemente por materiais inorgânicos não metálicos (cerca de 90% em massa), com características químicas e minerais semelhantes às de agregados naturais e solos, enquadrando-se como resíduos inertes¹ em estudos nacionais e internacionais. Sua constituição é variável, em função da fonte geradora, fase da obra, tecnologia construtiva e natureza da obra (JOHN, 2000), mas os dados apresentados por Pinto (1999) sobre a composição dos RCC em diversas localidades indicam que a maior parte destes resíduos é formada por parcelas recicláveis.

A Figura 1 apresenta a composição média dos RCC depositados no aterro de Itatinga na cidade de São Paulo.

¹ Resíduos inertes são “quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor [...]” (ABNT, 2004, p. 5).

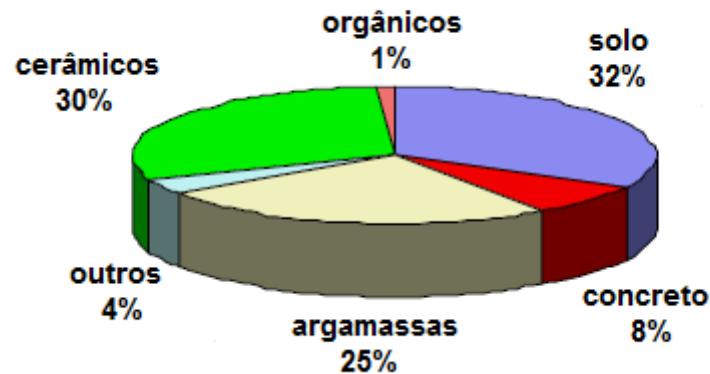


Figura 1 – Composição média do RCC depositado no aterro de Itatinga, São Paulo
 Fonte: Brito Filho (1999 *apud* JOHN, 2000).

A complexidade das atividades da construção civil possibilita a presença de outros resíduos como sobras de madeiras, plásticos, demolições de edificações industriais, asfaltos, resinas sintéticas como óleos de maquinários, pinturas e asbestos de telhas de cimento amianto (ÂNGULO; JOHN, 2006), que podem comprometer a qualidade técnica do produto contendo o reciclado e significar riscos ambientais (JOHN; AGOPYAN, 2000). Embora a presença de resíduos perigosos nos RCC seja relativamente baixa, é uma parcela a ser considerada e que deve receber tratamento adequado (PINTO, 1999). Entretanto, de acordo com John e Agopyan (2000), do ponto de vista ambiental os principais problemas relacionados com os RCC são as deposições irregulares e os grandes volumes produzidos.

O volume de RCC gerado depende de fatores como: intensidade da atividade de construção em cada país, tecnologia empregada, taxas de desperdício e manutenção (JOHN, 2000). Segundo Lima e Tamai (1998, *apud* DALTRO FILHO et al., 2005), contribuem também para a geração de RCC:

- Definição e detalhamento insuficientes em projetos de arquitetura, estrutura, formas, instalações, entre outros;
- Qualidade inferior de materiais e componentes disponíveis no mercado;
- Mão-de-obra não qualificada;
- Ausência de procedimentos operacionais e mecanismos de controle de execução e inspeção.

A massa de Resíduos da Construção Civil gerada nas cidades é bastante significativa, chegando a ser superior à massa de resíduos domiciliares em algumas localidades. De acordo com dados apresentados por Pinto (1999), em algumas cidades brasileiras, a geração anual de RCC variou de 230 Kg/hab. a 760 Kg/hab., representando entre 41% e 70% do total de Resíduos Sólidos Urbanos – RSU, sem estarem incluídos nesta estimativa os resíduos gerados em serviços de infraestrutura (resíduos de obras viárias e de escavações). A quantidade de RCC gerada em outros países também é expressiva, conforme pode ser observado na Tabela 1. A Tabela 2 apresenta a participação dos RCC no total de RSU em diversas localidades.

Tabela 1 – Estimativas de geração de RCC em diferentes países

País	Quantidade anual		Fonte
	Mton/ano	Kg/hab.	
Suécia	1,2 – 6	136 – 680	TOLSTOY, BÖRKLUND & CARLSON (1998); EU (1999)
Holanda	12,8 -20,2	820 – 1300	LAURITZEN (1998); BROSSINK; BROUWERS & VAN KESSEL (1996); EU (1999)
EUA	136 – 171	463 – 584	EPA (1998); PENG, GROSSKOPF, KIBERT (1994)
UK	50 – 70	880 – 1200	DETR (1998); LAURITZEN (1998)
Bélgica	7,5 – 34,7	735 – 3359	LAURITZEN (1998); EU (1999)
Dinamarca	2,3 – 10,7	440 – 2010	LAURITZEN (1998); EU (1999)
Itália	35 – 40	600 – 690	LAURITZEN (1998); EU (1999)
Alemanha	79 – 300	963 – 3658	LAURITZEN (1998); EU (1999)
Japão	99	785	KASAI (1998)
Portugal	3,2	325	EU (1999)
Brasil	-	230 – 760	PINTO (1999)

Fonte: John (2000)

A variabilidade nas estimativas apresentadas para um mesmo país na tabela 1 decorre de fatores como a importância relativa da atividade de construção no país,

a tecnologia empregada e, principalmente, depende do que cada autor define como RCC (JOHN; AGOPYAN, 2000).

Tabela 2 – Participação dos RCC no total de RSU e taxa de geração *per capita* em diversas localidades

Localidades	Participação dos RCC sobre o total de RSU	Taxa de geração (ton/hab/ano)
Santo André / SP	54%	0,51
São José do Rio Preto / SP	58%	0,66
São José dos Campos / SP	67%	0,47
Ribeirão Preto / SP	70%	0,71
Jundiaí / SP	62%	0,76
Vitória da Conquista / BA	61%	0,40
Belo Horizonte / MG (1)	54%	0,34
Campinas / SP (2)	64%	0,62
Salvador / BA (3)	41%	0,23
Europa Ocidental (4)	~ 66%	0,7 a 1,0
Suíça (5)	~ 45%	~ 0,45
Alemanha (6)	> 60%	--
Região de Bruxelas – Bélgica (7)	> 66%	--
EUA (8)	39% *	--
Vermont State (E.U.A) (9)	48%	--
Japão (10)	--	~ 0,68 **
Hong Kong (10)	--	~ 1,50 **

(1) Considerados apenas os RCC dispostos em aterro público – abril 1999 (SUPERINTENDÊNCIA DE LIMPEZA URBANA SLU, 1999)

(2) PAULELLA; SCAPIM, 1996

(3) Considerados apenas os RCC dispostos em aterro público (EMPRESA DE LIMPEZA URBANA DE SALVADOR – LIMPURB, 1999)

(4) Conforme B. P. Simons, Belgian Building Research Institute, *apud* LAURITZEN, 1994

(5) MILANI, 1990

(6) INTERNATIONALE VEREINIGUNG BAUSTOFF-RECYCLING – IVBR, s.d.

(7) INSTITUT BRUXELLOIS POUR LA GESTION DE L'ENVIRONNEMENT, 1995

(8) C&D DEBRIS RECYCLING, 1998b

(9) DONOVAN, 1991

(10) HONG KONG, 1993

* Percentual em revisão (C&D DEBRIS RECYCLING, 1998c)

** População conforme THE TIMES, 1994

Fonte: Pinto (1999)

3.2.1 Deposições Irregulares de RCC

Os grandes volumes de RCC gerados e as deposições irregulares causam graves impactos ambientais, econômicos e sociais, exigindo soluções para uma gestão adequada visando a minimização dos mesmos. Dessa forma, muitos Municípios têm buscado diagnosticar a situação local destes resíduos no tocante à sua geração e disposição, a fim de direcionarem as ações a serem implementadas para um gerenciamento eficaz. De acordo com Pinto e Gonzáles (2005), um diagnóstico deve conter a quantidade de resíduos gerados no Município, a identificação e caracterização dos agentes envolvidos nas etapas de geração, coleta, transporte e destinação final, assim como os impactos resultantes destas atividades.

Os diagnósticos já realizados em diversos Municípios têm mostrado a existência de uma grande quantidade de pontos de deposições irregulares de RCC espalhados pela área urbana, cujos volumes representam uma parcela significativa do total de resíduos gerados. Dados obtidos por Pinto (1999) indicam que as deposições irregulares em algumas cidades brasileiras representam entre 10% e 47% do total de RCC gerado.

A seguir são apresentados os resultados de alguns diagnósticos realizados em Municípios brasileiros relacionados à geração e às deposições irregulares de RCC:

- Aracaju/SE – o diagnóstico realizado no Município de Aracaju no ano de 2005 identificou 295 pontos de deposições irregulares de RCC, com a presença predominante de resíduos da classe A (80,17%), ou seja, com forte potencial para a reutilização ou reciclagem. Neste diagnóstico, as deposições irregulares representavam 60% da quantidade total de RCC gerado no Município, que foi estimada em 796 toneladas por dia (DALTRO FILHO et al., 2005). Para Tavares e Melo (2006), as deposições irregulares no Município de Aracaju ocorrem pela distância da área autorizada para descarte de RCC e pela falta de fiscalização.
- Bauru/SP – A geração de RCC no Município de Bauru, no ano de 2002, foi estimada em 750 toneladas por dia, representando 726 Kg/hab.ano (STEVANATO, 2005). No ano de 2005 foram identificados 183 pontos de

deposições clandestinas de RCC neste Município, sendo que destes, 139 localizavam-se em áreas residenciais (OLIVEIRA, 2008). Esta autora observou também que a maior parte das deposições clandestinas ocorria dentro ou próximo de vazios urbanos, como em áreas de preservação permanente, afetando diretamente os recursos hídricos do Município.

- Belo Horizonte/MG – o diagnóstico realizado em Belo Horizonte no ano de 1993 identificou 134 pontos de deposição clandestina e quantificou uma geração média de 425 m³ de RCC e terra por dia (SILVA, 2005). Um segundo diagnóstico realizado no ano de 1999, quando o Município já possuía 2 usinas de reciclagem de RCC, apontou a ocorrência de 120 pontos de deposição irregular e, no ano de 2006, um novo diagnóstico identificou 144 locais considerados pontos críticos de deposição (FIÚZA; PEDERZOLI; CASTRO E SILVA, 2007).

- Salvador/BA – em Salvador, um levantamento feito no ano de 1996 pela LIMPURB - Empresa de Limpeza Urbana do Salvador - identificou 420 pontos clandestinos de deposição de RCC (CASSA et al., 2001). No ano de 2002 a geração de RCC neste Município era de 2.164 toneladas por dia, significando 43,05% dos resíduos sólidos urbanos (AZEVEDO; KIPERSTOK; MORAES, 2006).

- Uberlândia/MG – o diagnóstico realizado no ano de 2000 no Município de Uberlândia demonstrou uma geração média de 958 toneladas de RCC por dia, que correspondiam a 63,24% dos resíduos sólidos urbanos gerados no Município. Foram identificados também mais de 150 pontos de deposição irregular destes resíduos distribuídos pela malha urbana do Município (MORAIS, 2006).

- Recife/PE – no Recife, apesar da existência da Lei Municipal nº 17.072/2005, que estabelece as diretrizes e critérios para o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, os RCC ainda são objeto de deposição irregular frequente, causando problemas que, em sua maioria, estão relacionados ao aterro irregular de mangues e áreas ribeirinhas e à obstrução e assoreamento de canais, além de observar-se também a deposição de RCC ao longo de vias e passeios públicos (VALENÇA; MELO; WANDERLEY, 2006a). Segundo informações obtidas por Carneiro (2005) junto às principais empresas coletoras de RCC cadastradas pela Prefeitura, no ano de 2004 foram coletadas 356.428 toneladas de RCC na Cidade do Recife, e destas, apenas 2.822 toneladas, menos de 1% do total coletado, foram depositadas no Aterro Controlado de

Muribeca, único local autorizado para o recebimento destes resíduos na época do levantamento. Nesse mesmo ano foram identificados 174 pontos de deposição de RCC, incluindo o Aterro de Muribeca, dos quais 173 eram deposições clandestinas de RCC. É importante ressaltar que nas informações obtidas por Carneiro (2005) quanto ao total de RCC coletado não estão consideradas as parcelas correspondentes aos coletores informais, o que torna ainda mais grave a situação diagnosticada neste Município no que se refere ao volume de RCC que é disposto irregularmente.

- São Paulo/SP – a geração de RCC na área urbanizada do Município de São Paulo, no ano de 2003, foi de 17 mil toneladas por dia, sendo boa parte dessa massa de resíduos depositada irregularmente em áreas públicas (SCHNEIDER; PHILIPPI JR., 2004). Segundo estes autores, foram removidos mais de oito milhões de toneladas de RCC das vias e logradouros públicos e depositados nos aterros de Itaquera² e Itatinga entre os anos de 1993 e 2002, conforme pode ser observado na Figura 2.

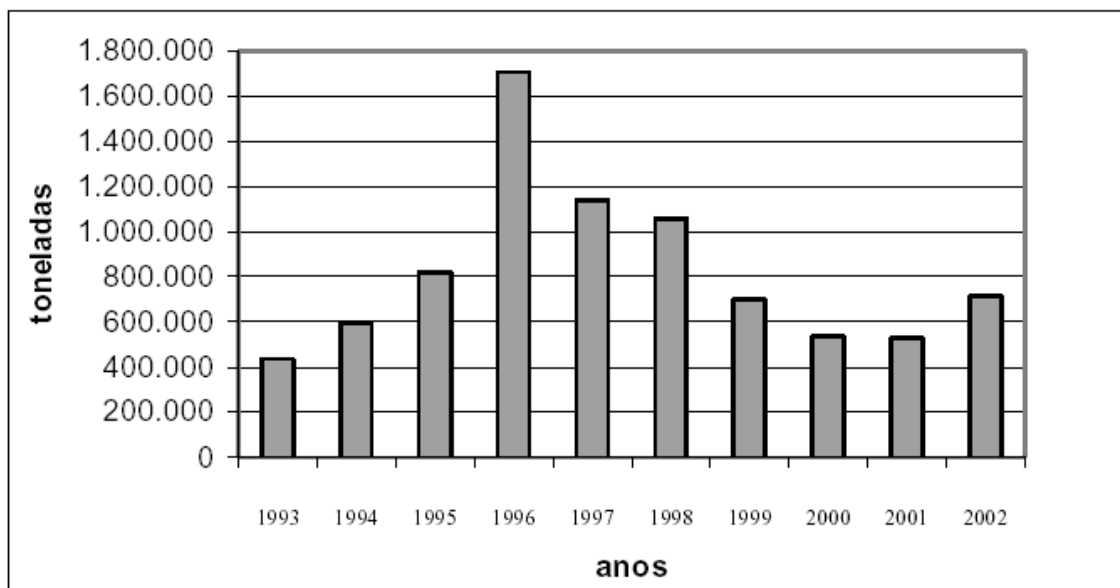


Figura 2 – Coleta pública corretiva das deposições irregulares de RCC em São Paulo entre 1993 e 2002

Fonte: Schneider e Philippi Jr. (2004).

² O aterro de Itaquera, localizado na zona leste do Município de São Paulo, começou a receber resíduos sólidos inertes no final de 1999. Antes disso, o material coletado pela limpeza urbana era depositado no aterro de resíduos inertes de Itatinga, zona sul da cidade, o qual já esgotou sua capacidade. Além de RCC o aterro de Itaquera recebe resíduos de varrição e podas de árvore (ARAÚJO, 2000).

As deposições irregulares também constituem um grande problema em comunidades dos Estados Unidos e incluem Resíduos da Construção Civil, partes e sucatas de automóveis, pneus, ferramentas, móveis, resíduos de jardim, resíduos domiciliares e resíduos de saúde (UNITED STATES OF ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 1998). De acordo com esta agência, os locais mais comuns onde ocorrem as deposições irregulares nesse país são edificações abandonadas, terrenos vazios (públicos ou particulares), vielas, estradas, além de ocorrerem ao longo de estradas rurais e de estradas de ferro por serem locais pouco iluminados e de fácil acesso.

Segundo Pinto (1999), as deposições irregulares de RCC ocorrem pela inexistência de solução para o descarte de pequenos volumes, que faz com que pequenos geradores e pequenos coletores busquem áreas livres próximas do local de geração para efetuar a deposição dos resíduos gerados. As deposições ocorrem, com frequência, em locais como vias públicas, passeios, lotes desocupados, encostas e margens de córregos e, de acordo com Pinto e Gonzáles (2005), a maior parte delas resulta de pequenas obras ou reformas realizadas pela camada da população mais carente, que não consegue contratar agentes coletores formais, e de pequenos coletores com baixa capacidade de deslocamento, destacando-se dentre estes os “carroceiros”. A Figura 3 mostra a deposição de RCC sendo realizada, de forma irregular, por “carroceiro” no Município de Londrina/PR.

De acordo com Nunes (2004), são fatores que também influenciam a ocorrência de deposições irregulares nos Municípios: a existência de políticas e de normas para os RCC, a capacidade fiscalizadora do Município, a capacidade gerencial e operacional do serviço de limpeza urbana, a distância entre os aterros e os centros urbanos, a altimetria, a densidade demográfica, entre outros.



Figura 3 – Deposição de RCC em fundo de vale por carroceiro no Município de Londrina/PR
 Fonte: Carvalho (2005)

Outro fator importante é o distanciamento de “bota-foras”³ provocado pela escassez de áreas nos centros urbanos e pelo esgotamento das áreas existentes, que obriga os grandes coletores a maiores deslocamentos, elevando os custos e os preços por eles cobrados, induzindo também estes agentes à prática da deposição irregular (PINTO, 1999). De acordo com Schneider e Philippi Jr. (2004), um dos principais agentes causadores da deposição irregular no Município de São Paulo é o transportador privado, que deposita o RCC próximo do local de geração, minimizando os custos de transporte e evitando os custos com a deposição regular⁴.

A ocorrência de deposições clandestinas de RCC nas cidades envolve variáveis de difícil mensuração, como a dinâmica de crescimento das cidades, o nível de atividade da indústria da construção, o aparecimento e o crescimento de vilas e favelas e a efetividade das ações do poder público (FIÚZA; PEDERZOLI; CASTRO E SILVA, 2007).

³ “Bota-foras” são áreas públicas ou privadas de maior dimensão, utilizadas para aterramento (normalmente porque há interesse em se corrigir sua topografia), realizado sem nenhum controle técnico (PINTO; GONZÁLES, 2005).

⁴ Refere-se à deposição em áreas licenciadas, privadas, que cobram para receber os RCC.

Segundo Simões e Moura (2008) o surgimento das deposições irregulares indica, além da falta de conscientização ambiental, a dificuldade da população em destinar o resíduo, que está vinculada ao transporte, à desinformação, ao difícil acesso às instalações apropriadas, dentre outros.

Castro (2003) observou no Município de Santos que os pontos críticos de deposições irregulares coincidem com locais onde o movimento de pessoas ou de veículos é pequeno, favorecendo o anonimato dos agentes responsáveis por estas deposições.

Para Schneider (2003), a localização dos pontos críticos de deposição está relacionada com a urbanização da cidade, seu crescimento populacional e sua estrutura viária, tendo em vista que a maioria destes pontos muda de localização ao longo dos anos. Este autor verificou que embora a maior geração de resíduos de construção ocorra em regiões com IDH – índice de desenvolvimento humano – alto e médio, é nas regiões de IDH baixo e muito baixo onde ocorrem as maiores incidências de deposições irregulares.

De acordo com Pinto (1999), os pequenos geradores são os principais responsáveis pelas deposições irregulares de RCC nos Municípios de médio e grande porte, e sua capacidade de deslocamento é o principal fator que condiciona estas deposições.

3.2.1.1 Impactos das deposições irregulares de RCC

As deposições irregulares de RCC provocam impactos significativos no ambiente urbano e comprometem visivelmente sua qualidade e a paisagem local (PINTO, 1999). Os impactos provocados são de ordem econômica, social, ambiental e de saúde pública, difíceis de serem mensurados.

Geralmente ocorrem em terrenos vazios, calçadas e ruas, prejudicando as condições de tráfego de pedestres e de veículos e provocando a obstrução dos sistemas superficiais de drenagem urbana, conforme pode ser observado na Figura 4 (PINTO, 1999).



Figura 4 – Impactos ambientais decorrentes da deposição irregular de RCC em Diadema/SP

Fonte: Pinto (1999)

Quando depositados próximos a talvegues, encostas e ao longo de cursos d'água, os RCC podem provocar enchentes, pelo assoreamento dos rios e córregos, e deslizamentos de encostas, além de causar a contaminação da água. Na cidade do Recife o aterro irregular de corpos d'água e de áreas baixas de planícies é uma prática constante e também muito antiga (VALENÇA, 2008). Uma breve perspectiva histórica apresentada por esta autora sobre a evolução da ocupação urbana da cidade do Recife, demonstrou o grave processo de degradação ambiental que a cidade vem sofrendo desde o período do domínio holandês na região, entre 1631 e 1654. A Figura 5 mostra um aterro clandestino de corpo d'água na cidade do Recife, no qual se pode observar a presença predominante de RCC.



Figura 5 – Aterro clandestino na Bacia do Pina, Recife
Fonte: Valença (2008)

A deposição irregular de RCC acaba tornando-se pólo de atração para outros resíduos: resíduos volumosos, galhadas, lixo domiciliar, resíduos industriais, animais mortos, entre outros, que podem causar poluição e contaminação do solo, além do mau cheiro e da poluição do ar, provocados pelo acúmulo de materiais orgânicos e pela queima dos resíduos (MORAIS, 2006), pela ação da própria população local ou pela combustão espontânea de alguns materiais (Figura 6).



Figura 6 – Combustão em deposição irregular de RCC no Município de Londrina/PR
Fonte: IPPUL⁵ - 2007

De acordo com Schneider (2003), a presença de resíduos não inertes junto aos RCC faz deles nicho de muitas espécies de vetores patogênicos, como ratos, baratas, moscas, vermes, bactérias, fungos e vírus, responsáveis pela transmissão de doenças respiratórias, epidérmicas e intestinais. No Município de Londrina/PR, a deposição irregular de RCC em um terreno vazio, somada ao grande volume de chuvas, ofereceu condições para a proliferação do molusco *Achatina fulica* denominado vulgarmente de caramujo africano, que foi encontrado às dezenas no meio dos tijolos e da vegetação (NAVARRO, 2005). As larvas existentes no muco destes moluscos podem provocar doenças como distúrbios do sistema nervoso, perfuração intestinal e hemorragia abdominal, que podem levar à morte (GALEMBECK, 2008). A Figura 7 mostra os caramujos africanos em meio à deposição irregular de RCC no Município de Londrina/PR.

⁵ Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Londrina/PR.



Figura 7 – Caramujos africanos em meio à deposição irregular de RCC no Município de Londrina/PR

Fonte: Navarro (2005)

Os impactos aqui citados, provocados pelas deposições irregulares, implicam em altos custos financeiros, de difícil mensuração, que incluem gastos com saúde pública, desobstrução de sistemas de drenagem, recuperação de áreas degradadas, prejuízos provocados por enchentes e deslizamentos, entre outros.

Além destes, existem os impactos financeiros que estão diretamente relacionados aos custos decorrentes da limpeza e remoção dos RCC dos pontos de deposição irregular. De acordo com Pinto (1999), não há um acompanhamento preciso dos valores gastos pelos Municípios na remoção destes resíduos, tendo em vista que as remoções efetuadas são geralmente corretivas e emergenciais. Algumas estimativas, porém, demonstram os altos custos que estas remoções representam: na cidade de São Paulo, a coleta pública de mais de oito milhões de toneladas de RCC de vias e logradouros públicos entre os anos de 1993 e 2002 custou aos cofres públicos R\$ 263.616.608,00 (SCHNEIDER, 2003); em Belo Horizonte, a remoção do RCC dos 134 pontos de deposição clandestina identificados em 1993 gerava uma despesa de US\$ 1.070.000,00 por ano para a prefeitura (SILVA, 2005); e em Salvador, conforme levantamento efetuado no ano de 1997, os custos com a coleta dos RCC descartados em 220 pontos de descarte

aleatório na cidade atingiram um valor anual de R\$ 6.705.048,00 (QUADROS; OLIVEIRA, 2001). A Tabela 3 apresenta uma comparação entre os custos unitários decorrentes da remoção dos RCC dos pontos de deposições irregulares nos Municípios pesquisados por Pinto (1999).

Tabela 3 - Custos decorrentes da remoção dos RCC dos pontos de deposições irregulares nos Municípios pesquisados por Pinto (1999)

Custos unitários da Gestão Corretiva	Município							
	Santo André (1996)			São José R. Preto (1996)	São José Campos (1995)	Ribeirão Preto (1995)	Belo Horizonte (1993)	Vitória da Conquista (1997)
Características da remoção (1)	PUB MEC	PUB MAN	EMP MEC	EMP MEC	PUB MAN	PUB MEC	PUB MEC	PUB MEC
Custo unitário US\$/t (2)	10,65	14,78	7,36	11,78	10,66	5,37	7,92	8,41

(1) PUB – pública, EMP – empreitada, MEC – carregamento mecânico, MAN – carga manual

(2) Peso específico = 1,2 t/m³

A limpeza frequente dos pontos de deposições irregulares, além de representar altos custos para os cofres públicos, contribui para a consolidação destes locais, tornando-os pontos críticos de deposição. Para Simões e Moura (2008), quando esta prática ilegal ocorre de forma significativa e constante, se torna reconhecida por geradores, transportadores, moradores locais e pelo próprio poder público.

Outro problema provocado pelas deposições irregulares de RCC é a diminuição da vida útil de aterros municipais, já que os volumes removidos na limpeza dos pontos de deposição ainda são, na maioria dos Municípios, encaminhados para o aterro de resíduos domiciliares, apesar de não ser mais permitido após a Resolução nº 307 do CONAMA. Esta prática traz outros tipos de custos a longo prazo, como a necessidade de novas áreas para a implantação de aterros, cada vez mais afastadas do local de geração, necessitando de novas instalações e aumentando o custo com o transporte dos resíduos (NUNES, 2004).

3.3 GESTÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A carência de informações acerca da geração dos Resíduos da Construção Civil no Brasil tem impedido que se percebam os graves problemas que eles representam nas questões de saneamento urbano, comprometendo as ações voltadas para o seu gerenciamento. Ignoram-se os custos sociais e ambientais causados pelas deposições irregulares, assim como a oportunidade de reaproveitamento dos RCC (NUNES, 2004).

Desse modo, o grande volume de RCC que vem sendo gerado não tem recebido tratamento adequado por parte do poder público, cujas ações, como já comentado, são sempre corretivas e emergenciais. De acordo com Pinto (1999), esta prática pode ser denominada de Gestão Corretiva, que engloba atividades não preventivas, repetitivas, custosas e profundamente ineficientes. No Município de São Paulo, por exemplo, o problema das deposições irregulares foi enfrentado por diferentes governos com investimento de altos recursos na remoção dos RCC dos pontos críticos (SCHNEIDER; PHILIPPI JR, 2004). Até o ano de 2002, as políticas públicas neste Município se limitavam a proibir a deposição de RCC em vias e logradouros públicos e estabelecia a responsabilidade ao poder público quanto à coleta, transporte e destinação de até 50 Kg por dia de RCC por gerador, que era efetuada juntamente com os resíduos domiciliares (SCHNEIDER, 2003).

A extensão dos impactos causados pelos RCC nas áreas urbanas demonstra a necessidade de ruptura com a ineficácia da Gestão Corretiva (PINTO, 1999). Este autor propõe uma Gestão Diferenciada para os RCC, que contempla um conjunto de ações que buscam a ampliação dos serviços públicos através da captação máxima dos resíduos gerados por pequenos e grandes geradores, da reciclagem dos resíduos coletados e da alteração de procedimentos e culturas quanto à geração, à disposição dos RCC e à utilização dos resíduos reciclados.

As diretrizes básicas da Gestão Diferenciada são: facilitação da disposição dos RCC, diferenciação integral dos resíduos coletados e alteração da destinação, através da reciclagem. Para Pinto (1999), estas diretrizes devem ser aplicadas de forma integrada, possibilitando a integração entre os resíduos que possuem destinos

comuns, a integração entre agentes geradores e coletores, assim como entre os processos de coleta, reciclagem e utilização dos resíduos reciclados.

A Resolução nº 307 do CONAMA, criada no ano de 2002 para dar solução aos grandes volumes de RCC gerados e minimizar os impactos ambientais causados pelas deposições irregulares destes resíduos, estabeleceu como instrumento para a gestão dos RCC, o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, a ser elaborado pelos Municípios e pelo Distrito Federal, que deve contemplar:

- Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, que deverá estabelecer diretrizes técnicas e procedimentos para o exercício das responsabilidades dos pequenos geradores de RCC;
- Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, a serem elaborados e implementados pelos grandes geradores de RCC.

De acordo com o estabelecido por esta Resolução, deverá ser priorizada a não geração, seguida pela redução, reutilização, reciclagem e, por último, a disposição final dos resíduos, os quais não poderão mais ser dispostos em aterros de resíduos domiciliares, em áreas de “bota-foras”, em encostas, corpos d’água, lotes vagos e áreas protegidas por Lei.

Segundo a Unites States Environmental Protection Agency (2006), para que tenha sucesso um plano de gerenciamento de RCC deve-se assegurar que este faça parte de um programa de gestão integrada de resíduos sólidos que, de acordo com Günther e Grimberg (2006): contempla todas as etapas do fluxo dos resíduos, ou seja, acondicionamento, coleta, transporte e disposição final com recuperação energética; prevê a articulação de diferentes setores governamentais tanto da esfera municipal como das esferas estadual, regional e federal; e compreende ações coordenadas entre governo, setor privado e sociedade.

Para Monteiro et al.:

Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos é, em síntese, o envolvimento de diferentes órgãos da administração pública e da sociedade civil com o propósito de realizar a limpeza urbana, a coleta, o tratamento e a disposição final do lixo, elevando assim a qualidade de vida da população e promovendo o asseio da cidade, levando em consideração as características das fontes de produção, o volume e os tipos de resíduos [...] as características sociais, culturais e econômicas dos cidadãos e as peculiaridades demográficas, climáticas e urbanísticas locais (MONTEIRO, et al., 2001, p. 8).

A elaboração de normas institucionais é peça fundamental para o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e elas devem conter as seguintes informações (NUNES, 2004):

- Definição de pequenos e grandes geradores (que pode ser pela quantidade de geração, pela origem, entre outros);
- Procedimentos e responsabilidades para acondicionamento, coleta, transporte e destinação para pequenos e grandes geradores;
- Serviços municipais disponíveis para pequenos e grandes geradores;
- Critérios para cadastramento de transportadores de RCC;
- Definição das práticas consideradas infrações;
- Penalidades a serem aplicadas para cada tipo de infração.

A Gestão Diferenciada de RCC proposta por Pinto (1999) vai ao encontro do que estabelece a Resolução nº 307 do CONAMA e, de acordo com este autor, estrutura-se sobre a reciclagem intensa dos RCC e possibilita também novas formas de destinação para os resíduos que são comumente descartados com os Resíduos da Construção Civil, como a reciclagem de embalagens e a compostagem de resíduos orgânicos e podas vegetais.

A reciclagem é vista como uma solução para os problemas gerados pelos RCC. De acordo com John (2000, p. 28), “a reciclagem é condição para o desenvolvimento sustentável, pois é ela que permite fechar o ciclo”. Dentre as vantagens potenciais da reciclagem descritas por este autor estão:

- Preservação dos recursos naturais, pelo aumento na vida útil das reservas naturais e redução da destruição da paisagem, da flora e da fauna;
- Redução do volume de resíduos destinado a aterros e incineração;
- Redução no consumo de energia (na produção de novos produtos, no transporte para a deposição dos resíduos em aterros e na gestão de aterros);
- Redução da poluição (que é emitida na fabricação de um determinado produto);
- Geração de empregos;
- Redução de custos com proteção ambiental.

