



UNIVERSIDADE DE RIBEIRÃO PRETO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS, NATURAIS E TECNOLÓGICAS
Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental

PROPOSTA DE OTIMIZAÇÃO DO SISTEMA DE PONTOS DE
ENTREGA VOLUNTÁRIA (PEV) DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO
CIVIL (RCC), INSTALADOS NO MUNICÍPIO DE UBERABA - MG

RIBEIRÃO PRETO
2017

RAFAEL MENEZES DE PAIVA BORGES

PROPOSTA DE OTIMIZAÇÃO DO SISTEMA DE PONTOS DE
ENTREGA VOLUNTÁRIA (PEV) DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO
CIVIL (RCC), INSTALADOS NO MUNICÍPIO DE UBERABA - MG

Dissertação apresentada à Universidade de
Ribeirão Preto, UNAERP, como requisito
para a obtenção do título de Mestre em
Tecnologia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Valdir Schalch

RIBEIRÃO PRETO
2017

Ficha catalográfica preparada pelo Centro de Processamento
Técnico da Biblioteca Central da UNAERP

- Universidade de Ribeirão Preto -

Borges, Rafael Menezes de Paiva, 1985-
B732p Proposta de otimização do sistema de pontos de entrega
voluntária (PEV) de resíduos da construção civil (RCC), instalados
no município de Uberaba – MG / Rafael Menezes de Paiva Borges. –
- Ribeirão Preto, 2016.

159 f.: il. color.

Orientador: Prof. Dr. Valdir Schalch.

Dissertação (mestrado) - Universidade de Ribeirão Preto,
UNAERP, Tecnologia Ambiental. Ribeirão Preto, 2016.

1. Resíduos sólidos - Construção Civil. 2. Ecoponto.
3. Pontos de Entrega Voluntária. I. Título.

CDD 628

FOLHA DE APROVAÇÃO

Candidato: Arquiteto e Urbanista **RAFAEL MENEZES DE PAIVA BORGES**

Título da dissertação: “Proposta de otimização do sistema de Pontos de Entrega Voluntária (PEV) de Resíduos da Construção Civil (RCC), instalados no município de Uberaba – MG.

Dissertação defendida e julgada em 14/03/2017 perante a comissão julgadora:

Prof. Dr. **VALDIR SCHALCH**
(Orientador – UNAERP)

Conceito

Prof. Dr. **RODRIGO EDUARDO CÓRDOBA**
(Escola de Engenharia de São Carlos – EESC)

Conceito

Profª Drª **LUCIANA R. A. OLIVEIRA**
Coordenadora do Programa de Pós-graduação
em Tecnologia Ambiental da UNAERP

*Dedico este trabalho a meu pai Romero de Paiva,
que sempre me incentivou e me deu a oportunidade
de fazer uma boa graduação e foi através do
sacrifício dele que estou concluindo mais essa etapa
nos meus estudos.*

*Dedico também à minha mãe Elaine, meus irmãos
Romero, Alvaro e Arthur, pela compreensão e
incentivo nos momentos mais tênues.*

GRATIDÃO

*Meus sinceros agradecimentos ao Prof. Dr. Valdir
Schalch, que sempre esteve disposto a me ensinar e
transmitir seus inúmeros conhecimentos.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero agradecer a Deus e a Nossa Senhora da Medalha Milagrosa por ter me dado condições espirituais de conseguir desenvolver e concluir este mestrado, e por não ter me deixado faltar nada nos momentos em que mais precisei.

Em segundo lugar quero agradecer ao meu querido e amado pai, Romero de Paiva, que foi meu maior incentivador, pois foi através da minha graduação, a qual ele custeou com muita honestidade e vigor, que consegui realizar mais essa conquista.

Ao professor Dr. Valdir Schalch pelas assessorias e pelo empenho em transmitir seus conhecimentos que enriqueceram meu trabalho.

A professora Dra. Luciana pelos conselhos e instruções das quais me ajudaram e me deram força para concluir o mestrado.

Ao engenheiro professor Dr. Rodrigo Eduardo Córdoba que tanto enriqueceu minha pesquisa com seus conhecimentos.

Aos meus professores da UNAERP, Reinaldo Pisani e Luciano, que estavam sempre dispostos a me ensinar e que fizeram com que eu agregasse mais conhecimento a este trabalho.

A UNAERP pela oportunidade de proporcionar uma pós-graduação com ricos conceitos e uma equipe docente tão qualificada e de enorme prestígio.

A bibliotecária Ana Luiza que sempre estava disposta a me ajudar e me instruir com a organização da minha dissertação.

Aos meus amigos Bia, Mara, Merilin e Ricardo que sempre estavam juntos de mim, me fortalecendo e transmitindo energias boas para que eu fosse sempre persistente.

Aos meus amigos e companheiros de trabalho das faculdades CESUBE e FACTHUS que sempre reconheceram e deram estima ao meu trabalho.

Em especial a diretora do CESUBE, professora M.^a Giovanna, pela compreensão com minhas ausências por motivo dos meus estudos e pelo carinho demonstrado por ela com relação a meu mestrado.

A minha amiga, arquiteta e companheira de trabalho Fernanda Tótolli por ter sido tão compreensiva com minhas ausências no escritório e por ter se mostrado uma profissional talentosa e responsável ao cuidar sozinha de assuntos do nosso trabalho.

A Prefeitura Municipal de Uberaba, em especial a Secretaria do Meio Ambiente pela disposição em fornecer as informações que tanto eram solicitadas.

Ao João Paulo, funcionário responsável pelo Aterro Sanitário e de Resíduos Inertes de Uberaba-MG, que esteve sempre disposto a fornecer dados para minha pesquisa, os quais foram de extrema importância para o enriquecimento do meu trabalho.

A empresa Soma Ambiental pelo fornecimento de dados do aterro sanitário privado da cidade de Uberaba-MG.

Enfim, a todos que contribuíram de alguma forma para que eu conseguisse enriquecer e finalizar este trabalho.

RESUMO

Atualmente no Brasil, as Resoluções CONAMA nº 307/2002 e nº 448/2012 determinam que os Resíduos da Construção Civil – RCC classificados como resíduos Classe A, cuja geração é em torno de 70% em média do total desses resíduos nos municípios brasileiros, quando esgotadas as possibilidades de reutilização e reciclagem, esses resíduos devem ser destinados para aterros de reservação de material para usos futuros. Dessa forma, os pequenos volumes de RCC gerados pela população podem ser dispostos temporariamente nos chamados Pontos de Entrega Voluntária – PEVs ou Ecopontos. A grande maioria dos municípios brasileiros que adotaram o sistema de implantação de PEV em diferentes setores da cidade, tem se deparado com inúmeros problemas quando se trata do gerenciamento e da destinação ambientalmente correta dos RCC para os referidos pontos. Dentre a problemática encontrada e evidenciada nessa pesquisa, está a segregação e disposição incorreta dos resíduos dentro desses pontos pela população, funcionários não qualificados para atender a população quando a mesma procura os PEVs, os pontos estão se tornando modo de subsistência para catadores de reciclados e ambulantes, e ainda se tornando pontos de usuários de drogas, dentre outras questões abordadas neste trabalho. A fim de contribuir nesta área de conhecimento, este estudo propôs a otimização do sistema atual existente no município de Uberaba/MG. Para tanto, o referido trabalho foi elaborado baseado na coleta de informações, na catalogação dos resíduos destinados aos PEVs e no estudo da problemática semelhante vivenciada por outros municípios. Os resultados apontaram que os PEVs de RCC existentes em Uberaba não estão sendo gerenciados de forma eficaz, podendo ser considerado como um sistema falido. Dessa forma, fez-se necessário uma proposta de otimização do sistema, para a qual, todos os pequenos volumes de RCC gerados pela população, deverão ser transportados para uma única central de coleta, ou seja, um único PEV que atenda de forma eficaz as necessidades do município. Contribuiu também para estudos que outros municípios com os mesmos problemas estão enfrentando, podendo ser utilizado como estudo de caso para pesquisas com mesmo tema e ainda auxiliar trabalhos futuros.

Palavras-chave: Resíduos da Construção Civil. Pontos de Entrega Voluntária. Ecoponto.

ABSTRACT

Currently in Brazil, CONAMA Resolutions No. 307/2002 and No. 448/2012 determine that the Residues of Civil Construction - RCC classified as Class A waste, whose generation is around 70% on average of the total of these residues in Brazilian municipalities, when Once the possibilities for re-use and recycling have been exhausted, such waste must be disposed of in landfills for future use. Thus, the small volumes of RCC generated by the population can be arranged temporarily in the so-called Voluntary Delivery Points - PEVs or Ecopoints. The great majority of the Brazilian municipalities that have adopted the system of implantation of PEV in different sectors of the city, has been faced with numerous problems when it comes to the management and the environmentally correct destination of the RCC for the mentioned points. Among the problems found and evidenced in this research is the segregation and incorrect disposition of waste within these points by the population, employees not qualified to serve the population when it seeks the ENPs, the points are becoming a livelihood for recyclers and Ambulant, and still becoming points of drug users, among other issues addressed in this work. In order to contribute in this area of knowledge, this study proposed the optimization of the current system existing in the city of Uberaba / MG. For such, the mentioned work was elaborated based on the collection of information, in the cataloging of the waste destined to the ENPs and in the study of the similar problematic experienced by other municipalities. The results showed that the existing RCC PEVs in Uberaba are not being managed effectively and can be considered as a failed system. Thus, a system optimization proposal was necessary, for which all the small volumes of RCC generated by the population, have to be transported to a single collection center, that is, a single PEV that effectively meets the needs Of the municipality. It has also contributed to studies that other municipalities with the same problems are facing, and can be used as a case study for researches with the same theme and still help future works.

Keywords: Civil Construction Waste. Voluntary Delivery Points. Ecoponto.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Diagrama de Resíduos Sólidos quanto à origem.....	31
Figura 2 – Estratégias para a gestão e o gerenciamento integrado dos resíduos sólidos.....	46
Figura 3 – Etapas da gestão e do gerenciamento dos resíduos da construção civil (RCC).....	47
Figura 4 – Plano Integrado de Gerenciamento de RCC.....	48
Figura 5 - Principais fontes de RCC.....	52
Figura 6 – Geração de RSU no Brasil.....	53
Figura 7 – Padrão para identificar porte da obra e finalidade do uso.....	57
Figura 8 - Civic Amenity Site, Inglaterra (2016).....	80
Figura 9 - PEV instalado em Guarulhos/SP.....	81
Figura 10 - PEV instalado na malha urbana.....	81
Figura 11 - Triagem do resíduo no PEV.....	82
Figura 12 - Agente coletor e transportador dispendo o resíduo em um PEV.....	83
Figura 13 - Representação de um modelo sugerido de ecoponto.....	84
Figura 14 - Ecoponto com resíduos densos – São José Dos Campos/SP.....	85
Figura 15 - Ecoponto com baias para armazenamento de resíduos leves – São José Dos Campos/SP.....	86
Figura 16 - Perspectiva 3D de um ecoponto sugerido para Ribeirão Preto/SP.....	86
Figura 17 - Perspectiva 3D frontal e lateral esquerda de um ecoponto sugerido para Ribeirão Preto/SP.....	87
Figura 18 - Perspectiva 3D da placa de identificação do ecoponto sugerida para Ribeirão Preto/SP.....	88
Figura 19 - Perspectiva 3D mostrando a estrutura correta do ecoponto sugerido para Ribeirão Preto/SP.....	89
Figura 20 - Perspectiva 3D mostrando a vista superior do ecoponto sugerido para Ribeirão Preto/SP.....	90
Figura 21 - Perspectiva 3D mostrando a rampa do ecoponto sugerido para Ribeirão Preto/SP.....	90

Figura 22 - Perspectiva 3D mostrando as baias de coleta de resíduos do ecoponto sugerido para Ribeirão Preto/SP.....	91
Figura 23 - Perspectiva 3D mostrando detalhes de execução do ecoponto sugerido para Ribeirão Preto/SP.	91
Figura 24 - Perspectiva 3D mostrando as lixeiras de resíduos recicláveis do ecoponto sugerido para Ribeirão Preto/SP.....	92
Figura 25 - Perspectiva 3D mostrando a estrutura física da guarita do ecoponto sugerido para Ribeirão Preto/SP.....	92
Figura 26 - Rua sem saída bairro Alfredo Freire – Uberaba/MG.....	95
Figura 27 - Fluxograma de áreas de reciclagem, aterros de resíduos classe A e os fluxos urbanos.....	99
Figura 28 - Uberaba/MG e seus municípios limítrofes	104
Figura 29 - Foto aérea da cidade de Uberaba/MG.....	105
Figura 30 - Uberaba/MG e seus municípios limítrofes	106
Figura 31 - Mapa de bacias hidrográficas federais do município de Uberaba/MG ..	109
Figura 32 - Mapa de bacias hidrográficas do município de Uberaba/MG.....	110
Figura 33 – Resíduos dispostos em local não apropriado, neste caso, na estrada de acesso à pedreira Léa – Uberaba/MG.	113
Figura 34 – Resíduos dispostos em local não apropriado, neste caso, em um terreno baldio localizado no bairro Elza Amuí – Uberaba/MG	113
Figura 35 - Resíduos dispostos na calçada no bairro Alfredo Freire – Uberaba/MG.	114
Figura 36 - Mapa com a locação dos ecopontos – Uberaba/MG.	115
Figura 37 - PEV com disposição irregular – Bairro: Estados Unidos – Uberaba/MG.	118
Figura 38 – REE abandonado após tentativa de furto em PEV de São Carlos/SP.	119
Figura 39 - Entrada do PEV com disposição irregular de resíduos sobre a calçada – Bairro: Estados Unidos – Uberaba/MG.	119
Figura 40 - PEV servindo como moradia – Bairro: Grande Horizonte – Uberaba/MG.	120
Figura 41 - Baias do PEV servindo de plantação para a família residente no PEV – Bairro: Grande Horizonte – Uberaba/MG.	120

Figura 42 - Baias do PEV servindo de plantação para a família residente no PEV – Bairro: Grande Horizonte – Uberaba/MG.....	121
Figura 43 - Resíduos depositados nas baias do PEV – Bairro: Grande Horizonte – Uberaba/MG.....	121
Figura 44 - Resíduos depositados na caçamba de forma incorreta – Bairro: Grande Horizonte – Uberaba/MG.	122
Figura 45 - Resíduos misturados depositados na baia de forma incorreta – Bairro: Grande Horizonte – Uberaba/MG.....	122
Figura 46 - Placa de identificação incorreta – Bairro: Grande Horizonte – Uberaba/MG.	123
Figura 47 - Placa de identificação incorreta e danificada – Bairro: Valim de Melo – Uberaba/MG.....	123
Figura 48 - Situação de abandono do PEV – Bairro: Morumbi – Uberaba/MG.	124
Figura 49 - Placa de identificação incorreta e danificada – Bairro: Morumbi – Uberaba/MG.....	124
Figura 50 - Caminhão da PMU sendo carregado com resíduos de madeira – Bairro: Volta Grande – Uberaba/MG.....	125
Figura 51 - Carroceiro fazendo a disposição do resíduo transportado – Bairro: Volta Grande – Uberaba/MG.....	125
Figura 52 - Folder coleta seletiva.	127
Figura 53 - Placa de identificação do PEV do bairro Residencial 2000 – Uberaba/MG.	128
Figura 54 - Placa de identificação do ecoponto do bairro Estados Unidos – Uberaba/MG.....	129
Figura 55 – Deposição de resíduos inerentes ao regulamento dos PEVs – Uberaba/MG.....	130
Figura 56 - Disposição inadequada de REE em um PEV da cidade de São Carlos-SP.	130
Figura 57 - Deposição de resíduos inerentes ao regulamento dos PEVs – Uberaba/MG.....	131
Figura 58 - Deposição de resíduos inerentes ao regulamento dos ecopontos – Uberaba/MG.....	131
Figura 59 - Quantitativo de resíduos recebidos nos PEVs de Uberaba/MG.....	133

Figura 60 - Formulário MTR emitidos pelos PEVs.	135
Figura 61 - Balança da portaria do Aterro Municipal de Inertes.	136
Figura 62 - Caminhão transportador chegado ao Aterro Municipal de Inertes.	137
Figura 63 - Portaria do terreno de destinação dos resíduos de madeira.....	137
Figura 64 - Pátio aberto com disposição irregular dos resíduos de madeira.....	138
Figura 65 - Monturos com resíduos de madeira misturados com outros resíduos ..	139
Figura 66 - Monturos de diferente resíduos dispostos irregularmente.	139
Figura 67 - Praça adaptada em local antes deserto, em Belo Horizonte/MG.....	142
Figura 68 – Playground existente na praça adaptada em local antes deserto, em Belo Horizonte/MG.	143
Figura 69 - PEV localizado no bairro Alfredo Freire – Uberaba/MG.....	154
Figura 70 - PEV localizado no bairro Amoroso Costa – Uberaba/MG.....	154
Figura 71 - PEV localizado no bairro de Lourdes – Uberaba/MG.....	155
Figura 72 - PEV localizado no bairro Estados Unidos – Uberaba/MG	155
Figura 73 - PEV localizado no bairro Grande Horizonte – Uberaba/MG	156
Figura 74 - PEV localizado no bairro Maracanã – Uberaba/MG.....	156
Figura 75 - PEV localizado no bairro Morumbi – Uberaba/MG.....	157
Figura 76 – PEV localizado no bairro Paraíso – Uberaba/MG.....	157
Figura 77 - PEV localizado no bairro Parque das Américas – Uberaba/MG	158
Figura 78 - PEV localizado no bairro Residencial 2000 – Uberaba/MG	158
Figura 79 - PEV localizado no bairro Valim de Melo – Uberaba/MG.....	159

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Perdas de materiais em processos construtivos convencionais (%).....	56
Tabela 2 – Caracterização do entulho destinado ao aterro de inertes de Itatinga-SP	60
Tabela 3 – Componentes do entulho em relação ao tipo de obra em que o mesmo foi gerado	61
Tabela 4 – Composição, em porcentagem, do entulho de diversas regiões/países..	65
Tabela 5 - Detalhamento da classificação dos resíduos Classe A (segundo a Resolução CONAMA nº 307/2002) orientada pelo padrão da Instrução Normativa nº 13/2012 do IBAMA.	66
Tabela 6 - Detalhamento da classificação dos resíduos Classe B (segundo a Resolução CONAMA nº 307/2002) orientada pelo padrão da Instrução Normativa nº 13/2012 do IBAMA.	67
Tabela 7 (continuação) – Detalhamento da classificação dos resíduos Classe B (segundo a Resolução CONAMA nº 307/2002) orientada pelo padrão da Instrução Normativa nº 13/2012 do IBAMA.....	68
Tabela 8 - Detalhamento da classificação dos resíduos Classe C (segundo a Resolução CONAMA nº 307/2002) orientada pelo padrão da Instrução Normativa nº 13/2012 do IBAMA.	69
Tabela 9 - Detalhamento da classificação dos resíduos Classe D (segundo a Resolução CONAMA nº 307/2002) orientada pelo padrão da Instrução Normativa nº 13/2012 do IBAMA.	70
Tabela 10 (continuação) – Detalhamento da classificação dos resíduos Classe D (segundo a Resolução CONAMA nº 307/2002) orientada pelo padrão da Instrução Normativa nº 13/2012 do IBAMA.....	71
Tabela 11 - Estimativa da geração de RCC de alguns países	72
Tabela 12 - Quantidade de RCD coletado no país em 2014 e 2015.Fonte: ABRELPE (2015).....	73
Tabela 13 - Estimativa de coleta de RCC por origem (2008)	73
Tabela 14 - Composição média dos materiais de RCC de obras no Brasil	73
Tabela 15 - Fonte geradora e componentes dos RCC.....	74

Tabela 16 - Quantidade de resíduos recebidos pelas unidades de processamento, 75	
Tabela 17 - Quantidade de unidades de processamento de RCC, por tipo de operador, segundo o tipo de unidade – Brasil, municípios selecionados (2008).	75
Tabela 18 - Participação na operação, por tipo de operador, segundo o tipo de unidade – Brasil, municípios selecionados (2008).	75
Tabela 19 - Existência de licença ambiental, segundo o tipo de unidade – Brasil, municípios selecionados (2008).	76
Tabela 20 - Quantidade de RCC coletado em 2009 e 2010.	77
Tabela 21 – Quantidade de RCD coletado na região Norte em 2014	78
Tabela 22 – Quantidade de RCD coletado na região Nordeste em 2014	78
Tabela 23 – Quantidade de RCD coletado na região Centro-Oeste em 2014	78
Tabela 24 – Quantidade de RCD coletado na região Sudeste em 2014.	78
Tabela 25 – Quantidade de RCD coletado na região Sul em 2014. Fonte: ABRELPE (2015).	78
Tabela 26 – Municípios no Brasil com serviço de manejo de RCC por região (2008)	79
Tabela 27 – Distância de Uberaba/MG e os principais centros urbanos	105
Tabela 28 – Classificação da população de Uberaba/Mg conforme rendimento nominal mensal.	107
Tabela 29 – Projeção populacional de Uberaba/MG até o ano de 2033	108
Tabela 30 – Relação dos ecopontos instalados em Uberaba/MG.	116
Tabela 31 - Diagnóstico da situação de funcionamento atual dos Ecopontos de Uberaba/MG	117
Tabela 32 – Quantitativo de resíduos recebidos nos PEVs de Uberaba/MG.	132
Tabela 33 - Quantitativo em m ³ /ano de RCC coletados nos ecopontos da cidade de São Paulo.	133

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Instrumentos legais e normativos nacionais.....	32
Quadro 2 – Estados com PERS	35
Quadro 3 - Instrumentos Legais relativos aos RCC e aos respectivos estados	36
Quadro 4 - Municípios e instrumento Legal para RCC.....	40
Quadro 5 - Instrumentos Legais nos municípios relativos aos RCC	41
Quadro 6 - Responsabilidade pelos resíduos sólidos de acordo com a PNRS.....	43

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Composição percentual dos RCD do município de São Carlos/SP.	61
Gráfico 2 – Composição gravimétrica do entulho coletado na cidade de Salvador/BA.	62
Gráfico 3 - Participação dos materiais no entulho de Recife/PE.	63
Gráfico 4 - Porcentagem média dos constituintes dos RCD produzidos pela usina de reciclagem de Ribeirão Preto/SP.	64
Gráfico 5 - Porcentagem em massa dos RCD de dois bairros de Uberlândia/MG	64
Gráfico 6 - Composição gravimétrica dos RCD do Rio de Janeiro - RJ	64
Gráfico 7 – Informação Nacional sobre o tipo de processamento entre os 392 municípios brasileiros com serviço de manejo de RCC	74
Gráfico 8 - Municípios com serviço de manejo de resíduos de construção e demolição e as formas de disposição no solo – Brasil (2008).	76
Gráfico 9 - Total de RCC coletados – Brasil e regiões (2008).....	77
Gráfico 10 - Projeção populacional de Uberaba/MG até o ano de 2033	108

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica
ATT	Área de Triagem e Transbordo
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
COPAM	Conselho Estadual de Política Ambiental
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
PDE	Ponto de Descarga de Entulho
PERS	Política Estadual de Resíduos Sólidos
PEV	Ponto de Entrega Voluntária
PIGRCC	Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil
PMGIRS	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PMU	Prefeitura Municipal de Uberaba
PMSP	Prefeitura Municipal de São Paulo
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PNSB	Política Nacional de Saneamento Básico
RCC	Resíduos da Construção Civil
RCD	Resíduos de Construção e Demolição
REE	Resíduos de Equipamentos Eletrônicos
RS	Resíduos Sólidos
SINDUSCON-MG	Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de Minas Gerais
SISNAMA	Sistema Nacional de Meio Ambiente

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	22
2	OBJETIVOS	26
2.1	Objetivo geral.....	26
2.2	Objetivos específicos.....	26
3	REVISÃO DA LITERATURA	27
3.1	Situação dos resíduos da construção civil no Brasil.....	27
3.2	Definições e conceitos.....	28
3.3	Classificação de Resíduos Sólidos no Brasil.....	29
3.4	Legislação Aplicada aos Resíduos da Construção Civil no Brasil.....	32
3.4.1	Legislação Federal.....	32
3.4.2	Legislação Estadual.....	34
3.4.3	Legislação Municipal.....	37
3.5	Responsabilidades pelos resíduos sólidos.....	41
3.6	Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos.....	44
3.6.1	Gestão e gerenciamento integrado de resíduos sólidos.....	47
4	RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	51
4.1	Origem e geração dos RCC.....	51
4.2	Caracterização da construção civil.....	56
4.3	Caracterização dos RCC.....	57
4.4	Diagnóstico da situação dos RCC.....	71
4.5	Áreas de transbordo, manejo e triagem para pequenos volumes.....	78
4.6	Disposição final dos RCC.....	93
4.6.1	Disposição final adequada dos RCC.....	93
4.6.2	Disposição final inadequada dos RCC.....	95
4.7	Aterro de reservação.....	97
5	MATERIAIS E MÉTODOS	101
5.1	Realizar o levantamento de dados qualitativo e quantitativo junto à prefeitura do município e ao aterro municipal de inertes.....	101

5.2	Diagnosticar os RCC destinados aos PEVs.....	101
5.3	Analisar o modelo de gestão dos RCC utilizado pela PMU nos PEVs (in locu).....	102
5.4	Propor um modelo de otimização do sistema de PEVs existentes do município.....	103
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	104
6.1	Município onde foi realizado o desenvolvimento da pesquisa.....	104
6.2	Resíduos sólidos em Uberaba/Mg – Apresentação da situação atual do município com relação aos RCC.....	111
6.3	Catálogo dos PEVs implantados em Uberaba/MG.....	114
6.4	Apresentação da situação atual dos PEVs de Uberaba/MG.....	116
6.5	Caracterização qualitativa dos resíduos da construção civil recebidos nos PEVs.....	126
6.6	Caracterização quantitativa dos resíduos da construção civil recebidos nos PEVs.....	132
6.7	Controle do resíduo da construção civil transportado dos PEVs para o aterro municipal de inertes.....	134
6.8	Resíduos de madeira destinados aos PEVs.....	137
6.9	Apresentação da proposta de otimização do sistema de PEVs instalados em Uberaba/MG.....	140
7	CONCLUSÕES.....	145
8	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	147
	BIBLIOGRAFIA.....	148
	APÊNDICES.....	154

1 INTRODUÇÃO

O Brasil passa neste momento por uma intensa regeneração na construção civil, onde foi intensificado o número de construções, reformas e demolições. Os engenheiros e arquitetos estão totalmente envolvidos neste setor, e nada melhor, do que estes profissionais estarem conscientes da produção significativa desses resíduos durante as obras e principalmente em como tratar com tal quantidade e a destinação ambientalmente adequada.