A construção de uma rede de coleta de resíduos dentro da malha urbana que possa atrair os RCC gerados, pela redução na distância de transporte, é uma

das condições para o sucesso das centrais de reciclagem (JOHN; AGOPYAN, 2000). Do mesmo modo, a segregação dos resíduos antes de destiná-los à reciclagem é uma etapa bastante importante, pois quanto maior a mistura de RCC com materiais não minerais inertes, menor será a viabilidade econômica de sua reciclagem, devido à maior necessidade de mão-de-obra para fazer a seleção manual do material que entrará nos equipamentos de britagem. Além disso, a qualidade do material beneficiado poderá ficar prejudicada pela presença de impurezas e maiores serão os gastos com o transporte e a destinação dos rejeitos para aterros (NUNES, 2004).

Assim, torna-se fundamental um sistema de coleta de RCC dentro da malha urbana que possibilite a segregação dos resíduos coletados.

3.4 COLETA DE RCC PROVENIENTES DE PEQUENOS GERADORES

A prestação de serviços de coleta e transporte de RCC é fator crítico para qualquer sistema de gestão de resíduos (VALENÇA et al., 2006b), mas muitos Municípios ainda fazem a remoção de pequenos volumes de RCC em conjunto com os resíduos domiciliares. Esta prática, além de não fazer a diferenciação dos resíduos sólidos urbanos e estar proibida pela Resolução nº 307 do CONAMA, ainda provoca a sobrecarga dos veículos coletores, prejudicando tanto os munícipes com sobretaxas irregulares, como o Município que, pagando o serviço de coleta por massa coletada, terá que arcar com sobrecustos (PINTO, 1999).

De acordo com a United States Environmental Protection Agency (2002), para a eficiência de um serviço de coleta e transporte de resíduos é necessário que este seja cuidadosamente planejado, considerando fatores como:

- Aplicabilidade de legislações existentes ou necessidade de elaboração de legislação específica relacionada à coleta, transporte e disposição dos resíduos em questão;
- Área de abrangência da coleta, verificando-se a conveniência de se fazer a coleta local ou regional;

- Disponibilidade de recursos e custos associados ao serviço a ser implantado;
- Tipos, quantidades e localização dos resíduos a serem coletados e transportados;
- Aceitação pública das atividades que compõem o serviço a ser disponibilizado.

A partir da publicação da Resolução nº 307 do CONAMA, os Municípios devem dar solução para os pequenos volumes de RCC, através da criação de mecanismos que facilitem sua disposição. As ações voltadas para os resíduos dos pequenos geradores, de acordo com Pinto e Gonzáles (2005), devem ser definidas pelo Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil como um “serviço público de coleta, ancorado em uma rede de pontos de entrega”.

Alguns fatores, entretanto, impedem a generalização de sistemas de coleta: densidade populacional, urbanização, características da comunidade, características topográficas, plano viário, estado das vias, volume de tráfego, quantidade e composição dos resíduos (PHILIPPI JR., 1979), sendo em alguns casos mais interessante para o Município a combinação de duas ou mais modalidades de coleta a fim de viabilizar a extensão do serviço a toda a população.

Antes de descrever as modalidades que estão sendo implantadas para a coleta de pequenos volumes de RCC, é importante identificar quem são os geradores destes pequenos volumes, conforme será comentado a seguir.

3.4.1 Pequenos Geradores de RCC

Os pequenos geradores de RCC são aqueles responsáveis pela produção destes resíduos em serviços quase sempre qualificáveis como construção informal, oriundos de pequenas construções, reformas ou ampliações (PINTO, 1999). Estes eventos informais são geralmente realizados pelos próprios usuários dos imóveis e os resíduos gerados nestas atividades representam 75% dos resíduos gerados pela construção civil nos Municípios (PINTO, 2005). Pesquisa realizada por Pinto (1999)

junto aos coletores de RCC mostra que as reformas e ampliações são responsáveis por 52% das remoções efetivadas.

A Resolução nº 307 do CONAMA, ao estabelecer que os Municípios e o Distrito Federal devem elaborar o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil oriundos de geradores de pequenos volumes, não define a quantidade de resíduos que caracteriza os pequenos volumes e também não define quem são os pequenos geradores de RCC. Em diversos Municípios, a prática considera pequenos volumes quantidades limitadas a 1 m³ (PINTO; GONZÁLES, 2005), mas alguns Municípios adotam quantidades e definições diferentes, como por exemplo o Município de Belo Horizonte/MG (SILVA, 2005, p. 72) que considera pequenos geradores “os agentes geradores de resíduos de pequenas reformas, construções e outros processos que não excedam o volume de 2 m³/dia”. Já o Município do Rio de Janeiro/RJ (RIO DE JANEIRO, 2006) considera pequenos volumes até 2 m³/semana para cada gerador individualmente, e o Município de Curitiba/PR (CURITIBA, 2004) define pequenos geradores como pessoas físicas ou jurídicas que geram a quantidade máxima de 2,5 m³ de Resíduos da Construção Civil num intervalo não inferior a dois meses.

As principais modalidades de coleta de RCC provenientes de pequenos geradores aplicadas em alguns Municípios brasileiros são a coleta agendada, a coleta por meio de caixas coletoras dispostas em locais públicos e a coleta por meio de pontos de recebimento. Estas modalidades de coleta serão descritas a seguir.

3.4.2 Coleta Agendada

A coleta agendada consiste na coleta do RCC diretamente no local de geração por uma equipe designada para o serviço, após o agendamento feito pelo gerador através de uma central de atendimento telefônico disponibilizada para este fim. Esta forma de coleta facilita o descarte dos RCC, mas para atender à Resolução nº 307 do CONAMA deve garantir que os RCC coletados estejam livres da contaminação de outros tipos de resíduos para possibilitar sua reciclagem.

3.4.2.1 Experiência do Município do Rio de Janeiro/RJ com a coleta agendada de RCC

A coleta agendada é uma alternativa de coleta de resíduos de construção disponibilizada pela Companhia Municipal de Limpeza Urbana do Rio de Janeiro – COMLURB – e faz parte do Sistema Integrado de Manejo de Entulho Residencial deste Município, composto por ações voltadas ao manejo de entulho em zonas residenciais com Índice de Desenvolvimento Humano variando de médio (0,76) a alto (0,91) (PUPPI, 2007).

Puppi (2007) descreve o serviço prestado pela Gerência de Departamento OG14M⁶ que faz parte da COMLURB e que atende a uma região da cidade cujas características encontram-se na Tabela 4.

Tabela 4 – Características da região atendida pela Gerência de Departamento OG14M da COMLURB

Gerência	IDH	População (hab)	Área (ha)	Densidade bruta (hab/ha)
OG14M	0,81	202.967	1.504	135

Fonte: Relatório ... (2008)

Este serviço de coleta consiste na remoção gratuita de pequenos volumes de RCC diretamente no local da geração (residências), realizada em até setenta e duas horas após o agendamento feito pelo próprio gerador, através de uma central de atendimento telefônico. Um gerador pode ser atendido mais de uma vez, desde que atenda o intervalo de uma semana entre um agendamento e outro.

Além do RCC ensacado, são removidos bens inservíveis como eletrodomésticos, móveis, entre outros, em quantidades limitadas para que possa ser atendido o maior número de pedidos em cada turno (PUPPI, 2007).

⁶ OG14M é uma Gerência da Diretoria Oeste, que pertence à Região Administrativa 14 e que está localizada na rua Monsenhor Félix, no Município do Rio de Janeiro:

O – Oeste

G – Gerência

14 – Número da Região Administrativa

M – Endereço onde está localizada a Gerência (normalmente é a inicial do bairro, mas neste caso da Região Administrativa 14, M é a inicial do endereço, pois existe um complexo de prédios da prefeitura no local).

Os resíduos coletados são encaminhados para o Aterro Sanitário, sendo o RCC utilizado como material de cobertura.

De acordo com o Relatório Gerencial Mensal da OG14M (2008), foram realizadas 14.094 visitas no ano de 2006 e 15.166 visitas no ano de 2007. No ano de 2008, até o mês de abril, foram realizadas 5.357 visitas, correspondendo a uma média de 1.339 visitas por mês. Considerando que são removidos 3 metros cúbicos de resíduos em cada visita, a quantidade média removida mensalmente, até o mês de abril no ano de 2008, foi de 4.017 metros cúbicos. A Figura 8 mostra a quantidade de visitas realizadas pela Gerência OG14M nos anos de 2006, 2007 e 2008, na qual se observa um crescimento no número de visitas que vem sendo realizadas ao longo desses três anos.

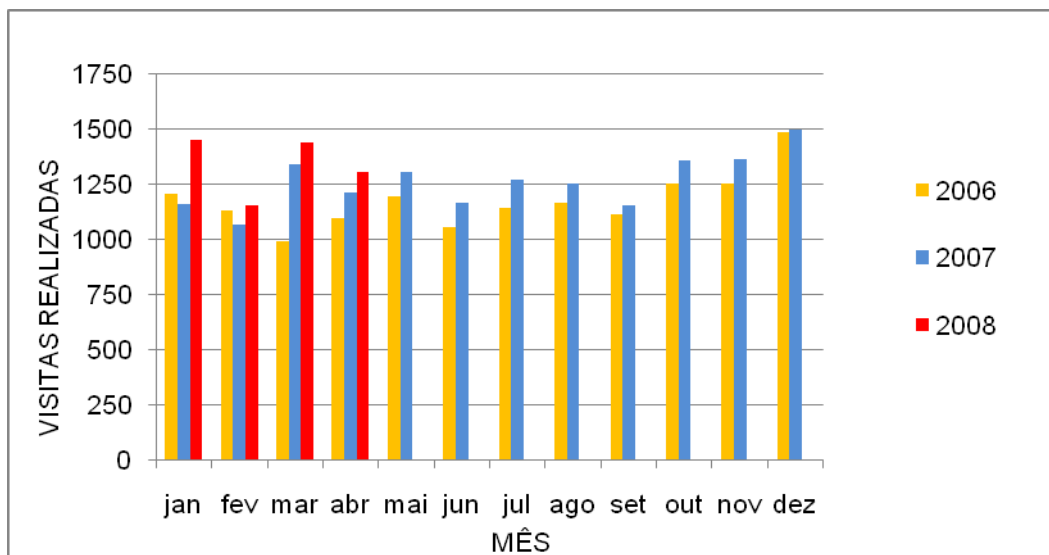


Figura 8 – Remoção gratuita de RCC efetuada pela OG14M da COMLURB
 Fonte: Relatório ... (2008)

Para a execução deste serviço de remoção são utilizados três caminhões basculantes trabalhando em dois turnos, realizando três viagens por turno, além de dois funcionários que fazem a remoção manual do RCC ensacado.

Com a implantação da coleta agendada o número de deposições clandestinas de RCC na área de abrangência da Gerência OG14M reduziu em 49,15%, passando de 59 locais para 30.

De acordo com a experiência da Gerência OG14M, alguns pontos devem ser observados nesta modalidade de coleta, para que ela atinja o objetivo esperado:

- O material a ser recolhido deve estar em local de fácil acesso da equipe que fará a remoção;
- O gerador deve acondicionar corretamente o resíduo de acordo com o padrão estabelecido;
- A programação das rotas a serem percorridas deve ser planejada para que não ocorra acúmulo de pedidos e elevação de custos.

Este serviço é regulamentado pela Lei nº 3.273/2001, que dispõe sobre a Gestão do Sistema de Limpeza Urbana do Município do Rio de Janeiro.

3.4.3 Coleta por Meio de Caixas Coletoras Dispostas em Locais Públicos

Esta alternativa de coleta de RCC consiste em disponibilizar caixas coletoras em locais estratégicos da cidade para possibilitar o descarte dos resíduos por parte da população. Quando as caixas se completam, são removidas pelo serviço municipal e encaminhadas para o local de destino.

O acondicionamento de resíduos sólidos inertes em recipientes metálicos evita a disposição inadequada destes resíduos no ambiente urbano, evitando, desta forma, os impactos associados a esta prática e representando economia de recursos públicos e ganhos para a coletividade (ARAÚJO, 2000). Entretanto, diversos problemas foram observados por esta autora, relacionados às caçambas estacionadas em vias públicas: acidentes com veículos automotores; amontoamento de resíduos acima do limite das bordas do equipamento; presença de outros tipos de resíduos na caçamba como resíduos orgânicos (restos de alimentos, fezes de animais), produtos perigosos (lâmpadas fluorescentes, bateria de veículo, pilhas), materiais perfurantes e cortantes (pontas de ferro, vidros quebrados, pregos fixados em peças de madeira), garrafas, pneus e outras embalagens que possibilitam a retenção de água; extravasamento de resíduos sólidos e materiais pontiagudos para fora das caçambas; e presença de pessoas “garimpendo” os resíduos depositados nas caçambas.

O uso e a disposição inadequada de caixas coletoras para o acondicionamento de resíduos, portanto, além de deteriorar a qualidade estética e a

qualidade do ambiente urbano, podem constituir riscos para a saúde pública e ambiental.

3.4.3.1 Experiência do Município de Aracaju/SE com a coleta de RCC por meio de caixas coletoras

O Município de Aracaju disponibiliza caixas coletoras em diversos locais da cidade para evitar as deposições irregulares de RCC. As caixas são dispostas em locais estratégicos, em pontos que eram ou que possam vir a se tornar depósitos clandestinos de resíduos (EMSURB⁷ - 2008).

O tamanho das caixas varia de acordo com a necessidade de cada bairro, sendo utilizadas para a coleta de RCC 34 caixas de 5m³ e 22 caixas de 30m³. Os resíduos depositados são recolhidos pela EMSURB – Empresa Municipal de Serviços Urbanos – por meio de um caminhão poliguindaste que retira a caixa cheia, deixando outra vazia no lugar. A frequência de remoção das caixas é sempre determinada pela demanda, mas caso a população necessite, pode solicitar a retirada ligando para uma Central de Atendimento disponibilizada (CAIXAS ..., 2008).

Observam-se alguns problemas com esta forma de coleta de RCC pelo Município de Aracaju. De acordo com Tavares e Melo (2006), nas caixas coletoras, além dos Resíduos da Construção Civil, são depositados também resíduos domiciliares, contaminando e dificultando a triagem dos resíduos que poderiam ser recuperados. Além disso, o local de destinação final dos RCC no Município de Aracaju é o aterro utilizado para a deposição de resíduos domiciliares, o que já não é mais permitido pela Resolução nº 307 do CONAMA. (TAVARES; MELO, 2006; CARVALHO; CARVALHO; DALTRO FILHO, 2007).

A Figura 9 mostra uma caixa coletora utilizada para descarte de RCC no Município de Aracaju/SE.

⁷ Empresa Municipal de Serviços Urbanos do Município de Aracaju/SE.



Figura 9 – Caixa coletora para descarte de RCC no Município de Aracaju/SE
Fonte: EMSURB... (2008)

A modalidade de coleta através da disponibilização de pontos de recebimento de pequenos volumes será abordada no próximo item de forma mais detalhada, visto que é o objeto desta pesquisa.

3.5 COLETA DE PEQUENOS VOLUMES DE RCC ATRAVÉS DE PONTOS DE RECEBIMENTO

Os pontos para a recepção de pequenos volumes de RCC são locais estrategicamente posicionados na malha urbana, destinados ao recebimento de resíduos provenientes de pequenos geradores e/ou de pequenos coletores. Esta alternativa de coleta de RCC além de facilitar o descarte dos resíduos de pequenos geradores, permite a triagem dos resíduos recebidos e, conseqüentemente, seu destino adequado, possibilitando o atendimento à Resolução nº 307 do CONAMA.

A oferta de pontos para o recebimento de pequenos volumes é vista como uma alternativa para se evitar as deposições irregulares de RCC nas áreas urbanas e alguns Municípios já vêm utilizando esta forma de coleta para os resíduos provenientes de pequenos geradores.

Dentre os benefícios gerados pela implantação de pontos de recebimento de pequenos volumes de RCC, conforme experiência dos Municípios de Belo Horizonte (FIÚZA; MAGNI; REGUEIRA, 2001) e São José do Rio Preto (SMAURB⁸ - 2008), destacam-se:

- Diminuição dos pontos de bota-fora clandestinos;
- Melhoria das condições sanitárias e ambientais da cidade;
- Melhoria do aspecto visual e estético;
- Prolongamento da vida útil do aterro sanitário;
- Recuperação de materiais pela reutilização e reciclagem;
- Economia de recursos naturais;
- Diminuição dos vetores transmissores de doenças;
- Inclusão social e resgate da cidadania dos transportadores.

A Tabela 5 apresenta as diferentes denominações que vêm sendo adotadas para os pontos de recebimento de pequenos volumes de RCC implantados em alguns Municípios, bem como as quantidades de resíduos que podem ser recebidos nesses locais.

Tabela 5 - Denominações dos locais para recebimento de pequenos volumes de RCC em alguns Municípios brasileiros

Município	Denominação dos locais para recebimento de pequenos volumes de RCC	Volume máximo recebido	Fonte
Belo Horizonte/MG	Unidades de recebimento de pequenos volumes	2 m ³ /dia	SILVA, (2005)
Salvador/BA	Postos de descarte de entulho	2 m ³ /descarga	AZEVEDO et al., (2006)
Rio de Janeiro/RJ	Ecopontos	2 m ³ /semana	RIO DE JANEIRO, (2006)
Guarulhos/SP	Pontos de entrega voluntária para pequenos volumes	1 m ³ /gerador/dia	GUARULHOS, (2008)
São José do Rio Preto/SP	Pontos de Apoio	1 m ³ /descarga	SÃO JOSÉ DO RIO PRETO, (2005)
Uberlândia/MG	Centrais de entulho	2 m ³ /usuário	UBERLÂNDIA, (1998)

⁸ Secretaria do Meio Ambiente e Urbanismo do Município de São José do Rio Preto/SP.

3.5.1 Critérios para a Implantação dos Pontos de Recebimento de Pequenos Volumes de RCC

A implantação dos pontos para recebimento de pequenos volumes de RCC deve ser feita de acordo com critérios que garantam que os objetivos sejam atingidos, que são, fundamentalmente, a captação máxima dos resíduos gerados em sua área de abrangência, contribuindo para a eliminação das deposições irregulares, e a destinação adequada e sustentável dos resíduos recebidos. Devem-se levar em conta, além da situação local de geração e disposição destes resíduos, critérios ambientais para que o ponto não seja ele próprio causador de impactos ao meio ambiente. Além disso, cuidados devem ser tomados na sua operação e manutenção para que estes sejam realmente utilizados pela população.

De acordo com Fiúza, Magni e Regueira (2001), para a implantação de um ponto de recebimento de pequenos volumes deve-se ter como princípios: a construção de um empreendimento de baixo custo que atenda a todos os agentes envolvidos no processo e o recebimento do maior volume possível de resíduos provenientes de pequenos geradores. São diversos os fatores envolvidos, que serão abordados a seguir.

3.5.1.1 Escolha do local

A escolha do terreno é de grande importância, havendo algumas condições a serem atendidas: deve pertencer preferencialmente ao Município ou a algum órgão estadual ou federal; possibilitar fácil acesso tanto de carroças como de caminhões; o tamanho deve ser compatível com as atividades a serem desenvolvidas; e deve estar próximo a redes de abastecimento de energia elétrica, água e coleta de esgoto (FIÚZA; MAGNI; REGUEIRA, 2001). De acordo com Pinto (1999), as áreas para a recepção de pequenos volumes devem ter aproximadamente 300m² e não precisam ter formato regular, podendo ser utilizadas áreas públicas remanescentes de loteamentos, de reorganização viária e outras intervenções, que não viabilizem a

construção de equipamentos para serviços de saúde, educação, entre outros. Entretanto, a falta de espaço pode dificultar a operação dos pontos, como é o caso de algumas Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes de Belo Horizonte, que não possuem espaço suficiente para a realização da triagem do material recebido, e estes, por não chegarem separados, acabam sendo encaminhados conjuntamente ao aterro sanitário (PEREIRA; MORAES, 2007).

A definição dos locais deve ser feita a partir das informações obtidas durante o diagnóstico do Município, que indicará a localização das deposições irregulares e o perfil dos agentes geradores e coletores de pequenos volumes, possibilitando a definição dos limites da bacia de captação e dos pontos de entrega voluntária (PINTO; GONZÁLES, 2005). Bacias de captação são áreas de abrangência para cada ponto de captação de RCC dentro da zona urbana geradora, limitadas de acordo com características como: renda da população, intensidade e tipologia de geração de resíduos, dificuldades do sistema viário, altimetria local, disponibilidade de coletores para pequenos volumes e distância a ser percorrida (PINTO, 1999).

De acordo com Lelis e Pereira Neto (2001), a implantação de qualquer sistema destinado ao tratamento e/ou disposição final dos RSU (dos quais fazem parte os RCC) deve, necessariamente, passar pelas etapas de diagnóstico e planejamento, para que as decisões sejam tomadas levando-se em conta as características e peculiaridades locais.

O Programa implantado em Belo Horizonte destacava a importância da localização geográfica das instalações, sugerindo que estas deveriam estar o mais próximo possível das regiões geradoras dos resíduos, a fim de otimizar o fluxo de transporte na área urbana, evitar as deposições clandestinas e possibilitar a participação da população do entorno (PEREIRA; MORAES, 2007).

No Município de São José dos Campos, os Pontos de Entrega Voluntária para pequenos volumes de RCC foram implantados considerando-se os seguintes parâmetros (FIORE; RUTKOWSKI; MENDONÇA, 2008):

- Incidência de pontos de disposição clandestinos;
- Zoneamento da cidade;
- Adequação às leis Federais, Estaduais e Municipais;
- Interferência na paisagem urbana;

- Capacidade do sistema viário;
- Custo da implantação do equipamento.

Além destes, outros fatores devem ser considerados na implantação dos pontos, segundo Pinto e Gonzáles (2005):

- Capacidade de deslocamento dos pequenos coletores (entre 1,5 km e 2,5 km);
- Altimetria da região (para evitar que os coletores tenham que subir ladeiras íngremes com veículos carregados);
- Existência de barreiras naturais que impeçam ou dificultem o acesso.

Alguns itens importantes também devem ser observados na escolha do terreno:

- Atendimento à legislação municipal no que se refere ao uso e ocupação do solo;
- Atendimento às exigências dos órgãos ambientais.

De acordo com Pinto (1999), as áreas de implantação dos pontos de captação devem ser escolhidas de modo a possibilitar remanejamentos eventualmente necessários para ajustá-los à máxima atratividade dos resíduos gerados na sua área de abrangência.

3.5.1.2 Instalações físicas

De acordo com Fiúza, Magni e Regueira (2001), a simplicidade do projeto é fundamental para a viabilização dos pontos de recebimento, além de facilitar seu remanejamento quando este não estiver mais servindo aos objetivos propostos. De acordo com estes autores, uma unidade de recebimento de pequenos volumes típica, conforme as implantadas no Município de Belo Horizonte, é composta por:

- Um pátio para a recepção de resíduos e manobra dos veículos utilizados pelos usuários do local;

- Um pátio para o acesso dos caminhões transportadores das caçambas (localizado 80cm abaixo do primeiro pátio). Neste pátio ficam estacionadas as caçambas para recebimento dos resíduos sólidos já triados;
- Um escritório de apoio com instalações sanitárias para os responsáveis por sua operação;
- Uma pequena cobertura sobre um tronco de madeira onde os animais são vacinados e tratados (devido à predominância de carroças de tração animal na coleta de pequenos volumes de RCC no Município de Belo Horizonte);
- Um bebedouro para animais.

Além destes, outros elementos devem ser considerados, no que se refere às instalações físicas: pavimentação do pátio, cercamento do terreno, dispositivos de drenagem, identificação do local, entre outros.

3.5.1.3 Equipamentos

Os equipamentos utilizados nos pontos de recepção de pequenos volumes são os necessários para o armazenamento temporário dos resíduos recebidos no local, além daqueles usados na manipulação e movimentação dos resíduos internamente e na transferência destes para as unidades de transformação ou de destinação final.

De acordo com Pinto (1999), os pontos de recebimento devem estar estruturados para receber as cargas que busca atrair, devendo contar com equipamentos adequados aos tipos e volumes de resíduos gerados na bacia de captação. A melhor alternativa para a remoção dos resíduos dos pontos de recebimento, segundo este autor, é através de poliguindastes e caixas metálicas intercambiáveis de 3 ou 4 metros cúbicos, colocadas em locais de fácil acesso.

Para Fiúza, Magni e Regueira (2001), o ideal seria que cada ponto mantivesse três caçambas para RCC, uma para poda, uma para materiais recicláveis e uma para materiais inservíveis, totalizando seis caçambas por ponto.

3.5.2 Experiência do Município de Belo Horizonte/MG com a Coleta de Pequenos Volumes de RCC através de Pontos de Recebimento

As Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes do Município de Belo Horizonte – URPV –, como são chamados os locais para recebimento de pequenos volumes de RCC, foram criadas para receber e triar os resíduos gerados em pequenas obras e reformas, diante da dificuldade destes geradores destinarem seus resíduos adequadamente (FIUZA; PEDERZOLI; CASTRO E SILVA, 2007). Assim, elas evitam a disposição irregular desses resíduos e viabilizam o encaminhamento das parcelas recicláveis para as estações de beneficiamento.

Encontram-se implantadas 29 URPV em Belo Horizonte, espalhadas entre as 9 regionais do Município, conforme apresentado na Tabela 6 (PEREIRA; MORAES, 2007).

Tabela 6 – Distribuição das Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes em Belo Horizonte

Regiões Administrativas	URPV
Oeste	4
Pampulha	4
Noroeste	3
Centro-Sul	1
Barreiro	5
Leste	2
Nordeste	3
Norte	3
Venda Nova	4
Total	29

Fonte: Pereira e Morais (2007)

Estas unidades fazem parte das ações desenvolvidas pelo Programa de Correção Ambiental das Deposições Clandestinas e Reciclagem de Entulho da Prefeitura Municipal de Belo Horizonte, que foi implantado através da Superintendência de Limpeza Urbana – SLU – deste Município com o objetivo geral de corrigir os problemas ambientais gerados pela deposição indiscriminada de

Resíduos da Construção na malha urbana (SILVA, 2005). Este programa teve início com a realização do diagnóstico das condições de deposição dos RCC na cidade no ano de 1993, que identificou as regiões críticas onde se concentravam a maior parte das deposições irregulares, bem como os locais de residência do maior número de carroceiros, considerados os principais responsáveis pelas deposições clandestinas de RCC neste Município. A partir destas informações foram definidas as regiões para a implantação das URPV (FIÚZA; MAGNI; REGUEIRA, 2001). A implantação das primeiras unidades teve início no ano de 1995 (SILVA, 2005).

As unidades de recebimento ocupam uma área básica de 400m² que abriga um escritório gerenciado por um funcionário da prefeitura, banheiro, local para a refeição dos carroceiros, bebedouro para os animais, tronco para vacinação e marcação dos animais e contêineres para materiais recicláveis como papel, metal, plástico e vidro (SILVA, 2005).

São recebidos no local, gratuitamente, pequenos volumes (até 2 m³/dia) de RCC, podas, pneus e objetos volumosos, transportados por carroceiros ou pelo próprio gerador (proprietário da construção que originou o RCC). As URPV não recebem resíduos domésticos, resíduos de estabelecimento de saúde e animais mortos (SILVA, 2005). Os principais meios de transporte utilizados pelos usuários da URPV são carroças, veículos leves e carrinhos de mão (SILVA, 2005; FIÚZA; MAGNI; REGUEIRA, 2001) e, conforme pode ser observado na Figura 10, estas unidades vêm recebendo um número crescente destes usuários no decorrer dos anos, o que reflete no aumento de Resíduos da Construção Civil que deixam de ser dispostos de forma clandestina e são direcionados para as estações de reciclagem.

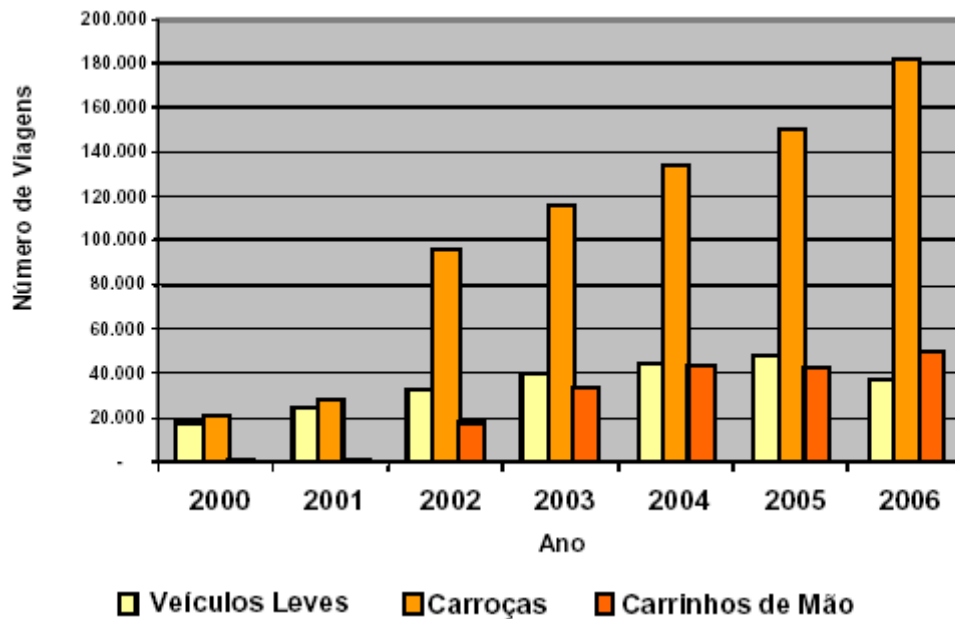


Figura 10 – Número de viagens recebidas nas URPV do Município de Belo Horizonte, no período de 2000 a 2006, em função do tipo de usuário

Fonte: Fiúza, Pederzoli e Castro e Silva (2007)

A Figura 10 reflete uma particularidade do Município de Belo Horizonte que é a predominância de carroceiros sobre outros usuários nas URPV. Observa-se que o número de carroças vem aumentando significativamente a partir do ano de 2002, superando muito o número de veículos leves e de carrinhos de mão utilizados nestes locais. De acordo com Pinto (1999), as carroças de tração animal são mais comuns em cidades de pequeno porte, embora existam centenas delas também em centros urbanos importantes como Vitória da Conquista, na Bahia, e Araçatuba, no Estado de São Paulo. Ainda segundo este autor, é essencial conhecer as características dos agentes coletores de RCC, sua intensidade de atuação e suas limitações de ação, para a definição de metodologias adequadas para sua gestão.

Os resíduos que chegam às URPV são separados de acordo com sua natureza e depositados em caçambas próprias, sendo a destinação final conforme segue (FIÚZA; MAGNI; REGUEIRA, 2001):

- Terra – utilizada no recobrimento das células no aterro sanitário;
- Poda de árvores e jardins - aproveitados como material seco no processo de compostagem;

- Material ferroso – doado à Associação dos Servidores de Limpeza Pública – ASSELURB – para ser comercializado;
- Materiais inservíveis – dispostos no aterro sanitário;
- RCC (parcela mineral) – destinados às Usinas de Reciclagem, onde são transformados em agregados e utilizados na confecção de sub-bases, no tratamento primário de vias, na fabricação de briquetes para calçadas, blocos de alvenaria, tubos, guias, sarjetas e bocas-de-lobo.

De acordo com Pereira e Moraes (2007), quando não há possibilidade de reciclagem o RCC é encaminhado para o aterro sanitário.

Apesar de todos os esforços do poder público de Belo Horizonte na prática da gestão dos Resíduos da Construção Civil e de toda a estrutura montada para a coleta e deposição destes resíduos, as deposições clandestinas continuam ocorrendo na cidade (SILVA, 2005). De acordo com Fiúza, Pederzoli e Castro e Silva (2007), o número de ocorrências de deposições irregulares passou de 134 em 1993 para 144 em 2006, aumento este atribuído ao crescimento natural da cidade e ao intenso processo de renovação urbana. Outros fatores que contribuíram para o aumento das deposições clandestinas em Belo Horizonte foram deficiências nas ações de mobilização da comunidade, de informações da existência da rede de coleta e de fiscalização (SILVA, 2005).

A Tabela 7 apresenta uma estimativa do material retirado de deposições clandestinas no período de 2003 a 2004 (SILVA, 2005). Observa-se na tabela 7 que, embora o número de viagens tenha aumentado entre os anos de 2003 e 2004, houve uma diminuição do volume retirado das deposições clandestinas nesse período. Isto pode ter ocorrido devido às alterações na natureza do material depositado clandestinamente (materiais menos volumosos).

Tabela 7 – Estimativa de material retirado de deposições clandestinas no Município de Belo Horizonte no período de 2003 a 2004

Ano	Nº. de viagens	Produção estimada (m ³)
2003	24.523	133.155
2004	26.444	132.220

Fonte: SLU *apud* Silva (2005)

Outros problemas têm sido observados com relação às práticas adotadas no Município, como a depredação dos equipamentos de coleta e a escassez de áreas públicas que possam ser utilizadas para ampliar a rede coletora em virtude de resistências oferecidas pela população (SILVA, 2005).

Além disso, a descentralização administrativa e operacional da SLU, que ocorreu no período compreendido entre 2000 e 2002 com a Reforma Administrativa da Prefeitura, contribuiu para a perda da visão global da cidade e resultou na construção de URPV sem planejamento e sem padronização operacional (FIÚZA; PEDERZOLI; CASTRO E SILVA, 2007). De acordo com estas autoras, a falta de treinamento e capacitação dos servidores responsáveis pela operação das URPV provocou uma perda nas funções originais destas unidades, que é de separar e classificar os resíduos recebidos. E por chegarem muito misturados, a maior parte destes resíduos tem sido encaminhada para o aterro sanitário, conforme pode ser observado na Figura 11.

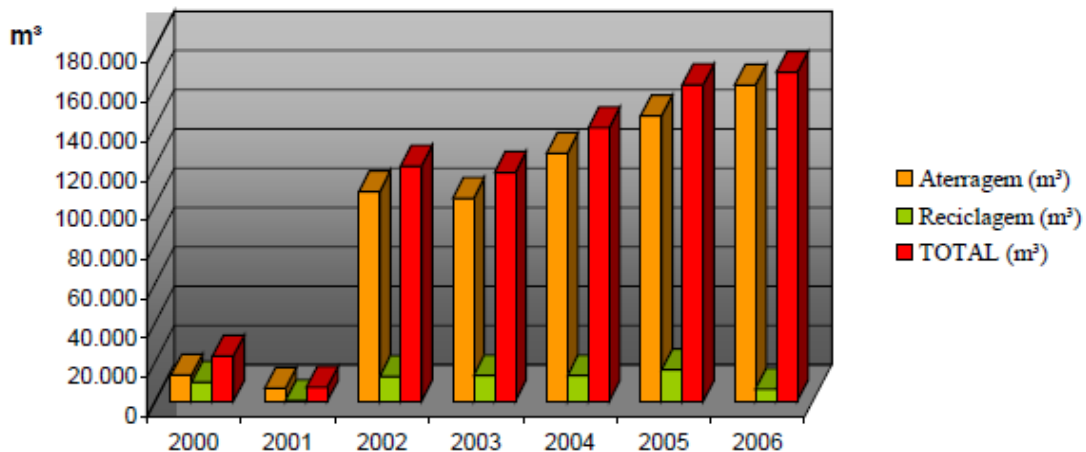


Figura 11 – Destinação dos resíduos recebidos nas URPV
 Fonte: Fiúza, Pederzoli e Castro e Silva (2007)

De acordo com a figura 11, embora tenha ocorrido um aumento significativo no volume de resíduos recebido pelas URPV no período compreendido entre 2002 e 2006, praticamente não houve alteração no volume de resíduos encaminhados para a reciclagem no mesmo período, tendo inclusive ocorrido uma queda nesse volume no ano de 2006. Isto demonstra que não basta apenas disponibilizar os locais para o recebimento de pequenos volumes de RCC, pois desta forma os resíduos tendem a receber o mesmo tratamento daqueles removidos das deposições clandestinas. No

caso destas URPV, conforme já comentado, o problema se encontra na falta de espaço para a triagem dos resíduos recebidos, na construção de unidades sem planejamento e sem padronização operacional e na falta de treinamento e capacitação dos servidores responsáveis pela sua operação.

3.6 O MAPEAMENTO DE PROCESSO COMO FERRAMENTA DE GESTÃO EM ORGANIZAÇÕES

A produção de bens e serviços é a razão da existência de qualquer organização e a Administração da Produção trata do modo pelo qual os bens e serviços são produzidos (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2007).

Logo, os conceitos da Administração da Produção são relevantes para todos os tipos de organização, inclusive para aquelas sem fins lucrativos, como é o caso dos órgãos públicos, cujos objetivos estratégicos podem ser bem mais complexos que nas organizações que visam lucro, por envolverem questões políticas, econômicas, sociais ou ambientais (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2007). Para estes autores, a essência das operações é a mesma em organizações com ou sem fins lucrativos, ou seja, ambas transformam recursos de entrada em produtos ou serviços de saída e precisam tomar as mesmas decisões de como produzir seus produtos ou serviços, como melhorar seu desempenho, entre outras.

A produção de bens e serviços nas organizações é feita através de um processo de transformação, que pode ser descrito conforme o modelo da Figura 12.

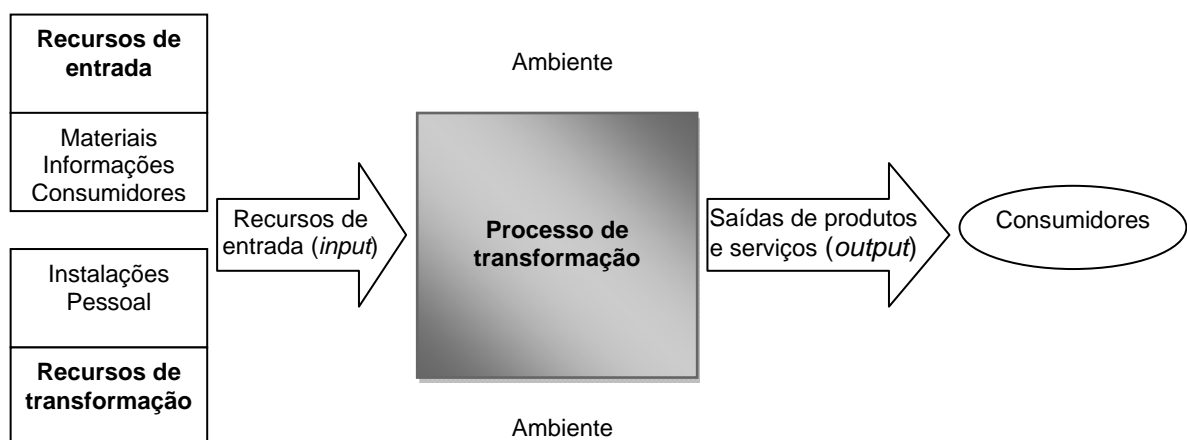


Figura 12 – Modelo de transformação de qualquer atividade de produção
 Fonte: Slack, Chambers e Johnston (2007), adaptado

Conforme apresentado na Figura 12, os recursos de entrada – *inputs* – podem ser classificados em (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2007):

- Recursos de entrada – são transformados ou convertidos de alguma forma (materiais, informações, consumidores);
- Recursos de transformação – agem sobre os recursos de entrada (instalações, funcionários, equipamentos).

Os processos de transformação estão diretamente relacionados aos recursos de *input* a serem transformados e podem ser, de acordo com Slack et al. (2007):

- Processamento de materiais (manufatura, empresa de entrega de encomendas, armazém);
- Processamento de informações (empresas de contabilidade, bibliotecas, empresas de telecomunicações);
- Processamento de consumidores (cabeleireiros, cirurgiões plásticos, hotéis, hospitais).

Os *outputs* são bens físicos e/ou serviços, originados do processo de transformação, que se diferenciam entre si de acordo com as seguintes características (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2007):

- Tangibilidade: bens físicos são tangíveis, ou seja, podem ser tocados fisicamente, enquanto que serviços são intangíveis;
- Estocabilidade: bens físicos podem ser estocados, enquanto que serviços não são estocáveis;
- Transportabilidade: bens físicos podem ser transportados e serviços são intransportáveis;
- Simultaneidade: bens físicos são geralmente produzidos antes de o consumidor recebê-los, enquanto que serviços são com frequência produzidos simultaneamente ao seu consumo;
- Contato com o consumidor: os consumidores possuem baixo nível de contato com as operações que produzem bens, e no caso dos serviços, por serem produzidos e consumidos simultaneamente, há um nível mais alto de contato entre o consumidor e a operação;

- **Qualidade:** no caso de bens físicos, a qualidade da operação de produção é julgada com base nos próprios bens, enquanto que nos serviços, o consumidor, por geralmente participar da operação, não julga apenas o resultado, mas também sua produção.

No Quadro 1 são apresentadas algumas operações de produção identificadas como processos de *input* – transformação – *output*.

Quadro 1 – Operações de produção identificadas como processos de *input*-transformação-*output*

Operação	Recursos de <i>input</i>	Processo de transformação	Outputs
Linha aérea	Avião Pilotos e equipe de bordo Equipe de terra Passageiros e carga	Transportar passageiros e carga pelo mundo	Passageiros e carga transportados
Loja de departamento	Produtos à venda Equipe de vendas Registros computadorizados Clientes	Disponer os bens Fornecer conselhos de compras Vender os bens	Consumidores e produtos juntos
Gráfica	Impressoras e desenhistas Prensas de impressão Papel, tinta, etc.	Projeto gráfico Impressão Encadernação	Material desenhado e impresso
Polícia	Oficiais de polícia Sistemas de computador Informação Público (defensores da justiça e criminosos)	Prevenir crimes Solucionar crimes Prender criminosos	Sociedade justa Público com sentimento de segurança
Fabricante de comida congelada	Comida fresca Operadores Equipamento de processamento de alimento Congeladores	Preparação da comida Congelamento da comida	Comida congelada

Fonte: Slack, Chambers e Johnston (2007)

3.6.1 Definição de Processos

As organizações de modo geral consistem em uma coleção de processos (ARMINSTEAD; HARRISON; ROWLANDS, 1995), pois, de acordo com Gonçalves (2000a), não há produto ou serviço oferecido por uma empresa sem a existência de um processo empresarial.

Os processos empresariais são atividades coordenadas que envolvem pessoas, procedimentos e tecnologia (GONÇALVES, 2000a) e, de acordo com Malhotra (1998), os processos de negócios, em particular, representam uma nova abordagem na coordenação das atividades através de uma organização. Processos de negócios são aqueles que caracterizam a atuação da empresa e que resultam em um produto ou serviço para atender um cliente externo à organização (GONÇALVES, 2000a).

A seguir, serão colocadas algumas definições para processos, obtidas na literatura:

- De acordo com Gonçalves (2000a, p. 7), “processo é qualquer atividade ou conjunto de atividades que toma um *input*, adiciona valor a ele e fornece um *output* a um cliente específico”.
- Para Hammer e Champy (1994, p. 24), processo é “um conjunto de atividades com uma ou mais espécie de entradas que cria uma saída de valor para o cliente”;
- Davenport e Short (1990) definem processo de negócios como um conjunto de atividades relacionadas entre si de forma lógica que são realizadas para a obtenção de um resultado;
- Processo também pode ser definido como um conjunto de atividades estruturadas destinadas à produção de um produto específico (*output*) para atender um determinado cliente ou mercado, com ênfase na maneira como o trabalho é realizado (DAVENPORT, 1994);
- Para Zairi (1997), processo é uma forma confiável, repetitiva e consistente das organizações utilizarem seus recursos para atingirem seus objetivos;

- Arminstead, Harrison e Rowlands (1995) definem processos como sendo a conversão de *inputs* (recursos) em *outputs* (bens e serviços).

Pode-se também chamar de processo a maneira particular de realizar um determinado conjunto de tarefas (CAMERON et al., 1995 *apud* GONÇALVES, 2000a), compreendendo nesta definição, segundo Gonçalves (2000a), não somente as tarefas a serem executadas, mas também o número de operadores, a distribuição do trabalho entre eles, a tecnologia empregada, os indicadores de eficiência e os resultados esperados. A análise dos processos, portanto, implica na identificação do fluxo (volume por unidade de tempo), sequência das atividades, esperas e duração do ciclo, dados e informações, pessoas envolvidas e dependências entre as partes comprometidas no seu funcionamento (GONÇALVES, 2000b).

Dentre os processos empresariais, os mais fáceis de serem visualizados são os de fluxo de material ou de trabalho, que possuem início e fim bem definidos e tarefas que seguem uma sequência e são interdependentes numa sucessão clara. Neste caso os *inputs* podem ser bens tangíveis (materiais, equipamentos, etc.) ou também podem ser informações e conhecimento (GONÇALVES, 2000a). Entretanto, de acordo com este autor, existem outros tipos de processos empresariais em que o início e o fim não são tão claros, nem o fluxo é tão bem definido.

O Quadro 2 apresenta os principais modelos de processos com suas respectivas características.

Quadro 2 – Espectro dos principais modelos de processos

PROCESSO COMO	EXEMPLO	CARACTERÍSTICAS
Fluxo de material	Processo de fabricação industrial	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Inputs</i> e <i>outputs</i> claros • Atividades discretas • Fluxo observável • Desenvolvimento linear • Sequência de atividades
Fluxo de trabalho	Desenvolvimento de produto Recrutamento e contratação de pessoal	<ul style="list-style-type: none"> • Início e final claros • Atividades discretas • Sequência de atividades
Série de etapas	Modernização do parque industrial da empresa Redesenho de um processo Aquisição de outra empresa	<ul style="list-style-type: none"> • Caminhos alternativos para o resultado • Nenhum fluxo perceptível • Conexão entre atividades
Atividades coordenadas	Desenvolvimento gerencial Negociação salarial	<ul style="list-style-type: none"> • Sem sequência obrigatória • Nenhum fluxo perceptível
Mudança de estados	Diversificação de negócios Mudança cultural da empresa	<ul style="list-style-type: none"> • Evolução perceptível por meio de indícios • Fraca conexão entre atividades • Durações apenas previstas • Baixo nível de controle possível

Fonte: Gonçalves (2000a)

Davenport e Short (1990) classificam os processos de acordo com as entidades organizacionais envolvidas, com o objeto manipulado e com os tipos de atividades que são executadas. O Quadro 3 apresenta os tipos de processos, segundo estes autores.

Quadro 3 – Tipos de processo segundo Davenport e Short (1990, adaptado)

TIPOS DE PROCESSOS	CARACTERÍSTICAS	EXEMPLOS
De acordo com a entidade:		
Interorganizacional	- Ocorrem entre duas ou mais organizações	Pedido de fornecedor
Interfuncional	- Ocorre entre os departamentos existentes em uma organização	Desenvolvimento de um novo produto
Interpessoal	- Ocorrem entre pequenos grupos dentro de um departamento da organização	Aprovação de um empréstimo bancário
De acordo com o objeto:		
Físico	- Objetos tangíveis são criados ou manipulados	Manufatura de um produto
De informação	- Informações são criadas ou manipuladas	Formulação de uma proposta
De acordo com a atividade:		
Operacional	- Envolvem as atividades diárias, aquelas que dão origem aos produtos e serviços produzidos pela organização	Atendimento de pedido de cliente
Gerencial	- Envolvem o controle, planejamento e suporte dos processos operacionais	Avaliação da qualidade do atendimento dos pedidos dos clientes

3.6.2 Gestão por Processos

A orientação por processos está surgindo como forma organizacional dominante para o século XXI (HAMMER, 1996 *apud* GONÇALVES, 2000a) e as empresas vêm abandonando a estrutura por funções e organizando seus recursos e fluxos ao longo dos seus processos básicos de operação (GONÇALVES, 2000a).

Os processos de negócios estão relacionados com o funcionamento da organização e geralmente não respeitam os limites estabelecidos pelos organogramas, o que significa que organizar uma empresa por processo é dar menos ênfase à sua estrutura funcional, colocando o foco no cliente (GONÇALVES, 2000b). A abordagem baseada no processo melhora o foco no cliente (MCADAM, 1996 *apud* ZAIRI, 1997), enquanto que a abordagem voltada para a estrutura funcional da empresa cria barreiras para a obtenção da satisfação do cliente (ZAIRI, 1997).

Os processos, portanto, possuem duas características importantes (DAVENPORT; SHORT, 1990):

- 1) Possuem clientes, que podem ser internos ou externos à organização;
- 2) Cruzam os limites da organização, ou seja, ocorrem através ou entre os setores internos de uma organização, e são geralmente independentes da estrutura formal da organização.

Os processos que atravessam as fronteiras das áreas funcionais de uma organização são conhecidos também como processos “horizontais”, pois se desenvolvem ortogonalmente à estrutura “vertical” característica das organizações estruturadas funcionalmente, que possuem um conjunto de unidades funcionais verticais isoladas operando em paralelo, sem muita interligação (GONÇALVES, 2000a). A Figura 13 apresenta a lógica processual em contraste com uma organização funcional tradicional.



Figura 13 – Lógica processual x organização funcional
 Fonte: Antunes et al. (1998 *apud* CAMEIRA; CAULLIRAUX, 2000)

A Gestão por Processos de Negócios consiste em uma abordagem sistemática e estruturada para analisar, melhorar, controlar e gerenciar processos, com o objetivo de melhorar a qualidade dos produtos e serviços (ELZINGA et al., 1995). Na Gestão por Processos de Negócios as atividades-chave são gerenciadas e continuamente melhoradas a fim de garantir um alto padrão de qualidade aos produtos e serviços (ZAIRI, 1997). De acordo com Lee e Dale (1998), a Gestão por Processos alinha os processos de negócios com os objetivos estratégicos da organização e as necessidades do cliente, exigindo maior ênfase na orientação por processos que na orientação por funções.

3.6.3 Técnica de Mapeamento de Processo

Considerando que os processos constituem atividades consumidoras de recursos nas organizações, torna-se necessário o uso de mecanismos que garantam a boa gestão dos mesmos, auxiliando na redução de custos, diminuição do tempo de ciclo, melhoria da qualidade, redução das atividades não agregadoras de valor e potencialização das atividades agregadoras de valores (CORREIA; LEAL; ALMEIDA, 2002).

O mapeamento representa graficamente as relações existentes entre as atividades, as pessoas, as informações e os objetos envolvidos em um processo (BIAZZO, 2000), sendo uma ferramenta de visualização completa que possibilita a compreensão das atividades executadas e da inter-relação entre estas atividades e o processo, ajudando na sua melhoria ou na implantação de uma nova estrutura de processo (CORREIA; LEAL; ALMEIDA, 2002).

De acordo com Soliman (1998), o mapeamento é um elemento fundamental na abordagem por processos, pois permite determinar onde e como melhorá-los. Permite também verificar como funcionam todos os componentes de um sistema, facilita a análise de sua eficácia e a localização de deficiências, podendo ainda fornecer informação de gerenciamento de custos para guiar a tomada de decisão estratégica, além de uma base melhor para identificar ineficiências através da análise das atividades (DATZ; MELO; FERNANDES, 2004). Possibilita, portanto, a

documentação necessária para controle eficaz do processo e suporte à tomada de decisão. De acordo com Alonso (1999), o mapa de processos e a lista de atividades que resultam do mapeamento de processos são a matéria-prima para os modernos sistemas de custo.

Segundo Biazzo (2000), existem diferentes técnicas utilizadas no mapeamento de processos, que se diferenciam pelo conjunto de símbolos, pelo significado de cada símbolo e pelas regras a serem seguidas no uso e na combinação destes símbolos. Para este autor, entretanto, independentemente da técnica utilizada, o mapeamento de um processo geralmente segue as seguintes etapas:

- Definição dos limites, do tempo e dos clientes do processo, assim como dos principais *inputs*, *outputs* e atores envolvidos no fluxo do trabalho;
- Entrevistas com os responsáveis pelas atividades que fazem parte do processo e análise de documentos disponíveis;
- Criação do modelo a partir das informações obtidas.






Neste trabalho, a representação gráfica do processo de coleta de RCC através de pontos de recebimento será feita através do fluxograma, ou gráfico do fluxo do processo.

3.6.3.1 Fluxograma ou gráfico do fluxo do processo

Antes de se investigar uma operação específica de um processo, deve-se estudar o processo globalmente, incluindo a análise de cada um dos passos que o compõem (BARNES, 1977). Segundo este autor, o fluxograma, ou gráfico do fluxo do processo, é uma técnica que possibilita uma maior compreensão do processo, e sua posterior melhoria, pois representa os diversos passos ou eventos que ocorrem durante a execução de uma tarefa específica ou de uma série de ações. Este gráfico permite que se registre o andamento do processo através de um ou mais departamentos. De acordo com Slack, Chambers e Johnston (2007), o fluxograma é o diagrama mais comumente utilizado para documentar processos em gestão de produção.

Na preparação do fluxograma são utilizados símbolos para representar as ações realizadas ao longo do processo e, de acordo com Barnes (1977), o ideal é se utilizar o menor número de símbolos possível, e que estes sejam simples e de fácil entendimento. A *American Society of Mechanical Engineers*, no ano de 1947, introduziu, como padrão, cinco símbolos que são utilizados na preparação do fluxograma, conforme descritos no Quadro 4 (BARNES, 1977).

Quadro 4 – Símbolos padronizados utilizados no fluxograma

Símbolo	Descrição
	Operação. Ocorre quando um objeto é modificado intencionalmente em uma ou mais de suas características. É a fase mais importante do processo e, geralmente, é realizada em uma máquina ou estação de trabalho.
	Transporte. Ocorre quando um objeto é deslocado de um lugar para outro, exceto quando o movimento é parte da operação ou inspeção.
	Inspeção. Ocorre quando um objeto é examinado para identificação ou comparado com um padrão de quantidade ou qualidade.
	Espera. Ocorre quando a execução da próxima ação planejada não é efetuada.
	Armazenamento. Ocorre quando um objeto é mantido sob controle e sua retirada requer uma autorização.

Fonte: Barnes (1977)

Denomina-se mapofluxograma quando as linhas de fluxo do processo são desenhadas na planta do edifício ou na área em que o processo se desenvolve, inserindo-se nestas linhas os símbolos do fluxograma. Neste caso, as linhas mostram a direção do movimento e os símbolos indicam o que está sendo executado (BARNES, 1977).

3.6.3.2 Detalhamento do processo - Constructos

Algumas técnicas de mapeamento possuem, além do diagrama que faz a representação gráfica do processo, documentos de elaboração para cada atividade

que compõe o processo (TSENG; QINHAI; SU, 1999; SANTOS; VARVAKIS, 2002). Estes documentos fornecem informações adicionais para as atividades envolvidas no processo, complementando sua representação gráfica.

Neste trabalho, para fornecer maiores detalhes acerca do processo mapeado, ou seja, informações que não são possíveis de serem visualizadas na sua representação gráfica, foi elaborado um protocolo de coleta de dados, através da identificação de constructos. “Constructo é uma imagem ou idéia inventada especificamente para uma determinada pesquisa e/ou criação de teoria” (COOPER; SCHINDLER, 2003, p. 53). De acordo com estes autores, em métodos de pesquisa, os constructos representam conceitos simples, que transmitem uma idéia ou imagem considerada importante para a avaliação de um determinado fenômeno de pesquisa, mas que não está diretamente sujeita a observação. Ou seja, não constitui uma variável que pode ser avaliada na forma quantitativa ou percebida de forma objetiva. Dessa forma, o protocolo com os constructos utilizado neste trabalho corresponde a um conjunto de conceitos considerados importantes para caracterizar e esclarecer o processo estudado.

3.7 COMPONENTES PARA AVALIAÇÃO DOS CUSTOS DA COLETA DE PEQUENOS VOLUMES DE RCC ATRAVÉS DE PONTOS DE RECEBIMENTO

Em um sistema de gerenciamento de resíduos sólidos, a coleta é uma das atividades mais importantes a serem desenvolvidas, tendo em vista os elevados custos operacionais (DELUQUI *apud* ROVIRIEGO, 2005; PHILIPPI JR., 1979) e o aspecto estético a que está relacionada (DELUQUI *apud* ROVIRIEGO, 2005), além da ligação direta que este serviço possui com a população (PHILIPPI JR., 1979). De acordo com a United States of Environmental Protection Agency (1999), a coleta de resíduos sólidos e recicláveis representa em torno de 50% dos custos de um sistema de gerenciamento de resíduos sólidos municipal. Estes custos vêm aumentando a cada dia, diante do crescente volume destes resíduos nas cidades, das distâncias cada vez maiores a serem percorridas até a sua destinação final e das exigências dos órgãos regulamentadores (SANDRONI et al., 2007).

De acordo com Machado (1995, *apud* ROVIRIEGO, 2005), as informações sobre os custos e as despesas dos serviços de coleta de resíduos são desejáveis para os seguintes propósitos: lançamento da taxa de ressarcimento ou remuneratórios dos serviços colocados à disposição, orçamento para o próximo exercício, controle das despesas efetuadas mensalmente, planejamento dos serviços em uma data futura. Para Alonso (1999, p. 39), “o conhecimento dos custos dos serviços públicos é fundamental para se atingir uma alocação eficiente de recursos”. Segundo este autor, no setor público as preocupações com a gestão dos custos estão relacionadas com o desempenho dos serviços públicos.

3.7.1 Definição de custos

Custo é o “gasto relativo a bem ou serviço utilizado na produção de outros bens ou serviços”, sendo que gasto representa o sacrifício financeiro, ou seja, a entrega de ativos (normalmente dinheiro) para a obtenção de um produto ou serviço (MARTINS, 2001, p. 25). Padoveze (1997, p. 214) define custos como “os gastos, não investimentos, necessários para fabricar os produtos da empresa”. De acordo com Alonso (1999), o custo, além de medir o consumo de recursos na produção de um bem ou serviço (custo do produto), mede também o consumo de recursos pelas atividades das organizações governamentais (custo da atividade ou de processo).

A partir das últimas décadas, quando os custos passaram a ser fator ainda mais decisivo na competitividade internacional, “a metodologia de custeio tradicional mostrou suas limitações, produzindo profundas distorções na apuração do custo dos produtos e dos processos de trabalho” (ALONSO, 1999, p. 42-43). Além disso, com o avanço tecnológico, a complexidade dos sistemas de produção e a diversidade de produtos produzidos pelas organizações, os custos indiretos vêm aumentando continuamente com relação aos custos diretos, tornando intolerável seu rateio arbitrário e subjetivo pregado pelos sistemas de custeio tradicionais (MARTINS, 2001). Segundo Mauad e Pamplona (2002), estes sistemas já não são tão eficazes para os gerentes tomarem suas decisões por apresentarem informações estáticas, mais apropriadas a análises financeiras do que a decisões estratégicas da empresa.

Os métodos de custeio tradicionais, segundo Alonso (1999), são inadequados também às características do serviço público.

O custeio convencional acompanha a estrutura funcional vertical das organizações, apurando as despesas por função e não fornece os dados e informações necessários para a determinação dos custos em cada atividade que consome recursos no processo de negócios (COGAN, 1994).

Assim, a busca por novas metodologias de custeio tornou-se crucial para as empresas inseridas em mercados competitivos (ALONSO, 1999), levando ao surgimento, na década de 80, do custeio baseado em atividade – *Activity Based Costing* – ABC (ALONSO, 1999; MAUAD E PAMPLONA, 2002).

O custeio ABC é uma “metodologia desenvolvida para facilitar a análise estratégica de custos relacionados com as atividades que mais impactam o consumo de recursos de uma empresa” (NAKAGAWA, 1994, p. 40). A idéia do ABC é simples e parte do princípio de que os recursos são consumidos pelas atividades, as quais são consumidas pelos objetos de custos (MAUAD E PAMPLONA, 2002; DATZ; MELO; FERNANDES, 2004). O custo de um produto ou serviço é, portanto, a soma dos custos de todas as atividades necessárias para a sua fabricação e entrega ao cliente (DATZ; MELO; FERNANDES, 2004). O ABC distribui também as despesas indiretas pelas atividades que consomem estes recursos (COGAN, 1994), reduzindo as distorções provocadas pelo rateio arbitrário destes custos (MARTINS, 2001).

De acordo com Nakagawa (1994), o ABC não é mais um sistema de acumulação de custos para fins contábeis, mas um novo método de análise de custos que busca identificar, classificar e mensurar, numa primeira etapa, a maneira como as atividades consomem recursos e, posteriormente, como os produtos consomem as atividades de uma empresa. Segundo Diehl (2002), ao buscar identificar as relações causais entre produtos e atividades e atividades e recursos, o ABC oferece maior fidelidade na alocação de custos.

A técnica de custeio baseado em atividades pode ser utilizada para mapear o desempenho dos processos de negócios em uma organização e, além disso, fornece informações para que as empresas implementem melhorias em seus processos (FERREIRA; COSTA; LAURINDO, 2006). De acordo com Alonso (1999), sendo os custos no ABC gerados pelas atividades, pelo mapeamento das atividades

pode-se fazer uma descrição mais acurada de como os recursos são consumidos dentro de uma organização, pois se consegue identificar quais atividades agregam e quais não agregam valor ao produto. Desse modo, o custeio através do mapeamento de processos pode introduzir um dado de custo mais compreensível, além de um sistema de cálculo diferente dos sistemas tradicionais no gerenciamento dos produtos e serviços oferecidos pela empresa. De acordo com Cogan (1994, p. 93), “somente o custeio ABC permite calcular o custo do processo, através da determinação dos custos de cada atividade.”

O sistema ABC deve ser pensado como uma ferramenta gerencial, que não ocupa o lugar do sistema contábil existente, mas que deve ser aplicado somente quando for necessário usá-lo (COGAN, 1994). Segundo Diehl (2002), uma das principais vantagens do custeio ABC é sua utilização como ferramenta gerencial.

Neste trabalho, seguindo os princípios da metodologia de custeio ABC, o mapeamento de processos foi utilizado para identificar os elementos a serem considerados no custo de um Sistema de Coleta de Pequenos Volumes de RCC.

3.7.2 Classificação dos custos

Quando se deseja conhecer os custos dos produtos, dos serviços, dos componentes organizacionais, de algum estudo especial, de alguma alternativa, de uma atividade operacional ou de qualquer outro objeto, os custos podem ser classificados em diretos ou indiretos:

- Custos diretos: são os custos que podem ser facilmente identificados com o objeto do custeio, ou seja, diretamente identificados com seus portadores. Para que seja feita a identificação não há necessidade de rateio (LEONE, 1997). Martins (2001) define custos diretos como aqueles que podem ser diretamente apropriados aos produtos.

- Custos indiretos: são gastos que não podem ser alocados de forma direta ou objetiva aos produtos ou atividade (PADOVEZE, 1997). De acordo com Martins (2001), os custos indiretos são aqueles que não oferecem condição de uma

medida objetiva e qualquer tentativa de alocação tem de ser feita de maneira estimada e muitas vezes arbitrária (aluguel, supervisão, chefia, entre outros).

Outra classificação para custos, de acordo com Martins (2001), leva em consideração os custos e o volume de atividade numa unidade de tempo. Neste caso, os custos são divididos em fixos e variáveis.

- Custos fixos: são os custos que não variam com o volume de uma atividade qualquer, tomada como referência (LEONE, 1997). De acordo com Padoveze (1997), são custos que tendem a manterem-se constantes nas alterações das atividades operacionais. Por exemplo, o aluguel mensal de uma fábrica é um custo fixo, pois independe do volume produzido pela fábrica no mês.