Os resíduos da Construção Civil (RCC) são caracterizados como restos de areias, britas, pedaços de madeira, aço, cacos de cerâmicas e de vidros, tijolos, fiações e terra. Para tais resíduos, a população dá o nome de entulho.

A PNRS (2010) estabelece diretrizes para os Resíduos Sólidos (RS), nas quais estão inclusos os RCC.

As obras de construção, de reforma e demolição, foco desta pesquisa, são responsáveis pela geração de resíduos, onde a maior geração do RCC está concentrada nas obras de demolição. A disposição deste resíduo nem sempre segue as recomendações da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), pois na maior parte das cidades brasileiras, pode se observar monturos de entulho depositados pela população em lugares não apropriados.

A PNRS, sancionada no dia 2 de agosto de 2010 e regulamentada pelo decreto 7.404 de 23 de dezembro de 2010, decreto nº 7.404/2010 que regulamenta a lei nº 12.305 e também pela resolução CONAMA nº 307/2002 e suas alterações, estabelece que “pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, são responsáveis, direta ou indiretamente, pela geração de resíduos sólidos” (BRASIL, 2010). Dessa forma, todos os geradores de RCC, devem destinar os resíduos gerados no processo construtivo de forma adequada.

Segundo a PNRS, a gestão e o gerenciamento de resíduos sólidos, devem seguir a ordem de prioridade de acordo com o Artigo 7º inciso II: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

O conceito de sustentabilidade coloca paralelamente no mesmo grau de importância a sobrevivência dos aterros públicos ou privados e a preservação dos recursos naturais. Assim, alcançar o ponto de equilíbrio entre a preservação ambiental

e as metodologias de reutilização e reciclagem dos RCC dos aterros é, atualmente, um fato relevante e que merece ser estudado.

De acordo com a alínea C do inciso I do caput do art. 3º da Lei nº 11.445/2007 (BRASIL), a qual dispõe das diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos é um conjunto de atividades, infra-estruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final dos resíduos domiciliares e dos resíduos originários da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas.

De acordo com essa diretriz evidenciada na referida legislação, os municípios devem estar dotados de técnicas e sistemas de gestão e gerenciamento que tornem eficaz a destinação ambientalmente correta dos resíduos urbanos, dentre eles os Resíduos da Construção Civil (RCC).

Grande parte dos municípios brasileiros adotam como estratégia de controle e de mitigação da destinação ambientalmente incorreta, a instalação de Pontos de Entrega Voluntária – PEV ou Ecopontos, implantados em diferentes pontos das cidades para que a população possa destinar corretamente e sem custos o Resíduo da Construção Civil – RCC gerado por ela em pequenas reformas.

Os PEVs ou ecopontos são pontos criados pelas prefeituras das cidades para que a população possa fazer a disposição dos RCC gerados em pequenas quantidades. A atividade não tem custos para a população e acontece de forma voluntária.

Neste caso, a cidade de Uberaba/MG, objeto desta pesquisa, está inserida em um contexto de exploração tecnológica, por ser uma cidade em constante crescimento econômico com reflexos consideráveis no setor da construção civil, o qual dispõe de um cenário regido pela legislação municipal, mas ainda pouco cumprido pela população quando se trata de disposição inadequada, sujeito ao cumprimento das políticas públicas ambientais.

Dessa forma, torna-se necessário a caracterização do setor da construção civil quanto à gestão de resíduos sólidos gerados nas construções para estudar estratégias que atendam ao Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) do Município de Uberaba/MG, o qual ainda está em fase de aprovação.

O município de Uberaba possui PEVs implantados em diferentes pontos da cidade, dos quais atendem os pequenos gerados de RCC. Os serviços prestados nos PEVs foram terceirizados pela Prefeitura Municipal de Uberaba (PMU). A empresa privada, antes contratada, fez o distrato com a PMU em março de 2016, e até o presente momento os PEVs estão sendo gerenciados pela administração pública.

Visto a atual situação, os resíduos destinados aos PEVs não estão passando por nenhum tipo de segregação ou de processos de reciclagem e/ou reutilização, apenas estão sendo dispostos no aterro de resíduos inertes do município. O sistema de PEVs encontra-se falho no município, necessitando com urgência de uma proposta de otimização para que o mesmo funcione de forma ambientalmente correta atendendo às normas e à legislação vigente no estado de Minas Gerais.

Uberaba não é o único município que se depara com irregularidades na gestão dos PEVs, outros municípios como São Carlos/SP e Sorocaba/SP já consideram esse sistema como falho e com agravantes de cunho social. De acordo com o Jornal Cruzeiro do Sul (2016) a cidade de Sorocaba diagnosticou o referido sistema como falido, visto que a população não utiliza os PEVs de forma correta. O mesmo jornal, explica ainda que o número de PEVs na cidade está diminuindo, antes o município possuía dezesseis e agora conta apenas com sete. Dentre os motivos está a disposição do Resíduo Domiciliar - RD, eletrodomésticos e móveis deixados pela população e também a permanência de catadores dos quais utilizam os PEVs como meio de subsistência.

De acordo com os dados fornecidos pela ABRELPE (2015) a população da região sudeste do Brasil gera 0,748 kg de RCC por habitante por dia, totalizando 64.097 toneladas coletadas diariamente, já a região sul do país possui um índice de 0,570 kg de RCD por habitante por dia, totalizando 16.662 toneladas coletadas diariamente e a região nordeste gera 0,430 kg de RCD por habitante por dia, totalizando 4.736 toneladas coletadas por dia. A ABRELPE ainda informa que o índice de RCD coletado em 2015 por habitante por dia é de 0,605 kg, totalizando um volume de 123.721 toneladas por dia. Comparando com Uberaba, os dados obtidos no aterro de inertes municipal mostram que o município gerou em 2013: 27,20 m³ por dia, em 2014: 32,90 m³ por dia e em 2015: 38,28 m³ por dia, perfazendo uma média de 31,90 m³ de RCC gerados por dia.

Contudo, baseado nesta problemática, essa pesquisa teve enfoque na situação em que os PEVs da cidade de Uberaba/MG se encontram, neste caso, desprovidos de gerenciamento eficaz dos RCC dispostos em cada ponto implantado.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral dessa pesquisa é propor subsídios para a elaboração de diretrizes para a gestão dos Resíduos da Construção Civil - RCC dispostos em Pontos de Entrega Voluntária – PEVs implantados na cidade de Uberaba/MG, visando contribuir com o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PMGIRS.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar o levantamento de dados qualitativo e quantitativo junto à prefeitura do município e ao aterro municipal de inertes;
- Diagnosticar os RCC destinados aos PEVs;
- Analisar o modelo de gestão dos RCC utilizado pela PMU nos PEVs (in locu);
- Propor um modelo de otimização do sistema de PEVs existentes do município;

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO BRASIL

A palavra popular “lixo”, definida corretamente pelos especialistas como Resíduos Sólidos (RS) é uma constante problemática há várias décadas, não sendo considerado um problema novo. A questão cultural sobre o assunto é pejorativa, visto que a população, em específico dos países de terceiro mundo, não está atenta ou preocupada com a superprodução de resíduos sólidos gerada atualmente. Muitas das vezes, a população, principal geradora, não tem consciência das consequências negativas desta superprodução dos resíduos. A conscientização por parte dos governos ainda é falha, não havendo incentivo através da mídia televisiva e impressa.

A preocupação com a geração em grande escala de RS é assunto novo para muitos. A população teve conhecimento mais plausível na última década, onde a conscientização sobre segregação, reciclagem e reaproveitamento se tornaram assuntos discutidos em algumas escolas e instituições públicas. Segundo Barros (2012) a história da espécie humana é marcada por eventos, tais como os surtos de cólera, de peste bubônica, das quais dizimaram grande parte das populações europeias e asiáticas, entre outras doenças como a dengue e outras muitas enterites. Grande parte desta problematização foi e ainda é causada pela má gestão e gerenciamento dos resíduos.

Segundo a Fundação Estadual do Meio Ambiente (2009), nos últimos anos, a construção civil tem incrementado significativamente a quantidade de resíduos sólidos gerada principalmente em grandes municípios, contribuindo para o agravamento de problemas ambientais e sociais. Essa grande quantidade de resíduos provém de diversas fontes, principalmente das obras de intervenção como reformas, ampliações e demolições.

A gestão dos RS, muita das vezes deixada de lado pelos governantes e culturalmente não compreendida pela população sempre foram os principais fatores de tantos acontecimentos desastrosos, envolvendo a saúde física do ser humano e intensificando a poluição do meio ambiente. Até 2002, o Brasil não possuía nenhuma polícia nacional de controle e gestão dos resíduos sólidos. De acordo com Barros (2012), faltam procedimentos compatíveis e equipamentos adequados; a

administração é amadora e as instalações são mal dimensionadas e mal conservadas; os recursos são limitados e desperdiçados.

O estudo das populações é muito importante nesta questão, pois deixa evidente as causas e problemas, tornando mais positiva a implantação das soluções cabíveis. O ser humano possui comportamento bastante homogêneo de região para região, além de, diversas vezes, adotar comportamentos antinaturais. Seu comportamento não é instintivo, mas condicionado cultural e socialmente. Com isso, a degradação do meio ambiente acontece de forma rápida e intensa, provocando alterações nos ecossistemas, influenciando na vida de várias outras espécies (Braga, et al 2005).

3.2 DEFINIÇÕES E CONCEITOS

A palavra lixo tem origem controversa ou obscura, segundo o dicionário Houaiss (2010): é “qualquer material sem valor ou utilidade, ou detrito oriundo de trabalhos domésticos, industriais, etc, e que se joga fora (...) sujeira, ralé (...)”. No final dos anos 90, apareceu na França o termo rudologia, para representar a ciência que estuda os RS: vem do latim *rudus*, que significa calça, entulho, escombros (Rezende, 2005).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (2010), lei nº 12.305, artigo 3º inciso XVI, define resíduos sólidos como:

material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível;

Segundo a NBR nº 10.004 (ABNT, 2004), entende-se resíduos sólidos como:

resíduos nos estados sólidos e semissólido que resultam de atividades da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de variação. Ficam incluídos nesta definição lodos provenientes dos sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e

instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviáveis seus lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água, ou exijam para isto, soluções técnicas e economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (NBR nº 10.004, ABNT 2004).

Geralmente a palavra “lixo” é tratada pela população como algo não mais servível, de modo que possa ser descartado definitivamente. Para Barros (2012), o termo resíduo, corretamente explicitado, denota a possibilidade de valorização, enquanto que os termos lixo ou dejetos costumam ser considerados como destinados à disposição final, se não houver tecnologias para seu aproveitamento integral de maneira economicamente viável e tecnologicamente factível.

Segundo a PNRS (2010) os resíduos sólidos são classificados como urbanos, de manejo especial e perigosos, de forma a distribuir as responsabilidades aos geradores e receptores destes resíduos. Ainda, de acordo com Barros (2012), as responsabilidades são das autoridades quanto à regulação e controle destes resíduos, bem como a orientação aos geradores e manejadores, de forma a prevenir e minimizar riscos.

3.3 CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL

O Art. 13 da PNRS (2010) classifica os resíduos sólidos da seguinte forma:

I - quanto à origem:

- a) resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;
- b) resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
- c) resíduos sólidos urbanos: os englobados nas alíneas “a” e “b”;
- d) resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas “b”, “e”, “g”, “h” e “j”;
- e) resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea “c”;
- f) resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;

g) resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS;

h) resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;

i) resíduos agrossilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;

j) resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;

k) resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios;

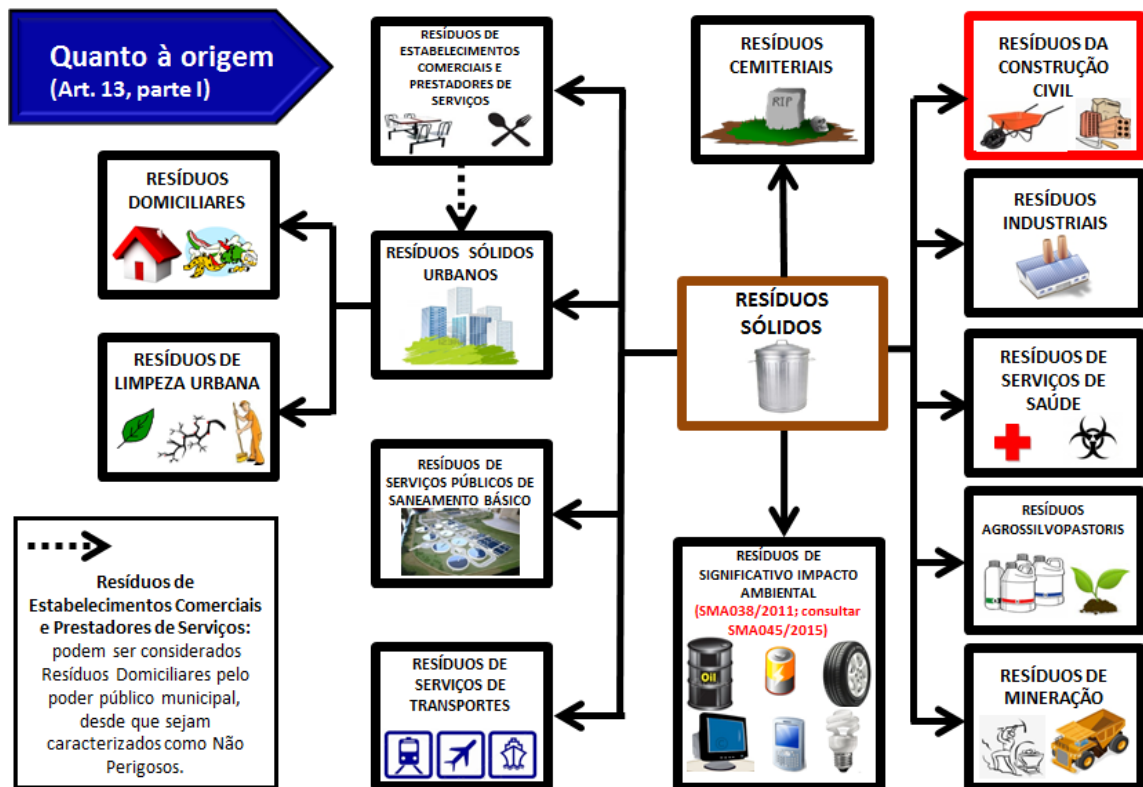
II - quanto à periculosidade:

a) resíduos perigosos: aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica;

b) resíduos não perigosos: aqueles não enquadrados na alínea "a".

Abaixo a figura 1 apresenta o diagrama dos resíduos sólidos quanto à origem e de acordo com a PNRS (2010):

Figura 1 - Diagrama de Resíduos Sólidos quanto à origem.



Fonte: Schalch (2016).

A PNRS (2010) ainda ressalta que: respeitado o disposto no art. 20, os resíduos referidos na alínea “d” do inciso I do caput, se caracterizados como não perigosos, podem, em razão de sua natureza, composição ou volume, ser equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal.

Através da NBR 10.004 (ABNT, 2004), os resíduos são classificados de acordo com o nível de riscos potenciais que podem causar a saúde pública e ao meio ambiente. As classes são apresentadas quanto a periculosidade, assim sendo:

- Resíduos Classe I – Perigosos: Apresentam pelo menos uma das características como inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade;
- Resíduos Classe II – Não Perigosos:
 - Classe II A – Resíduos Não Inertes: como, por exemplo, resíduos domiciliares;
 - Classe II B – Resíduos Inertes: como, por exemplo, frações minerais de resíduos de construção.

3.4 LEGISLAÇÃO APLICADA AOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO BRASIL

3.4.1 LEGISLAÇÃO FEDERAL

Desde janeiro de 2003, está em vigor no Brasil a Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, elaborada pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente. Em 2004, a mesma resolução foi completada pela Resolução CONAMA nº 348, a qual acrescentou em sua classificação o amianto na classe de resíduos perigosos.

Aprovada em 2010, a Política Nacional de Resíduos Sólidos disciplina a gestão dos resíduos de construção de maneira diferenciada das regras para a indústria em geral e à semelhança do que é determinado para resíduos sólidos urbanos. Um aspecto fundamental de seu decreto regulamentador é que a gestão de resíduos de construção deve ser tratada de acordo com as regulamentações específicas do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA), o qual inclui as resoluções do CONAMA.

No quadro 1 é apresentado os instrumentos legais e normativos de abrangência nacional:

Quadro 1 – Instrumentos legais e normativos nacionais.

Documento	Descrição
Decreto nº 7.404/2010	Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a PNRS, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos sistemas de logística reversa, e dá outras providências.
Lei Federal nº 12.305/2010	Institui a PNRS, altera a Lei nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.
Lei Federal nº 11.445/2007	Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, nº 8.036, de 11 de maio de 1990, nº 8.666, de 21 de junho de 1993 e nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.
Resolução nº 348/2004	Altera a Resolução Conama nº 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos.
Resolução nº 307/2002	Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos RCC.
Lei Federal nº 10.257/2001	Estatuto das Cidades: regulamenta os Artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.
Lei Federal nº 9.605/1998	Lei de Crimes Ambientais: dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.
Lei Federal nº 6.938/1981	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

Fonte: IPEA (2012).

Dessa forma, a Resolução CONAMA nº 307/2002 passa a ser a principal diretriz para os setores público e privado, e para a sociedade como um todo. Ela estabelece

diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos de construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais. Nela é apresentado um modelo de gestão na qual são definidas responsabilidades para os agentes envolvidos: geradores, transportadores, áreas de destinação e municípios.

A Resolução CONAMA nº 307/2002 tem como finalidade a não geração de resíduos, e apresenta também como objetivos secundários: a redução, reutilização, reciclagem e disposição final dos RCC. Dessa forma, as empresas estão empenhadas em estabelecerem em seus processos de gestão, a preocupação com a não geração. Essa conscientização é considerada como ponto fundamental quando se trata de questões voltadas à melhoria dos projetos, à inovação dos processos produtivos e à escolha dos materiais a serem empregados.

Desde sua publicação, a resolução tem sofrido alterações contemplando as melhorias decorrentes de sua implementação. A resolução CONAMA nº 448/2012 altera a 307/2002, contemplando as diretrizes da Política Nacional de Resíduos e estipulando prazos para que os municípios definam as regras de gestão dos resíduos pelos pequenos e grandes geradores. A resolução CONAMA nº 469/2015 inclui como resíduo reciclável, as embalagens vazias de tintas imobiliárias, define o que seriam e estipula que essas embalagens devem ser submetidas ao sistema de logística reversa.

Abaixo é apresentada a evolução da resolução CONAMA 307/2002 e suas respectivas alterações:

- Junho 2002 - 1ª Publicação;
- Agosto 2004 - Publicação da CONAMA 348/2004;
- Insere o resíduo de amianto na classificação como resíduo classe D, que requer cuidados especiais na sua disposição;
- Maio 2011 - Publicação da CONAMA 431/2011
- Altera a classificação do resíduo de gesso de C para B – recicláveis;
- Janeiro 2012 - Publicação da CONAMA 448/2012
- Compatibiliza com a Política Nacional de Resíduos
- Estabelece novos prazos;

- Julho 2015 - Publicação da CONAMA nº 469/2015
- Inclui na Classe B, resíduos recicláveis, as embalagens vazias de tintas imobiliárias;
- Inclui os parágrafos:

§ 1º No âmbito dessa resolução consideram-se embalagens vazias de tintas imobiliárias, aquelas cujo recipiente apresenta apenas filme seco de tinta em seu revestimento interno, sem acúmulo de resíduo de tinta líquida.

§ 2º As embalagens de tintas usadas na construção civil serão submetidas ao sistema de logística reversa, conforme requisitos da Lei nº 12.305/2010, que contempla a destinação ambientalmente adequada dos resíduos de tintas presentes nas embalagens.

Em 2004, a Associação Brasileira de Normas técnicas (ABNT) publicou uma relação de normas técnicas para estabelecer diretrizes disciplinadoras sobre o manejo com o RCC, a qual inclui o uso de agregados reciclados de RCC em obras de pavimentação e na produção de concretos sem função estrutural, as quais estão em concordância com a Resolução CONANA nº 307 (BRASIL, 2002). Na referida relação são citadas as seguintes normas:

- NBR 15.112/04 – Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação;
- NBR 15.113/04 – Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação;
- NBR 15.114/04 – Resíduos sólidos da construção civil – Áreas para reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação;
- NBR 15.115/04 – Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos;
- NBR 15.116/04 – Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos.

3.4.2 LEGISLAÇÃO ESTADUAL

O quadro 2 apresenta em âmbito estadual, o levantamento dos estados que contam com a Política Estadual de Resíduos Sólidos – PERS. Em 2009, o Estado de Minas Gerais decretou a Lei nº 18.031/2009 a qual dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos – P.E.R.S..