- Custos variáveis: são aqueles que variam com o volume de qualquer atividade, tomada como referência (LEONE, 1997). Os custos com a matéria-prima utilizada na fabricação de um determinado produto, por exemplo, é variável, pois varia com a quantidade produzida em um intervalo de tempo.

Todos os custos podem ser classificados em fixos e variáveis ou em diretos e indiretos ao mesmo tempo (MARTINS, 2001). A matéria-prima, por exemplo, é um custo direto e variável. Já os materiais de consumo são normalmente custos indiretos e variáveis e os seguros das fábricas são custos indiretos e fixos. Segundo este autor, os custos diretos são, quase sempre, variáveis e os custos indiretos podem ser tanto fixos como variáveis, embora geralmente predominem os primeiros.

Existem outras classificações de custos utilizadas pela Contabilidade de Custos, porém, as que foram aqui citadas são as mais relevantes para este trabalho.

No caso da coleta de pequenos volumes de RCC através de pontos de recebimento, são necessários investimentos em instalações físicas e aquisição de equipamentos, além de haver os custos relativos à operação e manutenção destes locais e aqueles relacionados ao transporte dos resíduos recebidos até as unidades de transformação ou de destinação final. A seguir serão definidos os itens de custos utilizados neste trabalho.

- Investimento de capital: representam o “gasto ativado em função de sua vida útil ou de benefícios atribuíveis a futuro período” (MARTINS, 2001, p. 25). Em outras palavras, é todo gasto que ocorre pela aquisição de bens ou serviços que são “estocados” nos ativos da empresa. Os investimentos de capital incluem instalações físicas, terrenos, equipamentos, entre outros. No caso do custo

relacionado ao terreno, de acordo com Aguiar e Philippi Jr. (2000), deve-se considerar que: 1) o terreno representa um custo de capital imobilizado, e neste caso deve ser considerado no cálculo dos custos e 2) o valor dos terrenos varia muito de uma cidade para outra, ou mesmo de uma região para outra em uma mesma cidade, dificultando no caso de comparação de custos entre sistemas de coleta.

- Depreciação: de acordo com Lima (2008, p. 2-3), “do ponto de vista gerencial, a depreciação pode ser imaginada como o capital que deveria ser reservado para a reposição do bem ao fim de sua vida útil”. Corresponde à perda do valor comercial do bem ao longo de sua vida útil, obtido pela diferença entre o valor de aquisição e o valor residual do bem, dividido pela sua vida útil na empresa. Seu custo mensal é calculado através da equação 1.

$$C_{dep} = \frac{(vn - vu)}{(n^{\circ} \text{ meses})} \quad (\text{Equação 1})$$

onde:

vn = valor do bem novo

vu = valor do bem usado

- Remuneração de capital: está relacionado ao custo de oportunidade do capital imobilizado na compra de ativos, já que este capital poderia ser investido em um projeto ou no mercado financeiro e trazer rendimentos (LIMA, 2008). De acordo com Leone (1997, p. 60), os custos de oportunidade “representam vantagens perdidas, medidas monetariamente, relacionadas à segunda melhor alternativa rejeitada”. Para o cálculo do custo mensal deste item pode-se utilizar a equação 2:

$$C_{rem \text{ cap}} = vi \cdot ((1 + taxa_{anual})^{(1/12)} - 1) \quad (\text{Equação 2})$$

onde:

vi = valor investido

$taxa_{anual}$ = custo de oportunidade

- Mão-de-obra: devem-se considerar os custos mensais com salários, horas-extras, encargos e benefícios.
- Manutenção das instalações físicas: Corresponde às despesas mensais com água, energia elétrica e materiais de consumo.
- Seguros de veículos: corresponde ao valor cobrado por seguradoras para cobrir o risco de roubo, furto e prejuízos causados por colisões. Seu valor mensal é obtido conforme a equação 3:

$$C_{Seg} = Valor\ anual / 12 \quad (\text{Equação 3})$$

- IPVA/licenciamento: Corresponde às principais taxas que um veículo deve pagar para rodar legalmente. Calcula-se o custo mensal através da equação 4:

$$C_{IPVA / licenc} = Valor\ anual / 12 \quad (\text{Equação 4})$$

- Pneus e câmaras: este custo é calculado considerando-se como uma depreciação por quilômetro. Corresponde ao preço de um jogo de pneus dividido pela sua vida útil em quilômetros. Para considerar a recapagem, somam-se ao preço dos pneus, suas respectivas recapagens. Calcula-se o custo de pneus e câmaras, por quilômetro, através da equação 5:

$$C_{pneus} = n_{pneus} \times (p_1 + n_{recap} \times p_2) / vupr \quad (\text{Equação 5})$$

onde:

p_1 = preço unitário do pneu novo

p_2 = preço unitário da recapagem

$vupr$ = vida útil do pneu com recapagem (em quilômetros)

n = quantidade

- Combustível: o custo com combustível é calculado dividindo-se o preço do litro do combustível pelo rendimento do veículo (km/litro), utilizando a equação 6.

$$C_{comb.} = \text{preço por litro} / \text{rendimento} \quad (\text{Equação 6})$$

- Lubrificantes: corresponde somente ao óleo de motor utilizado no veículo, cujas trocas são efetuadas conforme indicado pelo fabricante do veículo. Os demais lubrificantes são contemplados no custo de manutenção. A equação 7 é utilizada para calcular o custo mensal com lubrificantes.

$$C_{\text{óleo}} = (p_o \times cr + p_o \times rot) / it \quad (\text{Equação 7})$$

onde:

p_o = preço do óleo por litro

cr = capacidade do reservatório de óleo (litros)

rot = reposição de óleo entre trocas de óleo (litros)

it = intervalo entre as trocas de óleo (quilômetro)

- Lavagem: corresponde ao número de lavagens feitas no veículo durante um mês.

- Manutenção de veículo: representa o gasto mensal com peças e mão-de-obra de oficina e outros necessários para manter o veículo em perfeito estado de conservação.

4 MATERIAIS E MÉTODO

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O local escolhido para a realização do estudo de caso foi o Município de São José do Rio Preto, mais especificamente a estrutura criada para recebimento de pequenos volumes de Resíduos da Construção Civil, incluindo os locais de destinação dos resíduos recebidos e as Secretarias Municipais envolvidas com o Programa de Gestão Diferenciada de Resíduos da Construção Civil. A escolha deste Município foi feita tendo em vista uma série de ações voltadas ao gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil, que vêm sendo implantadas pelo poder público local desde o ano de 1997, quando foi realizado o diagnóstico da situação destes resíduos no Município. Estas ações contemplam, entre outros elementos, uma rede de coleta de pequenos volumes de RCC, que é o objeto de estudo deste trabalho, cujo gerenciamento está centralizado na Administração Direta da Prefeitura Municipal, que faz o monitoramento constante de cada ponto de recebimento, implantando as melhorias necessárias. Este controle centralizado facilitou a obtenção das informações utilizadas neste trabalho.

O Município de São José do Rio Preto está localizado na região norte do Estado de São Paulo, região Sudeste do Brasil, com coordenadas 20°49'11" de latitude sul e 49°22'46" de longitude oeste, distando 451 km da capital do Estado. Possui uma população de 402.770, de acordo com contagem do IBGE em 2007, e área territorial de 431,30 km², sendo 105,80 km² de área urbana. É a maior cidade do norte do Estado, com economia baseada no comércio, prestação de serviços, indústria e agricultura. Sua topografia tem como principal característica um relevo pouco ondulado com espigões duplos e de modesta altitude, estando a cidade a 489m acima do nível do mar (SÃO JOSÉ DO RIO PRETO, 2008).

São José do Rio Preto possui 99% da população atendida com abastecimento de água e 95% atendida com coleta de esgoto. Com relação à coleta de resíduos sólidos domiciliares e comerciais, 100% da área urbana e 99% da área rural são atendidas por este serviço (SÃO JOSÉ DO RIO PRETO, 2008).

A Figura 14 apresenta o mapa de localização do Município de São José do Rio Preto.

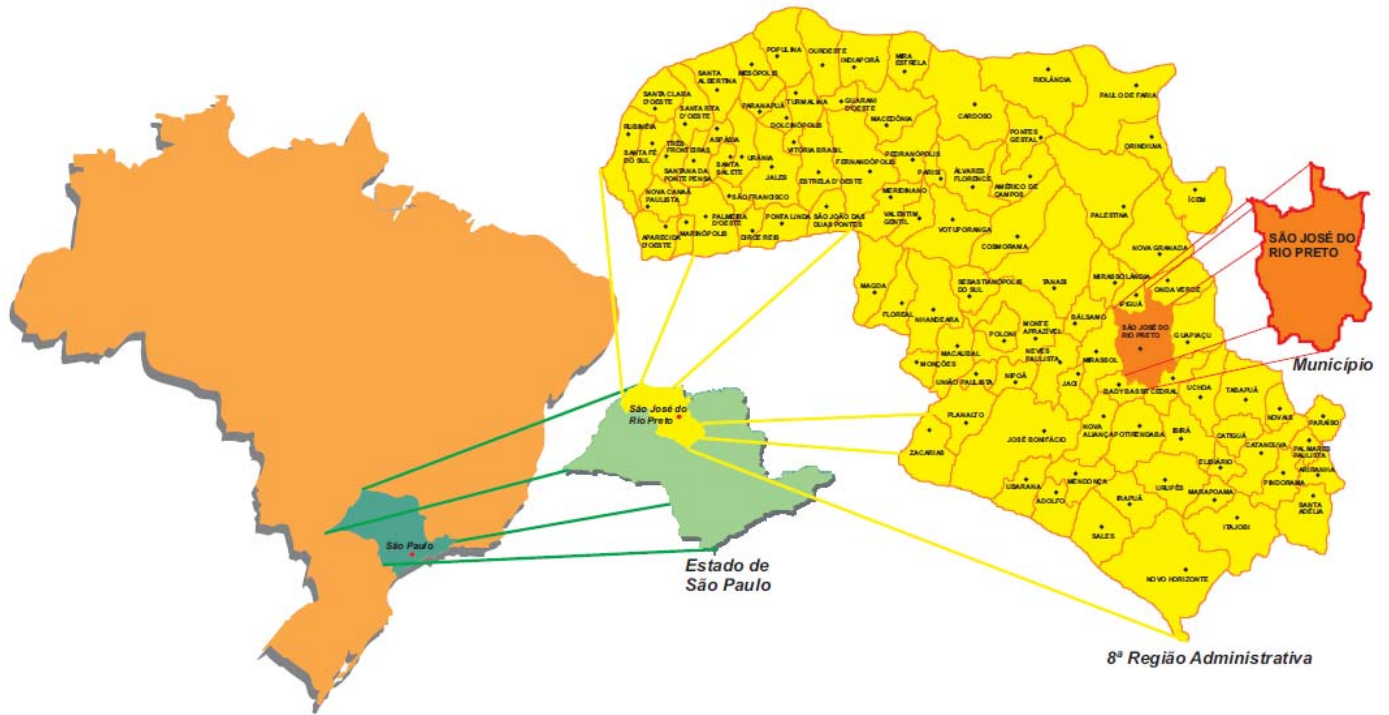


Figura 14 – Mapa de localização do Município de São José do Rio Preto/SP

Fonte: (SÃO JOSÉ DO RIO PRETO, 2007)

4.2 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE INFORMAÇÕES

O delineamento da pesquisa foi feito, conforme ilustrado na Figura 15.

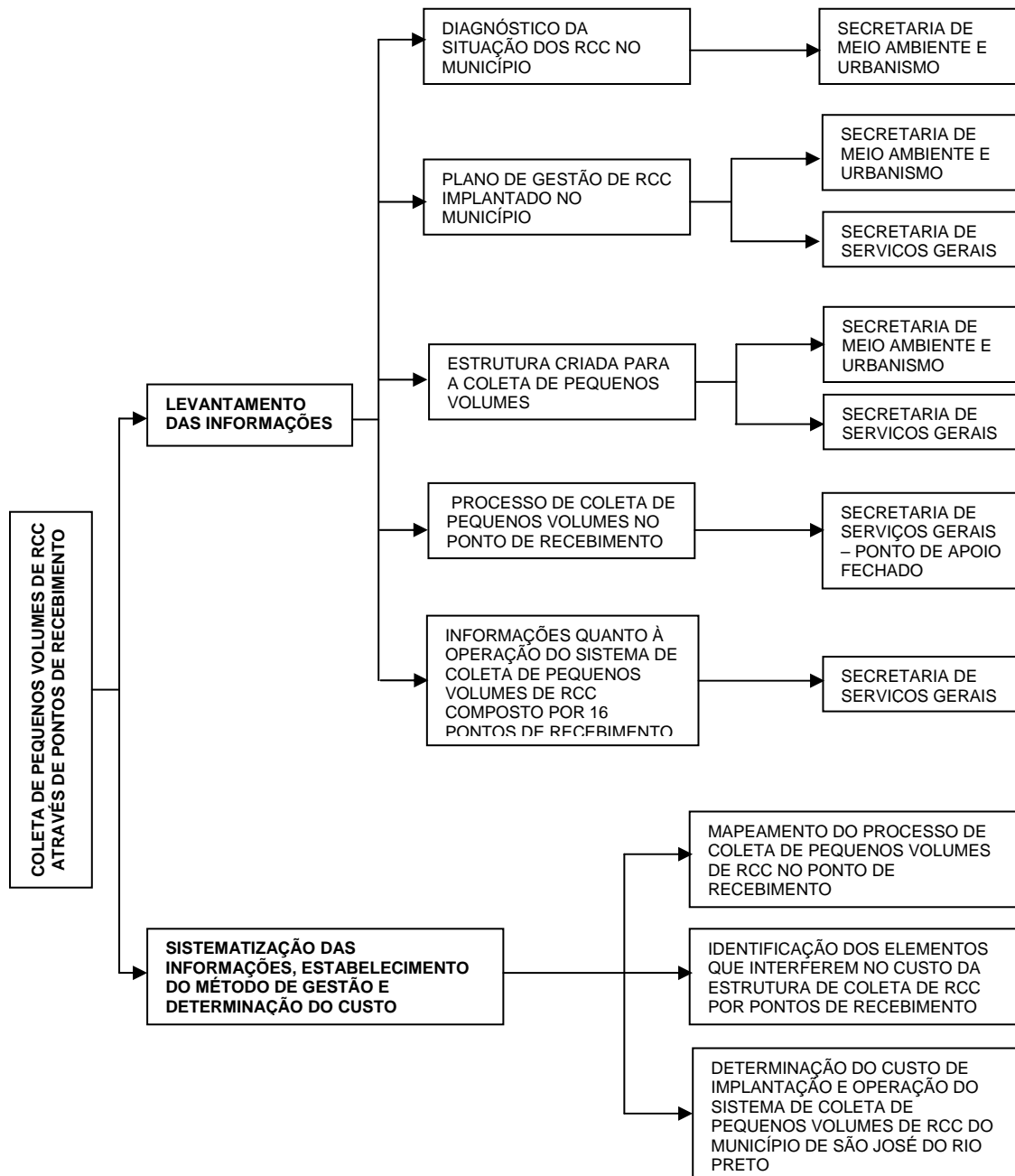


Figura 15 – Fluxograma do método da pesquisa

Após a visita inicial para o primeiro contato em que foram visitadas a Secretaria do Meio Ambiente e Urbanismo, a Central de Resíduos onde é feita a reciclagem dos RCC e um ponto de recebimento de pequenos volumes de RCC, em uma segunda etapa iniciou-se o levantamento dos dados utilizados no desenvolvimento do trabalho, através de observação direta da autora, de pesquisas

nos documentos internos dos diversos órgãos que participaram da elaboração do Plano de Gestão de RCC do Município, entrevistas com as pessoas diretamente relacionadas com as etapas de diagnóstico, formulação, implantação e operação do Plano de Gestão, questionários abertos enviados às pessoas encarregadas do gerenciamento e da operação do Sistema de Coleta de Pequenos Volumes de RCC e pesquisa bibliográfica de produções técnicas sobre a gestão de resíduos do Município. Buscou-se nesta etapa:

- Conhecer as ações que antecederam a implantação do Plano de Gestão de RCC no Município de São José do Rio Preto – o diagnóstico elaborado para o Município – mais especificamente no tocante à geração e disposição dos pequenos volumes de RCC;
- Conhecer o funcionamento do Plano de Gestão implantado e a estrutura proposta para o gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil no Município;
- Investigar a estrutura física e operacional criada para a coleta dos pequenos volumes de RCC gerados no Município;
- Identificar os critérios utilizados no dimensionamento dos pontos de recebimento de pequenos volumes, quanto à quantidade e localização.

Com os dados obtidos, partiu-se para a análise do ponto de recebimento selecionado, o qual permitiu:

- Compreender o processo de recebimento de pequenos volumes de resíduos dentro do ponto de recebimento através do mapeamento do processo;
- Identificar os recursos necessários para a realização do processo de recebimento de pequenos volumes – os elementos que interferem nos custos deste processo: instalações físicas, equipamentos, pessoal, custos operacionais, entre outros.

A partir da identificação dos elementos que interferem no custo do processo de recebimento de pequenos volumes de RCC em um ponto de recebimento, foram levantadas as seguintes informações para determinar os custos de implantação e operação do Sistema de Coleta de Pequenos Volumes de RCC composto por 16 pontos de recebimento:

- Quantidade e tipos dos resíduos recebidos nos 16 pontos de recebimento;
- Locais de destinação dos resíduos recebidos;
- Distância entre os pontos de recebimento e os locais de destinação dos resíduos;
- Número de viagens efetuadas em um ano para o transporte dos resíduos recebidos nos pontos de recebimento até os locais de destinação;
- Quilometragem média percorrida por um caminhão transportador em um dia no transporte dos resíduos dos pontos de recebimento até os locais de destinação.

Com base nas informações obtidas, os custos foram determinados por ponto de recebimento e por unidade de volume de resíduo.

4.2.1 Diagnóstico Elaborado para o Município de São José do Rio Preto

Estas informações foram obtidas junto à Secretaria do Meio Ambiente e Urbanismo através de pesquisa em documentos internos e de entrevista com as pessoas envolvidas nesta etapa. Também foi possível obter dados a respeito deste diagnóstico através de pesquisa bibliográfica. Os dados levantados foram os relacionados com a geração e a disposição dos Resíduos da Construção Civil na cidade, como:

- Razões que levaram à elaboração do diagnóstico;
- Quantidade e função das pessoas envolvidas na etapa de elaboração do diagnóstico;
- Tempo gasto na elaboração do diagnóstico;
- Dificuldades enfrentadas;
- Geração de RCC no Município e impactos provocados;
- Quantidade e localização das deposições irregulares identificadas;

4.2.2 Plano de Gestão de RCC do Município de São José do Rio Preto

Estas informações foram obtidas junto à Secretaria do Meio Ambiente e Urbanismo e Secretaria de Serviços Gerais, através de pesquisa em documentos internos, visitas às instalações que compõem a estrutura do Programa, entrevistas com as pessoas envolvidas com a implantação do programa, além de pesquisa bibliográfica. Buscou-se, então, obter dados relacionados aos critérios adotados na implantação do Plano de Gestão, às ações implementadas e à estrutura criada para atender aos objetivos do programa, conforme segue:

- Quantidade e função das pessoas envolvidas nas etapas de elaboração e implantação do Plano de Gestão;
- Tempo gasto nas etapas de elaboração e implantação;
- Principais ações propostas;
- Ações efetivadas;
- Instrumentos legais criados;
- Identificação da estrutura física e operacional que compõe o Plano de Gestão de RCC implantado no Município;

4.2.3 Estrutura Criada para o Recebimento de Pequenos Volumes de RCC

Neste caso, a busca foi por informações relacionadas às instalações que compõem a estrutura de recebimento de pequenos volumes de RCC, levantando-se, junto à Secretaria do Meio Ambiente e Urbanismo e Secretaria de Serviços Gerais:

- Estrutura criada para o recebimento dos pequenos volumes de RCC;
- Critério adotado na escolha dos locais para a implantação dos pontos de recebimento;
- Identificação da estrutura física e operacional que faz parte do Sistema de Coleta de Pequenos Volumes de RCC;

- Quantidade e função das pessoas envolvidas na operação do Sistema de Coleta de Pequenos Volumes;
- Localização dos pontos de recebimento e das suas respectivas bacias de contribuição;

4.2.4 Operação do Sistema de Coleta de Pequenos Volumes de RCC Composto por 16 Pontos de Recebimento

Para este levantamento, as seguintes informações, relacionadas aos 16 pontos de recebimento que se encontram em operação no Município, foram obtidas junto à Secretaria de Serviços Gerais e através de análise das planilhas onde constam as informações extraídas do Controle de Transporte de Resíduos:

- Volume e destinação de cada tipo de resíduo recebido nos pontos de recebimento;
- Frequência de remoção de cada tipo de resíduo recebido (número de viagens efetuadas no transporte dos resíduos recebidos até os locais de destinação no ano de 2007);
- Distância entre os 16 pontos de recebimento de pequenos volumes e os locais de destinação;
- Quilometragem média percorrida por dia por um caminhão transportador no transporte dos resíduos dos pontos de recebimento até os locais de destinação;
- Quilometragem média percorrida por dia pelo Encarregado para atender aos 16 pontos de recebimento;
- Salário das pessoas envolvidas com a operação do Sistema de Coleta de Pequenos Volumes de RCC;
- Consumo de água, energia e demais materiais necessários para a operação dos pontos de recebimento;
- Despesas relacionadas aos caminhões que fazem o transporte dos resíduos (manutenções, lavagens, seguro, entre outras);

- Despesas relacionadas ao veículo utilizado pelo Encarregado para atender aos 16 pontos de recebimento (manutenções, lavagens, seguro, entre outras);

4.3 CRITÉRIOS UTILIZADOS NO MAPEAMENTO DO PROCESSO DE COLETA DE PEQUENOS VOLUMES DE RCC NO PONTO DE RECEBIMENTO SELECIONADO

O processo de coleta de pequenos volumes de RCC, objeto do mapeamento, inicia-se com a entrada dos resíduos no ponto de recebimento e termina com a saída destes resíduos, já triados, que são transportados para os locais de destinação.

Para o mapeamento do processo, foi necessário:

- Identificação da estrutura física e operacional do ponto de recebimento selecionado;
- Identificação da quantidade e função das pessoas envolvidas no processo de recebimento de pequenos volumes de RCC;
- Identificação das etapas que compõem o processo de recebimento de pequenos volumes de RCC (subprocessos).

Para isso foi necessário reunir as informações obtidas na Secretaria de Serviços Gerais, diretamente no ponto de recebimento objeto da análise, através de observação “in loco” da autora e de entrevistas com as pessoas diretamente envolvidas no processo.

A representação gráfica do processo foi feita utilizando-se como técnica de mapeamento o fluxograma, ou gráfico de fluxo do processo. Além do mapeamento do processo, foi elaborado o quadro 5 contendo os constructos, para uma descrição detalhada das características do processo analisado.

Quadro 5 – Constructos elaborados para descrição detalhada do processo de coleta de pequenos volumes de RCC

PROCESSO		
DEPARTAMENTOS/PESSOAS RESPONSÁVEIS PELA REALIZAÇÃO DO PROCESSO		
ITEM	CONSTRUCTOS	INFORMAÇÕES OBTIDAS PARA OS CONSTRUCTOS
1	Objetivo do processo	
2	Início do processo	
3	Fim do processo	
4	Dados de entrada do processo	
5	Fornecedor dos dados de entrada	
6	Dados de saída do processo	
7	Cliente das informações	
8	Gargalos do processo	
9	Tempo médio de duração do processo	
10	Número de pessoas envolvidas no processo	
11	Qualificação dos profissionais envolvidos	
12	Custo do processo	
13	Particularidade do processo	

4.4 PARÂMETROS UTILIZADOS NA DETERMINAÇÃO DOS CUSTOS

O mapeamento do processo de coleta de pequenos volumes de RCC no Ponto de Apoio possibilitou a identificação dos recursos necessários para a realização de cada etapa do processo e, a partir daí, os elementos que interferem no seu custo. Estes elementos, após serem identificados, foram divididos em custos de investimento de capital, custos mensais fixos e variáveis por quilômetro.

Os parâmetros utilizados no cálculo dos custos foram baseados na experiência do Município de São José do Rio Preto, conforme informações obtidas na Secretaria de Serviços Gerais responsável pela operação dos pontos de recebimento, e em literatura, além de pesquisa em empresas do mercado, conforme segue:

- Depreciação: no cálculo da depreciação, o tempo considerado para a substituição do veículo de transporte, de acordo com Economia e Transporte (2007), é de 6 anos para caminhões leves e 8 anos para caminhões médios, semipesados e pesados. Neste trabalho, considerando as características do setor público que tende a utilizar os veículos por um período bem mais longo, conforme pôde ser observado no Município de São José do Rio Preto, o período considerado para o cálculo da depreciação foi de 20 anos. Este mesmo período foi considerado para o cálculo da depreciação do veículo utilizado pelo Encarregado para atender aos 16 pontos de recebimento, das instalações físicas e dos equipamentos;

- Remuneração de capital: utilizou-se a taxa de 6% ao ano (custo de oportunidade), conforme Economia e Transporte (2007);

- Seguro dos veículos: utilizou-se o valor informado pelo Município de São José do Rio Preto, relacionado ao gasto com seguro contra terceiros;

- Manutenção de veículos: utilizaram-se valores obtidos em pesquisa de mercado para a manutenção e revisão dos caminhões e do veículo utilizado pelo Encarregado para atender aos 16 pontos de recebimento;

- Pneus dos caminhões: a vida útil considerada para os pneus dos caminhões, considerando 2 recapagens nesse período, foi de 100.000 km, conforme experiência do Município de São José do Rio Preto;

- Pneus do veículo do Encarregado para atender aos 16 pontos de recebimento: a vida útil considerada para os pneus do veículo do Encarregado foi de 30.000 km, conforme pesquisa em empresas do mercado;

- Combustível utilizado pelo caminhão: o combustível considerado foi o diesel, sendo a média de consumo de 3,5 km/litro, conforme informações do fabricante para o modelo de caminhão considerado nos custos;

- Combustível utilizado pelo veículo do Encarregado para atender aos 16 pontos de recebimento: o combustível considerado foi o álcool, sendo a média de

consumo de 7,5 km/litro, conforme informações do fabricante para o modelo de veículo considerado nos custos;

- Óleo do motor do caminhão: considerados uma troca de óleo a cada 10.000 km rodados e um consumo de 15 litros a cada troca, conforme informações obtidas junto ao fabricante do modelo considerado nos custos;

- Óleo do motor do veículo do Encarregado para atender aos 16 pontos de recebimento: considerados uma troca de óleo a cada 10.000 km rodados e um consumo de 4,5 litros a cada troca, conforme informações obtidas junto ao fabricante do modelo considerado nos custos;

- Lavagem do caminhão: consideradas duas lavagens por mês, conforme informações do Município de São José do Rio Preto;

- Lavagem do veículo do Encarregado para atender aos 16 pontos de recebimento: consideradas quatro lavagens por mês, conforme informações do Município de São José do Rio Preto.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO

A elaboração do diagnóstico sobre a situação dos Resíduos da Construção Civil em São José do Rio Preto foi iniciada no ano de 1997, a partir da constatação por parte do poder público local de que os problemas relacionados aos Resíduos da Construção Civil no Município necessitavam de uma solução.

Para a realização do diagnóstico, a Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo contratou uma consultoria e através de análises em registros municipais, da memória dos operadores da limpeza urbana e de levantamentos efetuados em campo, reuniu-se informações acerca da geração e disposição dos RCC na área urbana do Município.

Esta etapa contou com a participação de 6 profissionais entre funcionários municipais e funcionários da empresa contratada e teve duração de pouco mais de 1 ano. Na realização do diagnóstico, as principais dificuldades encontradas foram: a) inexistência de informações sistematizadas, demandando maior esforço e tempo das pessoas envolvidas, e b) interferência de questões políticas no processo, que provocaram sua interrupção por um período de quase 2 anos.

Na etapa de diagnóstico foi identificada a seguinte situação (SMAURB - 2008):

- Geração diária de 750 toneladas de RCC;
- Existência de 1431 pontos de deposição irregular de RCC, em áreas públicas e privadas, com impacto negativo no trânsito de veículos e pedestres;
- Inexistência de legislação específica para os Resíduos da Construção Civil;
- Proliferação de vetores, causando um grave problema de saúde pública;
- Maior custo na limpeza pública, sendo necessárias diversas equipes e maquinários para a remoção do RCC disposto irregularmente.

A situação diagnosticada no Município de São José do Rio Preto com relação às deposições irregulares, volume removido e à ocorrência de vetores nas áreas de descarte de RCC está apresentada nas Tabelas 8 e 9 respectivamente.

Tabela 8 - Deposições irregulares de RCC e volumes removidos no Município de São José do Rio Preto

Total de deposições irregulares	Total removido (m³/mês)	Incidência da incorreção sobre o total gerado (%)
1.431	4.976	33,33%

Fonte: Pinto (1999)

Tabela 9 - Distribuição da ocorrência de vetores em áreas com descarte de RCC em São José do Rio Preto – 1996

Vetores	Participação
Pulgas, carrapatos, piolhos e percevejos	51,3%
Escorpiões	25,7%
Ratos	9,5%
Baratas	8,1%
Moscas	5,4%

Fonte: Pinto (1999)

A Figura 16 apresenta a distribuição das deposições irregulares de RCC na malha urbana do Município de São José do Rio Preto e as Figuras 17 a 19 mostram os impactos provocados em alguns locais de deposição.

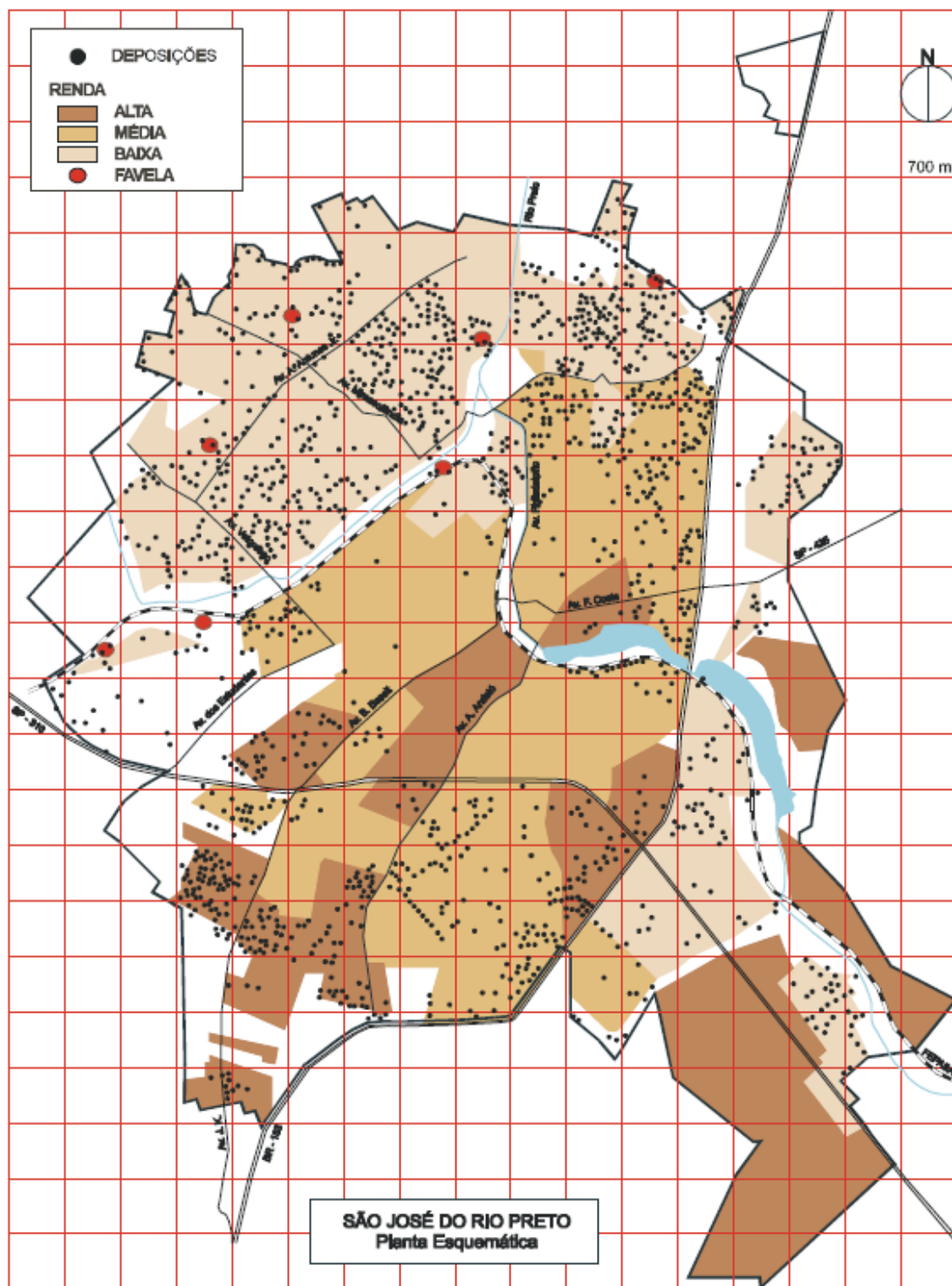


Figura 16 – Localização das deposições irregulares de RCC no Município de São José do Rio Preto

Fonte: Pinto (1999)



Figura 17 – Deposição irregular de RCC ao longo de passeio e rua no Município de São José do Rio Preto – 1997

Fonte: SMAURB – 2008.