Quadro 2 – Estados com PERS.

Estado	Regulamentação
Ceará	Lei nº 13.103/2001
Mato Grosso	Lei nº 7.862/2002
Minas Gerais	Lei nº 18.031/2009
Paraná	Lei nº 13.557/2005
Pernambuco	Lei nº 12.008/2001 (antiga) Lei nº 14.236/2010 (nova)
Rio de Janeiro	Lei nº 4.191/2003
Santa Catarina	Lei nº 13.557/2003
São Paulo	Lei nº 12.300/2006

Fonte: IPEA (2012).

De acordo com Lei nº 18.031/2009, a P.E.R.S. far-se-á com base nas normas estabelecidas por esta lei, em consonância com as políticas estaduais de meio ambiente, educação ambiental, recursos hídricos, saneamento básico, saúde, desenvolvimento econômico, desenvolvimento urbano e promoção da inclusão social.

No Artigo nº 2 da referida lei, é estabelecido que:

(...) Art.2º - Aplicam-se aos resíduos sólidos, além do disposto nesta Lei, as normas homologadas pelos órgãos do Sistema Nacional de Meio Ambiente – SISNAMA, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, do Sistema Nacional de Metrologia e Normatização e Qualidade Industrial – INMETRO e da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.

O quadro 3 apresenta os instrumentos legais, sendo o documento e a regulamentação, relativos aos RCC dos estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio Grande do Sul.

Quadro 3 - Instrumentos Legais relativos aos RCC e aos respectivos estados.

Estado	Documento	Regulamentação
Minas Gerais	Deliberação Normativa Copam nº 155/2010	Dispõe sobre atividade para manejo e destinação de RCC e resíduos volumosos, e dá outras providências.
São Paulo	Resolução SMA nº 056/2010 (revoga a Resolução SMA nº 41/2002)	Altera os procedimentos para o licenciamento das atividades que este especifica e dá outras providências.
Rio Grande do Sul	Resolução Consema nº 017/2001	Diretrizes para elaboração e apresentação de Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos.

Fonte: IPEA (2012).

Em Minas Gerais, O Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM, deliberou em 25 de agosto de 2010 a normativa COPAM nº 155 que altera dispositivos da Deliberação Normativa COPAM nº 74, de 09 de setembro de 2004, a qual inclui na listagem E códigos de atividades para manejo e destinação de resíduos da construção civil e volumosos, e dá outras providências.

No Artigo 1º da Deliberação Normativa é apresentado as seguintes considerações:

I – Resíduos da construção civil: aqueles provenientes das atividades de construção, reforma, reparo ou demolição de obras de construção civil, bem como os provenientes da preparação e da escavação de terrenos para fins de construção civil;

II – Resíduos volumosos: aqueles constituídos por material volumoso não removido pela coleta pública municipal, descartado por domicílios, estabelecimentos comerciais ou de serviços, tais como móveis inutilizados, grandes embalagens, pedaços de madeira e outros assemelhados, embalagens e peças metálicas diversas (fiação, chapas metálicas, ferragens etc.), não provenientes de processos industriais, não se incluindo nesta categoria os resíduos eletroeletrônicos, que deverão seguir diretrizes específicas.

III – Aterros de resíduos da construção civil: local devidamente preparado empregando-se técnicas para a disposição de resíduos classe "A" da construção civil, nos termos da classificação instituída pela Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, ou das que sucederem-na, visando à reservação de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro e/ou a futura utilização da área, adotando princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente.

IV – Áreas de armazenamento transitório: área que tenha como atividade fim o armazenamento de resíduos da construção civil e volumosos em local adequado, de

forma controlada e sem risco à saúde pública e ao meio ambiente, com o intuito de viabilizar sua triagem, reutilização, reciclagem ou disposição final.

V – Áreas de triagem e transbordo – ATT: estabelecimento privado ou público destinado ao recebimento de resíduos da construção civil e volumosos, usado para triagem dos resíduos recebidos e posterior remoção para destinação adequada. Neste item é inserida a abordagem quanto à gestão e o gerenciamento dos RCC destinados aos PEVs evidenciada neste trabalho.

VI – Áreas de reciclagem: área onde ocorre o processo de transformação de um resíduo para fins de reaproveitamento.

VII – Capacidade de recebimento: capacidade máxima de recebimento do empreendimento ou atividade, a qual deverá ser informada levando-se em conta a capacidade de processamento dos equipamentos e sistemas instalados. A capacidade de recebimento deverá ser expressa necessariamente na unidade explicitada no texto descritivo do porte do empreendimento ou atividade.

3.4.3 LEGISLAÇÃO MUNICIPAL

Segundo Barros (2012), o Estatuto das cidades (Lei nº 10.257/01) determinou novas diretrizes para buscar um desenvolvimento sustentado dos aglomerados urbanos no país, reconhecendo a necessidade de proteção e de preservação dos ambientes natural e construído, com distribuição dos benefícios e ônus decorrentes do processo de urbanização. Exige que os municípios adotem políticas setoriais articuladas e sintonizadas com seus Planos diretores, entre as quais se destaca e interessa aquela que trata da gestão dos RS.

A Resolução CONAMA nº 307/2002 (BRASIL, 2002) estabelece que cada município tenha uma legislação específica, essa legislação é denominada como Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil – PIGRCC, o qual está integrado ao Programa Municipal de Gerenciamento de RCC e os Projetos de Gerenciamento de RCC.

A cidade de Uberaba/MG até o presente momento, não possui o seu Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do qual os RCC fazem parte integrante. Também não possui legislação para RCC, conta apenas com a lei nº

12.146/2015 que dispõe sobre a Política e o Plano Municipal de Saneamento Básico de Uberaba, e dá outras providências.

O Plano Integrado de Gerenciamento de RCC deve contemplar soluções eficientes e duradouras mediante a adoção de diretrizes que levem em consideração a realidade física, social e econômica de cada município (PINTO; GONZALES, 2005).

De acordo com Córdoba (2010), essas medidas duradouras criam estruturas que visam à redução do uso da lógica irracional da gestão corretiva e emergencial, ou seja, somente a limpeza das áreas após o descarte irregular, medida esta, sempre ineficaz pela atração de novos descartes.

Para Pinto e Gonzales (2005), o primeiro passo para elaborar um Plano Integrado de Gerenciamento dos RCC que esteja em consonância com a Resolução CONAMA nº 307/2002, seria a realização de um bom inventário da realidade local, no qual seriam identificados a quantidade de resíduos gerados, os agentes envolvidos com a geração, coleta e transporte dos resíduos, modelo de operação dos agentes públicos e privados do setor e ainda os impactos causados pelos processos atuais.

Córdoba (2010) afirma que cabe aos municípios a responsabilidade de elaborar critérios e diretrizes para criação de um Plano Integrado de Gerenciamento de RCC a luz de suas realidades locais, o qual daria suporte legal para orientar os geradores, transportadores e a destinação final de tais resíduos.

Segundo Pinto e Gonzales (2005), os planos devem seguir a três critérios básicos, sendo eles:

- Facilitar a ação correta dos agentes envolvidos;
- Disciplinar a ação dos agentes envolvidos e os fluxos dos resíduos;
- Incentivar o uso de procedimentos novos.

Os autores afirmam que os critérios anteriormente expostos buscam medidas de caráter preventivo e dão arcabouço para os agentes envolvidos na cadeia produtiva desse resíduo, cumprirem suas responsabilidades e reduzirem os impactos sociais gerados por suas atividades. Ainda para os autores, esses critérios propiciariam a superação dos modelos de gestão atuais, que são baseados em medidas emergenciais.

A Resolução CONAMA nº 307/2002 (BRASIL, 2002) em seu art. 5º ressalta que os Planos Integrados de Gerenciamento de RCC deverão possuir as seguintes considerações:

- As diretrizes técnicas e procedimentos para o Programa Municipal de Gerenciamento de RCC e para os Planos de Gerenciamento de RCC a serem criados pelos grandes geradores, possibilitando o exercício das responsabilidades dos agentes envolvidos;
- Cadastramento de áreas, públicas ou privadas, adequadas para o recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes, de acordo com o porte da área urbana, possibilitando a destinação dos RCC provenientes de pequenos geradores às áreas de beneficiamento;
- Dar arcabouço elaboração de processos de licenciamento para áreas de beneficiamento e de disposição final de RCC;
- A proibição da disposição de RCC em áreas não licenciadas;
- Incentivo a reutilização e/ou reciclagem de RCC;
- Definição de critérios para o cadastramento de agentes transportadores de RCC;
- Desenvolvimento de ações de orientação, de fiscalização e de controle dos agentes envolvidos;
- Desenvolvimento de ações educativas que visam minorar a geração de RCC e favorecer a sua segregação.

Para garantir a eficiência do Programa de Gerenciamento Municipal de RCC, o mesmo deve abranger não só os grandes geradores, mas também os pequenos. Tal Plano deverá conter os procedimentos e as diretrizes técnicas para esses pequenos geradores atendendo aos critérios do sistema de limpeza pública estabelecido pela cidade.

Os Programas Municipais de Gerenciamento impulsionaram o surgimento de redes de captação de pequenos volumes, denominadas de pontos de entrega voluntária de pequenos volumes ou ecopontos, o que favoreceu a redução de descartes clandestinos em muitos municípios (CÓRDOBA, 2010).

De acordo com Albuquerque (2016), os PEVs (pontos de entrega voluntária) são uma alternativa para a realização do recolhimento de materiais urbanos recicláveis, não-recicláveis e reaproveitáveis. São criados pelas prefeituras e estão instalados em diversas cidades, com o objetivo único de diminuir a quantidade de resíduos descartados em locais públicos, terrenos baldios e córregos. Evitando assim a proliferação de doenças, enchentes e de animais.

Dando continuidade a informações explicitadas anteriormente, Córdoba (2010) apresenta as principais etapas a serem contempladas no Projeto de Gerenciamento de RCC estabelecidas nos Planos Integrados de Gerenciamento de RCC, sendo elas:

- Caracterização: deverão ser identificados e quantificados os RCC;
- Triagem: deverá ser realizada, preferencialmente, na origem, ou em áreas de destinação devidamente licenciadas para tal finalidade, de acordo com as classes dos RCC;
- Acondicionamento: o gerador deverá garantir um correto acondicionamento dos RCC desde sua geração até o transporte;
- Destinação: em consonância com a Resolução CONAMA nº 307/2002.

Atualmente, diversos municípios já possuem seus Planos Integrados de Gerenciamento de RCC. Porém, nem todos conseguiram implementar as medidas constantes em seus planos (CÓRDOBA, 2010).

Menos de 1% de 5.564 municípios brasileiros estabeleceram seus respectivos planos. Constata-se que apenas municípios de médio e grande porte tiveram êxito em colocar em prática os modelos preconizados pela Resolução CONAMA nº 307/2002. Dentre esses municípios referenciados estão: Jundiaí, São José do Rio Preto, Campinas, Diadema, Guarulhos, Londrina, Piracicaba, Ribeirão Preto, Ribeirão Pires, São José dos Campos e Santo André (MARQUES NETO, 2009).

Os quadros 4 e 5 apresentam alguns municípios que já possuem legislação específica para os RCC. No mesmo quadro, pode-se observar que a maioria das legislações foram instituídas após o encerramento do prazo estipulado pela Resolução CONAMA nº 307/2002.

Quadro 4 - Municípios e instrumento Legal para RCC.

Municípios	Política
Araraquara	Lei nº 6.352/2005
Caxias do Sul	Lei nº 6.359/2005
Guarulhos	Lei nº 6.126/2006
Ribeirão Preto	Decreto nº 332/2008
São Carlos	Lei nº 13.867/2006
São José dos Campos	Lei nº 7.146/2006
São José dos Pinhais	Lei nº 958/2006
Tremembé	Lei nº 3.327/2008
Rio de Janeiro	Decreto nº 27078/2006

Fonte: IPEA (2012).

Quadro 5 - Instrumentos Legais nos municípios relativos aos RCC.

Municípios	Documento	Regulamentação
Belém	Lei nº 8.014/2000	Dispõe sobre a coleta, o transporte e a destinação final de resíduos sólidos industriais e entulhos em aterros sanitários ou incineradores municipais, não abrangidos pela coleta regular.
Belo Horizonte	Lei nº 9.193/2006	Dispõe sobre a implantação de usina de reciclagem de resíduos sólidos e dá outras providências.
	Lei nº 8.357/2002	Institui o Programa de Coleta Seletiva de Resíduos Controlada por Produtor e dá outras providências.
Campo Grande	Lei Complementar nº 92/2006	Dispõe sobre a obrigatoriedade da utilização de coletores do tipo caçamba para acondicionamento de entulhos comercial, industrial e domiciliar, e dá outras providências.
Cuiabá	Lei nº 3.241/1993	Dispõe sobre a colocação de caixas coletoras de lixos, entulhos e resíduos de construções e dá outras providências.
Curitiba	Lei nº 11.682/2006	Dispõe sobre as normas do Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil em Curitiba (Lei nº 11.682/2006), que classifica os materiais em grupos e dá as diretrizes para a destinação destes.
Florianópolis	Lei Complementar nº 305/2007	Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos RCC no município de Florianópolis e dá outras providências.
	Lei Complementar nº 398/2010	Institui a política municipal de coleta seletiva de resíduos sólidos no município de Florianópolis, cria o conselho gestor e dá outras providências.
Fortaleza	Decreto nº 9.374/1994	Disciplina a coleta e a destinação dos resíduos sólidos gerados por obras de construção civil e dá outras providências.
Manaus	Lei nº 1.411/2010	Dispõe sobre a organização do sistema de limpeza urbana do município de Manaus.
Natal	Decreto Municipal nº 13.972	Determina que os locais de despejo de RCC deverão ter uma licença especial para funcionarem.
Recife	Decreto nº 18.082/1998	Regulamenta a Lei nº 16.377/1998 no que tange ao transporte e à disposição de RCC e outros resíduos não abrangidos pela coleta regular e dá outras providências.
São Paulo	Lei nº 14.803/2008	Dispõe sobre o Plano Integrado de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos e seus componentes, o Programa Municipal de Gerenciamento e Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil conforme previstos na Resolução Conama nº 307/2002; disciplina a ação dos geradores e transportadores destes resíduos no âmbito do sistema de limpeza urbana do município de São Paulo e dá outras providências.
	Decreto nº 48.075/2006	Dispõe sobre o uso de agregados em obras públicas municipais.
	Decreto nº 42.217/2002	Regulamenta a Lei nº 10.315, de 30 de abril de 1987, no que se refere ao uso de áreas destinadas ao transbordo e à triagem de RCC e resíduos volumosos, na forma que especifica, e dá outras providências.

Fonte: IPEA (2012).

3.5 RESPONSABILIDADES PELOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Conforme citado anteriormente nesta pesquisa, vale reforçar que a Política Nacional de Resíduo Sólidos (PNRS), sancionada no dia 2 de agosto de 2010 e regulamentada pelo decreto 7404 de 23 de dezembro de 2010 estabelece que:

“pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, são responsáveis, direta ou indiretamente, pela geração de resíduos sólidos” (BRASIL, 2010).

A partir desta determinação, todos os geradores de RCC, devem destinar os resíduos gerados no processo construtivo de forma adequada, atendendo às normas vigentes do estado e do município.

O capítulo III da PNRS (2010) dispõe das responsabilidades dos geradores e do poder público da seguinte forma:

- Art. 25. O poder público, o setor empresarial e a coletividade são responsáveis pela efetividade das ações voltadas para assegurar a observância da Política Nacional de Resíduos Sólidos e das diretrizes e demais determinações estabelecidas nesta Lei e em seu regulamento.
- Art. 26. O titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos é responsável pela organização e prestação direta ou indireta desses serviços, observados o respectivo plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, a Lei nº 11.445, de 2007, e as disposições desta Lei e seu regulamento.
- Art. 27. As pessoas físicas ou jurídicas referidas no art. 20 são responsáveis pela implementação e operacionalização integral do plano de gerenciamento de resíduos sólidos aprovado pelo órgão competente na forma do art. 24. § 1º A contratação de serviços de coleta, armazenamento, transporte, transbordo, tratamento ou destinação final de resíduos sólidos, ou de disposição final de rejeitos, não isenta as pessoas físicas ou jurídicas referidas no art. 20 da responsabilidade por danos que vierem a ser provocados pelo gerenciamento inadequado dos respectivos resíduos ou rejeitos. § 2º Nos casos abrangidos pelo art. 20, as etapas sob responsabilidade do gerador que forem realizadas pelo poder público serão devidamente remuneradas pelas pessoas físicas ou jurídicas responsáveis, observado o disposto no § 5º do art. 19.
- Art. 29. Cabe ao poder público atuar, subsidiariamente, com vistas a minimizar ou cessar o dano, logo que tome conhecimento de evento lesivo ao meio ambiente ou à saúde pública relacionado ao gerenciamento de resíduos sólidos.

A PNRS (2010) ainda cita que os responsáveis pelo dano ressarcirão integralmente o poder público pelos gastos decorrentes das ações empreendidas na forma do caput.

De modo esquemático e complementando a PNRS, Córdoba (2014) apresenta no quadro abaixo a responsabilidade pelos resíduos sólidos conforme a PNRS.

Quadro 6 - Responsabilidade pelos resíduos sólidos de acordo com a PNRS

Origem dos Resíduos Sólidos	Responsável
Resíduos domiciliares	Poder público
Resíduos de limpeza urbana	Poder público
Resíduos sólidos urbanos	Poder público
Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços	Gerador ¹
Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico	Poder público
Resíduos industriais	Gerador
Resíduos de serviços de saúde	Gerador
Resíduos da construção civil	Gerador ²
Resíduos agrossilvopastoris	Gerador ³
Resíduos de serviços de transportes	Gerador
Resíduos de mineração	Gerador
Resíduos de significativo impacto ambiental – SMA 038/2011	Responsabilidade compartilhada

¹ Podem ser considerados Resíduos Domiciliares pelo poder público municipal, desde que sejam caracterizados como não perigosos e apresentem quantidades limitantes previstas no Plano Municipal de Gestão Integrada Resíduos Sólidos.

² De acordo com a Resolução CONAMA nº 307/2002, o município é responsável por estabelecer diretrizes técnicas e procedimentos que facilitem o exercício das responsabilidades dos pequenos geradores.

³ Agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, a responsabilidade deve ser compartilhada.

Fonte: Córdoba (2014).

Ainda no capítulo III, seção II, art. 30, a PNRS (2010) trata da responsabilidade compartilhada dos resíduos sólidos:

É instituída a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, a ser implementada de forma individualizada e encadeada, abrangendo os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, consoante as atribuições e procedimentos previstos nesta Seção (PNRS, 2010).

De acordo com a PNRS (2010) a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos tem por objetivo:

- I - compatibilizar interesses entre os agentes econômicos e sociais e os processos de gestão empresarial e mercadológica com os de gestão ambiental, desenvolvendo estratégias sustentáveis;

- II - promover o aproveitamento de resíduos sólidos, direcionando-os para a sua cadeia produtiva ou para outras cadeias produtivas;
- III - reduzir a geração de resíduos sólidos, o desperdício de materiais, a poluição e os danos ambientais;
- IV - incentivar a utilização de insumos de menor agressividade ao meio ambiente e de maior sustentabilidade;
- V - estimular o desenvolvimento de mercado, a produção e o consumo de produtos derivados de materiais reciclados e recicláveis;
- VI - propiciar que as atividades produtivas alcancem eficiência e sustentabilidade;
- VII - incentivar as boas práticas de responsabilidade socioambiental.

3.6 GESTÃO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

De acordo com Leite (1997), o conceito de gerenciamento refere-se aos aspectos tecnológicos e operacionais e envolve fatores administrativos, gerenciais, econômicos, ambientais e de desempenho, como a produtividade e a qualidade. É a realização do que a gestão delibera, por meio da ação administrativa de planejamento e controle de todas as etapas do processo, na qual a gestão pode ser definida como atividade relacionada à tomada de decisões estratégicas e à organização do setor para uma determinada finalidade, envolvendo instituições, políticas, instrumentos e meios.

No século passado os estilos de gerenciamento mudaram do dirigista, por meio do centralmente controlado, para o inclusivo ou o participativo. Contudo, na última década, não houve novos desenvolvimentos significativos. A criatividade e a inovação, para obterem benefício das novas tecnologias, tornaram-se mais importantes, mas se baseiam em ferramentas e técnicas bem-estabelecidas (CHELSOM; PAYNE; REAVILL, 2006).

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), o gerenciamento de resíduos sólidos é conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão

integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta Lei;

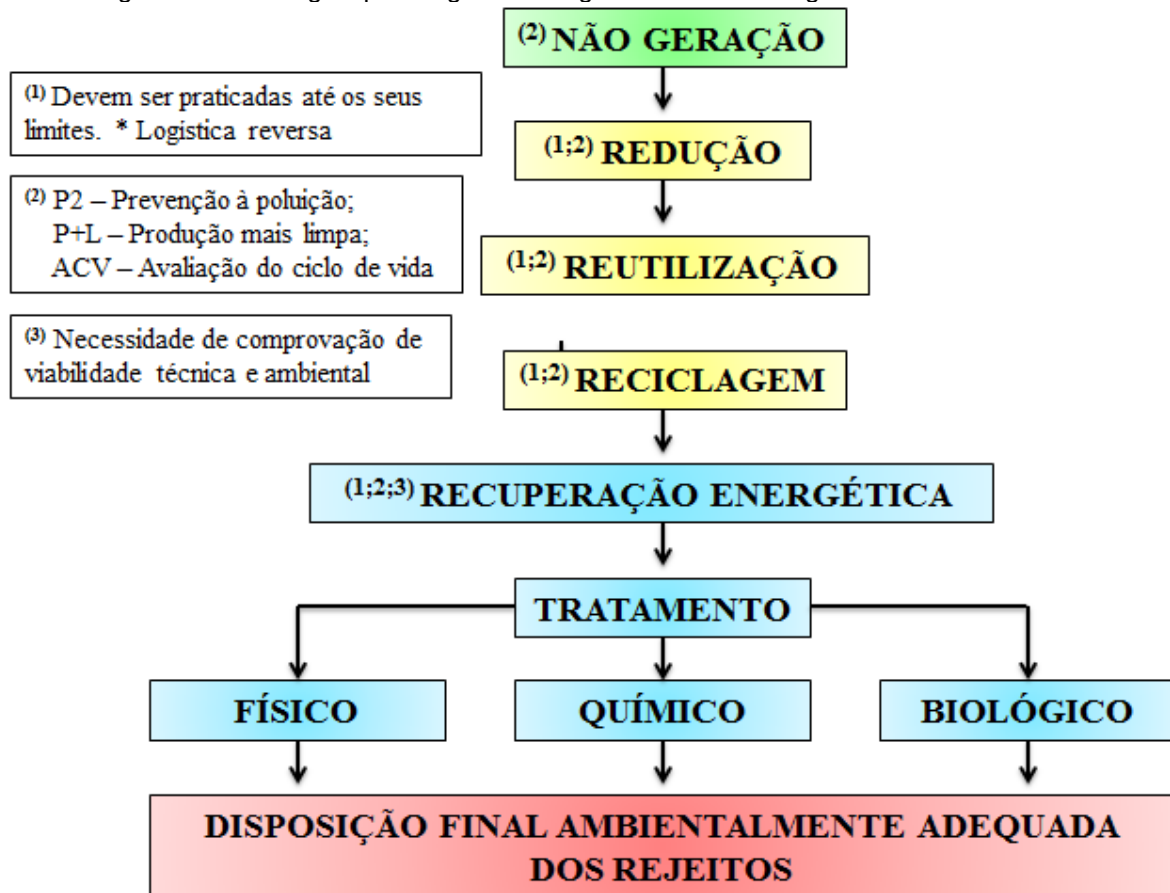
Valle et al (2007) afirma que a estratégia corporativa do gerenciamento deve ter o alinhamento com algumas palavras-chave:

- a) Meio Ambiente;
- b) Atividades críticas – ações;
- c) Metas/objetivos
- d) Negócios;
- e) Recursos;
- f) Oposições/concorrência;
- g) Sobrevivência/extinção.

Para Schalch e Córdoba (2011) a gestão é definida como um conjunto de normas e diretrizes que regulamentam os arranjos institucionais (identificação dos diferentes agentes envolvidos e seus respectivos papéis), os instrumentos legais e os mecanismos de financiamento. Já o gerenciamento, é a realização do que a gestão delibera, por meio de ação administrativa, de controle e planejamento de todas as etapas do processo.

Na figura 2, Schalch (2016) apresenta a situação atual e ideal, segundo o PNRS, de estratégia e para a gestão e o gerenciamento integrado de resíduos sólidos. Nela, a situação atual mostra que sua prioridade está no tratamento de resíduos, com maior ocorrência, e não na prevenção da poluição, que ocorre menos, diferentemente da situação ideal, onde se deve fazer mais a prevenção da poluição com a análise do ciclo de vida e diminuir o volume de atividade de tal forma que hajam muito poucos resíduos a serem tratados, sejam eles de forma física, química e/ou biologicamente, até a inexistência da disposição final.

Figura 2 – Estratégias para a gestão e o gerenciamento integrado dos resíduos sólidos.



Fonte: Schalch (2016).

O gerenciamento de resíduos da construção civil é definido pela Resolução CONAMA nº 448/2012, que alterou a definição da Resolução CONAMA nº 307/2002 como:

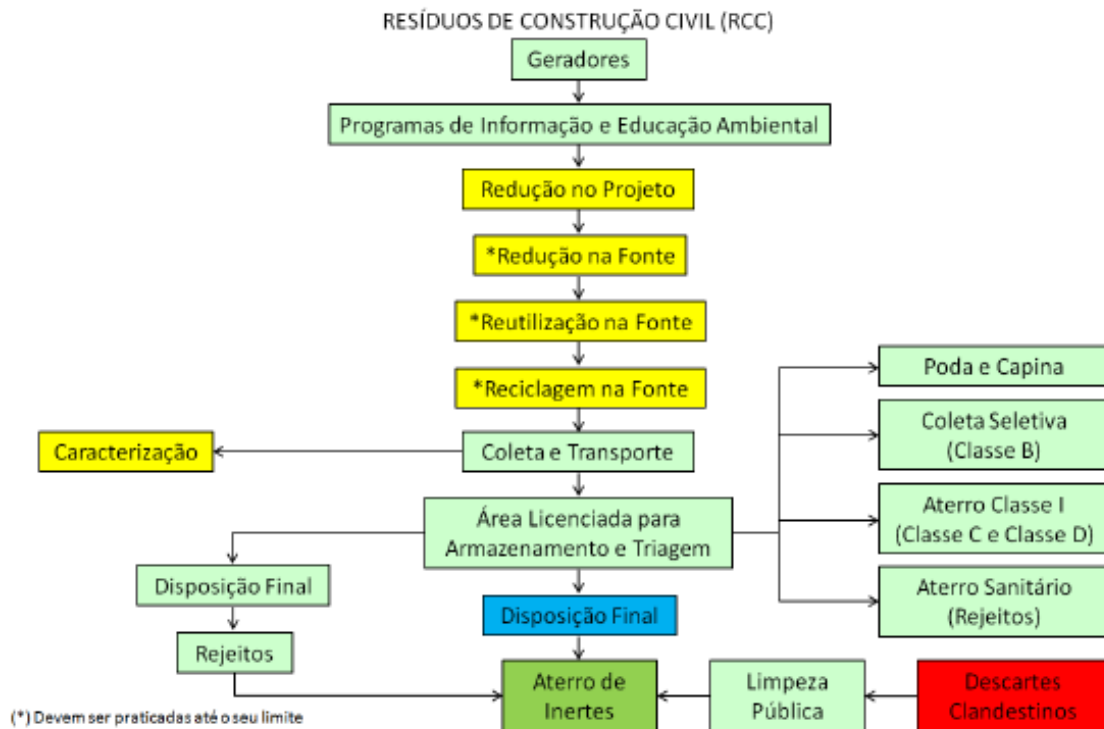
[...] conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 (BRASIL, 2012).

A Resolução CONAMA nº 448/2012 também inseriu uma nova definição para a Gestão Integrada de Resíduos Sólidos:

[...] conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável (BRASIL, 2012).

Para melhor planejamento e execução da gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos, é possível definir alguns procedimentos e necessários, independente da especificidade. Na figura 3 observa-se o exemplo das etapas de gestão e do gerenciamento dos RCC.

Figura 3 – Etapas da gestão e do gerenciamento dos resíduos da construção civil (RCC)



De acordo com o IPEA (2012) o gerenciamento adequado dos RCC ainda encontra obstáculos, destacando-os:

- desconhecimento da natureza dos resíduos
- a ausência de cultura de separação
- aumento de novos materiais

Visto tal situação, conhecer e diagnosticar os resíduos gerados possibilitará o melhor desenvolvimento do plano de gestão e gerenciamento dos RCC.

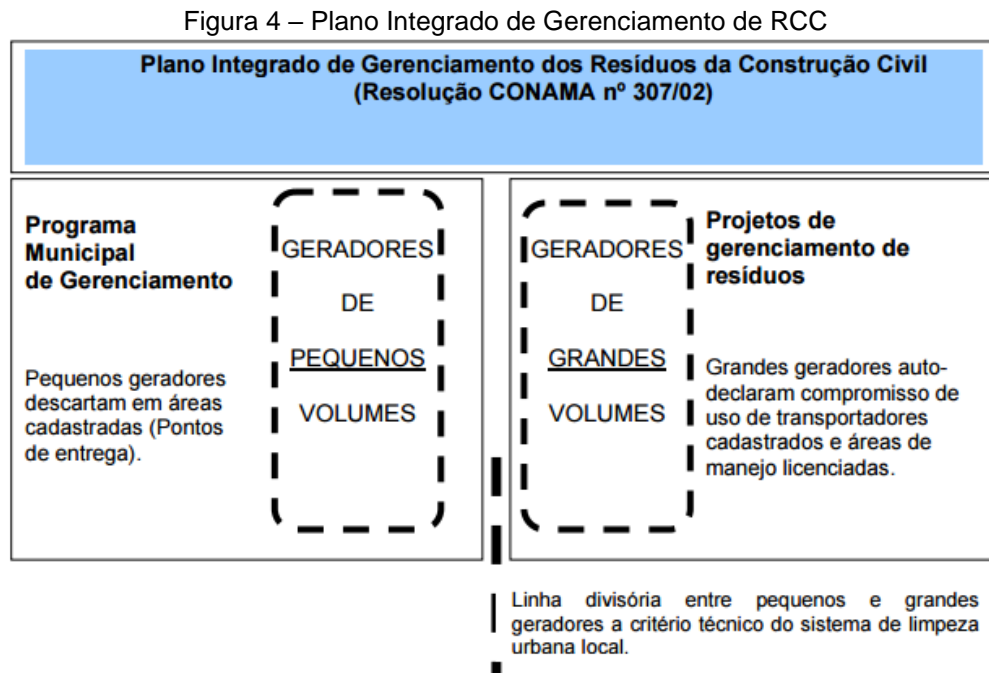
3.6.1 GESTÃO e GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Segundo Córdoba (2010) para atender às normatizações e legislações atuais, a gestão e gerenciamento de resíduos sólidos no Brasil, buscam atualmente a adoção

de sistemas integrados que visam superar os antigos modelos por melhores técnicas no auxílio do enfrentamento da questão. Os sistemas integrados devem envolver uma complexa relação interdisciplinar, englobando diversos fatores como, por exemplo, aspectos políticos e geográficos, planejamento local e regional, elementos de sociologia e demografia.

De acordo com Pinto e Gonzáles (2005), a primeira iniciativa a ser tomada para a elaboração de um Plano Integrado de Gerenciamento de RCD, em consonância com a Resolução CONAMA nº 307/2002, é a realização de um levantamento dos RCD produzidos, segundo as características da região onde estes se inserem.

Na figura 4, os autores Pinto e Gonzáles (2005) apresenta um esquema com os critérios técnicos sobre Plano Integrado de Gerenciamento de RCD.



Fonte: Pinto e Gonzáles (2005).

Os sistemas integrados devem contemplar técnicas e soluções que identifiquem os principais geradores de resíduos sólidos, a fim de promover um avanço tecnológico na estabilização da geração de resíduos sólidos e aprimoramento no manejo de tais resíduos como melhorias nos métodos de coleta e transporte, favorecimento da redução, reutilização, reciclagem e recuperação energética e ainda aperfeiçoar os modelos de tratamento e disposição final de tais resíduos (CÓRDOBA, 2010).

Marques Neto (2009) considera que atualmente a gestão integrada de resíduos sólidos vem sendo colocada como sendo a maneira mais eficaz de lidar com o gerenciamento de resíduos, pois esta favorece o cumprimento das legislações pertinentes e ainda contempla a redução dos impactos relacionados aos RSU.

De acordo com o IBAM (2001) o problema deixa de ser considerado como uma simples questão de gerenciamento técnico-operacional de limpeza pública – devido sua natureza complexa – e passa a ser admitido como um processo orgânico de natureza participativa que envolve uma ampla participação e intercooperação da população e do setor público, privado e de organizações não governamentais.

Para Leite (1997), a gestão integrada de resíduos sólidos pode ser definida como o conjunto de articulações que envolvem diferentes agentes públicos locais e regionais que atuam na região, por meio de planejamento integrado, coordenação, controle, fiscalização e execução de forma descentralizadora até atingir os objetivos propostos garantindo a racionalidade e eficiência do sistema.

O IBAM (2011) dá outra definição na qual a gestão integrada de resíduos sólidos “propõe articulações com diversos níveis de poder existentes e com representantes da sociedade civil nas negociações para formulação e implantação de políticas públicas, programas e projetos”.

Outra definição encontrada, mencionada no Capítulo I do Art. 7º inciso XI do Projeto de Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos PL 1991/2007, diz que a gestão integrada de resíduos sólidos pode ser definida como “ações voltadas à busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões políticas, econômicas, ambientais, culturais e sociais, com ampla participação da sociedade, tendo como premissa o desenvolvimento sustentável”.

Córdoba (2010) afirma que a gestão integrada de resíduos sólidos deve articular basicamente três aspectos fundamentais como, arranjos institucionais, instrumentos legais e mecanismos de financiamento que organizem o setor desde modelo de planejamento e estratégias de atuação culminando em modelos de execução e medidas de controle e minimização dos resíduos.

Leite (1997) afirma que depois de concretizado o modelo de gestão integrada de resíduos sólidos em consonância com os três aspectos fundamentais de gestão de resíduos sólidos e outros fatores faz-se necessário a implantação de um modelo de gerenciamento integrado de resíduos sólidos em consonância com o modelo de

gestão integrada. Córdoba (2010) ainda ressalta que cabe informar que tal modelo de gerenciamento deverá garantir a execução, controle, minimização da geração de resíduos e ainda buscará a integração da sociedade de forma articulada promovendo a redução dos impactos gerados pelos resíduos sólidos.

De acordo com o Capítulo II da PNRS (2010), art. 3º, inciso XI:

gestão integrada de resíduos sólidos: conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável;

O plano de gerenciamento integrado deve contemplar os resíduos sólidos domiciliares (RSD), os resíduos de construção e demolição (RCD), os resíduos de poda e capina e os resíduos de serviços de saúde (RSS), de modo a ser adaptado a diferentes realidades de cada região. Os resíduos sólidos industriais (RSI) exigem uma avaliação específica, cabendo a cada município avaliar seu parque industrial, a fim de verificar o resíduo gerado e possibilidades de disposição (ASSIS, 2002).

Contudo, Marques Neto (2009) afirma que a introdução de novas práticas como a compostagem, a coleta seletiva, reciclagem de RCD e outras, caracterizam o gerenciamento integrado e contribuem diretamente para a redução dos impactos causados pelos RSU e acabam por garantir um ambiente mais seguro.

4 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

De acordo com Dias (2010), o macrossetor da indústria da construção civil é o principal gerador de resíduos da economia. Esses resíduos gerados são denominados de resíduos da construção civil e definidos pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº 12.305/2010 como:

os resíduos gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes de preparação e escavação de terrenos para obras civis (Brasil, 2010).

A Resolução CONAMA nº 307/2002 em seu Art. 2º, define de forma mais específica os resíduos da construção civil, tais como:

[...] os provenientes de construções, reforma, 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, tubulões, fiação elétrica, etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha (Brasil, 2002).

A NBR 15112:2004 (BRASIL) define os resíduos volumosos da seguinte forma:

Resíduos constituídos basicamente por material volumoso não removido pela coleta pública municipal, como móveis e equipamentos domésticos inutilizados, grandes embalagens e peças de madeira, podas e outros assemelhados não provenientes de processos industriais (Brasil, 2004).

4.1 ORIGEM E GERAÇÃO DOS RCC

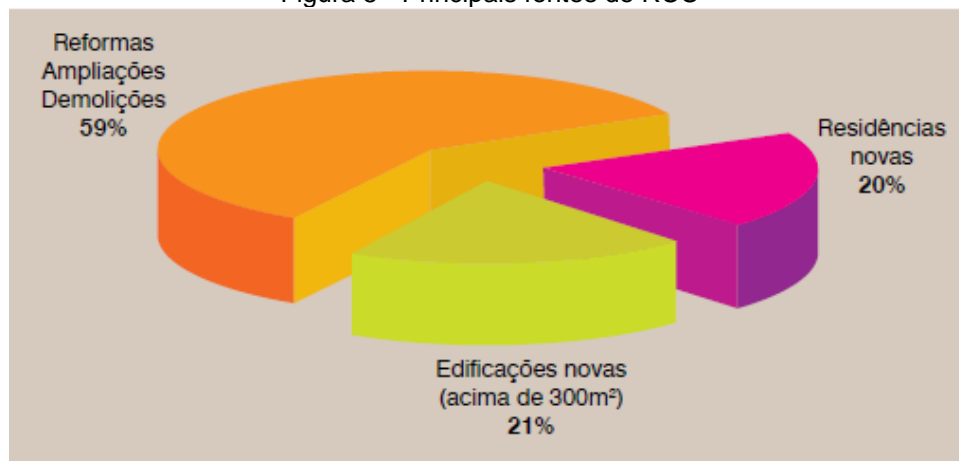
No Brasil, a geração dos resíduos ocorre de forma difusa nas cidades. Segundo o SINDUSCON (2015), a maior parcela do RCC é proveniente de reformas e da autoconstrução – cerca de 70% do volume gerado. Para o sindicato, a efetiva solução, considerando-se ainda as especificidades regionais, são necessárias ações

integradas dos governos municipal, estadual e federal com a iniciativa privada, afirmando que:

Os resíduos da construção civil (RCC) são 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 entulhos de obras, caliça ou metralha, segundo a Resolução CONAMA nº 307/2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA 307/2002).

A figura 5 apresenta as origens dos RCC, evidenciando que a maior porcentagem de geração do RCC é proveniente de obras de reformas de ampliação e demolição, em segundo lugar as edificações novas acima de 300m² e por último as residências novas.

Figura 5 - Principais fontes de RCC

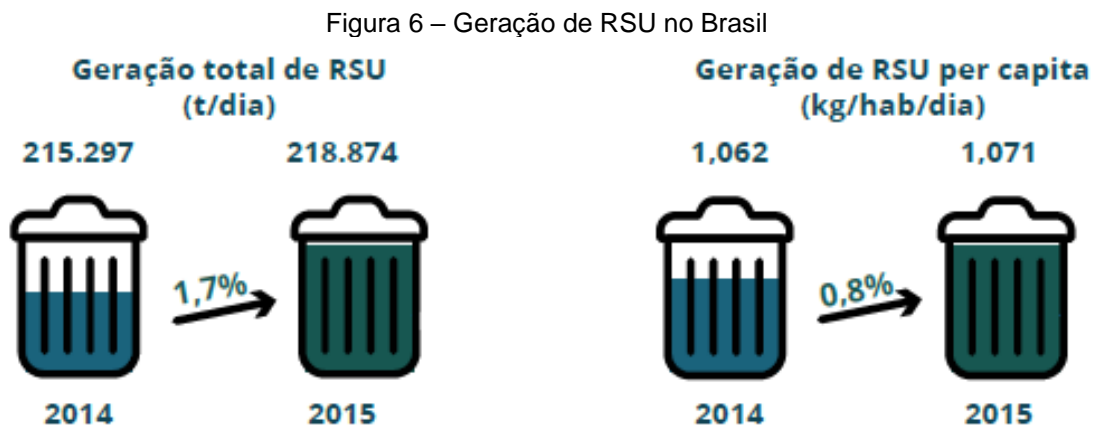


Fonte: PGIRCC – Fundação Estadual do Meio Ambiente (2009)

De acordo com a Resolução CONAMA nº 448/2012, os geradores deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

De acordo com o panorama da ABRELPE (2015), os números referentes à geração de RSU revelam um total anual de 79,9 milhões de toneladas no país, configurando um crescimento a um índice inferior ao registrado em anos anteriores.

A comparação entre a quantidade de RSU gerada e o montante coletado em 2015, que foi de 72,5 milhões de toneladas, resulta em um índice de cobertura de coleta de 90,8% para o país, o que leva a cerca de 7,3 milhões de toneladas de resíduos sem coleta no país e, conseqüentemente, como destino impróprio (ABRELPE, 2015). A figura 6 apresenta a geração de RSU no país.



Fonte: ABRELPE e IBGE (2015).

Contudo, os RCC e os demais resíduos sólidos precisam ser investigados quanto a sua origem, visto o objetivo de facilitar a compreensão da dinâmica geradora e através disso realizar estudos das características qualitativas e quantitativas desses resíduos.

De acordo com as informações citadas acima, a Resolução CONAMA nº 307/2002 definiu os RCD quanto a sua origem e quanto a sua proveniência, sendo:

- Materiais de edificações e obras de infra-estrutura novas;
- Materiais de reformas e reparos de edificações e obras de infra-estrutura;
- Materiais de demolição e obras de infra-estrutura;
- Matérias de preparação e escavação de terrenos.

Os autores Levy (1997); John e Agopyan (2000); Leite (2001); Cabral (2007) e Santos (2007) complementam a classificação das fontes geradoras e especificaram alguns processos e acontecimentos que podem originar resíduos dessa natureza, sendo eles:

- Catástrofes naturais ou artificiais – incêndios, terremotos, tsunamis, desabamentos e guerras (LEVY, 1997; CABRAL, 2007; SANTOS, 2007);

- Descarte de materiais considerados RCD que atingiram o final de sua vida útil e por isso necessitaram ser substituídos (JOHN; AGOPYAN, 2000);
- Falta de qualidade dos materiais e serviços que acabam remetendo a correções dessas patologias as quais geram RCD (JOHN; AGOPYAN, 2000; LEITE, 2001);
- Deficiências inerentes ao processo construtivo atual e a baixa qualificação profissional da mão de obra (LEVY, 1997);
- Reformas ou modernizações das edificações, as quais necessitem de demolições parciais (JOHN; AGOPYAN, 2000).

Pinto e Gonzáles (2005) esclarece que os RCD podem ter diversas origens, mas para efeitos de facilitar a identificação dessas origens o autor propõe dividi-las, de forma simplificada, em apenas três origens, sendo elas:

- Reformas, ampliações e demolições, que representam grande quantidade dos RCD produzidos;
- Edificações novas, térreas ou de múltiplos pavimentos com áreas de construção maior que 300 m²;
- Residências novas, que representam tanto as de grande porte, geralmente formalizadas, com as residências pequenas resultantes de atividade de autoconstrução e informais.

Córdoba (2010) afirma que diante das diretrizes apresentadas, pode ser dito que com o conhecimento das origens dos RCD é possível traçar planos que contemplem a redução destes resíduos em sua fonte geradora, o que possibilitaria a redução dos volumes produzidos nos municípios, bem como a valorização dos resíduos produzidos tanto com a sua reutilização como reciclagem na obra.

Diante do exposto, Marques Neto (2009) ressalta a importância da adoção deste tipo de medida por meio da implantação de planos de gerenciamento de RCD em canteiros de obra, a fim de mitigar a falta de compromisso com práticas de redução, reutilização e reciclagem. Segundo o autor, os canteiros de obra brasileiros ainda trabalham embasados na lógica do desperdício.

Agopyan (2000) relata que no caso da execução, podem ser várias as fontes de perdas possíveis, sendo:

- No recebimento, pode estar chegando menos material numa entrega que a quantidade solicitada;

- Blocos estocados inadequadamente estão sujeitos a serem quebrados mais facilmente;
- O concreto, transportado por equipamentos e trajetos inadequados, pode cair pelo caminho;
- O não obediência ao traço correto da argamassa pode implicar em sobre consumos na dosagem/mistura da mesma (processamento intermediário); o processo tradicional de aplicação de gesso pode gerar uma grande quantidade de material endurecido não utilizado.

No entendimento de John e Agopyan (2000), a geração dos RCD ocorre em virtude de perdas no processo construtivo. Os autores ainda ressaltam que parte dessa perda no processo construtivo fica incorporada na obra, não se transformando efetivamente em resíduo.

Moraes (2006) afirma que as perdas podem ser distinguidas quanto a sua natureza, sendo elas:

- Perda incorporada: parcela de perda que fica incorporada na obra como, por exemplo, excesso de espessura dos revestimentos e pisos;
- Perda não incorporada: parcela da perda não aproveitada ou agregada na obra como, por exemplo, RCD que são removidos por caçambas coletoras.

Dentre as quantidades de materiais desperdiçados, cerca de 50% acaba convertido em RCD (ZORDAN, 2002).

Pinto (1999) afirma que é estimado que tais perdas não incorporadas geradas por processos construtivos convencionais, correspondem a 200 kg por metro quadrado da obra. O autor completa a afirmativa dizendo considera plausível que as perdas em processos construtivos variem entre 20 a 30% da massa total de materiais, porém depende da característica tecnológica da obra.

De acordo com John e Agopyan (2000), mudanças tecnológicas nos canteiros de obra podem favorecer a redução de perdas e a geração de RCD. O autor afirma que processos como a incorporação de instalações em paredes de alvenaria devem ser evitados, pois geram RCD pela quebra de paredes recém construídas. Dessa forma, o autor afirma que algumas tecnologias novas também podem gerar perdas significativas nos canteiros, como acontece na realização de revestimentos internos a base de gesso, que atingem a perdas de até 120%.

Contudo, a escolha das tecnologias a serem utilizadas nos processos construtivos no canteiro de obras devem ser previamente analisadas e adequadas ao tipo de obra, para que dessa forma, haja a redução da geração de RCD e conseqüentemente diminua as perdas dos materiais utilizados.

A tabela 1 apresenta alguns índices médios de perdas em processos construtivos de obras convencionais:

Tabela 1 - Perdas de materiais em processos construtivos convencionais (%).

MATERIAIS	AGOPYAN et al. ¹	PINTO ²	SOILBELMAN ²	SKOYLES ²
Areia	76	39	46	12
Cimento	95	33	84	12
Pedra	75	-	-	-
Cal	97	-	-	-
Concreto	9	1	13	6
Aço	10	26	19	4
Blocos e Tijolos	17	27	13	13
Argamassas	18	91	87	12

Fonte: Córdoba (2010)

Observa-se na referida tabela, a variação dos índices de perdas. Córdoba (2010) explica que tais índices dependem de vários fatores, como por exemplo, a tecnologia empregada pelo construtor, características da mão de obra e os fatores regionais.