Figura 18 – Deposição irregular de RCC em terreno baldio no Município de São José do Rio Preto – 1997

Fonte: SMAURB – 2008.



Figura 19 – Deposição irregular de RCC ao longo de curso d'água no Município de São José do Rio Preto – 1997

Fonte: SMAURB – 2008.

5.2 PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO

A partir das informações obtidas na etapa de diagnóstico foi feita a formulação do Plano de Gestão dos Resíduos da Construção Civil, contemplando ações voltadas para pequenos e grandes geradores de RCC. No caso dos grandes geradores, as ações referem-se ao disciplinamento, regulamentação e fiscalização, uma vez que estes agentes são responsáveis pela destinação dos resíduos que gerarem.

As ações formuladas encontram-se descritas na Lei nº. 9393 de 20 de Dezembro de 2004 (SÃO JOSÉ DO RIO PRETO, 2004), que instituiu o Sistema para a Gestão Sustentável de Resíduos da Construção e Resíduos Volumosos, regulamentada pelo Decreto nº. 12.765 de 8 de Abril de 2005 (SÃO JOSÉ DO RIO PRETO, 2005).

O Sistema de Gestão Sustentável de Resíduos da Construção e Resíduos Volumosos está “voltado à facilitação da correta disposição, ao disciplinamento dos fluxos e dos agentes envolvidos e à destinação adequada dos Resíduos da Construção Civil e resíduos volumosos gerados em São José do Rio Preto” (SÃO JOSÉ DO RIO PRETO, 2004, p. 3). O conjunto integrado de ações contempladas neste Plano de Gestão consiste em:

- Implantação de uma rede de Pontos de Apoio para a recepção de pequenos volumes de Resíduos da Construção Civil e resíduos volumosos, por parte do Município;
- Sistema Disque Coleta para Pequenos Volumes de acesso telefônico a pequenos coletores privados de Resíduos da Construção Civil e resíduos volumosos;
- Regulamentação da Rede de Áreas para Recepção de grandes volumes de Resíduos da Construção Civil, constituída por empreendimentos privados;
- Ações para a informação e educação ambiental dos munícipes, dos transportadores de resíduos e das instituições sociais multiplicadoras, definidas em programa específico;

- Ações para o controle e fiscalização do conjunto de agentes envolvidos, definidas em programa específico;
- Ação de gestão integrada a ser desenvolvida pelo Núcleo Permanente de Gestão⁹ que garanta a unicidade das ações, exercendo o papel gestor que é competência do Poder Público Municipal.

De acordo com informações dos profissionais que participaram da implantação deste Plano, algumas das ações previstas não foram efetivadas e outras foram reprogramadas, a partir de uma melhor compreensão do processo. Dentre estas está o Sistema Disque Coleta, que consiste na disponibilização de um telefone exclusivamente para a contratação, pela comunidade, do serviço de transporte de RCC por meio de carroceiros, ou outro meio de transporte.

Através deste telefone o gerador informaria seu endereço e sua ligação seria transferida para o ponto de recebimento mais próximo, que indicaria um transportador para efetuar o serviço.

Atualmente, encontra-se em operação a Rede de Pontos de Apoio para pequenos volumes de Resíduos da Construção e resíduos volumosos, a Rede de Áreas de Transbordo e Triagem¹⁰ para os grandes geradores e a Central de Resíduos onde é feita a reciclagem dos Resíduos da Construção Civil provenientes de pequenos e grandes geradores.

Este trabalho ater-se-á às ações voltadas para os pequenos geradores de RCC, ou seja, a rede de Pontos de Apoio para pequenos volumes de Resíduos da Construção e resíduos volumosos.

⁹ O Núcleo Permanente de Gestão é responsável pela coordenação das ações integradas previstas para o Sistema para a Gestão Sustentável de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos e é organizado pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente, com representantes técnicos da Secretaria Municipal de Obras e da Secretaria Municipal de Serviços Gerais (SÃO JOSÉ DO RIO PRETO, 2004).

¹⁰ Áreas de Transbordo e Triagem são os estabelecimentos privados destinados ao recebimento de Resíduos da Construção Civil e resíduos volumosos gerados e coletados por agentes privados, cujas áreas, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente, deverão ser usadas para triagem dos resíduos recebidos, eventual transformação e posterior remoção para adequada disposição (SÃO JOSÉ DO RIO PRETO, 2004).

5.3 REDE DE PONTOS DE APOIO PARA PEQUENOS VOLUMES DE RCC E RESÍDUOS VOLUMOSOS

No Município de São José do Rio Preto a rede de pontos para o recebimento de pequenos volumes de RCC e resíduos volumosos constitui um serviço público de coleta e é formada por 16 pontos de recebimento de resíduos, denominados Pontos de Entulho ou Pontos de Apoio, dimensionados para receber gratuitamente Resíduos da Construção Civil, galhos, resíduos volumosos, madeira e resíduos recicláveis (plásticos, ferro, papelão) em quantidades limitadas a um metro cúbico por descarga. Nestes locais não é permitida a entrada de resíduos domiciliares não-inertes, resíduos de serviços de saúde e resíduos industriais.

De acordo com a Lei nº. 9393, os Pontos de Apoio, “sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente, deverão ser usados para a triagem de resíduos recebidos, posterior coleta diferenciada e remoção para adequada disposição” (SÃO JOSÉ DO RIO PRETO, 2004, p. 1-2).

A implantação dos Pontos de Apoio teve início no ano de 2002 com a construção de oito unidades em regiões previamente selecionadas, com base no diagnóstico elaborado para o Município, utilizando-se como critério a divisão da cidade em áreas de abrangência que foram denominadas, no estudo de caso, de bacias de captação de resíduos.

As bacias de captação constituem “parcelas da área urbana municipal que ofereçam condições homogêneas para a disposição correta dos resíduos de construção ou resíduos volumosos nela gerados, em um único ponto de captação (Pontos de Apoio para pequenos volumes) e que poderão ser disponibilizadas às instituições voltadas à coleta seletiva de lixo seco reciclável” (SÃO JOSÉ DO RIO PRETO, 2004, p. 1). Estas bacias foram definidas a partir da identificação dos pontos de deposições irregulares de RCC no Município, que apontou as regiões onde havia maior necessidade de se implantar os Pontos de Apoio. A Figura 20 apresenta o mapa com a divisão da cidade de São José do Rio Preto em bacias de captação.

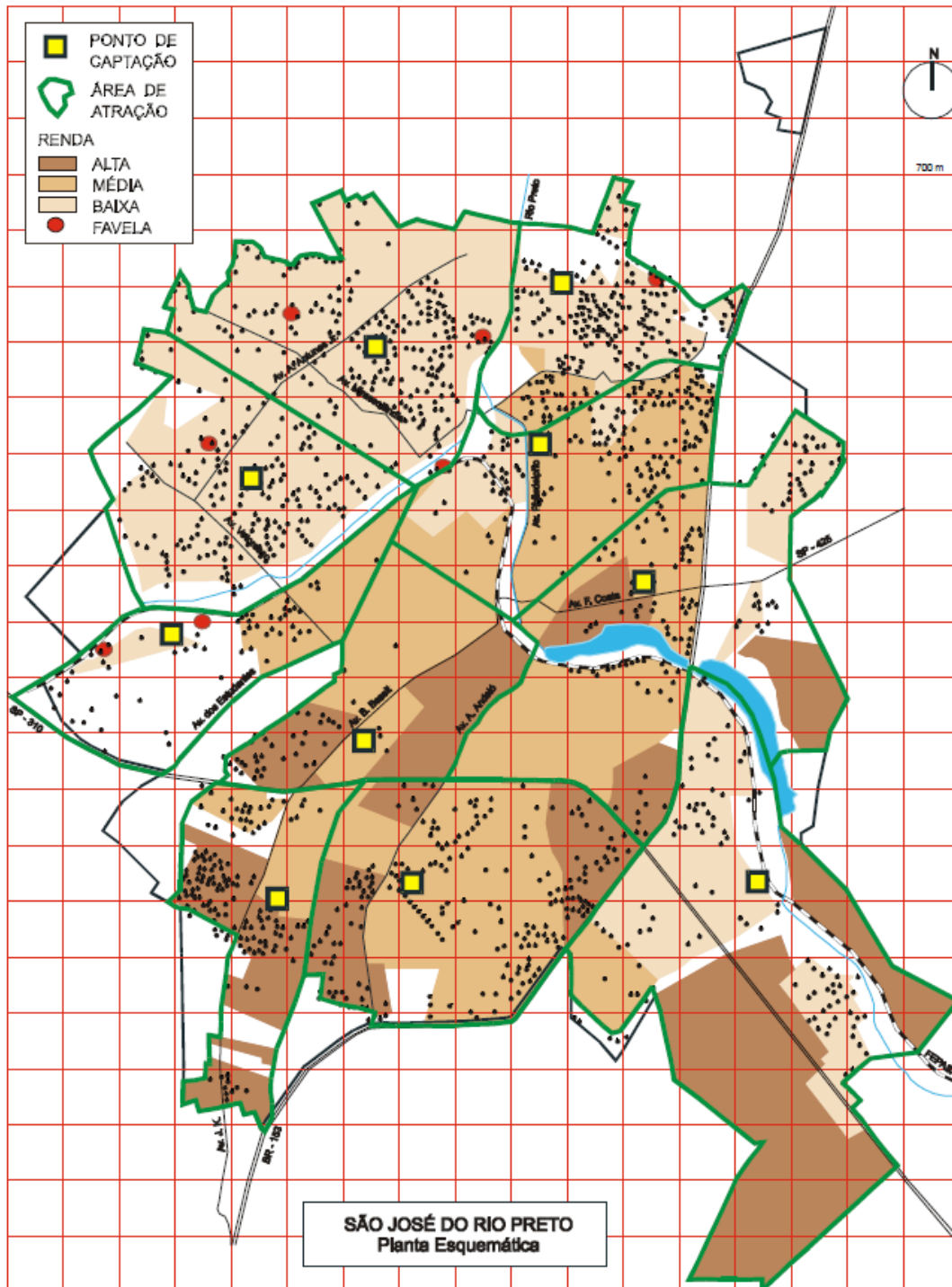


Figura 20 – Definição das bacias de captação e áreas da rede de atração de RCC em São José do Rio Preto

Fone: Pinto (1999).

Os primeiros Pontos de Apoio do Município de São José do Rio Preto foram construídos em terreno sem fechamento e sem instalações físicas, possuindo, alguns deles, baias para a separação dos resíduos a serem recebidos (madeira, galhos, RCC). Estas unidades, ainda em funcionamento, contam com o auxílio de um funcionário responsável pela operação do ponto, cuja função é orientar para que os resíduos sejam depositados nas respectivas baias e impedir que sejam depositados resíduos em quantidades acima da permitida e/ou de tipos não permitidos, como resíduos domiciliares, industriais e de serviços de saúde.

Estes pontos são considerados, hoje, impróprios pela própria administração, por apresentarem problemas como: a deposição de resíduos não permitidos nos horários em que não há funcionário no local (resíduos industriais, resíduos domiciliares, animais mortos), a deposição de grandes volumes de resíduos por empresas transportadoras (caçambeiros) que querem evitar as despesas com a destinação correta, além da ação de vândalos que colocam fogo nos resíduos. Outro inconveniente dos Pontos de Apoio em terrenos abertos é a falta de instalações físicas (local coberto com sanitário) para o funcionário que toma conta do local, que acaba utilizando instalações vizinhas quando necessário. As Figuras 21 a 23 mostram alguns Pontos de Apoio em Sistema com unidades abertas.



Figura 21 – Ponto de Apoio em Sistema com unidades abertas do Município de São José do Rio Preto – 2002

Fonte: SMAURB – 2008.



Figura 22 – RCC depositado em um Ponto de Apoio em Sistema com unidades abertas do Município de São José do Rio Preto - 2008



Figura 23 – Galhos e madeiras depositados em um Ponto de Apoio em Sistema com unidades abertas do Município de São José do Rio Preto - 2008

5.3.1 Ponto de Apoio em Sistema com Unidades Fechadas

O único Ponto de Apoio em Sistema com unidades fechadas em operação atualmente no Município, denominado Ponto de Apoio Jardim Nazareth, ocupa uma área em torno de 600m², cercada com alambrado e cerca viva, que abriga um escritório, utilizado para guardar ferramentas, um sanitário e um pequeno pátio coberto que tem servido de local de trabalho para os funcionários da Cooperlagos, uma cooperativa que faz a coleta seletiva na região de seu entorno.

Na área estão distribuídas 14 caçambas metálicas com capacidade de três metros cúbicos cada, utilizadas no acondicionamento dos resíduos que são trazidos ao local, sendo 6 caçambas para galhos, 4 caçambas para RCC, 2 caçambas para madeiras e 2 caçambas para rejeitos. Além disso, outras ferramentas são utilizadas na manipulação dos resíduos: enxada, pá, carriola, facão, entre outros. A Figura 24 mostra o *layout* do Ponto de Apoio em Sistema com unidades fechadas.

O Ponto de Apoio Jardim Nazareth funciona todos os dias da semana, inclusive finais de semana e feriados, das 7h30 às 18 horas, havendo neste período um funcionário para atender aos usuários do local, denominado operador do Ponto de Apoio.

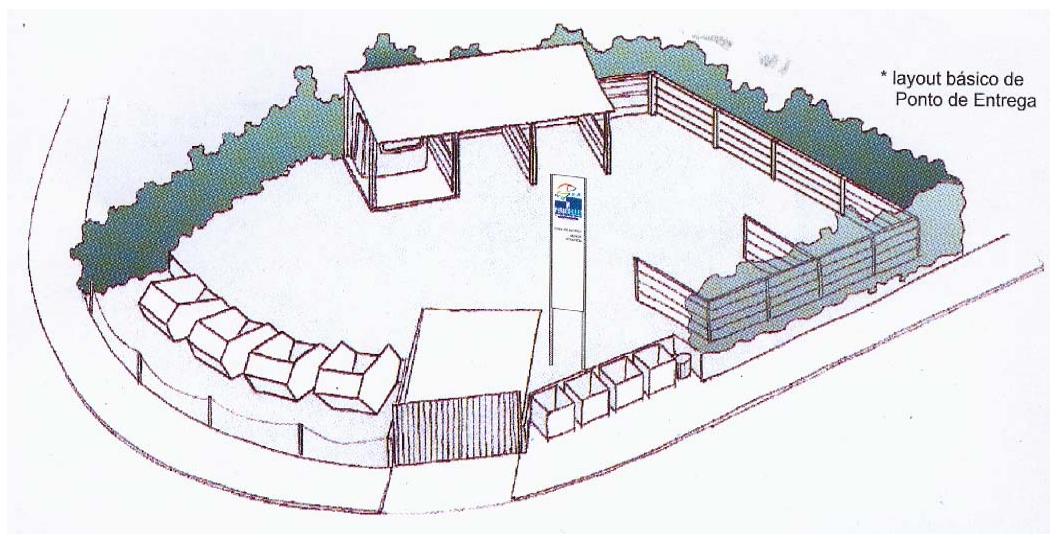


Figura 24 – Layout básico de um Ponto de Apoio em Sistema com unidades fechadas do Município de São José do Rio Preto

Fonte: SMAURB – 2008.

As Figuras 25 a 27 apresentam imagens do Ponto de Apoio em Sistema com unidades fechadas, denominado Jardim Nazareth, cujo processo de coleta foi objeto do mapeamento neste trabalho.



Figura 25 – Vista geral do Ponto de Apoio em Sistema com unidades fechadas, denominado Jardim Nazareth, do Município de São José do Rio Preto – 2008



Figura 26 – Placa com orientações aos usuários do Ponto de Apoio em Sistema com unidades fechadas, denominado Jardim Nazareth, do Município de São José do Rio Preto – 2008



Figura 27 – Placa de identificação do Ponto de Apoio em Sistema com unidades fechadas, denominado Jardim Nazareth, do Município de São José do Rio Preto - 2008

Os resíduos recebidos nos Pontos de Apoio são encaminhados para os seguintes locais:

- Resíduos da Construção Civil: são encaminhados para a Central de Resíduos da Construção Civil, onde são processados e transformados em agregados que são utilizados na execução de revestimento primário (cascalhamento) ou camadas de reforço de subleito, sub-base e base de pavimentação em estacionamentos e vias públicas, e na confecção de blocos, guias, sarjetas, tubos, bancos, calçadas, entre outros;
- Galhos e resíduos de poda: são encaminhados para a Central de Galhos do Município;
- Madeiras: são encaminhadas para a Central de Galhos;

- Resíduos de gesso e rejeitos: são encaminhados para o Aterro Sanitário.

De acordo com a Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo (2008), os benefícios iniciais obtidos com a implantação dos Pontos de Apoio para receber os resíduos provenientes de pequenos geradores foram:

- Diminuição significativa dos descartes irregulares;
- Melhoria considerável no aspecto higiênico do entorno;
- Diminuição dos vetores transmissores de doenças;
- Inclusão social e resgate da cidadania dos carroceiros;
- Oferta de local para o descarte de materiais recicláveis.

Encontram-se em operação, atualmente, no Município de São José do Rio Preto, 15 Pontos de Apoio em Sistema com unidades abertas e 1 Ponto de Apoio em Sistema com unidades fechadas, e encontram-se em fase de construção 12 Pontos em Sistema com unidades fechadas nos locais onde já funcionam alguns Pontos em Sistema com unidades abertas, que serão substituídos.

5.3.2 Operação da Rede de Pontos de Apoio do Município de São José do Rio Preto

A rede de Pontos de Apoio do Município de São José do Rio Preto é composta pelos 16 Pontos de Apoio que se encontram atualmente em operação. Esta rede está sob a responsabilidade da Secretaria Municipal de Serviços Gerais e compreende todo o processo de recebimento, triagem, destinação e controle dos resíduos que são entregues por pequenos transportadores ou pelos próprios geradores em cada uma das unidades.

Cada Ponto de Apoio possui um funcionário responsável pela sua operação, que recebe os resíduos e orienta para que sejam separados conforme sua natureza (RCC, madeira, galhos e recicláveis como plásticos, papelão, ferro, entre outros) e acondicionados corretamente. Para a transferência dos resíduos recebidos nos Pontos de Apoio em Sistema com unidades abertas (15 Pontos de Apoio) são utilizados 4 caminhões basculantes, 1 caminhão carroceria e 1 pá carregadeira, pois

os resíduos são separados em “montes” ou em baias. Já no Ponto de Apoio em Sistema com unidades fechadas, os resíduos recebidos são acondicionados em caçambas metálicas de 3 m³, sendo que a transferência para os locais de destinação é feita utilizando-se um caminhão poliguindaste.

Pelo fato de haver apenas 1 Ponto de Apoio em Sistema com unidades fechadas em operação atualmente, o caminhão poliguindaste passa parte do tempo ocioso, aguardando que as caçambas se completem para que possa efetuar o transporte dos resíduos até os locais de destinação. Quando os outros Pontos de Apoio em Sistema com unidades fechadas, que se encontram em fase de construção, iniciarem a operação, o caminhão poliguindaste passará a atender mais de um Ponto, preenchendo este tempo de “espera”.

Além dos funcionários operadores dos Pontos de Apoio e dos motoristas que fazem o transporte dos resíduos até os locais de destinação, faz parte da operação desta rede um funcionário responsável pelos 16 Pontos de Apoio, denominado Encarregado dos Pontos de Apoio, e uma secretária, que elabora relatórios mensais para cada um dos 16 Pontos de Apoio com as informações extraídas do Controle de Transporte de resíduos – CTR.

O Controle de Transporte de Resíduos – CTR – consiste em formulário onde consta o volume, o tipo e a destinação de todos os resíduos recebidos nos Pontos de Apoio, que é preenchido por todos os transportadores que fazem o transporte dos resíduos dos Pontos de Apoio até os respectivos locais de destino. Este formulário também é utilizado pelas empresas que fazem o transporte de grandes volumes de RCC (caçambeiros).

O CTR possui 3 vias de cores diferentes ficando, após seu preenchimento, uma via com o motorista, uma via no Ponto de Apoio e uma via no local de destino. A via que fica com o motorista deve ser assinada pela pessoa que recebe o resíduo no local de destino para comprovar que o resíduo foi destinado ao local correto, o que possibilita correções quando necessário. No término do bloco de formulário de CTR o Encarregado dos Pontos de Apoio confere se os resíduos foram realmente entregues nos locais corretos. As Figuras 28 e 29 apresentam, respectivamente, a frente e o verso de uma via do CTR.



 PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO - SP SECRETARIA MUNICIPAL DE SERVIÇOS GERAIS (NBR 15.112/2004)		 PREFEITURA <small>TRABALHANDO PARA MELHORAR A VIDA</small>	
CTR - Controle de Transporte de Resíduos			21401
1- IDENTIFICADOR DO TRANSPORTADOR			
NOME OU RAZÃO SOCIAL:	SECRETARIA MUNICIPAL DE SERVIÇOS GERAIS		
ENDEREÇO:	RUA RAUL SILVA Nº 2100		
NOME DO CONDUTOR:			
TELEFONE:	(17) 3227-3701		
CADASTRO MUNICIPAL:	PM	PLACA DO VEÍCULO:	
2- IDENTIFICAÇÃO DO GERADOR:			
NOME OU RAZÃO SOCIAL:	PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO		
TELEFONE:	(17) 3212-1441		
CPF ou CNPJ	46.588.950/0001-80		
ENDEREÇO:	AV. ALBERTO ANDALÓ N.º 3030 - CEP 15015-000		
END. DA RETIRADA:			
RUA/AV:			
BAIRRO:		MUNICÍPIO:	S. J. DO RIO PRETO
3- CARACTERIZAÇÃO DO RESÍDUO:		4- RESPONSABILIDADES:	
(VOLUME TRANSPORTADO):		VISTO DO CONDUTOR DO VEÍCULO	
CONCRETO/ARGAMASSA/ALVENARIA:			
VOLUMOSOS (MÓVEIS E OUTROS):		VISTO DO GERADOR OU RESPONSÁVEL PELO SERVIÇO	
VOLUMOSOS (PODAS):			
SOLO:		VISTO E CARIMBO DA ÁREA RECEPTORA DE GRANDES VOLUMES	
MADEIRA:			
OUTROS (ESPECIFICAR):			
DESTINATÁRIO			
ENDEREÇO:			
VISTO:			
OR N.º		DATA: / /	
		HORÁRIO:	

Figura 28 – Dados constantes na frente de uma via do CTR do Município de São José do Rio Preto

Fonte: SMSERV¹¹ - 2008.

¹¹ Secretaria de Serviços Gerais do Município de São José do Rio Preto

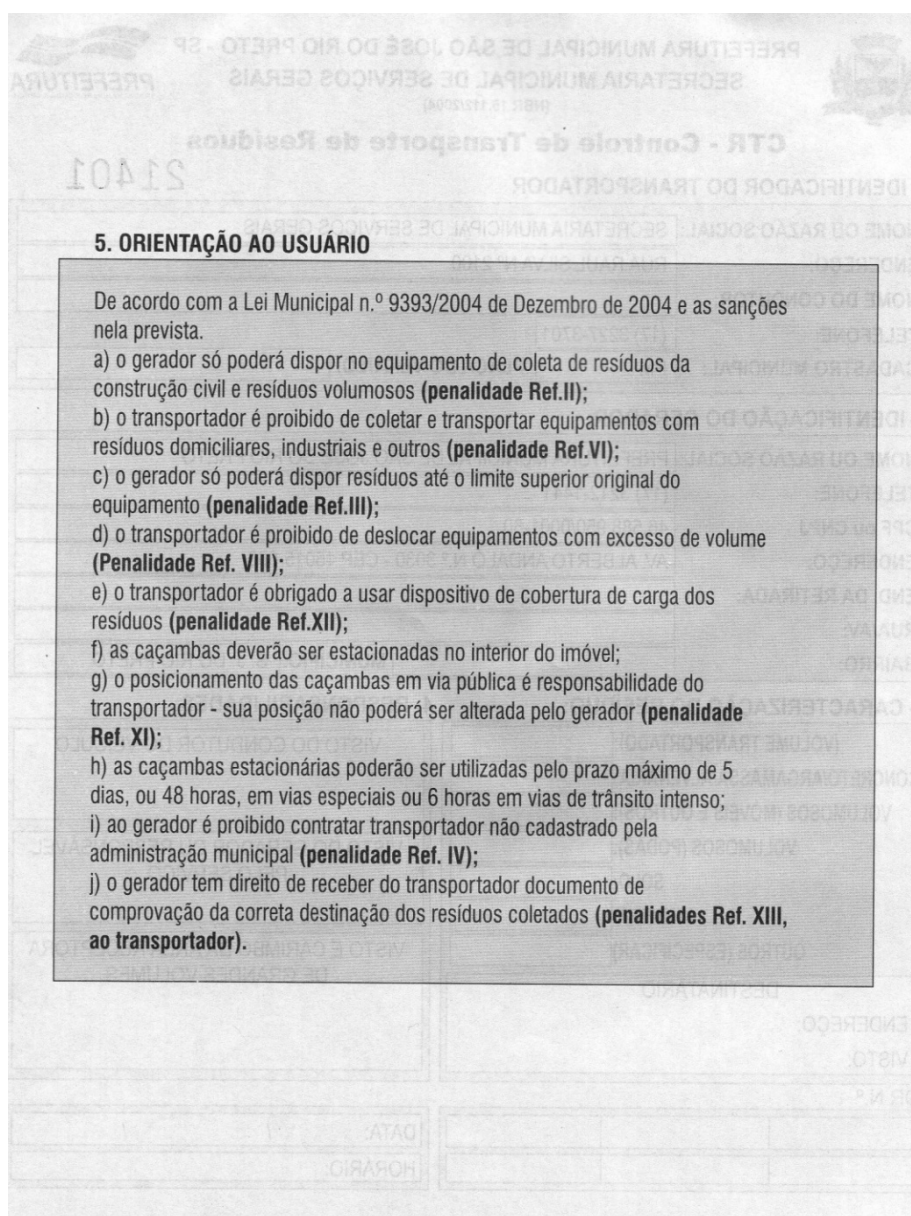


Figura 29 – Orientações ao usuário constantes no verso de uma via do CTR do Município de São José do Rio Preto

Fonte: SMSERV - 2008

As atividades executadas pelo Encarregado dos Pontos de Apoio compreendem:

- Percorrer os 16 Pontos de Apoio duas ou três vezes por dia;
- Fiscalizar os carroceiros e as deposições clandestinas;

- Fiscalizar as 16 empresas de transporte de RCC que atuam no Município;
- Fiscalizar as 3 áreas de transbordo e triagem utilizadas pelos “caçambeiros” (transportadores de grandes volumes de RCC);
- Fiscalizar os caminhões basculantes que transportam resíduos;
- Fiscalizar e controlar as informações constantes no CTR;
- Participar do Núcleo Permanente de Gestão.

A quantidade de pessoas envolvidas na operação dos Pontos de Apoio é suficiente, segundo o Encarregado dos Pontos de Apoio. No entanto, há a necessidade da construção de mais unidades fechadas em algumas regiões da cidade, para diminuir a distância a ser percorrida por carroceiros e munícipes na deposição dos RCC e também para substituir os Pontos de Apoio em Sistema com unidades abertas, considerados inadequados pela administração municipal.

A figura 30 apresenta a localização dos Pontos de Apoio do Município de São José do Rio Preto que estão em operação e os Pontos de Apoio considerados necessários pela administração municipal. Nesta figura estão representados também os locais de destinação dos resíduos recebidos nos Pontos de Apoio: a Central de Galhos, a Central de Resíduos e o Aterro Sanitário.

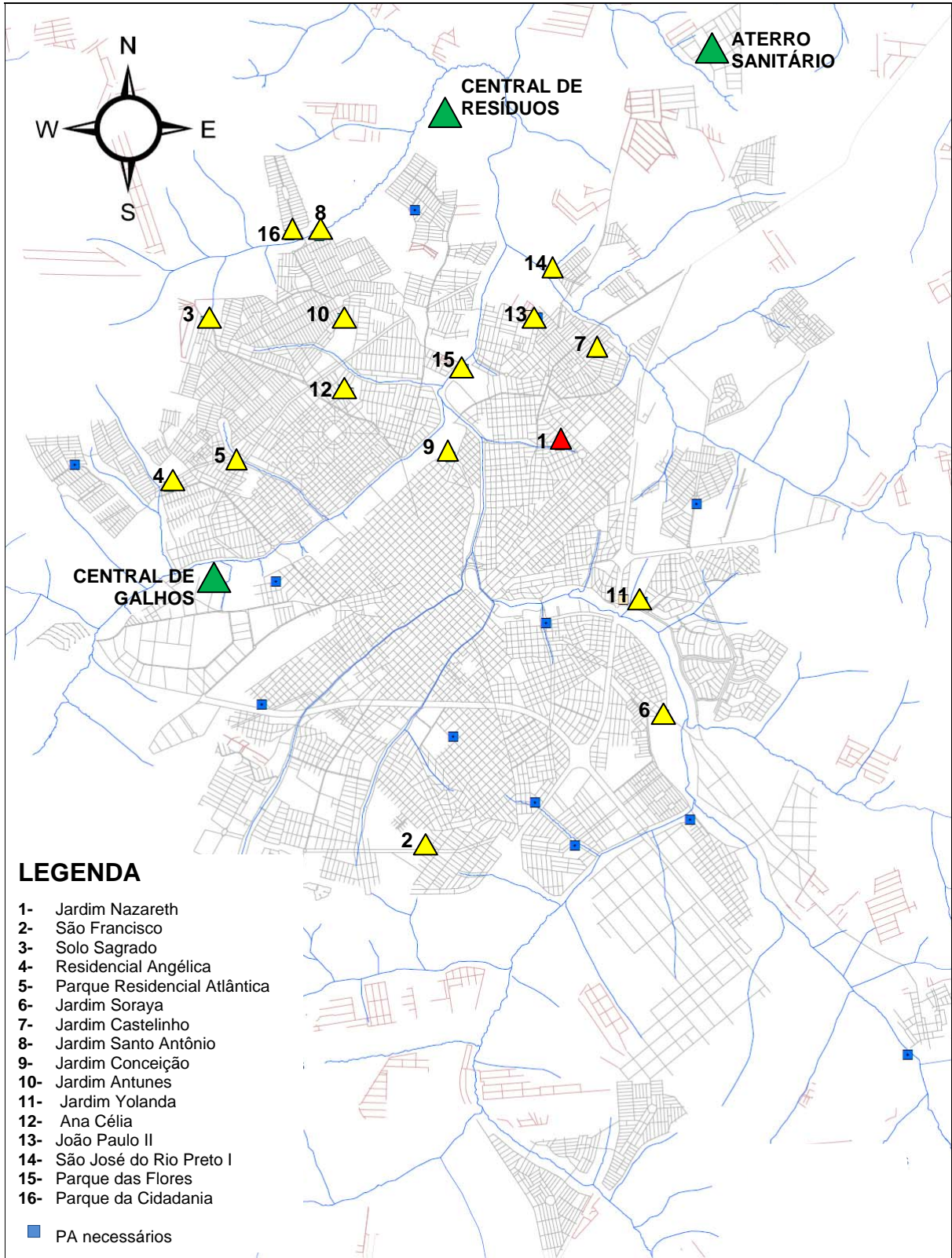


Figura 30 – Localização dos Pontos de Apoio (PA) e locais de destinação de resíduos do Município de São José do Rio Preto

Fonte: SMAURB - 2008.

5.4 MAPEAMENTO DO PROCESSO DE COLETA DE PEQUENOS VOLUMES DE RCC NO PONTO DE APOIO EM SISTEMA COM UNIDADES FECHADAS

O mapeamento do processo de coleta de pequenos volumes de RCC foi realizado no Ponto de Apoio Jardim Nazareth, que opera em Sistema com unidades fechadas. Este processo pode ser representado utilizando-se o modelo proposto por Slack et al. (2007), conforme a Figura 31.

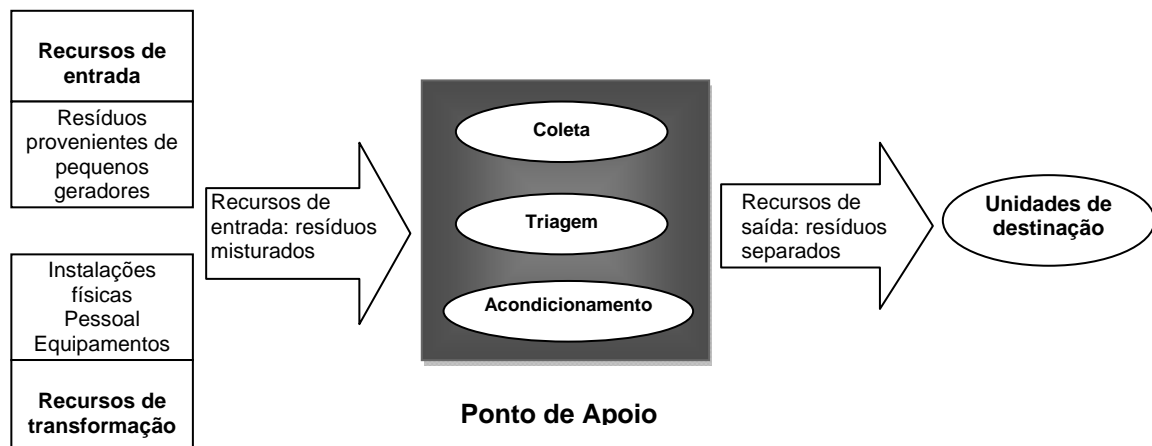


Figura 31 – Adaptação do modelo proposto por Slack, Chambers e Johnston (2007) para o caso da coleta de pequenos volumes de RCC por meio de Pontos de Apoio

De acordo com a Figura 31, os pequenos volumes de resíduos que são levados até o Ponto de Apoio por pequenos geradores ou pequenos transportadores são os recursos de entrada (*inputs*) a serem transformados utilizando-se os recursos transformadores, ou seja, as instalações físicas, a mão-de-obra e os equipamentos disponibilizados. Os elementos de saída (*output*) são os resíduos já separados a serem transportados para os locais de destinação. O processo que ocorre a partir da entrada dos resíduos no Ponto de Apoio é formado por um conjunto de subprocessos que tem início com a chegada dos resíduos no local e termina com a saída dos resíduos separados que são encaminhados para os locais de destinação. Este processo foi objeto de mapeamento com o intuito de se identificar os recursos necessários para sua realização e, deste modo, os elementos que interferem no custo desta alternativa de coleta de RCC. O mapeamento deste processo, elaborado utilizando-se a técnica do fluxograma, encontra-se representado na Figura 32.

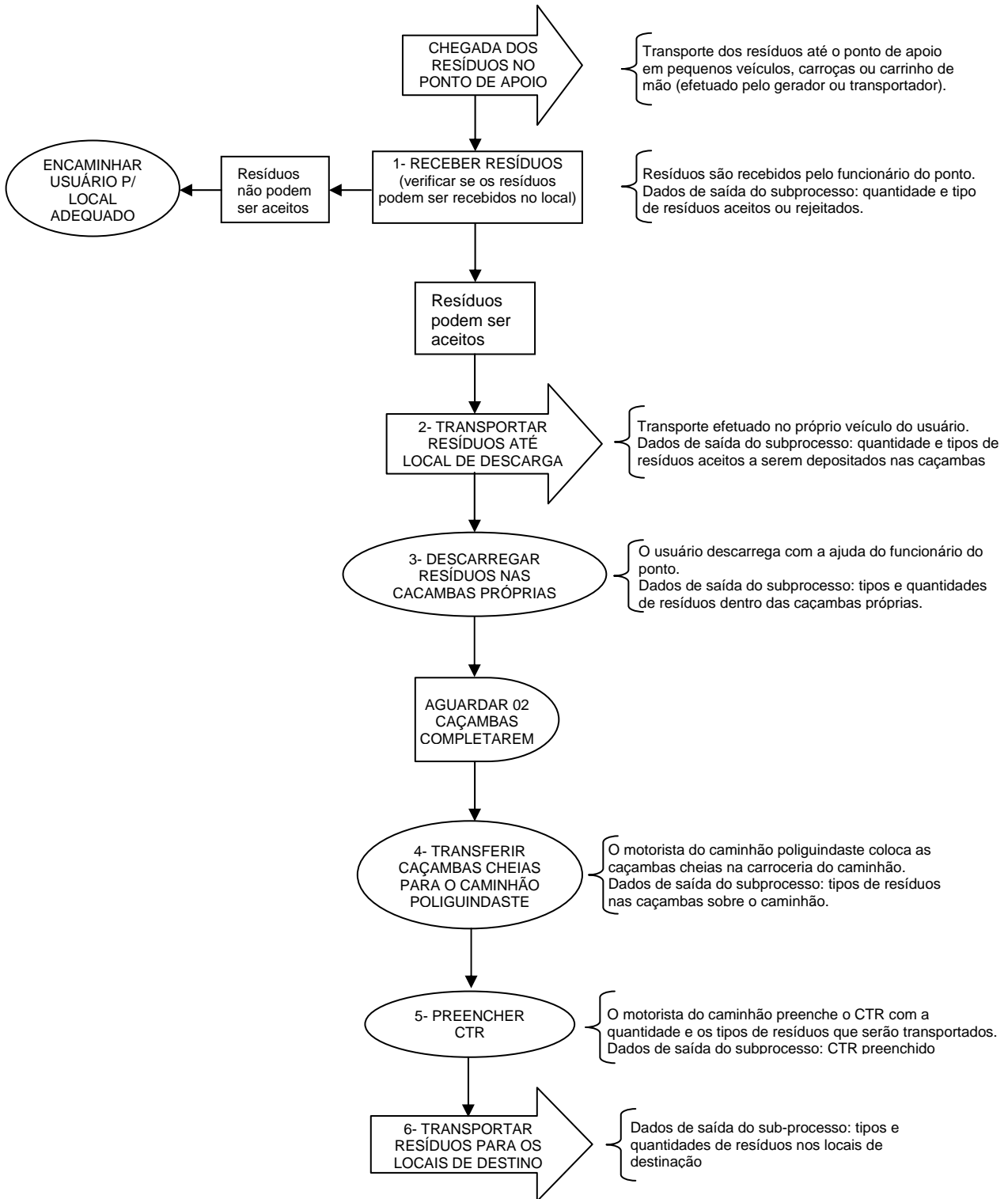


Figura 32 – Fluxograma do processo de coleta de pequenos volumes de RCC no Ponto de Apoio em Sistema com unidades fechadas

5.4.1 Constructos

Neste item serão apresentados os constructos do processo analisado, que são informações detalhadas acerca das características do processo, obtidas a partir do seu mapeamento. Os constructos das etapas de diagnóstico, de formulação e de implantação do Plano de Gestão do Município de São José do Rio Preto, que antecederam a etapa de implantação dos Pontos de Apoio, também foram elaborados e encontram-se no Apêndice A.

O Quadro 6 apresenta os constructos e as informações obtidas do processo de recebimento de pequenos volumes de RCC que ocorre no Ponto de Apoio em Sistema com unidades fechadas do Município de São José do Rio Preto.

Quadro 6 – Detalhamento do processo de coleta de pequenos volumes de RCC no Ponto de Apoio em Sistema com unidades fechadas do Município de São José do Rio Preto

PROCESSO - COLETA DE PEQUENOS VOLUMES DE RCC NO PONTO DE APOIO FECHADO		
SECRETARIA DE SERVIÇOS GERAIS - PONTO DE APOIO JARDIM NAZARETH		
ITEM	CONSTRUCTO	INFORMAÇÕES OBTIDAS
1	Objetivo do processo	Coletar resíduos provenientes de pequenos geradores por meio de Pontos de Apoio
2	Início do processo	Geração de RCC em pequenas obras e reformas – deposição voluntária nos Pontos de Apoio
3	Fim do processo	Destinação dos resíduos coletados, de acordo com sua natureza
4	Dados de entrada do processo	Pequenos volumes de resíduos levados até o ponto por geradores ou transportadores
5	Fornecedor dos dados de entrada	Pequenos geradores / pequenos transportadores
6	Dados de saída do processo	Resíduos separados conforme o tipo sendo encaminhados até os locais de destinação
7	Cliente das informações	Locais de destinação dos resíduos recebidos: Central de Resíduos (usina de reciclagem), Central de Galhos, Aterro Sanitário
8	Gargalos do processo	A existência de um único Ponto de Apoio fechado faz com que o veículo transportador fique parte do tempo ocioso, aguardando as caçambas se completarem para poder efetuar o transporte.
9	Número de pessoas envolvidas no processo	4 pessoas
10	Qualificação dos profissionais envolvidos	Operador do ponto de Apoio / Motorista que faz o transporte até os locais de destinação / Funcionário que cobre a folga semanal do operador / Encarregado dos Pontos de Apoio
11	Custo do processo (operação de um ponto de apoio)	Investimento de capital fixo (instalações físicas + veículos + equipamentos) + Custos fixos mensais (depreciação de veículos e equipamentos + remuneração de capital + manutenção das instalações físicas + salário e encargos + licenciamento/IPVA/seguro do veículo) + Custos variáveis (operação e manutenção do veículo)

5.4.2 Descrição do Processo de Coleta de Resíduos no Ponto de Apoio em Sistema com Unidades Fechadas

O processo de coleta de resíduos no Ponto de Apoio tem início com a chegada dos resíduos no local, levados pelos próprios geradores ou por pequenos transportadores. Os meios mais comuns utilizados no transporte são carrinhos de mão, carroças e pequenos veículos.

Os resíduos recebidos no Ponto de Apoio são acondicionados em caçambas metálicas com capacidade para 3 metros cúbicos cada uma, sendo cada tipo colocado separadamente nas caçambas próprias. Quando duas caçambas do mesmo tipo de resíduo estão completas, é preenchido o CTR e feito o transporte delas até os locais de destinação, utilizando-se um caminhão poliguindaste que fica atualmente estacionado no Ponto de Apoio aguardando para efetuar o transporte. O transporte dos resíduos no Ponto de Apoio fechado é feito diariamente.

Este processo é formado por um conjunto de subprocessos que serão descritos a seguir.

- Subprocesso 1 - receber resíduos: O usuário (pequeno gerador ou pequeno transportador) entra no Ponto de Apoio com o resíduo dentro do veículo utilizado no transporte (pequenos veículos, carroças, carrinho de mão) e é recebido pelo operador do ponto que faz a inspeção, verificando o tipo e volume do resíduo. Quando chegam grandes volumes ou tipos de resíduos que não podem ser recebidos no Ponto de Apoio, o operador não permite sua entrada e orienta o usuário a levar para local apropriado. Pequenos volumes que contenham pouca contaminação (com matéria orgânica) ou volumes que ultrapassam um pouco a quantidade máxima permitida são recebidos na primeira vez que o usuário leva, porém o operador do ponto orienta para que isto não ocorra novamente. De acordo com o operador, este controle funciona já que o Ponto de Apoio atende a população local, e geradores e transportadores acabam se tornando bastante conhecidos, fazendo com que as orientações dadas sejam seguidas, pois os usuários sabem que serão reconhecidos em caso de reincidência. Além disso, deve-se atentar para o

fato de que um resíduo rejeitado pelo Ponto de Apoio certamente será disposto irregularmente nas proximidades do local.

A Figura 33 mostra a chegada de resíduo no Ponto de Apoio em Sistema com unidades fechadas Jardim Nazareth.



Figura 33 – Chegada de resíduo no Ponto de Apoio em Sistema com unidades fechadas do Município de São José do Rio Preto

- Subprocesso 2 - transportar resíduos até o local de descarga: Após verificado o atendimento às regras de utilização do Ponto de Apoio, ou seja, verificado que os resíduos trazidos pelo usuário podem ser recebidos, o operador do ponto encaminha o usuário até o local onde será feita a descarga dos mesmos, conforme mostra a Figura 34.



Figura 34 – Resíduos prontos para descarga

- Subprocesso 3 - descarregar resíduos em caçambas conforme o tipo:
O usuário estaciona o veículo no local onde será feita a descarga e, com o auxílio do operador do ponto de apoio, descarrega os resíduos diretamente na caçamba. A descarga é feita manualmente. Quando chegam resíduos misturados é feita a triagem no momento de descarga, sendo colocado cada tipo de resíduo na sua respectiva caçamba. O funcionário do ponto também acompanha e auxilia na separação dos resíduos, utilizando ferramentas quando necessário (enxada, facão, pá, carrinho de mão, entre outras). A Figura 35 mostra os resíduos sendo descarregados na caçamba.



Figura 35 – Resíduos sendo descarregados na caçamba própria

- Subprocesso 4 - transferir caçambas cheias para o caminhão poliguindaste: Este subprocesso inicia no momento em que duas caçambas do mesmo tipo de resíduo estão completas. O motorista faz a manobra do caminhão poliguindaste até o local onde as caçambas cheias se encontram e as transfere para o caminhão para serem transportadas até os locais de destinação.
- Subprocesso 5 - preencher CTR (Controle de Transporte de Resíduos): Antes de sair do Ponto de Apoio com os resíduos a serem transportados, o motorista deve preencher o CTR – Controle de Transporte de Resíduos – com informações sobre a quantidade, o tipo e o destino do resíduo. Estas informações são agrupadas em planilhas mensais com informações quanto ao volume, tipo e local de destinação dos resíduos recebidos mensalmente em cada um dos Pontos de Apoio.
- Subprocesso 6 - transportar resíduos para as unidades de destinação: Após o preenchimento do CTR os resíduos são transportados para os locais de destinação (Central de Galhos, Central de Resíduos e Aterro Sanitário).

5.5 FORMAÇÃO DOS CUSTOS

O mapeamento do processo de coleta de resíduos no Ponto de Apoio em Sistema com unidades fechadas possibilitou a identificação dos recursos e operações necessários para sua realização e, conseqüentemente, dos elementos que definem o custeio desta modalidade de coleta de pequenos volumes de RCC. Os elementos identificados foram classificados em investimento de capital, custos fixos mensais e custos variáveis.

Em investimento de capital foram considerados os investimentos em terreno, instalações físicas e aquisição de veículos, equipamentos e ferramentas.

Os custos operacionais referem-se aos valores gastos com a operação e a manutenção da estrutura de coleta estudada, inclusive àqueles correspondentes à manutenção do veículo que faz o transporte dos resíduos dos Pontos de Apoio até os locais de destinação e do veículo utilizado pelo Encarregado dos Pontos de Apoio para atender aos 16 Pontos. Estes custos foram divididos em custos fixos mensais e custos variáveis. Conforme já foi comentado, a classificação dos custos em fixos e variáveis deve ser feita sempre em relação a um parâmetro de comparação e, de acordo com Lima (2008), no caso de custos relacionados a transporte, é usual fazer a classificação em relação à distância percorrida, sendo a unidade variável a quilometragem. Neste trabalho, para os custos de operação dos Pontos de Apoio, a classificação em fixo e variável foi feita em relação à quilometragem percorrida pelo veículo que faz o transporte dos resíduos dos Pontos de Apoio até os locais de destinação e pelo veículo utilizado pelo Encarregado dos Pontos de Apoio. O quadro 7 apresenta os recursos necessários para a realização de cada etapa do processo de recebimento de pequenos volumes de RCC no Ponto de Apoio Jardim Nazareth, ou seja, os elementos a serem considerados na implantação e operação de 1 Ponto de Apoio em Sistema com unidades fechadas.

Os Quadros 8 a 10 apresentam, respectivamente, a classificação dos recursos identificados em investimentos de capital fixo, custos fixos mensais e custos variáveis por quilômetro e a forma de determinação destes custos para o Ponto de Apoio estudado.

Quadro 7 - Elementos a serem considerados na implantação e operação de 1 Ponto de Apoio em Sistema com unidades fechadas

SUBPROCESSO	RECURSOS ENVOLVIDOS NA REALIZAÇÃO DO PROCESSO	FORMAÇÃO DOS CUSTOS		
		Investimento de capital	Custos fixos mensais	Custos variáveis por km
1- Receber resíduo	- Terreno - Instalações físicas - Operador do Ponto - Usuário (pequeno gerador / transportador)	- Terreno - Instalações físicas - Caçambas metálicas com capacidade de 3 m ³ - Ferramentas para a manipulação dos resíduos (enxada, facão, pá e carrinho de mão) - Caminhão equipado com poliguindaste - Veículo utilizado pelo Encarregado dos Pontos de Apoio - Equipamentos de comunicação para o Ponto de Apoio, caminhão poliguindaste e veículo do Encarregado dos Pontos de Apoio.	- Salário + encargos do operador do Ponto de Apoio - Salário + encargos do funcionário que cobre a folga semanal do operador do Ponto (dividido pelo total de Pontos de Apoio que ele consegue atender) - Salário + encargos do Encarregado dos Pontos de Apoio (dividido pelo total de Pontos de Apoio) - Manutenção do Ponto de Apoio (água, energia elétrica, materiais de consumo) - Remuneração de capital (empregado na implantação das instalações físicas e na aquisição de veículos, caçambas, equipamentos e ferramentas) - Depreciação de instalações físicas, veículos, caçambas, equipamentos e ferramentas - Salário + encargos do motorista - Seguro / IPVA / licenciamento do caminhão poliguindaste - Seguro / IPVA / licenciamento do veículo do Encarregado dos Pontos de Apoio (divido pelo total de Pontos de Apoio) - Salário + encargos da secretária que faz as planilhas com as informações do CTR (dividido pelo total de Pontos de Apoio)	Relacionados ao caminhão poliguindaste e ao veículo utilizado pelo Encarregado dos Pontos de Apoio: - Pneus e câmaras - Combustível - Lubrificantes - Lavagens - Manutenção
2- Transportar resíduos até o local de descarga	- Operador do Ponto de Apoio - Usuário			
3- Descarregar resíduos em caçambas, de acordo com o tipo	- Operador do Ponto de Apoio - Usuário - Caçambas metálicas - Ferramentas			
4- Transferir caçambas cheias para o caminhão poliguindaste	- Caminhão poliguindaste - Motorista do caminhão - Operador do Ponto de Apoio			
5- Preencher CTR (controle de transporte de resíduos)	- Motorista do caminhão - Bloco de formulário de CTR (considerado material de consumo)			
6- Transportar resíduos para os locais de destinação final	- Caminhão poliguindaste - Motorista do caminhão			

Quadro 8 – Investimento de capital fixo necessário para a implantação e operação do Ponto de Apoio

Investimento de capital	Descrição	Determinação do custo
Terreno	Corresponde ao custo do terreno onde funciona o Ponto de Apoio	Valor de avaliação (planta genérica de valores do Município)
Instalações físicas	Este item refere-se às instalações físicas necessárias para o funcionamento do Ponto de Apoio	Elaboração de orçamento
Aquisição de veículos, equipamentos ¹	Corresponde à aquisição de caminhão para o transporte dos resíduos, equipamento poliguindaste, veículo utilizado pelo Encarregado dos Pontos de Apoio, caçambas metálicas, equipamentos de comunicação e ferramentas (enxada, facão, pá, carrinho de mão, entre outros) necessários para a implantação e operação do Ponto de Apoio	Valor de mercado

¹ Veículos e equipamentos podem ser comprados ou alugados, e sendo alugados, o aluguel mensal fará parte dos custos de operação (JADOVSKI, 2005)

Quadro 9 – Custos fixos mensais relacionados à implantação e operação do Ponto de Apoio

Custos fixos mensais	Descrição	Determinação do custo
Depreciação	Corresponde à depreciação das instalações físicas, caminhões, veículo, equipamentos e ferramentas adquiridos para a operação do Ponto de Apoio.	Aplicação da equação (1)
Remuneração de capital	Corresponde ao capital empregado na construção das instalações físicas e na aquisição dos veículos, equipamentos e ferramentas. Considerou-se a taxa de oportunidade de 6% ao ano, que é a remuneração da poupança, conforme Economia e Transporte (2007).	Aplicação da equação (2)
Mão-de-obra	Corresponde aos salários, horas extras, encargos sociais legais e benefícios dos funcionários envolvidos na operação do Ponto de Apoio. Não se considera neste custo a mão-de-obra responsável pelo transporte dos pequenos volumes de RCC até os Pontos de Apoio, tendo em vista que esta operação é realizada pelos próprios geradores ou transportadores.	Valores conforme piso salarial da categoria e leis sociais vigentes
Seguro do veículo de transporte	Corresponde ao seguro do caminhão poliguindaste e do veículo utilizado pelo Encarregado dos Pontos de Apoio.	Valores gastos no Município de São José do Rio Preto – aplicação da equação (3)
Licenciamento / IPVA	Taxas relacionadas ao caminhão poliguindaste e ao veículo utilizado pelo Encarregado dos Pontos de Apoio.	Valor de mercado – aplicação da equação (4)
Manutenção das instalações físicas	Corresponde às despesas com água e energia elétrica, além de outras necessárias para a operação e manutenção do Ponto de Apoio (materiais de consumo).	Valores médios mensais gastos no Ponto de Apoio objeto do estudo de caso

Quadro 10 – Custos variáveis por quilômetro relacionados à operação do Ponto de Apoio

Custos variáveis	Descrição	Determinação do custo
Pneus e câmaras	Corresponde aos gastos com pneus e câmaras pelo caminhão poliguindaste no transporte dos resíduos e pelo veículo utilizado pelo Encarregado dos Pontos de Apoio.	Valor de mercado para pneus novos e recapagem – aplicação da equação (5)
Combustível	Combustível gasto pelo caminhão poliguindaste e pelo veículo utilizado pelo Encarregado dos Pontos de Apoio.	Valor de mercado – aplicação da equação (6)
Lubrificantes	Corresponde às trocas de óleo do motor dos caminhões e veículo do Encarregado dos Pontos de Apoio.	Valor de mercado – aplicação da equação (7)
Lavagem	Lavagem do caminhão poliguindaste e do veículo do Encarregado dos Pontos de Apoio.	Valor de mercado
Manutenção dos veículos	Manutenção do caminhão poliguindaste e do veículo do Encarregado dos Pontos de Apoio.	Valor de mercado

5.6 CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO SISTEMA DE COLETA DE PEQUENOS VOLUMES DE RCC COMPOSTO POR 16 PONTOS DE APOIO

A partir da identificação dos elementos a serem considerados nos custos de implantação e operação de um Ponto de Apoio, assim como da forma de determinação destes custos, foram obtidos os custos para a implantação e operação do Sistema de Coleta de Pequenos Volumes de RCC do estudo de caso, que é composto por 16 Pontos de Apoio. Os custos foram calculados com base nas informações obtidas acerca do volume de resíduos recebidos em todos os Pontos de Apoio do estudo de caso no ano de 2007, bem como do número de viagens efetuadas nesse período para o transporte destes resíduos até os locais de destinação.

As Tabelas 10 e 11 apresentam, respectivamente, o volume de resíduos recebidos nos 16 Pontos de Apoio do Município de São José do Rio Preto no ano de 2007 e o total de viagens efetuadas no mesmo ano para o transporte destes resíduos até os locais de destinação. O número de viagens efetuadas mensalmente no ano de 2007 para o transporte dos resíduos recebidos nos 16 Pontos de Apoio até cada local de destinação encontram-se no apêndice B.

Observa-se, na Tabela 10, que a quantidade de resíduos recebidos nos Pontos de Apoio no ano de 2007 variou bastante de um Ponto para outro. O Ponto de Apoio Jardim Nazareth, único a operar em Sistema com unidades fechadas, foi o que mais recebeu resíduos nesse ano, o único que fez a separação da madeira e também o que menos recebeu resíduos contaminados (proporcionalmente ao total dos resíduos recebidos). São diversos os fatores que podem interferir na geração de resíduos de uma determinada região, como densidade populacional, características sócioeconômicas, entre outros. Esta análise não é objeto deste trabalho, entretanto, deve-se ressaltar que o Ponto de Apoio Jardim Nazareth, por operar em Sistema com unidades fechadas e de forma bastante organizada, certamente contribuiu para que o uso pela população ocorresse de forma intensa e organizada, o que ficou comprovado pelo grande volume de resíduos que este Ponto recebeu no ano de 2007 e, principalmente, pela a qualidade dos resíduos recebidos.

Tabela 10 – Volume de resíduos recebidos nos 16 Pontos de Apoio do Município de São José do Rio Preto no ano de 2007

RESÍDUOS RECEBIDOS NOS 16 PONTOS DE APOIO DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO NO ANO DE 2007 (m³)				
PONTO DE APOIO	GALHOS	OUTROS¹	RCC	MADEIRA²
Residencial Angélica	261	501	654	-
Ana Célia	393	747	1.074	-
Jd. Antunes	225	459	552	-
Parque Residencial Atlântica	717	1.476	1.500	-
Jd. Castelinho	436	474	402	-
Jd. Conceição	273	627	690	-
Jd. Nazareth	2.247	630	2.514	1.164*
São Francisco	1.659	2.274	2.148	-
Jd. Soraya	1.717	2.190	1.452	6**
Jd. Yolanda	1.020	651	462	-
João Paulo II	122	336	516	6**
Parque da Cidadania	42	186	222	-
Parque das Flores	411	576	375	-
Jd. Santo Antônio	72	396	420	-
São José do Rio Preto I	57	126	180	-
Solo Sagrado	249	612	1.263	-
TOTAL	9.901	12.261	14.424	1.176

¹ Incluem resíduos contaminados que não podem ser encaminhados para a Central de Resíduos.

² O volume de madeira nos PA onde não foi considerado separadamente, está somado ao volume de galhos.

* Destino: uma parte da madeira foi encaminhada para a Central de Resíduos conforme consta no CTR. Para a maior parte da madeira não constava o local de destino, mas, conforme informação da SMSERV, ela foi encaminhada à Central de Galhos.

** Destino: Central de Resíduos.

Fonte: Relatório dos CTR do ano de 2007 (SMSERV – 2008)

Tabela 11 – Total de viagens efetuadas no ano de 2007 para o transporte dos resíduos recebidos nos Pontos de Apoio até os locais de destinação

TRANSPORTE DOS RESÍDUOS DOS PONTOS DE APOIO ATÉ LOCAIS DE DESTINAÇÃO – TOTAL DE VIAGENS EFETUADAS NO ANO DE 2007					
PONTO DE APOIO	CENTRAL DE GALHOS	ATERRO SANITÁRIO	CENTRAL DE RESÍDUOS	LOTEAMENTOS¹	
				RCC	OUTROS²
Residencial Angélica	44	85	102	15	-
Ana Célia	69	126	133	68	6
Jd. Antunes	39	78	82	19	1
Pq. Residencial Atlântica	126	272	245	37	2
Jd. Castelinho	80	90	60	14	-
Jd. Conceição	49	108	128	7	5
Jd. Nazareth³	615	123	466	-	-
São Francisco	298	402	265	119	14
Jd. Soraya	309	400	205	49	1
Jd. Yolanda	180	122	70	6	-
João Paulo II	22	60	80	10	4
Parque da Cidadania	7	31	35	2	-
Parque das Flores	70	98	61	3	1
Jd. Santo Antônio	13	70	62	10	-
São José do Rio Preto I	11	22	28	4	-
Solo Sagrado	44	101	178	45	8

¹ Refere-se a loteamentos clandestinos que necessitam de aterramento ou reparos em vias.

² Refere-se à terra ou resíduos de limpeza de terreno, que podem ser utilizados no aterramento e reparos de vias.

³ Não consta no CTR do PA Jardim Nazareth o local de destino da maior parte da madeira recebida, mas conforme informação da SMSERV, este material foi encaminhado à Central de Galhos. Foi acrescentado nesta tabela, portanto, o número de viagens correspondente ao transporte desta madeira até a Central de Galhos.

Fonte: Relatório dos CTR do ano de 2007 (SMSERV – 2008)

As informações constantes na Tabela 11 possibilitaram o cálculo da média mensal das viagens efetuadas no ano de 2007 para o transporte dos resíduos recebidos nos Pontos de Apoio até os locais de destinação. Estes valores encontram-se na Tabela 12.

Tabela 12 – Média mensal do número de viagens efetuadas no ano de 2007 para o transporte dos resíduos recebidos nos Pontos de Apoio até os locais de destinação

MÉDIA MENSAL DO NÚMERO DE VIAGENS EFETUADAS DOS PONTOS DE APOIO ATÉ OS LOCAIS DE DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS NO ANO DE 2007 *			
PONTO DE APOIO	CENTRAL DE GALHOS	ATERRO SANITÁRIO	CENTRAL DE RESÍDUOS
Residencial Angélica	4	7	10
Ana Célia	6	11	17
Jd. Antunes	3	7	8
Pq. Residencial Atlântica	11	23	24
Jd. Castelinho	7	8	6
Jd. Conceição	4	9	11
Jd. Nazareth	51	10	39
São Francisco	25	35	32
Jd. Soraya	26	33	21
Jd. Yolanda	15	10	6
João Paulo II	2	5	8
Parque da Cidadania	1	3	3
Parque das Flores	6	8	5
Jd. Santo Antônio	1	6	6
São José do Rio Preto I	1	2	3
Solo Sagrado	4	9	19
Total	167	186	218

* Para o cálculo da média mensal, as viagens efetuadas para Loteamentos foram incluídas para a Central de Resíduos, quando se tratava de RCC, e para o Aterro Sanitário, no caso dos outros resíduos.

Os valores da Tabela 12 e as informações obtidas quanto às distâncias entre cada Ponto de Apoio e os locais de destinação dos resíduos (Tabela 13) possibilitaram o cálculo da quilometragem total percorrida em um mês no transporte dos resíduos recebidos nos Pontos de Apoio até os locais de destinação no Município de São José do Rio Preto, que se encontram na Tabela 14.