Neste contexto, Pinto (1999) aponta a relevância da gestão e gerenciamento do RCD, o qual possui uma grande participação dentre os RSU. Córdoba (2010) relata que a massa de RCD pode representar de 41 a 70% da massa total de RSU para cidades de pequeno e médio porte.

4.2 CARACTERIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A construção pode ser classificada como nova ou pré-existente. Para o SINDUSCON (2015), a caracterização inicial, independentemente de ser demolição ou nova construção, deve ser feita reconhecendo a localização (endereço completo e coordenadas geográficas) e área ocupada pelo terreno (posicionamento em relação aos confrontantes e dimensão), a quantidade de edifícios e de pavimentos, quadro de

áreas, posicionamento no terreno e a forma de ocupação dos espaços livres em torno das construções (arborização, paisagismo, pavimentação etc.).

Para as obras em que existem demolições, é importante estudar a ocupação passada no local/terreno, reconhecendo as atividades, a antiguidade das construções e o respectivo estado geral de conservação da edificação. Já nos terrenos vazios, geralmente não há propriamente demolição a se fazer, mas apenas a limpeza do terreno, com retirada de resíduos e materiais inservíveis.

A caracterização de construções novas deve considerar a identificação do tipo de empreendimento (público, privado ou público - privado), reconhecendo porte e finalidade, segundo padrão da figura 7. Segundo o SINDUSCON (2015) é importante destacar fluxo de atividades (prazos e fases) no cronograma de implantação e descrever os sistemas construtivos que serão empregados. Tais informações devem ser buscadas em projetos, memoriais descritivos e nos demais estudos próprios para viabilizar a implantação.

Figura 7 – Padrão para identificar porte da obra e finalidade do uso

Porte da obra		Finalidade
Pesada		Saneamento
		Transporte
		Energia
		Outros
Leve	Horizontal ou vertical	Residencial
		Comercial
		Serviços
		Indústria
		Misto

Fonte: SINDUSCON – SP (2015).

4.3 CARACTERIZAÇÃO DOS RCC

A caracterização pode ser concebida qualitativamente ou quantitativamente. A caracterização qualitativa se baseia no estado em que o RCC se encontra em

determinado estágio de seu ciclo, já a quantitativa recolhe dados sobre a quantidade em que o mesmo RCC é encontrado ou coletado.

De acordo com Córdoba (2010), a realização de um estudo que determine a participação de cada tipo de material, na quantidade total de resíduos sólidos produzida é de fundamental importância para que sejam traçadas estratégias de gestão e gerenciamento. O autor ainda afirma que, de acordo com a NBR 10.007 (ABNT, 2004) esse estudo é denominado de caracterização dos resíduos e pode ser definido como: “determinação dos constituintes e de suas respectivas porcentagens em peso e volume, em uma amostra de resíduos sólidos, podendo ser físico, químico e biológico”.

Para os autores Castro et al. (1997), o conhecimento da composição física dos RCD viabiliza estudos que contemplam a redução, reutilização e reciclagem, o que pode favorecer a um adequado gerenciamento dos resíduos dessa natureza.

Em conformidade com o exposto, o SINDUSCOM (2015) afirma que em obras de demolições, é importante distinguir materiais e bens reutilizáveis, reconhecidamente com potencial para venda ou doação, e que desonerem o processo de gestão dos RCC, propiciando redução do volume de RCC a destinar e de custos globais. Comumente, tal prática é considerada por empresas demolidoras nos orçamentos apresentados aos contratantes.

Para estimar os resíduos da demolição, as informações qualitativas (classes e tipos de resíduos) devem ser obtidas por meio de trabalho em campo de identificação dos diversos materiais que compõem a construção que será demolida, medindo estruturas armadas em concreto (pisos, lajes, vigas, colunas, pilares etc.), paredes para vedações, superfícies revestidas, coberturas, tipos e extensão das instalações (redes hidrossanitárias, elétricas, telefonia, ar condicionado etc.), quantidade e tipos de equipamentos e dispositivos. São importantes fontes complementares de informação os projetos das antigas construções, memoriais descritivos e outros registros auxiliares. Tais construções antigas comumente estão degradadas, cabendo reconhecer que serão formadas cargas contendo resíduos misturados (escombros ou rejeitos), que dificilmente poderão ser valorizadas (SINDUSCOM, 2015).

Córdoba (2010), afirma que a composição do RCD pode variar de forma significativa de um município para outro, tais diferenças são influenciadas por

características locais como, por exemplo, fatores históricos, condições topográficas, desenvolvimento econômico e panorama político.

Em relação às estimativas de geração de resíduos em novas construções, o SINDUSCOM (2015) afirma que caberá fazê-las considerando os indicadores que relacionem geração em volume (litros ou m³) com a área de construção (m²), tomando por referência o padrão histórico de obras assemelhadas.

Segundo Carneiro et al. (2001) apud Córdoba (2010), são vários os fatores que influenciam nas características dos RCD, sendo eles:

- O nível de desenvolvimento da indústria da construção civil da região;
- Qualificação da mão de obra;
- Técnicas de construção e demolição adotadas;
- Existência de programas de incentivo a minimização da geração de RCD e qualidade;
- Existência de processos que visam à reutilização e reciclagem na fonte geradora;
- Tipologia dos materiais da região;
- Desenvolvimento de obras de infra-estrutura (metrô, esgotamento sanitário, restauração de centros históricos, entre outras);
- Desenvolvimento da economia da região;
- Necessidades de novas construções.

De acordo com os fatos apresentados, Carneiro et al. (2001) apud Córdoba (2010), afirma que a composição dos RCD possuem características peculiares de acordo com a região geradora. O autor enfatiza que em países desenvolvidos, a presença de materiais como papel e plásticos são significativos em virtude dos materiais utilizados nas obras possuem embalagens, porém em obras semelhantes, nos países em desenvolvimento são constatados grandes percentuais de concreto, argamassa e blocos.

Córdoba (2010), afirma que os RCD podem ser considerados como um dos resíduos sólidos mais heterogêneos, pois são oriundos de um setor que possui vários métodos construtivos que geram resíduos compostos por materiais, tais como: argamassa, areia, solo, componentes cerâmicos, concretos, madeiras, papel, pedras, asfalto, tintas, gesso, plástico, borracha e matéria orgânica.

Contudo, Córdoba (2010) apresenta a caracterização física e granulométrica dos RCD e volumosos gerados no município de São Paulo, a qual foi realizada pelos autores Castro et al. (1997), onde na mesma foram coletadas nove amostras destinadas ao aterro de Itatinga, no período de julho a setembro de 1996. O autor relata que a caracterização física do entulho destinado ao aterro de inertes de Itatinga revelou a supremacia de materiais formados pela mistura de solo, areia e pedra (82,54%), que depois de submetidos ao peneiramento em uma peneira com malha de 5 mm apresentaram predominância de solo/areia (64%) seguida por “cacos” de outros materiais (36%). A tabela 2 apresenta as referidas informações:

Tabela 2 – Caracterização do entulho destinado ao aterro de inertes de Itatinga-SP

Grupos	Média (%)
Ferro	0,28
Concreto e Argamassa	11,43
Mistura Solo, Areia e Pedra	82,54
Material de Acabamento	1,01
Tijolo, Telha e Manilha	2,57
Espuma, Couro, Borracha e Trapo	0,21
Papelão e Plástico	0,33
Poda de Jardim	0,23
Madeira	0,85
Pneu ¹	-
Asfalto	0,29
Concreto Armado	0,26
Total	100

¹ a quantidade de pneus destinada ao aterro foi quantificada por unidade/dia

Fonte: Córdoba (2010).

De acordo com Quadros et al. (2001), além dos fatores regionais, as diferenças observadas na composição do entulho podem ser atribuídas ao período de amostragem, à técnica de amostragem utilizada e ao local de coleta da amostra (canteiro / aterro). Os autores ainda relatam que os tipos de obras predominantes também podem influenciar na composição do entulho, conforme apresenta a tabela 3 apresenta essa informação.

Tabela 3 – Componentes do entulho em relação ao tipo de obra em que o mesmo foi gerado

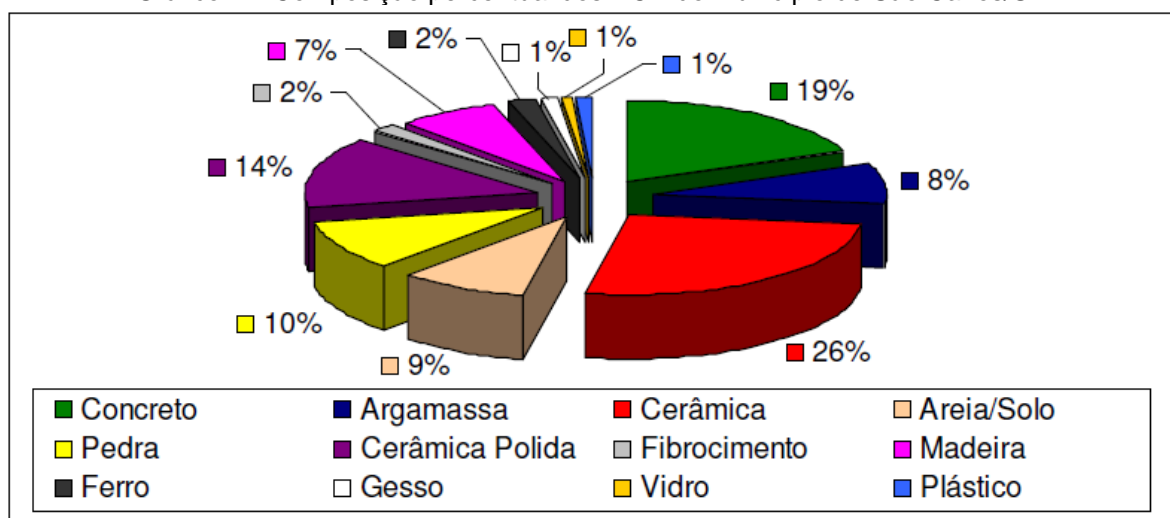
COMPONENTES PRESENTES	Trabalhos Rodoviários (%)	Escavações (%)	Sobras de Demolição (%)	Obras Diversas (%)	Sobras de Limpeza (%)
Concreto	48,0	6,1	54,3	17,5	18,4
Tijolos	–	0,3	6,3	12,0	5,0
Areia	4,6	9,6	1,4	3,3	1,7
Solo, poeira e lama	16,8	48,9	11,9	16,1	30,5
Rocha	7,0	32,5	11,4	23,1	23,9
Asfalto	23,5	–	1,6	–	0,1
Metais	–	0,5	3,4	6,1	4,4
Madeira de Construção	0,1	1,1	7,2	18,3	10,5
Papel e matéria orgânica	–	1,0	1,6	2,7	3,5
Outros	–	–	0,9	0,9	2,0

Fonte: Quadros et al. (2001).

No Brasil, diversos pesquisadores têm realizado caracterizações qualitativas dos RCD tanto em canteiros de obras como aterros e usinas de reciclagem (MARQUES NETO, 2009).

Córdoba (2010) caracterizou qualitativamente os RCD destinados ao aterro de Cidade de Aracy II, situado no município de São Carlos – SP. Para tal caracterização, o autor coletou 90 litros de amostras de caçambas provenientes locais do referido município. Na caracterização quantitativa do RCD, foi revelada uma predominância de cerâmicas (26%), concreto (19%) e cerâmicas polidas (14%), conforme mostra o gráfico 1:

Gráfico 1 – Composição percentual dos RCD do município de São Carlos/SP.

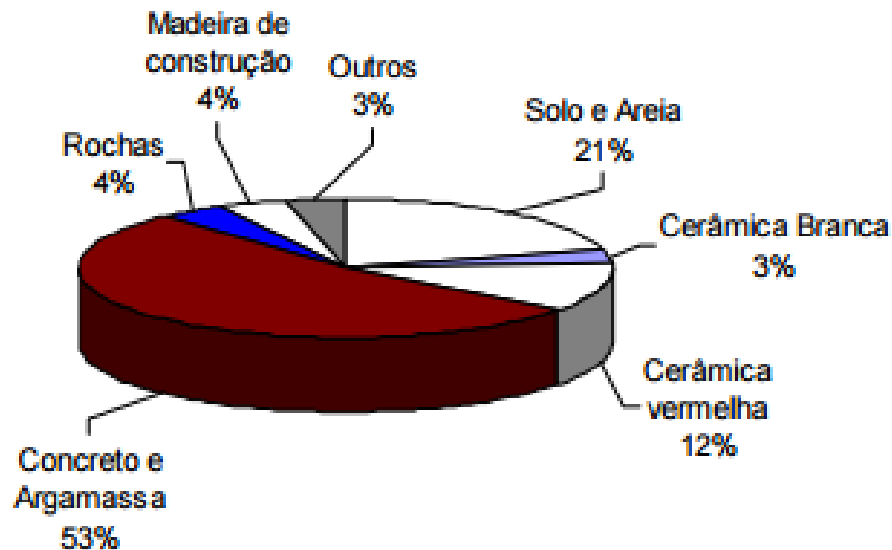


Fonte: Marques Neto (2009).

Carneiro et al. (2001) apresenta através do gráfico abaixo, a composição gravimétrica do entulho coletado na cidade de Salvador/BA e sua análise sobre os RCD coletados.

O gráfico 2 apresenta a composição gravimétrica do entulho coletado na cidade de Salvador/BA.

Gráfico 2 – Composição gravimétrica do entulho coletado na cidade de Salvador/BA.



Fonte: Carneiro et al. (2001).

A partir da análise do gráfico 2 citado acima, o Carneiro et al. (2001) descreve as seguintes considerações:

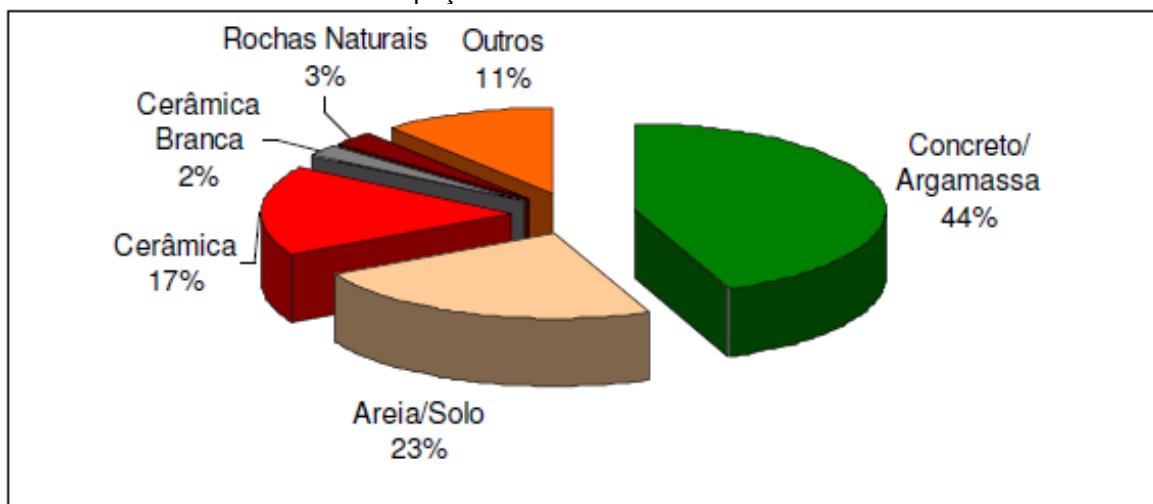
- A maior parte do entulho de Salvador é composta por restos de concreto e argamassa (53%). A quantidade de material cerâmico produzido na região também é significativa (15%). Estes grupos, juntamente com o de rochas (4%), correspondem a 72% do entulho estudado. Estes materiais, após passarem por um processo de britagem, produzem agregados com alto potencial de utilização em concretos e pavimentos.
- Outra parte significativa deste entulho é composta por solo e areia (21%). Após a britagem, esta quantidade será ainda maior, neste sentido, devem ser desenvolvidos estudos visando promover a utilização desta fração do entulho. Algumas aplicações que podem valorizar a utilização deste material e atender a demanda social são: a produção de base e sub base de pavimentos, tijolos de solo e entulho estabilizado com cimento e argamassas.

- A madeira de construção corresponde a 4% do entulho de Salvador, ou seja, são desperdiçados por ano cerca de 21.000t de subproduto com alto potencial de reciclagem e que apresenta inclusive valor comercial. Nas usinas de processamento de entulho este material pode ser catado e comercializado.
- Os outros grupos de materiais juntos correspondem a apenas 3% do entulho. Contudo, alguns componentes, como o gesso (0,2%), mesmo presente em pequenas quantidades podem ser prejudiciais quando na utilização do entulho em argamassas e concretos.

Carneiro et al. (2001) afirma que a composição do entulho pode variar de forma significativa dependendo da região, tipo de material utilizado nas construções, técnicas construtivas empregadas, entre outros fatores. Além disto, a metodologia utilizada para caracterização pode influenciar significativamente nos resultados.

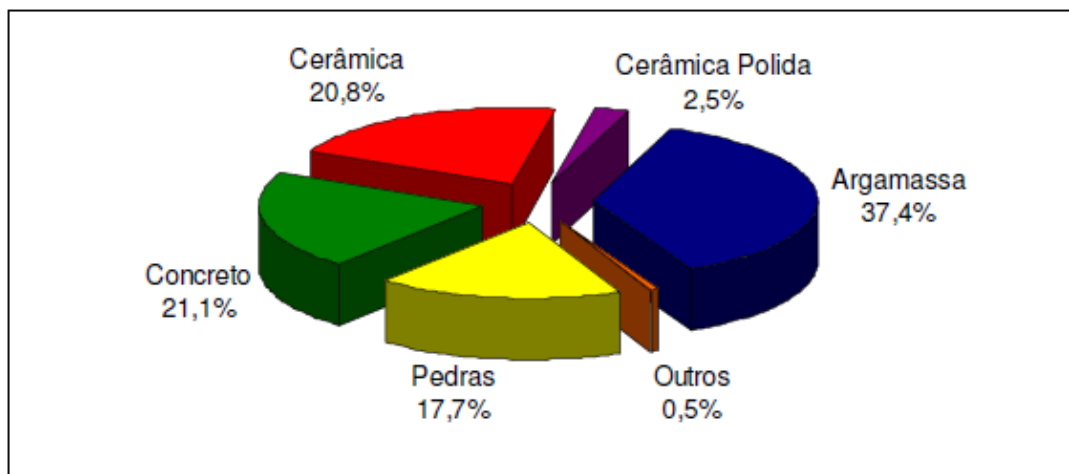
Nos gráficos 3, 4, 5, e 6, Córdoba (2010) apresenta os resultados das caracterizações quantitativas realizadas em canteiros de obra, usinas de reciclagem e em escala municipal.

Gráfico 3 - Participação dos materiais no entulho de Recife/PE.



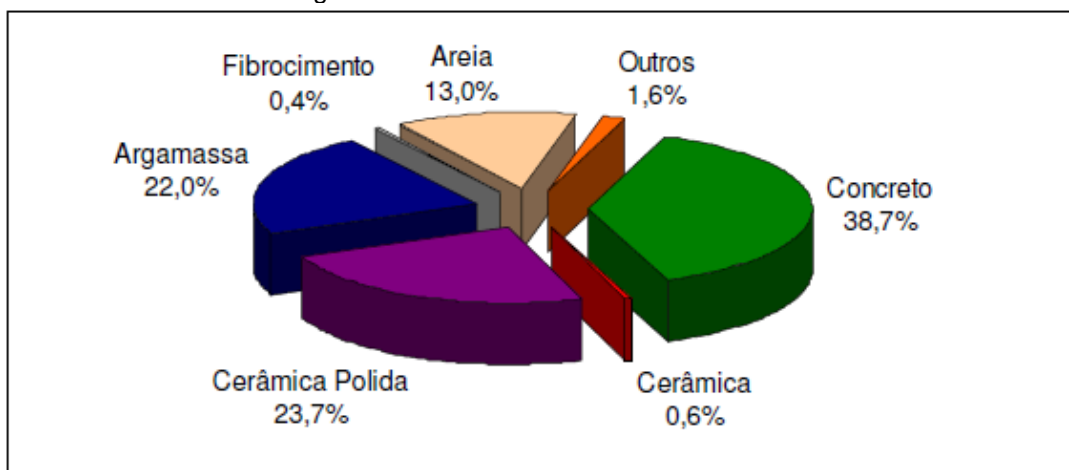
Fonte: Córdoba (2010).

Gráfico 4 - Porcentagem média dos constituintes dos RCD produzidos pela usina de reciclagem de Ribeirão Preto/SP.



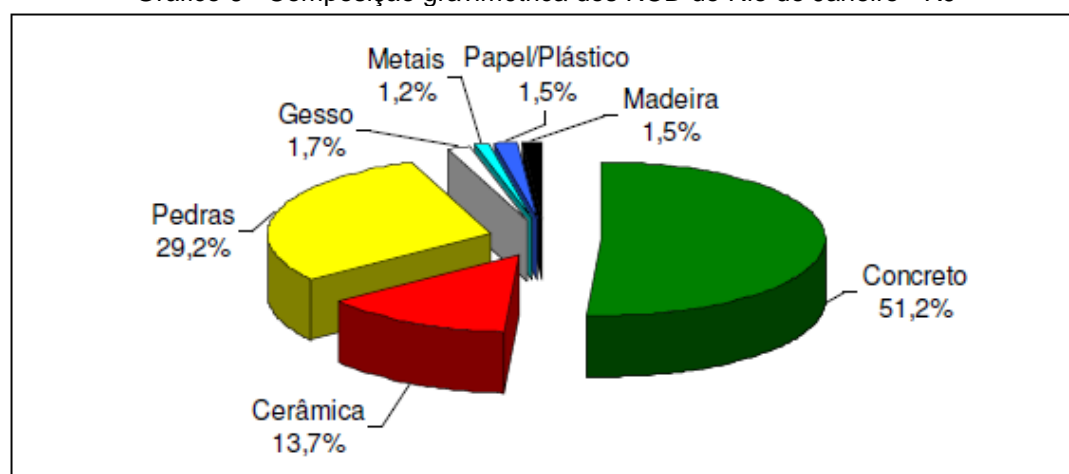
Fonte: Córdoba (2010).

Gráfico 5 - Porcentagem em massa dos RCD de dois bairros de Uberlândia/MG



Fonte: Córdoba (2010).

Gráfico 6 - Composição gravimétrica dos RCD do Rio de Janeiro - RJ



Fonte: Córdoba (2010).

Quanto aos gráficos apresentados acima, Córdoba (2010) faz algumas considerações:

- Há uma grande variabilidade das caracterizações, tal fato pode ser explicado pelos fatores regionais que influenciam na caracterização dos RCD como também pelo que foi considerado como RCD;
- Alguns autores consideram os solos oriundos de obras de escavações e terraplanagem, enquanto outros excluem estes resíduos;

Nota-se a supremacia de concreto, materiais cerâmicos e argamassas dentre todos os RCD gerados. De acordo com Córdoba (2010), essa observação revela que a cultura construtiva do Brasil ainda possui traços artesanais.

Córdoba (2010) enfatiza que a supremacia desses materiais que compõem os RCD, pode ser explicada pelo fato das grandes perdas e desperdícios ocorrerem na realização da concretagem, alvenarias, revestimentos, na qual se faz uso de materiais básicos e cerâmicos.

Na tabela 4, Carneiro et al. (2001) apresenta as composições dos entulhos gerados em algumas regiões / países, na qual é possível perceber a variabilidade da composição deste resíduo.

Tabela 4 – Composição, em porcentagem, do entulho de diversas regiões/países.

MATERIAL	LOCAL DE ORIGEM						
	Reino Unido ¹	Hong Kong ²	Salvador	São Paulo ³	São Paulo ⁴	São Carlos ⁵	Ribeirão Preto ⁶
Concreto e argamassa	9	8	54	63	11	69	89
Solo e areia	75*	19	21	-	83*	-	18
Cerâmica	5	12	19	29	3	30	23
Rochas	-	23	4	-	-	1	-
Outros	11	38	2	8	3	-	-

¹ Industry and Enviroment, 1996

² Hong Kong Politechnic, 1993

³ Pinto, 1994 (amostragem em canteiro)

⁴ Castro, 1998

⁵ Pinto, 1989

⁶ Zordan e Paulon, 1997

* Solo, areia e rochas

Fonte: Carneiro et al (2001).

Contudo, para classificar os RCC de maneira padronizada, o SINDUSCOM (2015) criou as tabelas 5 a 10, as quais utilizam de uma forma de identificação corriqueira como referência, associando-a a classificação da Resolução CONAMA nº

307/2002 e suas alterações (acrescentando como classe E, os resíduos que são gerados por atividades de apoio no canteiro), a Lista Brasileira de Resíduos Sólidos do IBAMA (Instrução Normativa nº 13/2012) e a Norma Técnica ABNT 10004/2004. Abaixo estão são apresentadas as referidas tabelas:

Tabela 5 - Detalhamento da classificação dos resíduos Classe A (segundo a Resolução CONAMA nº 307/2002) orientada pelo padrão da Instrução Normativa nº 13/2012 do IBAMA.

Identificação corriqueira	Ibama IN nº 13/2012		NBR 10.004:2004 / Res. CONAMA nº 313/2002	
	6 dígitos	Listagem	Classe	Código
Solos e rochas	17 05 04	Solos e rochas não abrangidos em 17 05 03 (solo não contaminado)	II	A100
Alvenaria, concreto, argamassas e cerâmicos	17 01 01	Resíduos de cimento (cimento, areia, brita, argamassas, concreto, blocos e pré-moldados e artefatos de cimento)	II	A100
	17 01 02	Tijolos (tijolos e blocos de cerâmica vermelha)	II	A100
	17 01 03	Ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos (cerâmica vermelha)	II	A100
	17 01 03	Ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos (azulejos, pisos cerâmicos vidrados ou louças sanitárias)	II	A017
	17 01 07	Mistura de cimento, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos não abrangidos em 17 01 06 (não contendo substâncias perigosas)	II	A100
Lama bentonítica	17 05 04	Lama bentonítica	II	A100
Lodos de dragagem (não perigosos)	17 05 06	Lodo de dragagem não abrangido em 17.05.05 (não contendo substâncias perigosas). Seguir instruções do CONAMA nº 454/2012 e SMA nº 39/2004.	II	A100
Areia e brita	17 05 04	Areia e brita	II	A100
Resíduos de pavimentação	17 09	Resíduos de reparos e reformas de pavimentação	II	A100

Fonte: SINDUSCON – SP (2015).

Tabela 6 - Detalhamento da classificação dos resíduos Classe B (segundo a Resolução CONAMA nº 307/2002) orientada pelo padrão da Instrução Normativa nº 13/2012 do IBAMA.

Identificação corriqueira	Ibama IN nº 13/2012		NBR 10.004:2004 / Res. CONAMA nº 313/2002	
	6 dígitos	Listagem	Classe	Código
Madeira	17 02 01	Madeira (serrada sem tratamento) - tábuas, pontalete, vigas e/ou serragem	II	A009
	17 02 01	Madeira - compensado (resinado ou não), painéis OSB e outras madeiras industrializadas (laminada e aglomerada) e pintadas ou envernizadas	II	A009
	15 01 03	Embalagens de madeira	II	A009
Gesso	17 08 02	Materiais de construção à base de gesso, não abrangidos em 17 08 01 (não contaminados por substâncias perigosas)	II	A099
Metal	17 04 05	Ferro e aço	II	A004
	15 01 04	Embalagens de metal (ferroso)	II	A104
	15 01 04	Embalagens de metal (não ferroso)	II	A105
	17 04 07	Mistura de sucatas metálicas	II	A005
	17 04 01	Cobre, bronze e latão (fios, cabos, ferragens etc.)	II	A005
	17 04 02	Alumínio	II	A005
	17 04 03	Chumbo	II	A005
	17 04 04	Zinco	II	A005
	17 04 06	Estanho	II	A005
	17 04 12	Magnésio	II	A005
	17 04 13	Níquel	II	A005
Papel	15 01 01	Embalagens de papel cartão	II	A006
Plástico	17 02 03	Plástico (mantas de cura, telas de proteção, PVC, PP, PPR, PEAD, PEBD, PET, EPS etc.)	II	A007
	15 01 02	Embalagens de plástico	II	A007
Vidro	15 01 07	Embalagens de vidro	II	A117
	17 02 02	Vidro (plano, liso, translúcido, refletivo ou temperado)	II	A117

Fonte: SINDUSCON – SP (2015).

Tabela 7 (continuação) – Detalhamento da classificação dos resíduos Classe B (segundo a Resolução CONAMA nº 307/2002) orientada pelo padrão da Instrução Normativa nº 13/2012 do IBAMA.

Identificação corriqueira	Ibama IN nº 13/2012		NBR 10.004:2004 / Res. CONAMA nº 313/2002	
	6 dígitos	Listagem	Classe	Código
Tecidos	15 01 09	Embalagens têxteis	II	A010
	17 09 04	Misturas de RCD não abrangidos em 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03 não contendo mercúrio, PCB e substâncias perigosas (resíduos têxteis, carpetes e tecidos de decoração)	II	A010
Asfalto	17 03 02	Misturas betuminosas não abrangidas em 17 03 01 (não contendo alcatrão) - asfalto modificado, emulsão asfáltica e mantas asfálticas	II	A099
Lã mineral	17 06 04	Materiais de isolamento não abrangidos em 17 06 01 e 17 06 03 (não contendo amianto ou substâncias perigosas): lã de vidro e lã de rocha	II	A099
Borracha	19 12 11	Resíduos de borracha, exceto pneus	II	A008
Outros resíduos recicláveis da construção civil	15 01 06	Mistura de embalagens	II	A099
		Outros resíduos recicláveis da construção civil	II	A099

Fonte: SINDUSCON – SP (2015).

Tabela 8 - Detalhamento da classificação dos resíduos Classe C (segundo a Resolução CONAMA nº 307/2002) orientada pelo padrão da Instrução Normativa nº 13/2012 do IBAMA.

Identificação corriqueira	Ibama IN nº 13/2012		NBR 10.004:2004 / Res. CONAMA nº 313/2002	
	6 dígitos	Listagem	Classe	Código
Outros resíduos não recicláveis e não perigosos	17 02 03	Plásticos (neoprene, plásticos reforçados com fibras - forros em lã de vidro com revestimento em PVC)	II	A099
	08 04 10	Resíduos de colas e vedantes não abrangidos em 08 04 09 (selantes, massa plástico, epóxi, não contendo solventes orgânicos ou outras substâncias perigosas)	II	A099
	08 01 12	Resíduos de tintas e vernizes não abrangidos em 08 01 11 (não contendo solventes orgânicos ou outras substâncias perigosas)	II	A099
	20 02 01	Resíduos de limpeza urbana: Resíduos de varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana não biodegradáveis	II	A003
	15 01 01	Embalagens de papel e cartão (com materiais cimentícios, gesso e cal)	II	A006
		Outros resíduos de construção não recicláveis	II	A099
Lixas, forros etc.	17 09 04	Mistura de resíduos de construção e demolição não abrangidos em 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03 (não contendo mercúrio, PCBs ou outras substâncias perigosas) - lixas (papel e areia), forros (argamassas + EPS + lãs de vidro) etc.	II	A099

Fonte: SINDUSCON – SP (2015).

Tabela 9 - Detalhamento da classificação dos resíduos Classe D (segundo a Resolução CONAMA nº 307/2002) orientada pelo padrão da Instrução Normativa nº 13/2012 do IBAMA.

Identificação corriqueira	Ibama IN nº 13/2012		NBR 10.004:2004 / Res. CONAMA nº 313/2002	
	6 dígitos	Listagem	Classe	Código
Tintas, vernizes, colas e vedantes contendo substâncias perigosas	08 01 11	Tintas, produtos adesivos, colas e resinas contendo substâncias perigosas (restos e borras de tintas e pigmentos, graxas, solventes, selantes, desmoldantes e aditivos)		
RCC diversos contaminados por substâncias perigosas	17 02 04	Vidro, plástico e madeira, misturados ou não, contendo ou contaminados com substâncias perigosas (madeiras tratadas com creosoto, fungicidas, poliuretano etc.)		
	15 01 10	Embalagens que contêm ou estão contaminadas por resíduos de substâncias perigosas		
	17 01 06	Misturas ou frações separadas de cimento, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos contendo substâncias perigosas		
	17 04 09	Resíduos metálicos contaminados com substâncias perigosas		
	17 04 10	Cabos contendo hidrocarbonetos, alcatrão ou outras substâncias perigosas		
	17 05 03	Lama bentonítica contaminada		
	17 05 07	Britas de linhas ferroviárias contendo substâncias perigosas		
	17 08 01	Materiais de construção à base de gesso contaminados com substâncias perigosas		
	17 09 01	Resíduos de construção e demolição contendo mercúrio		
	17 09 02	Resíduos de construção e demolição contendo PCB (por exemplo, vedantes com PCB, revestimentos de pisos à base de resinas com PCB, condensadores de uso doméstico com PCB)		
	17 09 03	Outros resíduos de construção e demolição (incluindo mistura de resíduos) contendo substâncias perigosas		

Fonte: SINDUSCON – SP (2015).

Tabela 10 (continuação) – Detalhamento da classificação dos resíduos Classe D (segundo a Resolução CONAMA nº 307/2002) orientada pelo padrão da Instrução Normativa nº 13/2012 do IBAMA.

Identificação corriqueira	Ibama IN nº 13/2012		NBR 10.004:2004 / Res. CONAMA nº 313/2002	
	6 dígitos	Listagem	Classe	Código
Soluções asfálticas e misturas betuminosas	17 03 01	Misturas betuminosas contendo alcatrão		
	17 03 03	Asfalto e produtos de alcatrão (solução asfáltica)		
Solos contaminados	17 05 02	Solos e rochas contaminados por bifenilas policloradas (PCB)		
	17 05 03	Solos e rochas contendo substâncias perigosas		
Amianto	17 06 01	Materiais de isolamento contendo amianto		
	17 06 05	Materiais de construção contendo amianto (por exemplo, telhas, tubos etc.)		
Outros resíduos perigosos	12 01 13	Resíduos de soldaduras (eletrodos)		
	17 05 09	Resíduos resultantes da incineração ou tratamento térmico de solos contaminados por substâncias orgânicas perigosas		

Fonte: SINDUSCON – SP (2015).

4.4 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO DOS RCC

O levantamento técnico sobre a origem, geração e caracterização do RCC do país agrega conhecimento para a melhor implantação dos planos de gerenciamento de resíduos e a aplicação de medidas mitigadoras. Para o IPEA (2012), o diagnóstico dos RCC visa subsidiar as discussões sobre a elaboração do plano nacional de resíduos sólidos, em um panorama estratégico e de longo prazo que considere fatores ambientais e socioeconômicos.

Para a implementação de ações que visam o aumento da sustentabilidade socioeconômica e ambiental na questão dos resíduos sólidos, é necessário um diagnóstico que inclua a identificação dos tipos de resíduos gerados, o levantamento dos aspectos legais e técnicos relacionados ao tema, representando o conjunto de informações necessário para o planejamento de propostas (IPEA, 2012).

É importante salientar que o município bem como a nação tenha conhecimento da situação dos RCC gerados, para que ocorra a inclusão de medidas preventivas. Conforme o IPEA afirma em seu relatório sobre RCC apresentado em 2012:

Nesse sentido, sem o conhecimento da realidade local, regional ou nacional, o planejamento de metas e ações poderá ser inadequado e, assim, os benefícios da gestão de resíduos sólidos não serão eficientes e/ou eficazes, e os prejuízos ambientais e socioeconômicos continuarão a representar um ônus à sociedade (IPEA, 2012).

Na tabela 11 apresentada abaixo, o IPEA (2012) retrata a estimativa de geração de RCC de alguns países.

Tabela 11 - Estimativa da geração de RCC de alguns países

País	Quantidade anual		Fonte
	Em milhões t/ano	Em kg/habitante/ano	
Suécia	1,2 - 6	136 - 680	Tolstoy, Borklund e Carlson (1998) e EU (1999)
Holanda	12,8 - 20,2	820 - 1.300	Lauritzen (1998), Brossink, Brouwers e Van Kessel (1996) e EU (1999)
Estados Unidos	136 - 171	463 - 584	EPA (1998), Peng, Grosskopf e Kibert (1994)
Reino Unido	50 - 70	880 - 1.120	Detr (1998) e Lauritzen (1998)
Bélgica	7,5 - 34,7	735 - 3.359	
Dinamarca	2,3 - 10,7	440 - 2.010	Lauritzen (1998) e EU (1999)
Itália	35 - 40	600 - 690	
Alemanha	79 - 300	963 - 3.658	
Japão	99	785	Kasai (1998)
Portugal	3,2 - 4,4	325 - 447	EU (1999) e Ruiivo e Veiga (<i>apud</i> Marques Neto, 2009)
Brasil	31	230 - 760	Abrelpe (2011), Pinto (1999), Carneiro <i>et al.</i> (2001) e Pinto e González (2005)

Fonte: CÓRDOBA (2010).

Já no panorama de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) apresentado pela ABRELPE em 2015, observa-se o aumento de quase 13 milhões de t/ano de RCD coletado em 2014 e de aproximadamente 14 milhões de t/ano de RCD coletado em 2015 no Brasil, conforme mostra a tabela 12.

Tabela 12 - Quantidade de RCD coletado no país em 2014 e 2015.

Região	2014	2015	
	RCD Coletado (t/dia) / Índice (Kg/hab/dia)	RCD Coletado (t/dia)	Índice (Kg/hab/dia)
BRASIL	122.262/0,603	123.721	0,605

Fonte: ABRELPE (2015).

De acordo com a ABRELPE (2015), o total de RCD coletados pelos municípios em 2015 foi de pouco mais de 45 milhões de toneladas, o equivalente a 0,605 kg/habitante/dia, valor praticamente estável em relação ao ano anterior, o que demonstra que a retração econômica teve reflexos claros nas pequenas obras urbanas cujos resíduos geralmente acabam lançados irregularmente em áreas públicas.

A tabela 13 mostra a estimativa de coleta de RCC, dos quais são de origem pública e privada.

Tabela 13 - Estimativa de coleta de RCC por origem (2008)

Brasil	Quantidade coletada de RCC de origem pública (t/ano)	Quantidade coletada de RCC de origem privada (t/ano)
Amostra da pesquisa: 372 municípios	7.192.372,71	7.365.566,51

Fonte: IPEA (2012).

De acordo com o IPEA (2012), um levantamento realizado no Brasil em 2010 estima que a quantidade de RCC coletada é de cerca de 99.354 t/dia.

A tabela 14 apresenta a composição média dos materiais de RCC gerados em obras no Brasil em 2009.

Tabela 14 - Composição média dos materiais de RCC de obras no Brasil

Componentes	Porcentagem
Argamassa	63
Concreto e blocos	29
Outros	7
Orgânicos	1
Total	100

Fonte: IPEA (2012).

O IPEA (2012) considera que as fontes geradoras podem ser várias, como está explícito na tabela 15.

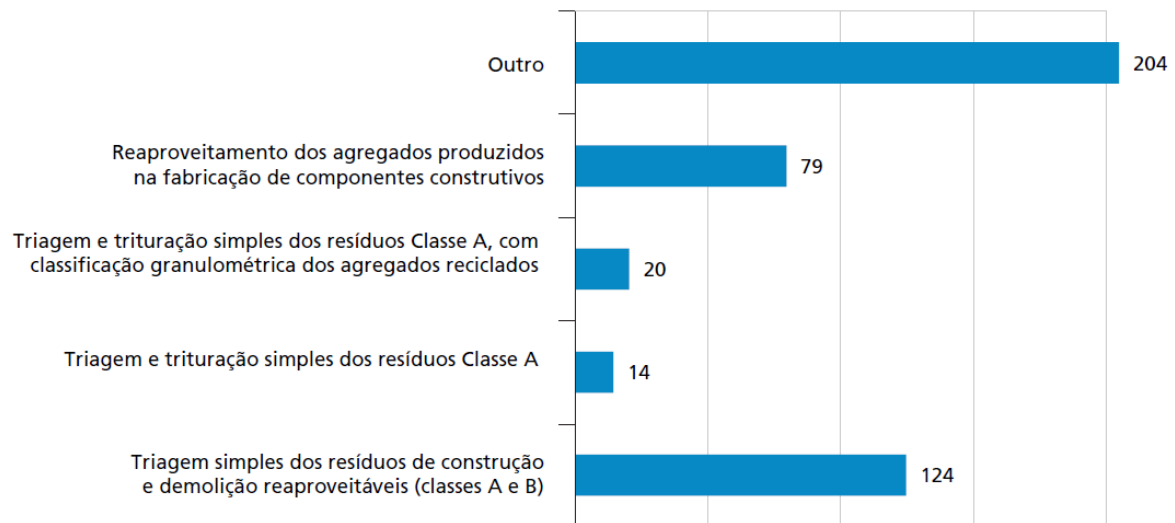
Tabela 15 - Fonte geradora e componentes dos RCC

Componentes	Trabalhos rodoviários	Escavações	Sobras de demolições	Obras diversas	Sobras de limpeza
Concreto	48	6,1	54,3	17,5	18,4
Tijolo	-	0,3	6,3	12,0	5,0
Areia	4,6	9,6	1,4	3,3	1,7
Solo, poeira, lama	16,8	48,9	11,9	16,1	30,5
Rocha	7,0	32,5	11,4	23,1	23,9
Asfalto	23,6	-	1,6	1	0,1
Metais	-	0,5	3,4	6,1	4,4
Madeira	0,1	1,1	1,6	2,7	3,5
Papel/material orgânico	-	1,0	1,6	2,7	3,5
Outros	-	-	0,9	0,9	2,0

Fonte: IPEA (2012).

Em relação ao manejo de RCC, de acordo com a PNSB (IBGE, 2010), dos 5.564 municípios brasileiros, 4.031 municípios (72,44%) apresentam serviços de manejo dos RCC. Contudo, apenas 392 municípios (9,7%) possuem alguma forma de processamento dos RCC, discriminados conforme mostra o gráfico 7 (IPEA, 2012).

Gráfico 7 – Informação Nacional sobre o tipo de processamento entre os 392 municípios brasileiros com serviço de manejo de RCC



Fonte: IPEA (2012).

Em relação ao tipo de unidade de processamento de RCC, o IPEA (2012) afirma que o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) considerou os dados de 424 unidades de um total de 739, incluindo apenas as unidades que discriminaram simultaneamente o tipo de unidade e massa recebidas. Estas unidades receberam 4.566.446 t de RCC em 2008, proveniente de um ou mais municípios. Os valores correspondentes à massa recebida por tipo de unidade de processamento estão descritos na tabela 16.

Tabela 16 - Quantidade de resíduos recebidos pelas unidades de processamento, segundo o tipo de unidade – Brasil, municípios selecionados (2008).

Tipo de unidade de processamento ¹	Quantidade de unidades (unidades)	Massa recebida (t/ano)	Média (t/unidade)
Área de transbordo e triagem de RCC e volumosos	1	43.174	43.174
Aterro de RCC (corresponde ao aterro inerte)	18	3.705.143	205.841
Área de reciclagem de RCC (unidade de reciclagem)	6	808.129	134.688
Total	25	4.556.446	-

Fonte: IPEA (2012).

Na tabela 17 são apresentadas informações sobre os tipos de unidades de processamento existentes no Brasil e classifica-os de acordo com o tipo de operador. Através do levantamento de dados apresentados no referido gráfico, o IPEA (2012) afirma que a prefeitura ainda é o principal agente operador das unidades de reciclagem e dos aterros de RCC.

Tabela 17 - Quantidade de unidades de processamento de RCC, por tipo de operador, segundo o tipo de unidade – Brasil, municípios selecionados (2008).

Tipo de unidade de processamento ¹	Total	Quantidade de unidade por tipo de operador ²					Total	
		Prefeitura	Empresa	Consórcio	Associação	Outros	Absoluto	Relativo ao total considerado = 739 (%)
Área de reciclagem de RCC	8	6	1	-	-	-	7	1
Área de transbordo e triagem de RCC e volumosos	10	2	7	-	-	1	10	1,4
Aterro de RCC	29	17	11	-	-	-	28	4
Total	47	25	19	-	-	1	47	6,4

Fonte: IPEA (2012).

Conforme a tabela 18 a qual foi desenvolvida em uma pesquisa do SNIS, quanto mais complexo for o encaminhamento dos resíduos, maior é a atuação de empresas. Baseado nesses dados o IPEA (2012) afirma que as empresas atuam em maioria nas áreas de transbordo e triagem.

Tabela 18 - Participação na operação, por tipo de operador, segundo o tipo de unidade – Brasil, municípios selecionados (2008).

Tipo de unidade de processamento ¹	Tipo de agente operador (%)				
	Prefeitura	Empresa	Consórcio	Associação	Outros
Área de reciclagem de RCC	85,7	14,3	-	-	-
Área de transbordo e triagem de RCC e volumosos	20,0	70,0	-	-	10
Aterro de RCC	60,7	39,3	-	-	-

Fonte: IPEA (2012).

O IPEA (2012) esclarece que as unidades de processamento estão sujeitas ao licenciamento ambiental, em conformidade com a Resolução CONAMA nº 307/2002, bem como legislações estaduais e municipais, quando existentes, e também ao atendimento a normas técnicas específicas.

Cada unidade de processamento deve possuir um tipo de licença ambiental. A tabela 19 apresenta as informações sobre os tipos de unidades de processamento de RCC, de acordo com cada tipo de licença.

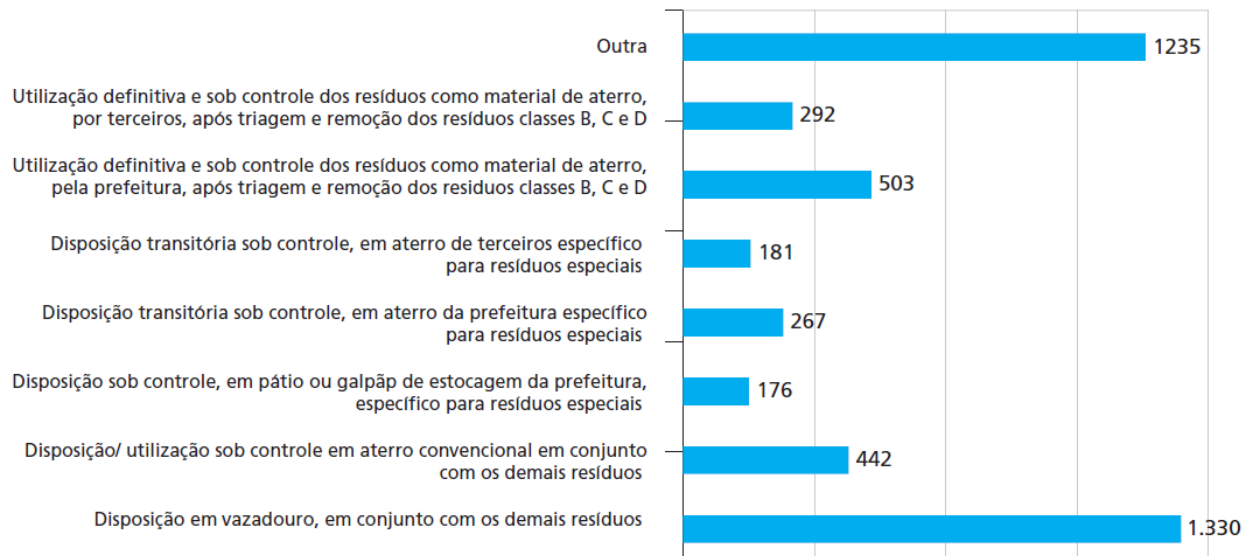
Tabela 19 - Existência de licença ambiental, segundo o tipo de unidade – Brasil, municípios selecionados (2008).