Tabela 13 – Distância entre os Pontos de Apoio e os locais de destinação de resíduos do Município de São José do Rio Preto

DISTÂNCIA ENTRE OS PONTOS DE APOIO E OS LOCAIS DE DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO (KM)			
PONTO DE APOIO	CENTRAL DE GALHOS	ATERRO SANITÁRIO	CENTRAL DE RESÍDUOS
Residencial Angélica	3	25,0	10
Ana Célia	5	23,0	8
Jd. Antunes	6	23,0	7
Pq. Residencial Atlântica	4	24,0	9
Jd. Castelinho	8	7,0	12
Jd. Conceição	10	8,0	6
Jd. Nazareth	12	7,5	6
São Francisco	15	10,0	25
Jd. Soraya	16	12,0	14
Jd. Yolanda	14	10,0	12
João Paulo II	17	8,0	8
Parque da Cidadania	6	15,0	7
Parque das Flores	7	8,0	4
Jd. Santo Antônio	16	18,0	6
São José do Rio Preto I	20	8,0	12
Solo Sagrado	10	18,0	15

Fonte: SMSERV – 2009.

Tabela 14 – Quilometragem percorrida por mês no transporte dos resíduos recebidos nos Pontos de Apoio até os locais de destinação

QUILOMETRAGEM PERCORRIDA PARA O TRANSPORTE DOS RESÍDUOS DOS PONTOS DE APOIO ATÉ OS LOCAIS DE DESTINO – IDA E VOLTA (KM/MÊS)*				
PONTO DE APOIO	CENTRAL DE GALHOS	ATERRO SANITÁRIO	CENTRAL DE RESÍDUOS	KM PERCORRIDOS POR MÊS (POR PONTO DE APOIO)
Residencial Angélica	24	350	200	574
Ana Célia	60	506	272	838
Jd. Antunes	36	322	112	470
Pq. Residencial Atlântica	88	1104	432	1624
Jd. Castelinho	112	112	144	368
Jd. Conceição	80	144	132	356
Jd. Nazareth	1224	150	468	1842
São Francisco	750	700	1600	3050
Jd. Soraya	832	792	588	2212
Jd. Yolanda	420	200	144	764
João Paulo II	68	80	128	276
Parque da Cidadania	12	90	42	144
Parque das Flores	84	128	40	252
Jd. Santo Antônio	32	216	72	320
São José do Rio Preto I	40	32	72	144
Solo Sagrado	80	324	570	974
QUILOMETRAGEM TOTAL PERCORRIDA POR MÊS CONSIDERANDO OS 16 PONTOS DE APOIO.....				14.208

Os valores apresentados na Tabela 14 foram obtidos, multiplicando-se a média mensal do número de viagens efetuadas dos Pontos de Apoio até cada local de destinação (Tabela 12) pela distância entre estes locais (Tabela 13), multiplicando-se este resultado por dois para considerar a ida e a volta.

A partir destas informações calcularam-se os investimentos e os custos decorrentes da implantação e operação do Sistema de Coleta de Pequenos

Volumes de RCC composto por 16 Pontos de Apoio, conforme serão apresentados a seguir.

5.6.1 Investimento de Capital Fixo

As seguintes considerações foram feitas para a determinação do investimento necessário para a implantação do Sistema de Coleta de Pequenos Volumes de RCC:

- Todos os Pontos de Apoio operando em Sistema com unidades fechadas, conforme o Ponto de Apoio Jardim Nazareth do estudo de caso;
- Os valores correspondentes aos terrenos onde estão implantados os Pontos de Apoio não foram considerados, tendo em vista que no Município de São José do Rio Preto são utilizados terrenos públicos, o que é muito comum ocorrer. Caso não seja assim é preciso considerar os custos dos terrenos, que podem ser obtidos conforme apresentado no Quadro 8;
- A quantidade de caminhão necessária para atender aos 16 Pontos de Apoio foi calculada a partir da informação da quilometragem média percorrida em um dia de trabalho por um caminhão, obtida no estudo de caso no Município de São José do Rio Preto (considerando-se o tempo para a carga e descarga dos resíduos e o intervalo de almoço dos motoristas). A partir desta informação e conhecendo-se a quilometragem total a ser percorrida diariamente para o transporte dos resíduos recebidos nos 16 Pontos de Apoio, obtém-se a quantidade de caminhões necessária para atender ao Sistema de Coleta de Pequenos Volumes de RCC, conforme Tabela 15.

Tabela 15 – Quantidade de caminhões necessária para atender ao Sistema de Coleta de Pequenos Volumes de RCC composto por 16 Pontos de Apoio

Km percorridos por mês no transporte dos resíduos recebidos nos 16 PA	Km percorridos por dia no transporte dos resíduos recebidos nos 16 PA*	Km média possível de ser percorrida por um caminhão em um dia	Quantidade de caminhões para atender aos 16 PA
14.208	546,46	150	4

* Considerados 26 dias por mês já que o caminhão faz o transporte de segunda a sábado.

- Os caminhões considerados nos custos são novos (zero quilômetro), cujo modelo corresponde àquele que faz o transporte dos resíduos recebidos no Ponto de Apoio Jardim Nazareth;

- O veículo a ser utilizado pelo Encarregado dos Pontos de Apoio considerado nos custos é novo (zero quilômetro), cujo modelo corresponde ao que é utilizado atualmente no Município de São José do Rio Preto.

- As instalações físicas correspondem às instalações do Ponto de Apoio Jardim Nazareth;

- A quantidade de caçambas metálicas considerada foi de 10 unidades por Ponto de Apoio: 4 para RCC, 2 para galhos, 2 para madeiras e 2 para rejeitos.

- Para possibilitar a comunicação entre os funcionários dos Pontos de Apoio e os caminhões que fazem o transporte dos resíduos foi considerada a instalação de transceptores (equipamentos de rádio) fixos e móveis.

Na Tabela 16 estão discriminados os elementos considerados no investimento de capital fixo.

Tabela 16 – Investimento necessário para a implantação do Sistema de Coleta de Pequenos Volumes de RCC composto por 16 Pontos de Apoio

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UN	QUANT.	VALOR UNITÁRIO (R\$)	VALOR TOTAL (R\$)
1.0	Instalações físicas	un	16	66.707,74*	1.067.323,84
2.0	Caminhão para o transporte das caçambas ¹	un	4	142.285,00**	569.140,00
3.0	Poliguindaste (brook duplo carrinho) ²	un	4	39.000,00***	156.000,00
4.0	Veículo utilizado pelo Encarregado dos Pontos de Apoio ³	un	1	30.000,00****	30.000,00
5.0	Instalação de transceptores fixos nos Pontos de Apoio	un	16	1.800,00****	28.800,00
6.0	Instalação de transceptores móveis nos caminhões poliguindastes e no veículo utilizado pelo Encarregado dos Pontos de Apoio	un	5	1.400,00****	7.000,00
7.0	Caçamba metálica com capacidade para 3 m ³	un	160	1.500,00****	240.000,00
8.0	Enxada	un	16	16,90****	270,40
9.0	Facão	un	16	14,68****	234,88
10.0	Carrinho de mão c/ pneu de câmara	un	16	86,21****	1.379,36
11.0	Pá	un	16	19,36****	309,76
Investimento necessário para a implantação do Sistema de Coleta de Pequenos Volumes de RCC composto por 16 Pontos de Apoio..... R\$					2.100.458,24
Investimento por Ponto de Apoio..... R\$					131.278,64

¹ Mercedes Benz modelo Atego 1315 2p (diesel) zero km.

² Equipamento poliguindaste com capacidade para transportar duas caçambas cheias e até 6 vazias.

³ Picape Ford Courier 1.6 Flex zero km.

* Valor orçado pela Prefeitura de São José do Rio Preto para a implantação de um Ponto de Apoio em terreno de 750m² (referência: janeiro/2009). Este valor pode sofrer alteração em função das condições topográficas do terreno.

** www.fipe.org.br (referência: abril/2009).

*** www.mirassolimplementos.com.br (referência: março/2009).

**** Preços praticados no mercado (referência: abril/2009).

5.6.2 Custos Fixos Mensais

Na determinação dos custos fixos mensais decorrentes da implantação e operação do Sistema de Coleta de Pequenos Volumes de RCC foram feitas as seguintes considerações:

- Os veículos, sendo de propriedade do Município, são isentos de IPVA;
- Os custos variáveis por quilômetro relacionados aos caminhões que fazem o transporte dos resíduos foram fixados em um valor mensal, a partir da informação quanto à quilometragem total percorrida por mês no transporte dos resíduos recebidos nos 16 Pontos de Apoio do Município de São José do Rio Preto até os locais de destinação, extraído da tabela 13. Este valor foi utilizado para o cálculo do consumo de combustível, lubrificantes e pneus;
- Os custos variáveis por quilômetro relacionados ao veículo utilizado pelo Encarregado dos Pontos de Apoio foram fixados em um valor mensal, a partir da informação obtida no estudo de caso quanto à quilometragem de 150 km percorrida diariamente pelo Encarregado dos Pontos de Apoio para atender aos 16 Pontos de Apoio do Município;
- Os operadores dos Pontos de Apoio trabalham de segunda-feira a domingo, com direito a um dia de folga semanal;
- Os funcionários que cobrem os dias de folga dos operadores dos Pontos de Apoio trabalham de segunda-feira a sexta-feira, sendo necessários 5 funcionários para atender aos 16 Pontos de Apoio, conforme experiência do Município de São José do Rio Preto, tendo em vista que estes funcionários são utilizados também para cobrir o período de férias dos operadores;
- A secretária que transfere as informações constantes nos CTR para planilhas mensais onde constam as quantidades, tipos e destinação dos resíduos recebidos diariamente nos 16 Pontos de Apoio ocupa cerca de 50% do seu tempo de trabalho nesta atividade.
- A quantidade de blocos de formulário de CTR utilizados mensalmente foi calculada com base na informação quanto ao número de viagens efetuadas mensalmente no ano de 2007 para o transporte dos resíduos dos Pontos de Apoio até os locais de destinação.

A Tabela 17 apresenta o custo mensal para a operação do Sistema de Coleta de Pequenos Volumes de RCC composto por 16 Pontos de Apoio, considerados todos em Sistema com unidades fechadas, como o objeto em estudo nesta pesquisa. A demonstração dos cálculos dos valores unitários da tabela 17 encontra-se no apêndice C.

Tabela 17 – Custo mensal para a operação do Sistema de Coleta de Pequenos Volumes de RCC composto por 16 Pontos de Apoio

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UN	QUANT.	VALOR UNITÁRIO (R\$)	VALOR TOTAL (R\$)
1.0	Depreciação de caminhões	un	4	327,70	1.310,80
2.0	Depreciação do veículo utilizado pelo Encarregado dos Pontos de Apoio	un	1	100,00	100,00
3.0	Depreciação de instalações físicas, equipamentos e ferramentas (total)	un	1	6.255,49	6.255,49
4.0	Remuneração do capital investido	un	1	62.095,88	62.095,88
5.0	Salário e encargos dos operadores dos Pontos de Apoio ¹	un	16	3.592,80*	57.484,80
6.0	Salário e encargos dos motoristas ¹	un	4	3.081,24*	12.324,96
7.0	Salário e encargos dos funcionários que cobrem a folga dos operadores ¹	un	5	837,00*	4.185,00
8.0	Salário e encargos do Encarregado dos Pontos de Apoio ¹	un	1	4.500,00*	4.500,00
9.0	Salário da secretária que elabora as planilhas do CTR ¹	un	0,5	1.440,00*	720,00
10.0	Seguro dos veículos ² (caminhões e veículo utilizado pelo Encarregado dos Pontos de Apoio)	un	5	66,67**	333,35
11.0	Licenciamento/seguro obrigatório dos caminhões e do veículo do Encarregado dos Pontos de Apoio	un	5	9,42**	47,10

(Continua...)

(Conclusão)					
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UN	QUANT.	VALOR UNITÁRIO (R\$)	VALOR TOTAL (R\$)
12.0	Consumo de água no Ponto de Apoio	un	16	49,98**	799,68
13.0	Consumo de energia elétrica no Ponto de Apoio	un	16	85,00**	1.360,00
14.0	Consumo de combustível do caminhão (óleo diesel)	km	14.208	0,60	8.524,80
15.0	Consumo de combustível do veículo do Encarregado dos Pontos de Apoio ³	km	3.900	0,199	776,10
16.0	Consumo de lubrificantes do caminhão (óleo de motor)	km	14.208	0,012	170,50
17.0	Consumo de lubrificantes do veículo do Encarregado dos Pontos de Apoio (óleo de motor)	km	3.900	0,013	50,70
18.0	Consumo de pneus dos caminhões	km	14.208	0,116	1.648,13
19.0	Consumo de pneus do veículo do Encarregado dos Pontos de Apoio	km	3.900	0,021	81,90
20.0	Lavagem do caminhão	un	8	75,00***	600,00
21.0	Lavagem do veículo do Encarregado dos Pontos de Apoio	un	4	15,00***	60,00
22.0	Manutenção do caminhão	un	4	333,33***	1.333,32
23.0	Manutenção do veículo do Encarregado dos Pontos de Apoio	un	1	104,17***	104,17
24.0	Bloco de formulário de CTR	un	12	10,00*	120,00
Custo mensal para a operação do Sistema de Coleta de Pequenos Volumes de RCC composto por 16 Pontos de Apoio..... R\$					164.986,68
Custo mensal por Ponto de Apoio..... R\$					10.311,67

* Valores médios, informados pelo Município de São José do Rio Preto.

** Valores gastos no Município de São José do Rio Preto no ano de 2008.

*** Preços pesquisados no mercado

¹ Considerados encargos sociais de 80% sobre o valor do salário. Para os operadores dos Pontos de Apoio foram consideradas 80 horas-extras por mês.

² Apenas seguro contra terceiros.

³ Considerados 26 dias por mês.

A partir do valor do custo mensal para a operação do Sistema de Coleta de Pequenos Volumes de RCC, obtido na tabela 17, pode-se conhecer o custo por metro cúbico de resíduo recebido, considerando o total de 37.762 m³ de resíduos recebidos nos 16 Pontos de Apoio no ano de 2007. Este custo é de cerca de R\$ 52,00/m³.

Observa-se na Tabela 17 que os principais custos relacionados à operação do Sistema de Coleta referem-se aos salários dos funcionários responsáveis pela operação dos 16 Pontos de Apoio e à remuneração do capital inicialmente investido. A tabela 18 apresenta a participação de cada item no custo mensal para a operação do Sistema de Coleta de Pequenos Volumes de RCC.

Tabela 18 – Participação de cada item no custo mensal de operação do Sistema de Coleta de Pequenos Volumes de RCC composto por 16 Pontos de Apoio

ITEM DO CUSTO	CUSTO MENSAL (R\$)	PARTICIPAÇÃO NO CUSTO TOTAL MENSAL (%)
Depreciações	7.666,29	4,65
Remuneração do capital investido	62.095,88	37,64
Salários	79.214,76	48,01
Taxas relacionadas aos caminhões e veículo do Encarregado dos Pontos de Apoio	380,45	0,23
Consumo de água, energia e blocos de CTR	2.279,68	1,38
Custos operacionais relacionados aos caminhões e veículo do Encarregado dos Pontos de Apoio (combustível, lubrificantes, pneus, lavagens, manutenção)	13.349,62	8,09
Total.....	164.986,68	100,00

Conforme já relatado por Pinto (1999), os valores gastos pela prefeitura do Município de São José do Rio Preto para a remoção dos resíduos dos pontos de deposições irregulares no ano de 1996 representaram US\$ 11,78/tonelada ou R\$ 14,70/m³ (para o peso específico considerado de 1,2 ton/m³), bastante inferior ao custo de operação obtido através da tabela 17, de aproximadamente 52,00/m³. No entanto, ressalta-se que o autor não menciona os elementos considerados na

avaliação dos gastos pela prefeitura com este serviço. No caso deste estudo, excluindo dos custos operacionais mensais os decorrentes da remuneração do capital inicialmente investido e das depreciações, já que na limpeza dos pontos de deposições irregulares geralmente são contemplados apenas os custos diretamente relacionados à remoção dos resíduos, obtém-se um custo de 30,26/m³, sem considerar, portanto, os custos de toda a estrutura necessária para esta operação, principalmente o relacionado à remuneração deste capital que, no caso, representa em torno de 38% dos custos mensais, conforme consta na tabela 18. Observa-se que o custo ainda permanece o dobro do valor apresentado por Pinto (1999).

É importante ressaltar que nos valores gastos pelo Município com a remoção dos resíduos dos pontos de deposições irregulares, assim como nos custos levantados nesta pesquisa, também não estão contemplados os decorrentes dos impactos sociais e ambientais provocados pelas deposições irregulares, de difícil mensuração, como gastos com a recuperação das áreas degradadas, gastos com a saúde pública, custos sociais e ambientais, entre outros.

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Este capítulo apresenta as conclusões obtidas pela presente pesquisa, as considerações gerais do autor, bem como as sugestões para futuros estudos relacionados ao tema.

6.1 CONCLUSÕES

Neste trabalho foi proposto o mapeamento de processos como um método para o planejamento e a gestão de processos e custos de um Sistema de Coleta de Pequenos Volumes de RCC por meio de pontos de recebimento.

Assim, através do estudo de caso realizado no Município de São José do Rio Preto, utilizou-se o mapeamento para a análise do processo de coleta de pequenos volumes de RCC no Ponto de Apoio Jardim Nazareth, chegando-se às conclusões:

- Quanto ao método proposto pode-se afirmar que ele possibilitou:
 - Conhecer o funcionamento do processo de coleta no Ponto de Apoio detalhando suas etapas, ou seja, as que ocorrem desde a chegada dos resíduos misturados no Ponto de Apoio, até a saída deles, separados, para os locais de destinação;
 - Identificar os elementos e operações necessários para a realização do processo de coleta, ou seja, aqueles direta e indiretamente envolvidos na realização do processo: instalações físicas do Ponto de Apoio, operador do Ponto de Apoio, caçambas metálicas em quantidades suficientes para acondicionar os vários tipos de resíduos recebidos no local, ferramentas para a manipulação dos resíduos, caminhão equipado com poliguindaste duplo para o transporte de duas caçambas simultaneamente, bloco de formulário de CTR (Controle de Transporte de Resíduos), encarregado dos Pontos de Apoio, funcionário necessário para cobrir a folga semanal do operador, funcionário para sistematizar as informações constantes

nos CTR e estrutura criada para a destinação de cada tipo de resíduo recebido nos Pontos de Apoio, no caso, a Central de Galhos, a Central de Resíduos e o Aterro Sanitário;

- Identificar gargalos do processo, ou seja, atividades desnecessárias, que aumentam os custos do processo. No caso do Ponto de Apoio Jardim Nazareth, objeto do estudo, o gargalo é o tempo que o caminhão poliguindaste fica parado, aguardando para efetuar o transporte dos resíduos, uma vez que é necessário que duas caçambas estejam completas para que possam ser transportadas. Isto ocorre devido ao fato deste Ponto, desde sua implantação em 2004 até a época do levantamento dos dados para este trabalho, ser o único ponto funcionando em Sistema com unidades fechadas e que, em razão disto, opera de forma diferente dos outros 15 Pontos existentes no Município. Outro gargalo identificado foi nos Pontos de Apoio que operam em Sistema com unidades abertas, pois ocorre o depósito de grandes volumes de resíduos e de resíduos não permitidos (resíduos domiciliares, animais mortos, resíduos industriais) nos horários em que não há funcionário no local. Estes locais sofrem constantemente a ação de vândalos e, ainda, não possibilitam que a triagem dos resíduos seja feita com o mesmo rigor com que ocorre no Ponto fechado. É importante ressaltar que estes são problemas reconhecidos pelo poder público local, que já vem providenciando a substituição destes Pontos, que passarão a operar em Sistema com unidades fechadas e de forma padronizada. Um outro gargalo bastante significativo, que foi possível ser observado através do método proposto neste trabalho, é a quantidade de horas-extras realizadas pelos operadores dos Pontos de Apoio, pois contribui enormemente para o aumento do custo do processo.

- Compreender o funcionamento do macroprocesso, ou seja, do Sistema de Coleta de Pequenos Volumes de RCC composto pelos 16 Pontos de Apoio, evidenciando a importância da padronização destes locais de forma a possibilitar a integração das operações. Com isso, o caminhão poliguindaste, por exemplo, atenderia mais de um Ponto, preenchendo seu tempo de espera e reduzindo os custos de operação por Ponto de Apoio.

- Definir os elementos a serem considerados nos custos de implantação e de operação do Sistema de Coleta de Pequenos Volumes de RCC para qualquer

Município, possibilitando também a ação contínua do processo para melhorias futuras.

➤ Quanto aos custos de implantação e operação do Sistema de Coleta de Pequenos Volumes de RCC:

A partir da identificação dos elementos que interferem no custo do processo de recebimento de um Ponto de Apoio, e da compreensão acerca do funcionamento de todo o Sistema, determinou-se os custos de implantação e operação do Sistema de Coleta de Pequenos Volumes de RCC composto pelos 16 Pontos de Apoio, eliminando-se os gargalos identificados no mapeamento do processo, ou seja, a determinação dos custos foi feita para um Sistema de Coleta composto por 16 Pontos de Apoio, operando em Sistema com unidades fechadas, de forma padronizada e integrada. Chegou-se, então, aos seguintes valores:

- O investimento total necessário para a implantação do Sistema de Coleta composto por 16 Pontos de Apoio é de R\$ 2.100.458,24. O valor do investimento por Ponto de Apoio é cerca de R\$ 131.300,00.

- Os custos mensais para a operação do Sistema de Coleta, considerando o total de viagens efetuadas no ano de 2007 para o transporte dos resíduos recebidos nos 16 Pontos de Apoio são de R\$ 164.986,68, totalizando R\$ 1.979.840,16 ao ano. Por Ponto de Apoio, o custo operacional mensal é de aproximadamente R\$ 10.300,00 ou R\$ 123.600,00 ao ano.

- Os salários do pessoal envolvido com a operação dos Pontos de Apoio representam cerca de 50% dos custos operacionais.

- Considerando o total de resíduos recebidos nos 16 Pontos de Apoio no ano de 2007, o custo de operação do Sistema de Coleta é cerca de R\$ 52,00/m³.

Finalmente, deve-se ressaltar que esse trabalho pode servir de parâmetro para a definição de custos em outros processos de gestão pública.

6.2 CONSIDERAÇÕES DA AUTORA

Através do desenvolvimento deste trabalho, a autora deixa como contribuição uma série de percepções que não foram mensuradas, por não ser objeto desta pesquisa, mas que considera relevantes, no tocante à estrutura do programa.

✓ Os Pontos de Apoio implantados em diversas regiões da cidade para o recebimento de pequenos volumes de RCC contribuíram significativamente para a redução da ocorrência de deposições irregulares, cumprindo sua função de disciplinar o fluxo dos pequenos volumes de RCC. Um levantamento efetuado no ano de 2008 no Município acusou a existência de pouco mais de 80 pontos de deposições irregulares, número significativamente inferior aos 1.431 pontos identificados no diagnóstico elaborado em 1997, comprovando a eficácia destes locais;

✓ Para que os Pontos de Apoio desempenhem com sucesso a função para a qual foram criados, é fundamental a realização do diagnóstico no Município, que vai identificar os locais de concentração das deposições irregulares e, desta forma, subsidiar a definição das bacias de captação, ou seja, das áreas de abrangência de cada Ponto de Apoio. É importante limitar o raio de ação destes Pontos de modo a não ultrapassar a capacidade de deslocamento dos pequenos geradores e pequenos coletores (1,5 a 2,0 km), facilitando a deposição regular dos resíduos gerados;

✓ Ao fornecer informações quanto à quantidade, localização e porte das deposições irregulares, o diagnóstico possibilita também o dimensionamento do Sistema de Coleta de Pequenos Volumes de RCC, ou seja, a definição da quantidade, da localização e do tamanho dos Pontos de Apoio necessários para a coleta destes resíduos. O volume de resíduos que cada Ponto de Apoio irá receber diariamente é que vai interferir na quantidade de caçambas a serem dispostas no local e, conseqüentemente, no tamanho do terreno para abrigar estas caçambas de modo a possibilitar manobras do caminhão de transporte dentro do terreno. Assim, os custos estarão diretamente relacionados:

- Às quantidades de Pontos a serem distribuídos na malha urbana para reduzir o deslocamento dos pequenos geradores e evitar as deposições irregulares de RCC.
- Ao tamanho do terreno e das instalações físicas e à quantidade de equipamentos necessários para cada Ponto, função do volume de resíduos a serem recebidos diariamente no local.
 - Às distâncias entre cada Ponto de Apoio e os locais de destinação dos resíduos recebidos;
 - À quantidade de pessoas envolvidas com a operação do Sistema de Coleta.
- ✓ Uma questão importante a se considerar é o funcionamento dos Pontos de Apoio de forma ininterrupta (todos os dias da semana, inclusive em feriados), que interfere diretamente no aumento dos custos de operação. Segundo experiência do Município de São José do Rio Preto, é principalmente nos finais de semana e feriados que ocorrem as pequenas obras e reformas, sendo necessário que os Pontos estejam disponíveis para o recebimento dos resíduos gerados, caso contrário, podem ser dispostos clandestinamente nas áreas próximas ao local de geração.
- ✓ O Controle de Transporte de Resíduos – CTR – utilizado para registrar informações referentes às quantidades e tipos dos resíduos recebidos nos Pontos de Apoio, bem como os locais para onde são destinados estes resíduos, tem uma importante função no Sistema de coleta, pois permite conhecer a geração dos pequenos volumes de RCC em cada região onde está implantado o Ponto de Apoio, fornecendo subsídios para ações a serem implementadas pelo poder público, como por exemplo, o remanejamento dos Pontos que recebem pouco resíduos por estarem mal localizados.
- ✓ Os Pontos de Apoio funcionam como locais de deposição temporária dos pequenos volumes de resíduos, sendo imprescindível a existência de áreas apropriadas para a destinação dos resíduos recebidos, onde possam receber o tratamento adequado em conformidade com o que estabelece a legislação.
- ✓ A segregação dos resíduos recebidos é um grande benefício possibilitado pelos Pontos de Apoio, pois dessa forma evita-se a contaminação e os mesmos podem ser encaminhados para o tratamento adequado de acordo com suas

características, inclusive para a reciclagem, contribuindo para o desenvolvimento sustentável.

6.3 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS RELACIONADOS AO TEMA

- Avaliar os impactos sociais e ambientais decorrentes da implantação do Sistema de Coleta de Pequenos Volumes de RCC por meio de pontos de recebimento.
- Analisar a relação custo/benefício da implantação de um Sistema de Coleta de Pequenos Volumes de RCC por meio de pontos de recebimento, considerando também os custos diretos e indiretos decorrentes da manutenção e limpeza dos pontos de deposições irregulares de RCC.
- Realizar avaliação técnico-econômica e ambiental da implantação de um processo de reciclagem de resíduos considerando o Sistema de Coleta de RCC por meio de pontos de recebimento.
- Estudar formas de minimizar os custos de operação do Sistema de Coleta de Pequenos Volumes de RCC por meio de pontos de recebimento.
- Analisar os fatores que interferem na quantidade de resíduos recebidos nos pontos de recebimento para auxiliar na escolha do local de implantação destes pontos.
- Analisar os custos e benefícios de outras alternativas para a coleta de pequenos volumes de RCC.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, A.; PHILIPPI JR., A. Custos de coleta seletiva: critérios de apuração e viabilidade dos programas. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 27., 2000, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, 2000.
- ALONSO, M. Custos no serviço público. **Revista do Serviço Público**. n. 1. p. 37-63, jan./mar. 1999.
- ÂNGULO, S. C.; JOHN, V. M. **Requisitos para a execução de aterros de resíduos de construção e demolição**. São Paulo: EPUSP, 2006. 12 p.
- ÂNGULO, S. C.; ZORDAN, S. E. JOHN, V. M. Desenvolvimento sustentável e a reciclagem de resíduos na construção civil. In: SEMINÁRIO Desenvolvimento Sustentável e a Reciclagem na Construção Civil: Materiais Reciclados e suas Aplicações. CT206 – IBRACON, 4., 2001, São Paulo.
- ARAÚJO, J. M. **Caçambas coletoras de resíduos sólidos e riscos à saúde pública: um enfoque segundo os princípios da atenção primária ambiental**. 2000. 134 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.
- ARMINSTEAD, C.; HARRISON, A.; ROWLANDS, P. Business process re-engineering: lessons from operations management. **International Journal of Operation & Production Management**, Bradford, Eng., v. 15. n. 12, p. 46-58. 1995.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**: resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.
- AZEVEDO, G. O. D.; KIPERSTOK, A.; MORAES, L. R. S. Resíduos da construção civil em Salvador: os caminhos para uma gestão sustentável. **Engenharia Sanitária Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 1, p. 65-72, jan./mar. 2006.
- BARNES, R. M. **Estudo de movimentos e de tempos**: projeto e medida do trabalho. 6. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1977. 635 p.
- BIAZZO, S. Approaches to business process analysis: a review. **Business Process Management Journal**, Bradford, Eng., v. 6. n. 2. p. 99-112. 2000.
- BRASIL. **Projeto de Lei PL1991/2007**: Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília: Ministério do Meio Ambiente; Câmara dos Deputados, 2007.
- CAIXAS coletoras disponibilizadas pela Emsurb evitam lixeiras clandestinas. Disponível em: <<http://www.aracaju.se.gov.br/index.php?act=leitura&codigo=3889>>. Acesso em: 8 out. 2008.

CAMEIRA, R. F.; CAULLIRAUX, H. M. Engenharia de processos de negócios: considerações metodológicas com vistas à análise e integração de processos. In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS, 3., 2000, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2000.

CARNEIRO, F. P. **Diagnóstico e ações da atual situação dos resíduos de construção e demolição na cidade do Recife**. 2005. 131 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2005.

CARVALHO, E. M.; CARVALHO, P. M.; DALTRO FILHO, J. Resíduos da construção civil e os desafios para a implementação da Resolução CONAMA nº. 307/2002: o caso de Aracaju – Sergipe. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 24., 2007, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 2007.

CARVALHO, H. M. **Estudo de áreas para recebimento de resíduos da construção e demolição para os pequenos geradores em Londrina/PR**. 2005. 95 f. Monografia (Especialização em Gestão e Inovações Tecnológicas na Construção) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

CASSA, J. C. S. et al. Diagnóstico dos setores produtores de resíduos na região metropolitana de Salvador/Bahia. In: CASSA, J. C. S.; CARNEIRO, A. P.; BRUM, I. A. S. **Projeto Entulho Bom**: reciclagem de entulho para a produção de materiais de construção. Salvador: EDUFBA, 2001. p. 46-75.

CASTRO, L. O. A. **Destinação dos resíduos de construção e demolição na área insular do município de Santos e seus impactos sanitários e ambientais**. 2003. 111 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

COGAN, S. **Activity-Based Costing (ABC)**. Rio de Janeiro: Grifo Enterprises, 1994. 129 p.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 307 de 05/07/2002. **Diário Oficial da União**, Brasília, 17 jul. 2002.

COOPER, D. R.; SCHINDLER, P. S. **Métodos de pesquisa em administração**. 7. ed. Porto Alegre: Bookman, 2003.

CORREIA, K. S. A.; LEAL, F.; ALMEIDA, D. A. Mapeamento de processo: uma abordagem para análise de processo de negócio. In: CONGRESSO Nacional De Engenharia de Produção, 22., 2002, Curitiba. Curitiba, 2002.

CUNHA, V.; CAIXETA FILHO, J. V. Gerenciamento da coleta de resíduos sólidos urbanos: estruturação e aplicação de modelo não-linear de programação por metas. **Gestão & Produção**, São Carlos, SP, v. 9, n. 2, p. 143-161, 2002.