Tipo de unidade de processamento ¹	Tipo de licença (%)				
	Não existe	Prévia	Instalação	Operação	Outro
Área de reciclagem de RCC (unidade de reciclagem)	12,5	-	-	87	-
Área de transbordo e triagem de RCC e volumosos	-	-	10	90	-
Aterro de RCC (corresponde ao aterro inerte)	32	-	4	60	4

Fonte: IPEA (2012).

Cada município pode adotar mais de uma forma de disposição do RCC, dessa forma o IPEA (2012) apud PNSB (2008) apresenta através do gráfico 8 o panorama nacional dos municípios brasileiros que adotam alguma forma de disposição do RCC.

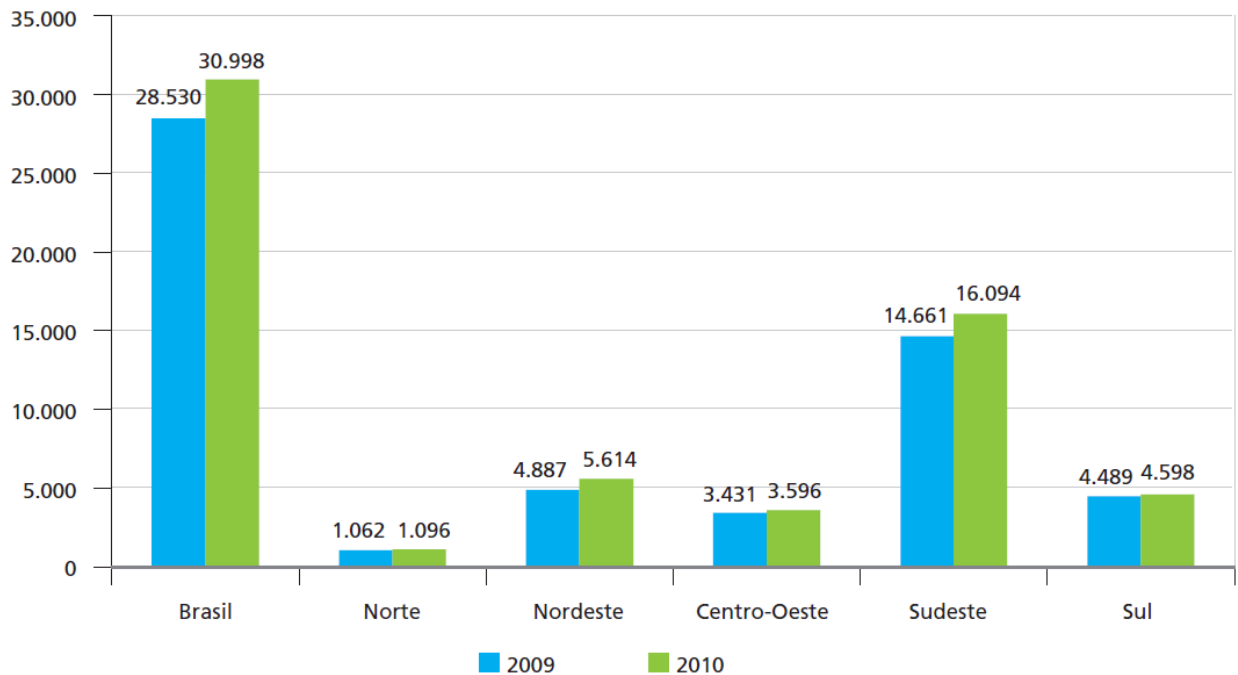
Gráfico 8 - Municípios com serviço de manejo de resíduos de construção e demolição e as formas de disposição no solo – Brasil (2008).



Fonte: IPEA (2012).

De acordo com o IPEA (2012), a maioria dos municípios contabiliza as informações sobre a coleta executada pelo serviço público, que, normalmente, recolhe os RCC lançados em locais públicos. Assim, os dados fornecidos pela ABRELPE não consideram em suas projeções os RCC provenientes de serviços privados. Os dados da coleta de RCC nos anos de 2009 e 2010 em cada região do país são apresentados no gráfico 9.

Gráfico 9 - Total de RCC coletados – Brasil e regiões (2008)



Fonte: IPEA (2012).

A tabela 20 apresenta a quantidade de RCC coletada por dia nas regiões do país em 2009 e 2010 segundo o estudo da ABRELPE (2011).

Tabela 20 - Quantidade de RCC coletado em 2009 e 2010.

Região	2009	2010
	RCC coletado (t/dia)	RCC coletado (t/dia)
Norte	3.405	3.514
Nordeste	15.663	17.995
Centro-Oeste	10.997	11.525
Sudeste	46.990	51.582
Sul	14.389	14.738

Fonte: IPEA (2012).

Observa-se nas tabelas 21 a 25, o respectivo aumento considerado da quantidade coletada de RCD nas mesmas regiões mencionadas no quadro anterior,

em 2014 e 2015, de acordo com o panorama de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) elaborado pela ABRELPE (2015).

Tabela 21 – Quantidade de RCD coletado na região Norte em 2014

Região	2014	2015	
	RCD Coletado (t/dia) / Índice (Kg/hab/dia)	RCD Coletado (t/dia)	Índice (Kg/hab/dia)
Norte	4.539/0,263	4.736	0,271

Fonte: ABRELPE (2015)

Tabela 22 – Quantidade de RCD coletado na região Nordeste em 2014

Região	2014	2015	
	RCD Coletado (t/dia) / Índice (Kg/hab/dia)	RCD Coletado (t/dia)	Índice (Kg/hab/dia)
Nordeste	24.066/0,428	24.310	0,430

Fonte: ABRELPE (2015)

Tabela 23 – Quantidade de RCD coletado na região Centro-Oeste em 2014

Região	2014	2015	
	RCD Coletado (t/dia) / Índice (Kg/hab/dia)	RCD Coletado (t/dia)	Índice (Kg/hab/dia)
Centro-Oeste	13.675/0,899	13.916	0,901

Fonte: ABRELPE (2015)

Tabela 24 – Quantidade de RCD coletado na região Sudeste em 2014

Região	2014	2015	
	RCD Coletado (t/dia) / Índice (Kg/hab/dia)	RCD Coletado (t/dia)	Índice (Kg/hab/dia)
Sudeste	63.469/0,746	64.097	0,748

Fonte: ABRELPE (2015)

Tabela 25 – Quantidade de RCD coletado na região Sul em 2014

Região	2014	2015	
	RCD Coletado (t/dia) / Índice (Kg/hab/dia)	RCD Coletado (t/dia)	Índice (Kg/hab/dia)
Sul	16.513/0,569	16.662	0,570

Fonte: ABRELPE (2015)

4.5 ÁREAS DE TRANSBORDO, MANEJO E TRIAGEM PARA PEQUENOS VOLUMES

No Brasil, de acordo com o IPEA (2012), 4.031 municípios (72,44%) dos 5.564 municípios avaliados pela PNSB (IBGE, 2010) possuem serviço de manejo de RCC. A tabela 26 mostra os municípios brasileiros com manejo de RCC, por regiões.

Tabela 26 – Municípios no Brasil com serviço de manejo de RCC por região (2008)

Região	Total de municípios avaliados ¹	Total de municípios com serviços	Porcentagem (%)
Norte	449	293	65,25
Nordeste	1.793	1.454	81,09
Sudeste	1.668	1.272	76,26
Sul	1.188	639	53,78
Centro-Oeste	466	373	80,04

Fonte: IPEA (2012)

Na maioria dos municípios que possuem sistemas de gerenciamento integrado devidamente implantados existem áreas de transbordo e triagem para pequenos volumes. Essas áreas recebem o nome popular de ecopontos, pontos de apoio ou Pontos de Descarga de Entulho – PDE. Para esta pesquisa foi adotado o a sigla PEV – Ponto de Entrega Voluntária.

A NBR 15.112 (ABNT, 2004) denomina essas áreas de transbordo e triagem para pequenos volumes de pontos de entrega de pequenos volumes e as define como áreas de transbordo e triagem de pequeno porte, destinada a entrega voluntária de pequenas quantidades de resíduos de construção civil e resíduos volumosos, integrante do sistema público de limpeza urbana.

Pinto (1999) esclarece que essas áreas são áreas destinadas a recepção das quantidades transportadas por veículos de agentes informais de coleta, tais como: carroceiros, coletores autônomos ou veículos particulares.

A normativa adotada pelo município de Uberaba/MG relata que cada cidadão ou agentes transportadores podem depositar até um metro cubico por dia. Já as legislações e normatizações vigentes no país, não informam sobre a limitação da metragem cubica de RCC e volumosos a serem depositadas nos ecopontos, porém a maioria dos municípios restringe essa capacidade em um ou dois metros cúbicos por agentes transportadores.

O objetivo principal da implantação de pequenas áreas de recebimento do RCC é equacionar a problemática das disposições clandestinas e promover a substituição

do sistema de gestão corretiva por um sistema formal de gerenciamentos dos resíduos da construção civil.

Muitos países europeus têm investido em sistemas formais de gerenciamento, a fim de minimizar as disposições ilegais e reduzir as distâncias de transporte dos RCC (SANTOS, 2007).

Para D´Almeida e Vilhena (2000) os ecopontos possuem a função semelhante aos “amenity sites” (figura 8) da Inglaterra e aos “décheteries” da França.

Figura 8 - Civic Amenity Site, Inglaterra (2016)



Fonte: <https://www.wasteservmalta.com/casites>. Acessado em 17/10/2016 às 22:51hs.

Pinto e Gonzales (2005) recomenda que os pontos de entrega voluntária devam ser instalados em áreas públicas ou privadas entre 200m² e 600m². Segundo o autor, as áreas públicas destinadas à instalação destes PEV poderão ser áreas dominicais, áreas institucionais ou ainda parcelas de áreas verdes deterioradas.

Contudo, as áreas a serem escolhidas para instalação dos PEV devem atender alguns requisitos, tais como: fácil acesso, localizadas próximo a uma via arterial e principalmente situadas na zona urbana.

A figura 9 mostra um PEV instalado na cidade de Guarulhos/SP, na qual é observado a locação das caçambas, baias, abrigos e os respectivos acessos.

Figura 9 - PEV instalado em Guarulhos/SP.



Fonte: http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/_arquivos/46_10112008103231.pdf.
Acessado em 19/10/2016 às 14:57hs.

Identificar e diagnosticar a situação do RCC que será disposto nos PEVs é o primeiro passo na instalação de uma rede de coleta de pequenos volumes. De acordo com Pinto e Gonzales (2005), para a definição de uma rede de pontos de entrega em um município, inicialmente deve-se possuir um diagnóstico sobre a situação dos RCC, o qual deverá contemplar diversos fatores como, por exemplo, perfil atual dos geradores e coletores de pequenos volumes e localização dos depósitos clandestinos.

As figuras 10 e 11 mostram a disposição correta e a triagem do resíduo em um PEV instalado na malha urbana.

Figura 10 - PEV instalado na malha urbana.



Fonte: http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/_arquivos/46_10112008103231.pdf.
Acessado em 19/10/2016 às 15:12hs.

Figura 11 - Triagem do resíduo no PEV.



Fonte: http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/arquivos/46_10112008103231.pdf.
Acessado em 19/10/2016 às 15:19hs.

Para Pinto (1999) o planejamento geográfico dos limites de atendimentos dos ecopontos deverá levar em conta alguns fatores como, renda da população, características dos RCC gerados, barreiras naturais e/ou artificiais que impedem o acesso aos pontos e capacidade de alcance dos agentes coletores de pequenos volumes. Contudo, o autor recomenda a adoção do conceito de bacias de captação de drenagem urbana para efetuar o planejamento das “bacias de captação de resíduos”, conforme os critérios anteriormente citados.

Pinto e Gonzales (2005) afirmam que as instalações dos ecopontos devem ser situadas em áreas próximas ao centro geométrico das “bacias de captação de resíduos”, a fim de reduzir as distâncias percorridas pelos agentes coletores e que estas áreas de recepção sejam localizadas em locais onde ocorrem deposições clandestinas, para que assim aconteça a formalização das atividades desenvolvidas no local. A figura 12 retrata a importância da localização dos PEVs, visto a acessibilidade de forma que favoreça os agentes coletores e transportadores, de forma que a prática se torne incentivadora.

Figura 12 - Agente coletor e transportador disposto o resíduo em um PEV



Fonte: http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/arquivos/46_10112008103231.pdf.
Acessado em 19/10/2016 às 15:40hs.

Segundo Pinto e Gonzales (2005), para que os ecopontos alcancem a eficiência devida são necessárias estruturas físicas que favoreçam o descarte, segregação, remoção dos materiais segregados e ainda propiciem o bem estar dos funcionários do local.

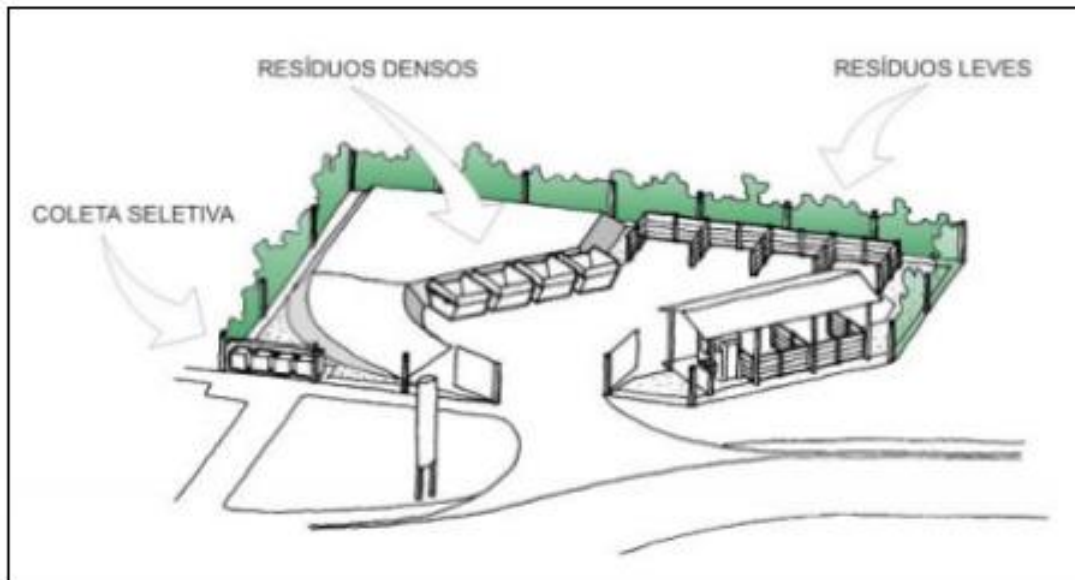
Completando a afirmativa acima citada, a NBR 15.112 (ABNT, 2004) apresenta em seu texto as condições específicas de projeto, implantação e operação dessas áreas.

A estratégia ideal para cada município é o levantamento e análise da melhor área para implantação dos ecopontos visando a eficiência do sistema. De fato, não são todos os municípios, dos quais já implantaram os ecopontos, que tiveram bons resultados no sistema implantado. Através dessa observação, Tavares (2007) afirma que no município de Ituiutaba/MG os ecopontos foram concebidos sem planejamento de demanda de RCC que estes contemplariam e dos impactos causados em seu entorno, com isso, tais áreas se tornaram apenas em depósitos provisórios de RCC, o que contribuiu para atração de outros resíduos e proliferação de vetores. A mesma

autora ainda revelou que a estrutura física de tais áreas não foi elaborada em concordância com a NBR 15.112 (ABNT, 2004).

De acordo com as recomendações da NBR 15.112 (ABNT, 2004) a figura 13 apresenta a representação de um ecoponto.

Figura 13 - Representação de um modelo sugerido de ecoponto



Fonte: PINTO; GONZALES (2005)

Pinto (1999) considera que o sistema de ecoponto interrompe a irracionalidade do modelo de Gestão Corretiva, no qual os resíduos de diversas naturezas são misturados não restando alternativa senão destiná-los a aterros. Os ecopontos quando bem geridos podem promover a facilitação, diferenciação e melhor valorização dos RCC.

Visto as questões citadas acima, pode-se afirmar que os PEVs quando bem administrados e implantados, podem favorecer o processo de reciclagem e/ou reaproveitamento, pois os mesmos favorecem a segregação dos RCC e fazem a ponte entre o gerador e a usina receptora do resíduo.

Para Pinto (1999), a eficiência deste sucesso dependerá da definição de alguns critérios, tais como:

- Propiciar o constante incentivo à entrega voluntária dos RCC pelos geradores e coletores de pequenos volumes;
- Agrupar os pequenos coletores – carroceiros e transportadores autônomos – junto dessas áreas;

- Planejar a disposição geográfica das áreas de atração de RCC em “bacias de captação de resíduos”;
- Promover a participação das instituições locais – associações, escolas, universidades – como parceiros multiplicadores de programas de educação ambiental;
- Introduzir núcleos permanentes de gestão que visem orientar os processos e monitorar os resultados, a fim de propiciar soluções no gerenciamento de RCC.

Como exemplo de PEV que atende às recomendações das legislações e normativas vigentes, São José dos Campos/SP apresenta, através das figuras 14 e 15, um ecoponto, o qual realiza a segregação e armazenamento dos RCC conforme a classificação da Resolução CONAMA nº 307/2002.

Figura 14 - Ecoponto com resíduos densos – São José Dos Campos/SP.



Fonte: Córdoba (2010).

Figura 15 - Ecoponto com baias para armazenamento de resíduos leves – São José Dos Campos/SP.



Fonte: Córdoba (2010).

O modelo apresentado nas figuras abaixo desenvolvido pela Ribeirãotopia (2015) evidenciado pela Prefeitura Municipal de São Paulo (2015) mostra as características físico-funcionais de um ecoponto para a cidade de Ribeirão Preto/SP.

Ribeirãotopia (2015) esclarece que o terreno ideal para implantação de um ecoponto deve possuir 336 m² com dimensões de 16x21 metros que seria o suficiente para o recolhimento dos resíduos. O autor ainda afirma que os ecopontos devem ser implantados, de preferência, em terrenos de esquina de cruzamentos, visto a melhor visibilidade do local e o acesso podendo acontecer pelas duas vias. A figura 16 mostra uma perspectiva do modelo sugerido de ecoponto.

Figura 16 - Perspectiva 3D de um ecoponto sugerido para Ribeirão Preto/SP



Fonte: Ribeirãotopia (2015)

A figura 17 mostra as fachadas frontal e lateral esquerda em perspectiva 3D.

Figura 17 - Perspectiva 3D frontal e lateral esquerda de um ecoponto sugerido para Ribeirão Preto/SP



Fonte: Ribeirãotopia (2015)

De acordo com o autor, as informações necessárias para o entendimento do local devem estar evidenciadas na placa de identificação do ecoponto, a qual deverá conter:

- Logo da cidade;
- Denominação do local;
- Indicação de resíduos proibidos e permitidos naquele local;
- Telefone do serviço de limpeza e da empresa contratada para prestação de serviços no local.

A figura 18 apresenta o modelo de placa de identificação com as referidas informações.

Figura 18 - Perspectiva 3D da placa de identificação do ecoponto sugerida para Ribeirão Preto/SP.

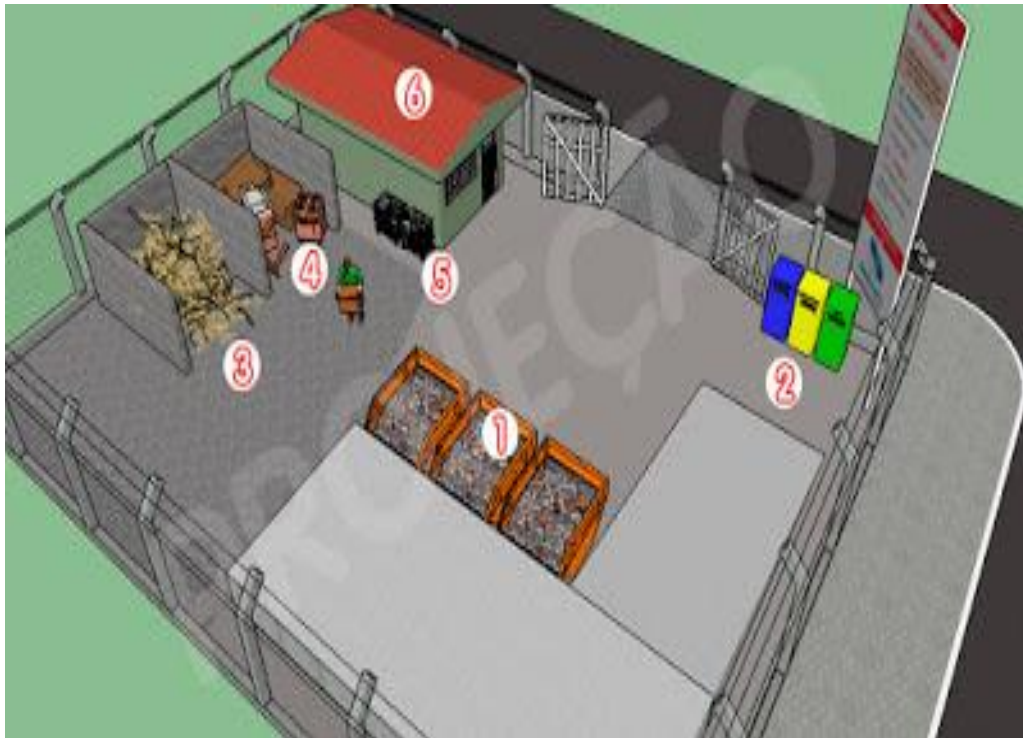


Fonte: Ribeirãotopia (2015).

Ribeirãotopia (2015) apresenta através da perspectiva abaixo (figura 19) a estrutura correta para o ecoponto. A legenda da perspectiva é ilustrada com números de 1 a 6, os quais descrevem:

- 1) Caçambas de entulho com placas informativas indicando a disposição dos RCC, sendo o espaço apropriado para a entrada e saída dos caminhões de recolhimento;
- 2) Lixeira correta para a coleta seletiva de resíduos para reciclagem (papeis e papelão, vidros, metais e plásticos);
- 3) Baia para disposição de galhos e poda de árvores;
- 4) Baia para disposição de móveis velhos;
- 5) Lixeira correta para o recebimento de lixo eletrônico;
- 6) Guarita com água canalizada, energia, banheiro o funcionário responsável pelo ecoponto.

Figura 19 - Perspectiva 3D mostrando a estrutura correta do ecoponto sugerido para Ribeirão Preto/SP.



Fonte: Ribeirãotopia (2015)

O autor mostra através da perspectiva abaixo (figura 19) a vista superior do ecoponto, evidenciando o acesso de agentes coletores e de caminhões transportadores.

Nas figuras 20 e 21, o autor mostra uma rampa locada dentro do ecoponto, a qual deverá ter 85 cm de altura, que permite o acesso dos veículos de agentes coletores, dentre eles: cidadãos, carrinho de mão e veículos de tração animal, os quais transportam os RCC mais densos, de forma que a rampa venha a facilitar a disposição nas caçambas.