CURITIBA. Prefeitura Municipal. **Decreto Municipal de Curitiba nº. 1.068 de 18 de Novembro de 2004**: institui o regulamento do plano integrado de gerenciamento

de resíduos da construção civil do município de Curitiba e altera disposições do Decreto nº 1.120/97. Curitiba, 2004.

DALTRO FILHO, J. et al. **Problemática dos resíduos sólidos da construção civil em Aracaju**: diagnóstico. Aracaju: SINDUSCON-SE, 2005.

DATZ, D.; MELO, A. C. S.; FERNANDES, E. Mapeamento de processos como instrumento de apoio à implementação do custeio baseado em atividades nas organizações. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 24., 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2004.

DAVENPORT, T. **Reengenharia de processos**: como inovar na empresa através da tecnologia de informação. 4. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1994. 391 p.

DAVENPORT, T. H.; SHORT, J. E. The new industrial engineering: Information technology and business process redesign. **Sloan Management Review**, Cambridge, Mass., p. 11-27. 1990.

DIEHL, C. A. O uso do ABC como ferramenta gerencial: uma experiência em empresa de pequeno porte. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 22., 2002. Curitiba. **Anais...** Curitiba, 2002.

ECONOMIA & transporte: planilhas de custo, metodologia e parâmetros. 2007. Disponível em: <<http://www.economiaetransporte.com.br>>. Acesso em: 9 ago. 2007.

ELZINGA, D. J.; HORAK, T.; CHUNG-YEE, L.; BRUNER, C. Business process management: survey and methodology. **IEEE Transactions on Engineering Management**, New York, v. 42, n. 2, p. 119-128, maio 1995.

EMSURB reforça a importância de depositar o lixo em locais corretos. Disponível em: <<http://www.aracaju.se.gov.br/index.php?act=leitura&codigo=3993>>. Acesso em: 8 out. 2008.

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Estudo prospectivo da cadeia da construção civil**. São Paulo, 2002. Disponível em: <<http://www.gerenciamento.ufba.br/Downloads/diagprelConstrCivil.pdf>>. Acesso em: 3 jul. 2007.

FERREIRA, A. M.; COSTA, R. P.; LAURINDO, F. J. B. Uso do custeio baseado em atividades para medir o desempenho de processos: Um estudo de caso. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 26., 2006, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, 2006.

FIGLIORINI, F. A.; RUTKOWSKI, E. W.; MENDONÇA, M. I. G. M. Gestão de resíduos sólidos de construção civil no município de São José dos Campos/SP. In: CONGRESSO INTERAMERICANO AIDIS, 31., 2008, Santiago. **Anais...** Santiago, 2008.

FIGLIORINI, S. M.; MAGNI, T.; REGUEIRA, I. S. R. Projeto para unidades de recolhimento de entulho da construção civil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE

ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 21., 2001, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, 2001.

FIÚZA, S. M.; PEDERZOLI, A.; CASTRO E SILVA, M. E. Programa de reciclagem de resíduos de construção civil de Belo Horizonte: avaliação de 10 anos de experiência. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 24., 2007, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 2007.

GALEMBECK, G. Vigilância recolhe caramujos. **Jornal de Londrina**, Londrina, 6 mar. 2008. Geral. p. 4.

GONÇALVES, J. E. L. As empresas são grandes coleções de processos. **RAE: Revista de Administração de Empresas**, Rio de Janeiro, v. 40, n. 1, p. 6-19, jan./mar. 2000a.

_____. Processo, que processo? **RAE: Revista de Administração de Empresas**, Rio de Janeiro, v. 40, n. 4, p. 8-19, out./dez. 2000b.

GUARULHOS. Prefeitura Municipal. **Decreto nº. 25.754 de 1º de Setembro de 2008**: regulamenta a Lei Municipal nº 6.126, de 27 de abril de 2006, que instituiu o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e Volumosos e dá providências correlatas. Guarulhos, SP, 2008.

GÜNTHER, W. M. R.; GRIMBERG, E. **Directrices para la gestion integrada y sostenible de residuos solidos urbanos en America Latina y El Caribe**. São Paulo: AIDIS/IDRC, 2006.

HAMMER, M.; CHAMPY, J. **Reengenharia**: revolucionando a empresa em função dos clientes, da concorrência e das grandes mudanças da gerência. 29. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1994. 197 p.

JADOVSKI, I. **Diretrizes técnicas e econômicas para usinas de reciclagem de resíduos de construção e demolição**. 2005. 178 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil**: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento. 2000. 102 f. Tese (Livre docência) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

_____. **Desenvolvimento sustentável, construção civil, reciclagem e trabalho multidisciplinar**. Disponível em: http://www.reciclagem.pcc.usp.br/des_sustentavel.htm>. Acesso em: 28 fev. 2007.

JOHN, V. M.; AGOPYAN, V. Reciclagem de resíduos da construção. In: SEMINÁRIO: Reciclagem de Resíduos Sólidos Domésticos, 2000, São Paulo. São Paulo, 2000.

JOHN, V. M.; SILVA, V. G.; AGOPYAN, V. Agenda 21: uma proposta de discussão para o construbusiness brasileiro. In: ANTAC: ENCONTRO NACIONAL E

ENCONTRO LATINO AMERICANO SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, 1., 2001, Canela. Canela, 2001.

LAURITZEN, E. K. Recycling of concrete: an overview of development and challenges. In: INTERNATIONAL Symposium On Nanotechnology In Construction, 2., 2005, Bilbao. Bilbao, Esp., 2005.

LEE, R. G.; DALE, B. G. Business process management: a review and evaluation. **Business Process Management Journal**, Bradford, Eng., v. 4, n. 3, p. 214-225, 1998.

LELIS, M. P. N.; PEREIRA NETO, J. T. Usinas de reciclagem de lixo: por que não funcionam? In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 21., 2001, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, 2001.

LEONE, G. S. G. **Curso de contabilidade de custos**. São Paulo: Atlas, 1997. 457 p.

LIMA, M. P. **O custeio do transporte rodoviário**. Disponível em: <<http://www.centrodelogistica.com.br/new/fs-busca.htm?fr-custeio.htm>>. Acesso em: 10 fev. 2008.

MALHOTRA, Y. **Business process redesign**: an overview. Brint Research Institute, 1998. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/iel4/46/15746/00729817.pdf?arnumber=729817>>. Acesso em: 13 mai. 2008.

MARTINS, E. **Contabilidade de custos**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2001. 388 p.

MAUAD, L. G. A.; PAMPLONA, E. O. O custeio ABC em empresas de serviços: características observadas na implantação em uma empresa do setor. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 9., 2002, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2002.

MONTEIRO, J. H. P. et al. **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

MORAIS, G. M. D. **Diagnóstico da deposição clandestina de resíduos de construção e demolição em bairros periféricos de Uberlândia**: subsídios para uma gestão sustentável. 2006. 201 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2006.

NAKAGAWA, M. **ABC**: custeio baseado em atividades. São Paulo: Atlas, 1994. 95 p.

NAVARRO, V. Caramujo africano se prolifera em Londrina: chuvas contribuem para a disseminação do molusco, que se reproduz rapidamente e pode transmitir doenças. **Folha de Londrina**, Londrina, 21 jan. 2005. Cidades. p. 4.

NUNES, K. R. A. **Avaliação de investimentos e de desempenho de centrais de reciclagem para resíduos sólidos de construção e demolição**. 2004. 275 f. Tese

(Doutorado em Ciências em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

OLIVEIRA, D. M. **Desenvolvimento de ferramenta para apoio à gestão de resíduos de construção e demolição com uso de geoprocessamento: caso Bauru/SP.** 2008. 119 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2008.

PADOVEZE, C. L. **Contabilidade gerencial: um enfoque em sistema de informação contábil.** São Paulo: Atlas, 1997. 414 p.

PEREIRA, P. M. S.; MORAES, R. O. A gestão dos resíduos de construção civil pela prefeitura de Belo Horizonte. In: ENCONTRO Nacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente, 9., 2007, Curitiba. Curitiba, 2007.

PHILIPPI JR., A. **Sistema de resíduos sólidos: coleta e transporte no meio urbano.** 1979. 186 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1979.

PINTO, T. P. **Gestão ambiental de resíduos da construção civil: a experiência do SindusCon-SP.** São Paulo: SindusCon-SP, 2005. 48 p.

_____. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana.** 1999. 190 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

PINTO, T. P.; GONZÁLES, J. L. R. **Manejo e gestão de resíduos da construção civil: como implantar um sistema de manejo e gestão dos resíduos da construção civil nos municípios.** Brasília: Caixa Econômica Federal; Ministério das Cidades; Ministério do Meio Ambiente, 2005. v. 1.

PUPPI, G. Manejo de entulho em zonas residenciais: cooperação e satisfação da população. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 24., 2007, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 2007.

QUADROS, B. E. C.; OLIVEIRA, A. M. V. Gestão diferenciada do entulho na cidade de Salvador. In: CASSA, J. C. S.; CARNEIRO, A. P.; BRUM, I. A. S. **Projeto Entulho Bom: reciclagem de entulho para a produção de materiais de construção.** Salvador: EDUFBA, 2001. p. 114-141.

RELATÓRIO Gerencial Mensal da OG14M. Rio de Janeiro: COMLURB, 2008.

RIO DE JANEIRO. **Decreto nº. 27.078 de 27 de Setembro de 2006:** institui o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e dá outras providências. Rio de Janeiro, 2006.

ROVIRIEGO, L. F. V. **Proposta de uma metodologia para a avaliação de um sistema de coleta seletiva de resíduos sólidos domiciliares.** 2005. 191 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.

SANDRONI, P. et al. O custeio dos serviços de limpeza urbana em São Paulo. Disponível em:

<http://www.ablp.org.br/pdf/O_custeio_dos_servicos_de_limpeza_urbana_em_sp.pdf

Acesso em: 13 ago. 2007.

SANTOS, L. C.; VARVAKIS, G. SERVPRO: uma técnica para a gestão de operações de serviços. **Revista Produção**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, p. 34-45, 2002.

SÃO JOSÉ DO RIO PRETO. **Lei nº. 9.393, de 20 de dezembro de 2004**: institui o sistema para a gestão sustentável de resíduos da construção civil e resíduos volumosos e dá outras providências. São José do Rio Preto, 2004.

_____. **Decreto nº. 12.765 de 08 de abril de 2005**: regulamenta a Lei nº. 9393 de 20 de dezembro de 2004, que versa sobre o sistema de gestão sustentável de resíduos da construção civil e resíduos volumosos e o plano integrado de gerenciamento de resíduos da construção civil. São José do Rio Preto, 2005.

SÃO JOSÉ DO RIO PRETO. Secretaria Municipal de Planejamento e Gestão Estratégica. **Conjuntura econômica**. 22. ed. 2007. 90 p. Disponível em: <http://www.riopreto.sp.gov.br/PortalGOV/do/subportais_Show?c=146>. Acesso em: 28 ago. 2008.

_____. _____. 23. ed. 2008. 90 p. Disponível em: <http://www.riopreto.sp.gov.br/PortalGOV/do/subportais_Show?c=146>. Acesso em: 2 nov. 2008.

SCHNEIDER, D. M. **Deposições irregulares de resíduos da construção civil na cidade de São Paulo**. 2003. 130 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

SCHNEIDER, D. M.; PHILIPPI JR., A. Gestão pública de resíduos da construção civil no município de São Paulo. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 4, n. 4, p. 21-32, out./dez. 2004.

SILVA, P. J. **Políticas públicas e gestão ambiental: um estudo das práticas de administração pública de resíduos da construção civil na cidade de Belo Horizonte - MG**. 2005. 160 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

SIMÕES, C. A.; MOURA, A. M. Geoprocessamento no estudo da deposição irregular dos resíduos de construção civil. Belo Horizonte/MG. Disponível em: <http://www.geogra.uah.es/inicio/web_11_confibsig/PONENCIAS/2-051-Simoes-Moura.pdf>. Acesso em: 14 fev. 2008.

SJÖSTRÖM, C. Sustainable construction and performance based standards and codes. Disponível em: <http://www.cmit.csiro.au/research/special/se_asia/harm_conf1/paper_sjostrom.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2007.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2007. 747 p.

SOLIMAN, F. Optimum level of process mapping and least cost business process re-engineering. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 18, n. 9/10, p. 810-816, 1998.

STEVANATO, S. **Estudo de viabilidade de implantação de usina de moagem de entulho com recursos da iniciativa privada no município de Bauru**. 2005. 136 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial) – Faculdade de Engenharia da Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Bauru, 2005.

TAVARES, D. A. C.; MELO, R. O. L. Gerenciamento dos resíduos de construção e demolição em Aracaju. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 11., 2006, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2006.

TSENG, M. M.; QINHAI, M.; SU, C. J. Mapping customers' service experience for operations improvement. **Business Process Management Journal**, Bradford, Eng., v. 5, n. 1, p. 50-64, 1999.

UBERLÂNDIA. **Lei nº. 7.074 de 05 de janeiro de 1998**: cria as centrais de entulho no município de Uberlândia e dá outras providências. Uberlândia, 1998.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Construction & demolition materials: concrete reasons to manage them now! **Tribal Waste Journal**, n. 5, June 2006. EPA530-N-06-003. Disponível em: <<http://www.epa.gov/epawaste/wycd/tribal/pdf/twj-5.pdf>>. Acesso em: 23 jun. 2007.

_____. **Getting more for less: improving collection efficiency**. Washington, DC: EPA: United States Environmental Protection Agency, 1999. 41p.

_____. **Illegal dumping prevention guidebook**: region 5: Illinois, Indiana, Michigan, Minnesota, Ohio, Wisconsin. Washington, DC: EPA: United States Environmental Protection Agency, 1998. 30p.

_____. **What are the components of waste collection and transport?** EPA530-F-02-026d. May 2002. Disponível em: <<http://www.epa.gov/climatechange/wycd/waste/downloads/collection.pdf>>. Acesso em: 11 ago. 2007.

VALENÇA, M. Z. **Resíduos da Construção Civil**: o papel das empresas de coleta e transporte de entulho de obras para uma gestão integrada e sustentável na cidade do Recife, a partir da Resolução CONAMA 307/2002. 2008. 149 f. Dissertação (Mestrado em Gestão e Políticas Ambientais) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008.

VALENÇA, M. Z.; MELO, I. V.; WANDERLEY, L. S. O. A degradação de corpos d'água e a deposição irregular de resíduos da construção civil na cidade do Recife, Pernambuco, Brasil. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE GESTÃO DE

RESERVATÓRIOS E BACIAS HIDROGRÁFICAS, IX., ENCONTRO DA REDE LUSO-BRASILEIRA DE ESTUDOS AMBIENTAIS, 2006, Recife. **Anais...** Recife, 2006a.

VALENÇA, M. Z.; WANDERLEY, L. S. O.; MELO, I. V. Gestão dos resíduos sólidos da construção civil: por uma prática integrada de sustentabilidade empresarial. In: ENEGEP, 26., 2006, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, 2006b.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ZAIRI, M. Business process management: a boudaryless approach to modern competitiveness. **Business Process Management Journal**, Bradford, Eng., v. 3, n. 1, p. 64-80, 1997.

APÊNDICES

APÊNDICE A

CONSTRUCTOS DAS ETAPAS QUE ANTECEDERAM A IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE COLETA DE PEQUENOS VOLUMES DE RCC DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO

Quadro 1 – Constructos da etapa de diagnóstico da situação dos RCC no Município de São José do Rio Preto

DIAGNÓSTICO DE SITUAÇÃO DOS RCC NO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO		
ITEM	CONSTRUCTO	INFORMAÇÕES OBTIDAS
1	Objetivo do processo	Elaboração do diagnóstico da geração e disposição dos resíduos de construção civil na malha urbana do Município.
2	Início do processo	Levantamento de informações sobre a geração de RCC no Município, os agentes envolvidos com a geração, coleta e transporte dos RCC, as formas de disposição destes resíduos na malha urbana e os impactos provocados.
3	Fim do processo	Diagnóstico elaborado com a sistematização das informações a respeito da situação dos RCC no Município.
4	Dados de entrada do processo	Informações quanto à geração, aos agentes envolvidos, às formas de disposição e aos impactos provocados pelos RCC no Município.
5	Fornecedor dos dados de entrada	Registros municipais, memória dos operadores da limpeza urbana, levantamentos efetuados em campo.
6	Dados de saída do processo	Indicadores de geração de RCC no Município, quantidade, localização e porte das disposições irregulares, entre outros.
7	Cliente das informações	Secretaria de Meio Ambiente e Urbanismo
8	Gargalos do processo	Inexistência de informações sistematizadas, demandando maior esforço e tempo das pessoas envolvidas; Interferência de questões políticas no processo, provocando sua interrupção por um período de quase 2 anos.
9	Tempo médio de duração do processo	1 ano
10	Profissionais envolvidos	Município: 3 engenheiros e um fiscal de posturas. Equipe contratada: 1 engenheiro de campo e 1 urbanista coordenador.
11	Custo do processo	(custo horário/funcionário + encargos) x total de horas dedicadas x número de funcionários envolvidos + (valor pago à empresa contratada)

Quadro 2 – Constructos da etapa de formulação do Plano de Gestão de RCC do Município de São José do Rio Preto

FORMULAÇÃO DO PLANO DE GESTÃO DE RCC DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO		
ITEM	CONSTRUCTO	INFORMAÇÕES OBTIDAS
1	Objetivo do processo	Dar solução aos problemas causados pelos RCC no Município, de acordo com o diagnóstico elaborado.
2	Início do processo	Análise do diagnóstico sobre a situação RCC no Município.
3	Fim do processo	Plano de Gestão Diferenciada de Resíduos da Construção Civil formulado.
4	Dados de entrada do processo	Indicadores de geração de RCC no Município, agentes envolvidos na geração, coleta, transporte dos RCC, formas de deposição dos RCC na malha urbana, localização, porte das disposições irregulares e impactos provocados.
5	Fornecedor dos dados de entrada	Relatório do diagnóstico realizado.
6	Dados de saída do processo	Ações definidas, a serem implantadas para resolver os problemas dos RCC de pequenos e grandes geradores.
7	Cliente das informações	Secretaria de Serviços Gerais, Secretaria de Meio Ambiente e Urbanismo, Secretaria de Obras
8	Gargalos do processo	Tendência de descontinuidade das ações, nas mudanças de gestão.
9	Tempo médio de duração do processo	3 meses
10	Profissionais envolvidos	Município: 3 engenheiros, 1 fiscal de posturas e os 3 Secretários Municipais. Equipe contratada: 1 engenheiro de campo, 1 urbanista coordenador e 1 engenheiro de projeto das instalações.
11	Custo do processo	(custo horário/funcionário + encargos) x total de horas dedicadas x número de funcionários envolvidos + (valor pago à empresa contratada)

Quadro 3 – Constructos da etapa de implantação do Plano de Gestão de RCC do Município de São José do Rio Preto

IMPLANTAÇÃO DO PLANO DE GESTÃO DE RCC DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO		
ITEM	CONSTRUCTO	INFORMAÇÕES OBTIDAS
1	Objetivo do processo	Implantação das ações formuladas para atender pequenos e grandes geradores de RCC.
2	Início do processo	Definição da estrutura para atender pequenos e grandes geradores de RCC.
3	Fim do processo	Estrutura implantada para atender pequenos e grandes geradores de RCC.
4	Dados de entrada do processo	Ações definidas no Plano de Gestão Diferenciada de RCC.
5	Fornecedor dos dados de entrada	Plano de Gestão Diferenciada de RCC
6	Dados de saída do processo	Sistema de Coleta de Pequenos Volumes de RCC, Áreas de transbordo e triagem para grandes volumes, Central de Resíduos (usina de reciclagem), instrumentos legais (leis e decretos que regulamentam o Plano).
7	Cliente das informações	Pequenos e grandes geradores de RCC, além de toda a população que se beneficia com a solução dos impactos provocados pelos RCC.
8	Gargalos do processo	Tendência de descontinuidade das ações, nas mudanças de gestão.
9	Tempo médio de duração do processo	4 anos
10	Profissionais envolvidos	Município: 3 engenheiros, 1 fiscal de posturas e 3 Secretários das pastas envolvidas. Equipe contratada: 1 engenheiro de campo, 1 urbanista coordenador e 1 engenheiro de projeto das instalações.
11	Custo do processo	(custo horário/funcionário + encargos) x total de horas dedicadas x número de funcionários envolvidos + (valor pago à empresa contratada)

APÊNDICE B

VIAGENS EFETUADAS MENSALMENTE NO ANO DE 2007 PARA O TRANSPORTE DOS RESÍDUOS RECEBIDOS NOS PONTOS DE APOIO ATÉ OS LOCAIS DE DESTINAÇÃO

Quadro 4 – Viagens efetuadas mensalmente no ano de 2007 para o transporte dos resíduos recebidos nos Pontos de Apoio até a Central de Galhos do Município de São José do Rio Preto

VIAGENS EFETUADAS DOS PONTOS DE APOIO PARA A CENTRAL DE GALHOS NO ANO DE 2007													
PONTO DE APOIO	Jan*	Fev*	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total no ano
Residencial Angélica	1	-	2	8	10	2	5	4	3	3	1	5	44
Ana Célia	5	2	9	6	8	3	7	6	4	11	5	3	69
Jd. Antunes	2	1	1	5	4	4	4	4	2	4	3	5	39
Parque Residencial Atlântica	9	4	6	6	17	18	11	10	4	10	3	28	126
Jd. Castelinho	5	11	7	10**	8	6	4	5	5	8	4	7	80
Jd. Conceição	4	3	9	2	9	2	4	3	1	5	3	4	49
Jd. Nazareth	59	63	60	55	62	49	52	34	31	71	35	44	615
São Francisco	22	21	19	36	27	33	28	23	23	22	26	18	298
Jd. Soraya	31	18	19***	49	20	28	35	14	21	32	9	33	309
Jd. Yolanda	13	7	24	18	16	16	17	10	17	16	16	10	180
João Paulo II	4****	-	2	1	4	1	1	1	1	3	2	2	22
Parque da Cidadania ¹	-	-	-	-	1	0	3	-	-	3	-	-	7
Parque das Flores	2	1	3	9	7	7	6	4	5	9	3	14	70
Santo Antônio	-	2	3	1	1	-	2	1	1	1	-	1	13
São José do Rio Preto I	1	2	-	1	1	3	-	1	1	1	-	-	11
Solo Sagrado	2	3	1	14	5	3	3	3	7	-	2	1	44

* Nos meses de janeiro as viagens correspondem a 3 m³. Nos demais meses as viagens são com 6 m³.

** 2 viagens são com 8 m³

*** 8 viagens são com 8 m³

**** 2 viagens são com 4 m³

¹ O Ponto de Apoio Parque da Cidadania começou a receber resíduos em março/2007.

Quadro 5 – Viagens efetuadas mensalmente no ano de 2007 para o transporte dos resíduos recebidos nos Pontos de Apoio até o Aterro Sanitário do Município de São José do Rio Preto

VIAGENS EFETUADAS DOS PONTOS DE APOIO PARA O ATERRO SANITÁRIO NO ANO DE 2007													
PONTO DE APOIO	Jan*	Fev*	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total no ano
Residencial Angélica	2	1	3	14	15	2	6	15	1	15	1	10	85
Ana Célia	7	4	18	22	15	9	9	12	3	13	11	3	126
Jd. Antunes	2	3	-	25	8	3	5	5	5	2	9	11	78
Parque Residencial Atlântica	12	41	19	62	24	20	9	20	10	19	6	30	272
Jd. Castelinho	17	5	6	11	7	8	8	7	1	12	4	4	90
Jd. Conceição	9	6	19	17	12	5	4	8	-	17	5	6	108
Jd. Nazareth	21	13	9	11	13	11	11	9	-	15	5	5	123
São Francisco	35	39	18	38	48	40	38	36	14	40	29	27	402
Jd. Soraya	52	20	17	45	43	39	42	34	18	43	25	22	400
Jd. Yolanda	17	8	10	10	11	9	11	10	-	21	11	4	122
João Paulo II	8	6	10	5	5	5	7	5	1	3	1	4	60
Parque da Cidadania ¹	-	-	17	5	3	1	0	1	2	2	-	-	31
Parque das Flores	6	-	14	18	15	8	8	9	1	13	4	2	98
Santo Antônio	4	4	11	14	7	2	10	3	7	4	-	4	70
São José do Rio Preto I	1	1	3	2	4	1	3	3	1	2	-	1	22
Solo Sagrado	7	7	10	22	11	3	15	8	7	9	-	2	101

* Nos meses de janeiro as viagens correspondem a 3 m³. Nos demais meses as viagens são com 6 m³.

¹ O Ponto de Apoio Parque da Cidadania começou a receber resíduos em março/2007.

Quadro 6 – Viagens efetuadas mensalmente no ano de 2007 para o transporte dos resíduos recebidos nos Pontos de Apoio até a Central de Resíduos (usina de reciclagem) do Município de São José do Rio Preto

VIAGENS EFETUADAS DOS PONTOS DE APOIO PARA A CENTRAL DE RESÍDUOS NO ANO DE 2007													
PONTO DE APOIO	Jan*	Fev*	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total no ano
Residencial Angélica	-	1	42	5	10	14	12	3	-	10	2	3	102
Ana Célia	-	-	43	16	15	11	21	6	-	19	2	-	133
Jd. Antunes	-	-	31	13	9	5	8	3	-	7	3	3	82
Parque Residencial Atlântica	-	32	53	14	22	44	2	26	4	21	22	5	245
Jd. Castelinho	-	9	16	2	7	11	8	-	-	6	-	1	60
Jd. Conceição	35	-	7	1	29	11	20	4	2	10	4	5	128
Jd. Nazareth	32	35	35	41	54	40	53	32	35	80	17	12	466
São Francisco	1	1	12	7	44	85	34	9	15	5	51	1	265
Jd. Soraya	5	16	13	5	37	22	41	4	7	35	11	9	205
Jd. Yolanda	-	-	7	4	7	16	16	-	2	5	12	1	70
João Paulo II	-	1	11	-	-	13	11	2	9	33	-	-	80
Parque da Cidadania ¹	-	-	3	3	2	2	21	3	-	1	-	-	35
Parque das Flores	-	-	14	1	16	13	14	-	-	2	-	1	61
Santo Antônio	-	-	33	6	1	-	14	5	-	1	-	2	62
São José do Rio Preto I	-	-	1	-	4	17	5	-	1	-	-	-	28
Solo Sagrado	-	-	26	16	13	16	76	7	-	17	6	1	178

* Nos meses de janeiro as viagens correspondem a 3m³. Nos demais meses as viagens são com 6 m³.

¹ O Ponto de Apoio Parque da Cidadania começou a receber resíduos em março/2007.

Quadro 7 – Viagens efetuadas mensalmente no ano de 2007 para o transporte dos resíduos recebidos nos Pontos de Apoio até os Loteamentos do Município de São José do Rio Preto

VIAGENS EFETUADAS DOS PONTOS DE APOIO PARA LOTEAMENTOS NO ANO DE 2007													
PONTO DE APOIO	Jan*	Fev*	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total no ano
Residencial Angélica	9	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15
Ana Célia	48	-	25	-	-	-	1	-	-	-	-	-	74
Jd. Antunes	15	3	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	20
Parque Residencial Atlântica	26	9	-	-	-	1	-	-	-	3	-	-	39
Jd. Castelinho	-	5	1	-	-	-	-	-	-	8	-	-	14
Jd. Conceição	-	7	-	-	-	1	1	-	-	-	3	-	12
Jd. Nazareth	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
São Francisco	1	49	-	2	3	4	1	27	42	4	-	-	133
Jd. Soraya	-	3	19	-	-	1	-	1	26	-	-	-	50
Jd. Yolanda	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	6
João Paulo II	1	6	-	-	-	-	-	-	2	5	-	-	14
Parque da Cidadania ¹	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Parque das Flores	-	3	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	4
Santo Antônio	2	2	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
São José do Rio Preto I	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
Solo Sagrado	11	14	-	-	-	-	7	-	20	-	-	1	53

* Nos meses de janeiro as viagens correspondem a 3 m³. Nos demais meses as viagens são com 6 m³.

¹ O Ponto de Apoio Parque da Cidadania começou a receber resíduos em março/2007.

APÊNDICE C

DEMONSTRAÇÃO DOS CÁLCULOS DOS CUSTOS

Quadro 8 - Demonstração dos cálculos dos custos através das fórmulas

Elementos do custo	Valor considerado (R\$)	Cálculo do custo
Capital investido	2.100.458,24	Rem. Cap. = $2.100.458,24 * [(1 + 6\%)^{1/2} - 1] = R\$ 62.095,88/\text{mês}$
Caminhão novo: Mercedes-benz modelo Atego 1315 2p (diesel) – ref.: abril/2009	142.285,00/unidade (www.fipe.org.br)	Depreciação _{caminhão} = $(142.285,00 - 63.636,00) / (20 * 12) = R\$ 327,70/\text{mês}$
Caminhão usado: Mercedes-benz modelo L1313 2p (diesel) ano 1989 – ref.: abril/2009	63.636,00/unidade (www.fipe.org.br)	
Veículo novo (Encarregado PA): Ford Courier 1.6 Flex – ref.: abril/2009	30.000,00/unidade (preço de mercado)	Depreciação _{veículo do Encarregado} = $(30.000,00 - 6.000,00) / (20 * 12) = R\$ 100,00/\text{mês}$
Veículo usado (Encarregado PA): 20 anos de uso	6.000,00/unidade (20% do valor do veículo novo)	
Instalações físicas e equipamentos	1.501.318,24	Depreciação _{inst. físicas} = $(1.501.318,24 - 0) / (20 * 12) = R\$ 6.255,49/\text{mês}$
Pneu 275/80 R 22,5	1.300,00/pneu	Custo pneus _{caminhão} = $6 * (1300,00 + 2 * 320,00) / 100.000,00 = R\$ 0,116/\text{Km}$
Recapagem	320,00/pneu	
Pneu 175/70 R 13	159,00/pneu	Custos pneus _{veículo do Encarregado} = $4 * (159,00) / 30.000,00 = R\$ 0,021/\text{km}$
Combustível (diesel) – rendimento de 3,5 Km / litro (caminhão)	2,10/litro	Custo combustível _{caminhão} = $2,10 / 3,5 = R\$ 0,60/\text{km}$
Óleo do motor do caminhão (15 litros a cada 10.000 Km)	8,00/litro	Custo óleo _{caminhão} = $(15 * 8,00) / 10.000 = R\$ 0,012/\text{km}$
Combustível (álcool) – rendimento de 7,5 Km / litro (veículo do Encarregado dos PA)	1,49/litro	Custo combustível _{veículo do Encarregado} = $1,49 / 7,5 = R\$ 0,199/\text{km}$
Óleo do motor do veículo do Encarregado (4,5 litros a cada 10.000 Km)	29,00/litro	Custo óleo _{veículo do Encarregado} = $(4,5 * 29,00) / 10.000 = R\$ 0,013/\text{km}$

(Continua...)

(Conclusão)

Elementos do custo	Valor considerado (R\$)	Cálculo do custo
Seguro dos veículos (caminhão e veículo do Encarregado dos PA)	800,00/ano	Custo seguro = $800,00/12 = \text{R\$ } 66,67/\text{mês}$
Licenciamento + seguro obrigatório dos veículos (caminhão + veículo do Encarregado dos PA)	113,00/ano	Custo licenciamento = $113,00/12 = \text{R\$ } 9,42/\text{mês}$
Manutenção do caminhão	4.000,00/ano	Custo manutenção _{caminhão} = $4.000,00/12 = \text{R\$ } 333,33/\text{mês}$
Manutenção do veículo do Encarregado dos PA	1.250,00/ano	Custo manutenção _{veículo do Encarregado} = $1.250,00/12 = \text{R\$ } 104,17/\text{mês}$