Figura 20 - Perspectiva 3D mostrando a vista superior do ecoporto sugerido para Ribeirão Preto/SP.



Fonte: Ribeirãotopia (2015).

Figura 21 - Perspectiva 3D mostrando a rampa do ecoporto sugerido para Ribeirão Preto/SP.



Fonte: Ribeirãotopia (2015).

De acordo com Ribeirãotopia (2015), o número de caçambas, geralmente deve ser de quatro a cinco, podendo variar de acordo com a demanda, e sua remoção deve ser feita duas vezes na semana ou conforme o uso.

Já os resíduos de podas de árvores e móveis velhos, são dispostos em baias implantadas no nível natural (zero) do ecoporto, conforme mostra a figura 22.

Figura 22 - Perspectiva 3D mostrando as baias de coleta de resíduos do ecoponto sugerido para Ribeirão Preto/SP.



Fonte: Ribeirãotopia (2015)

Ribeirãotopia (2015) relata que o contorno do terreno do ecoponto deverá ser vedado com alambrados metálicos, o chão deve ser feito de concreto, sendo as baias cobertas por brita e podendo ter cobertura com telhas de fibras naturais ou de materiais reciclados, ou seja, ecológicas, a fim de evitar o acúmulo de água devido à chuva ou a exposição ao sol, assim evitando a proliferação de pragas e doenças. A perspectiva abaixo (figura 23) apresenta os respectivos detalhes:

Figura 23 - Perspectiva 3D mostrando detalhes de execução do ecoponto sugerido para Ribeirão Preto/SP.



Fonte: Ribeirãotopia (2015)

O autor mostra também uma perspectiva (figura 24) onde evidencia as lixeiras para coleta de resíduos recicláveis, sendo eles: vidro, plásticos, metais, papel e papelão.

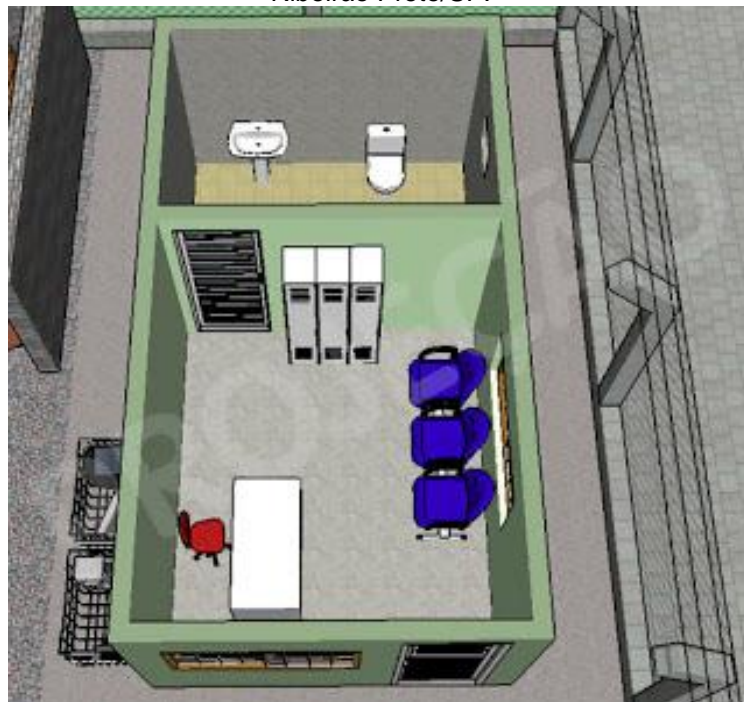
Figura 24 - Perspectiva 3D mostrando as lixeiras de resíduos recicláveis do ecoponto sugerido para Ribeirão Preto/SP.



Fonte: Ribeirãotopia (2015)

Ribeirãotopia (2015) descreve a infra-estrutura que deverá ter a guarita do ecoponto. Para o autor, o espaço deve conter: escritório para atendimento ao público e processamento de dados coletados pelo funcionário do ecoponto e um banheiro com água canalizada.

Figura 25 - Perspectiva 3D mostrando a estrutura física da guarita do ecoponto sugerido para Ribeirão Preto/SP.



Fonte: Ribeirãotopia (2015)

O horário de funcionamento adequado seria das 7:00 às 18:00 de segunda à sábado, para que profissionais treinados para a separação de cada resíduo e para prestação de informações estejam sempre presentes nos ecopontos. A fiscalização

pelo órgão público deve ser constante nesses locais com levantamento de dados para favorecer o gerenciamento correto (Ribeirãotopia, 2015).

Córdoba (2010) afirma que os ecopontos facilitam a transformação de pequenos em grandes volumes devidamente segregados viáveis para definição de circuitos de coleta, que favorecem o processo de reciclagem e destinação final adequada.

Portanto, para que os ecopontos ou PEVs atinjam boa eficiência e atenda às necessidades da população do entorno, é preciso que o mesmo tenha planejamento estratégico na sua implantação de forma que a fiscalização seja criteriosa e que a população e os agentes coletores, tais como: carroceiros e transportadores autônomos, orientados e incentivados pelo poder público municipal.

4.6 DISPOSIÇÃO FINAL DOS RCC

4.6.1 DISPOSIÇÃO FINAL ADEQUADA DOS RCC

A Resolução CONAMA nº 307 (BRASIL, 2002) estipulou que os RCC deverão ter destinação final adequada de acordo com a categoria de classificação estabelecida por esta resolução. Dessa forma, a referida resolução propõe que os municípios contemplem em seus Planos de Gerenciamento Integrado ao menos quatro destinos finais para os RCC.

A destinação final dos resíduos deve acontecer conforme a classe em que o resíduo é classificado. Para tanto, devem seguir as instruções mencionada abaixo:

- Classe A: deverão ser encaminhados para áreas de aterro de resíduos de construção e demolição classe A e de resíduos inertes, de forma a possibilitar a utilização ou reciclagem futura dos materiais;
- Classe B: deverão ser encaminhados a áreas de armazenamento temporário, de modo a permitir a utilização ou reciclagem futura dos materiais;
- Classe C: deverão ser destinados em conformidade com as normas técnicas específicas – tais resíduos: deverão ser submetidos a tratamento e disposição final específica, conforme a sua classificação quanto sua periculosidade segundo a NBR 10.007 (ABNT, 2004);

- Classe D: deverão ser encaminhados em sua conformidade com as normas técnicas específicas – tais resíduos deverão ser submetidos a tratamento e disposição final conforme a sua classificação quanto sua periculosidade e segundo a NBR 10.007 (ABNT, 2004).

Em 2004, a ABNT elaborou uma norma técnica específica, em consonância com a Resolução CONAMA nº 307/2002, para estabelecer diretrizes para projeto, implantação e operação que possibilitem o armazenar e confinar os resíduos classe A sem causar danos ao meio ambiente e a saúde humana. Assim, descreve-se a referida normatização abaixo:

- NBR 15.113/2004: Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação (ABNT, 2004).

Córdoba (2010) afirma que diante dessa norma, ficou claro que destinação final dos RCC classe A, que não possam ser reutilizados ou reciclados, devem ser feitas em aterros de resíduos de construção civil e de inertes. Para tanto, a NBR 15.113 (ABNT, 2004) definiu essa destinação final da seguinte forma:

Aterro de resíduos da construção civil e de resíduos inertes: Áreas onde são empregadas técnicas de disposição de resíduos da construção civil classe A, conforme classificação da Resolução CONAMA nº 307, e resíduos inertes no solo, visando a reservação de materiais segregados, de forma a possibilitar o uso futuro dos materiais e/ou futura utilização da área, conforme princípios de engenharia para confina-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente.

Córdoba (2010) ainda afirma que quanto aos resíduos Classe B, Classe C e Classe D, as normatizações somente apontam critérios que recomendam o armazenamento temporário dos mesmos, enfatizado que os resíduos Classe D deverão ser armazenados em área específica dotada de cobertura.

A destinação final dos resíduos Classe C e Classe D segue as normas que regulamentam aterros de resíduos classe I e classe II-A, a qual dependerá da classificação desses resíduos segundo a NBR 10.004 (ABNT, 2004). Contudo esses resíduos, geralmente não são classificados conforme a NBR 10.004 e acabam dispostos em aterros industriais (CÓRDOBA, 2010).

De acordo com a ABRELPE (2015), houve aumento em números absolutos e no índice de disposição adequada em 2015: cerca de 42,6 milhões de toneladas de RSU, ou 58,7% do coletado, seguiram para aterros sanitários. Por outro lado, registrou-se aumento também no volume de resíduos enviados para a destinação inadequada, com quase 30 milhões de toneladas de resíduos dispostas em lixões ou aterros controlados, que não possuem o conjunto de sistemas e medidas necessários para a proteção do meio ambiente contra danos e degradações.

4.6.2 DISPOSIÇÃO FINAL INADEQUADA DOS RCC

Existem duas formas de disposição final irregular, a primeira seria o descarte em bota-foras clandestinos e a outra consiste em áreas de deposição irregular (Pinto e Gonzales, 2005). A figura 26 evidencia a afirmativa dos autores, retratando o quanto ainda é alarmante a ação irregular provinda dos geradores.

Figura 26 - Rua sem saída bairro Alfredo Freire – Uberaba/MG



Fonte: Auto, 2016.

Córdoba (2010) considera que os bota-foras clandestinos surgem da ação desregulada de empresas que coletam grandes volumes de RCC, as quais descarregam esses resíduos em áreas não licenciadas. Inúmeras vezes esses bota-foras acabam sendo de conhecimento das administrações locais. O autor ainda considera que as áreas de deposição irregular, podem também ser resultado da ação

de pequenos geradores de RCC, os quais dispõem seus resíduos em áreas livres como, por exemplo, áreas institucionais, margens de córregos, vias urbanas e áreas verdes degradadas.

Córdoba (2010) explica que em alguns municípios os RCC acabam sendo destinados a aterros sanitários, o que causa diminuição da vida útil desses, devido a grande quantidade gerada desses resíduos associada a seu grande volume. Nos municípios que existem lixões, observa-se a presença de grandes quantidades de RCC nestas áreas, os quais colaboram para o comprometimento ambiental desses locais de lixões.

De acordo com a ABRELPE (2015), a prática da disposição final inadequada de RSU ainda ocorre em todas as regiões e estados brasileiros, e 3.326 municípios ainda fazem uso desses locais impróprios.

A disposição de grandes volumes de RCC em áreas não ambientalmente corretas e em aterros sanitários anula o princípio da segregação o qual faria com que a vida útil do resíduo se tornasse maior e que o mesmo poderia ser reutilizado em um processo de reutilização planejado.

A partir dessa situação, a Resolução CONAMA nº 307 (BRASIL, 2002) instituiu que os municípios brasileiros deveriam cessar a disposição de RCC em aterros sanitários, aterros controlados e em áreas de bota-fora até junho de 2004.

Para D`Almeida e Vilhena (2000), os RCC causam diversos transtornos tanto a saúde pública como na qualidade do ambiente urbano. Os autores citam os exemplos abaixo:

- Proliferação de insetos roedores;
- Deslizamentos pelo descarte em encostas ou terrenos instáveis;
- Obstruções de vias públicas;
- Obstrução do escoamento das águas, pelo lançamento de RCC em terras baixas, drenagens ou margens de córregos.

Visto essa situação, a prefeitura municipal se torna responsável pela retirada dos resíduos depositados clandestinamente, colocando em prática a gestão corretiva, a qual se torna mais onerosa para os cofres do município e faz com que a segregação destes resíduos não ocorra, restando a única opção de destiná-lo para o aterro sanitário municipal.

Sobre a gestão corretiva, Cabral (2007) a caracteriza da seguinte maneira:

A gestão corretiva é marcada por ações não preventivas, repetitivas e custosas, que acabam por gerar resultados ineficientes. Tal fato deve-se ao ciclo de descarte e limpeza das áreas. Porém, a gestão corretiva consiste na estratégia mais adotada pela maioria dos municípios para minimizar o descarte clandestino (Cabral, 2007).

Cabral (2007) ainda afirma que as deposições ilegais oneram os cofres das prefeituras, como por exemplo, deste prejuízo pode-se citar o setor de limpeza pública paulistana que consome de 4% a 7%, cerca de quatrocentos milhões de reais por ano.

A Prefeitura Municipal de Uberaba – PMU constatou em outubro desse ano que teve um aumento de 15% no orçamento para custear o serviço de coleta de RCC e RU dispostos irregularmente em áreas não autorizadas da cidade (JORNAL DA MANHÃ, 2016).

A disposição irregular dos RCC torna-se mais evidente em municípios que não contemplam em seus modelos de gestão políticas que incentivam a fiscalização (CASTRO, 2003).

O Departamento de Zoonoses da PMU, afirma que o lixo irregular depositado nas caçambas ou em áreas clandestinas pode se tornar criatório do mosquito *Aedes Aegypti* (G1, 2015).

Portanto, a prática da gestão corretiva deve ser mitigada ou pelo menos evitada, considerando o custo com tal prática e os riscos para o meio ambiente e a saúde da população. O poder público municipal deve utilizar de meios de incentivo para com a população no sentido da mesma utilizar os PEVs e punição para aqueles que descumprirem a normatização.

4.7 ATERRO DE RESERVAÇÃO

A Resolução CONAMA nº 307/2002, através do seu artigo 2º, considera que:

[...] IX - Aterro de resíduos classe A de reservação de material para usos futuros: é a área tecnicamente adequada onde serão empregadas técnicas de destinação de resíduos da construção civil classe A no solo, visando a reservação de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro ou futura utilização da área, utilizando princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio

ambiente e devidamente licenciado pelo órgão ambiental competente (*nova redação dada pela Resolução 448/12*).

A NBR 15.113/2004 fixa os requisitos para o projeto, a implantação e a operação dos aterros de resíduos da construção civil classe A, visando a reservação de materiais de forma segregada, possibilitando o uso futuro ou a disposição destes materiais, com vistas à futura utilização da área. Visa também a proteção das coleções hídricas superficiais ou subterrâneas próximas, das condições de trabalho dos operadores dessas instalações e da qualidade de vida das populações vizinhas.

De acordo com o SINDUSCON (2012), para o projeto dos aterros de resíduos classe A, devem ser atendidos:

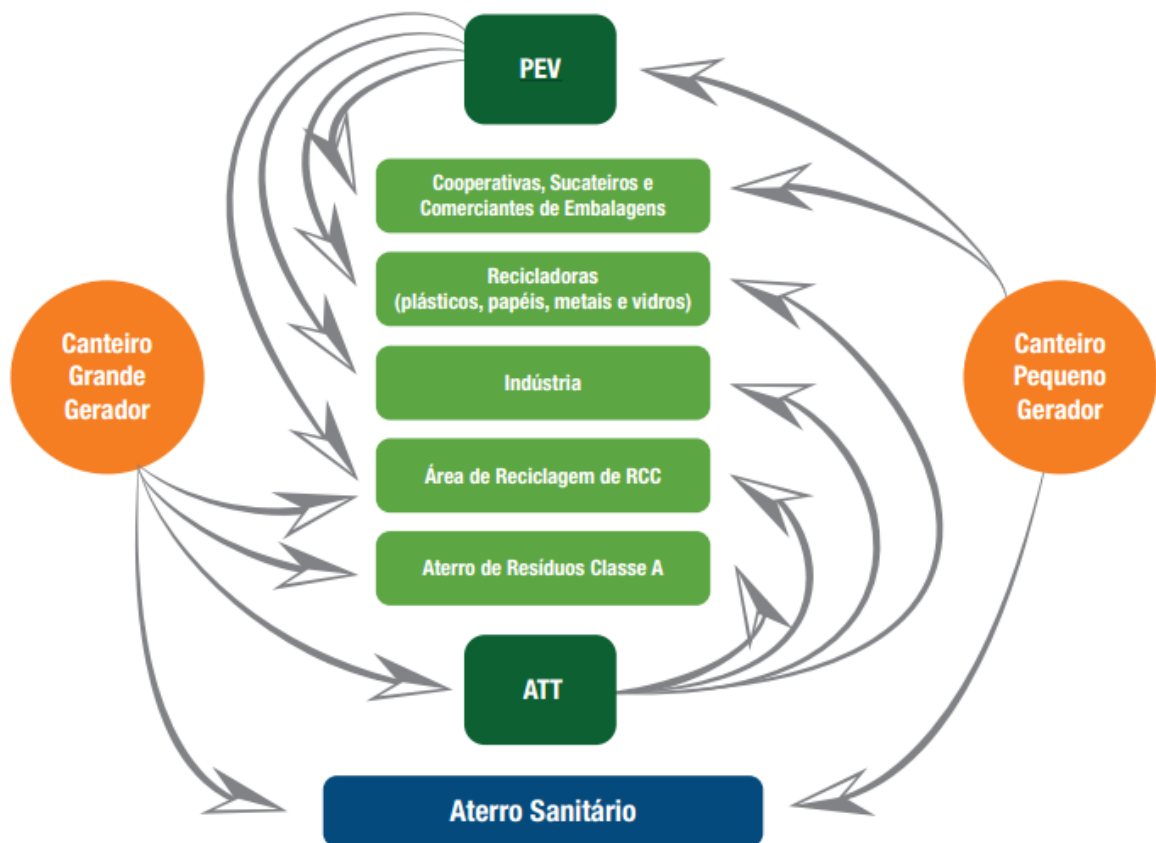
- Critérios para a localização da área;
- Concepção do sistema de drenagem e dos poços de monitoramento e pontos de coleta de águas;
- Memorial descritivo e projeto básico;
- Memorial técnico do aterro.

Para a implantação e operação:

- Diretrizes para implantação;
- Diretrizes operacionais;
- Controle do recebimento de resíduos e registros de operação;
- Planos de controle e monitoramento;
- Planos de inspeção e manutenção;
- Elaboração do sistema declaratório anual de acordo com o especificado pelo órgão ambiental.

Na figura 27 é apresentado o fluxograma elaborado pelo SINDUSCON (2012), no qual são evidenciadas as áreas de reciclagem, os aterros de resíduos classe A e os fluxos urbanos.

Figura 27 - Fluxograma de áreas de reciclagem, aterros de resíduos classe A e os fluxos urbanos



Fonte: SINDUSCON (2012)

Observa-se no fluxograma acima, que os resíduos gerados em pequenos canteiros são destinados aos Pontos de Entrega Voluntária (PEV) e a partir daí, são destinados aos recicladores, cooperativas, indústria e áreas de reciclagem. Já os resíduos gerados em canteiros grandes, são destinados às áreas de reciclagem, aos aterros, às Áreas de Transbordo e Triagem (ATT) e aos aterros sanitários.

De acordo com o SINDUSCON (2012), os aterros de resíduos classe A recebem os referidos resíduos já triados e outros resíduos inertes, cuja função é a reservação de materiais segregados a partir do emprego de técnicas de disposição de resíduos classe A e inertes no solo, de forma a possibilitar a utilização futura destes materiais ou o uso futuro desta área, conforme princípios de engenharia para o confinamento no menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente.

De acordo com o SINDUSCON (2012), é de responsabilidade dos municípios, a disponibilização de áreas de reciclagem e aterros de resíduos classe A conforme a Resolução CONAMA nº 307/2002. Estas áreas são definidas no Plano Municipal de

Gestão de Resíduos da Construção Civil (PMGRCC) de cada município e podem ser construídas e gerenciadas por entidades qualificadas e/ou por responsáveis técnicos que possuam registro no CREA.

Portanto, a implantação das áreas de aterros e os projetos de aterros de reservação devem atender criteriosamente as diretrizes e legislação vigente, de forma que o município venha a disponibilizar as áreas para a implantação dos aterros, com o objetivo maior de atender a demanda de RCC gerados na cidade e de preservar o meio ambiente e de amenizar os impactos sócio-ambientais.

5 MATERIAIS E MÉTODOS

De acordo com Marconi (2010) a pesquisa é um procedimento formal com métodos de pensamentos reflexivos e tem o objetivo de identificar a realidade para descobrir verdades parciais.

Para esta pesquisa foram adotados os métodos qualitativos e quantitativos para o levantamento de dados e esclarecimento dos resultados encontrados.

O diagnóstico foi realizado através de visitas aos PEVs e entrevistas pessoais com os responsáveis pela gestão dos RCC no município de Uberaba.

Todas as informações contidas nesta pesquisa foram obtidas através da revisão bibliográfica, informações fornecidas pelos órgãos municipais e baseadas na legislação vigente no município, no estado de Minas Gerais e no país.

5.1 REALIZAR O LEVANTAMENTO DE DADOS QUALITATIVO E QUANTITATIVO JUNTO À PREFEITURA DO MUNICÍPIO E AO ATERRO MUNICIPAL DE INERTES

A coleta de dados foi realizada através de entrevistas com os responsáveis pelos setores da PMU que fazem a gestão de RCC do município, sobre a quantidade dos RCC recebida pelos PEVs e a quantidade deste mesmo resíduo destinada para o aterro municipal de inertes. As entrevistas foram agendadas com o responsável do aterro municipal de inertes, Sr. João Paulo, e com o responsável pela secretaria do meio ambiente, Sr. Carlos. Durante as entrevistas foram discutidos os problemas encontrados nos PEVs e coletados os dados quantitativos dos RCC destinados aos PEVs e posteriormente ao aterro municipal de inertes. Ambos os responsáveis autorizaram a divulgação dos dados neste trabalho e ainda ressaltaram que os mesmos dados estão disponíveis no site da PMU.

Os dados qualitativos foram coletados durante as visitas realizadas nos onze PEVs em funcionamento no município através da catalogação dos tipos de resíduos encontrados em cada unidade coletora.

5.2 DIAGNOSTICAR OS RCC DESTINADOS AOS PEVS

Nessa segunda parte foi realizado o diagnóstico através da caracterização qualitativa e quantitativa dos RCC recebidos nos PEVs e os quais posteriormente foram destinados ao aterro municipal de inertes do município. A coleta dos dados aconteceu nos onze PEVs implantados no município e no aterro municipal de inertes. Esta coleta de dados contou com a ajuda dos responsáveis por cada PEV e principalmente do Sr. João Paulo, responsável pelo aterro de inertes do município.

Após o levantamento dos dados, os resíduos identificados foram caracterizados como os que poderiam ser destinados aos PEVs e os que não poderiam, visto a classificação e o regulamento da PMU.

5.3 ANALISAR O MODELO DE GESTÃO DOS RCC UTILIZADO PELA PMU NOS PEVS (IN LOCU)

Nessa terceira parte, foi analisado o modelo atual de gestão de RCC destinados aos PEVs instalados no município. Juntamente com o responsável pelo aterro municipal de inertes, foram identificadas as falhas na gestão e gerenciamento dos resíduos recebidos nos pontos de coleta, bem como discutida a real situação do sistema visto a prática do gerenciamento o qual não está sendo realizado de forma adequada.

Com base nas informações disponíveis no site da prefeitura do município e juntamente com o responsável pelo aterro de inertes, foram discutidas algumas questões, tais como:

- Resíduos que podem ser destinados aos PEVs;
- Resíduos que não podem ser destinados aos PEVs;
- Infra-estrutura de cada PEV;
- Funcionários qualificados e não qualificados sendo responsáveis por cada PEV;
- Placas de identificação de cada ponto de entrega;
- Resíduos de madeira;
- Segregação adequada e inadequada dentro dos PEVs.

Visto toda a problemática encontrada e analisada, foi discutida uma nova proposta de otimização para o sistema de gestão e gerenciamento atual.

5.4 PROPOR UM MODELO DE OTIMIZAÇÃO DO SISTEMA DE PEVS EXISTENTES DO MUNICÍPIO

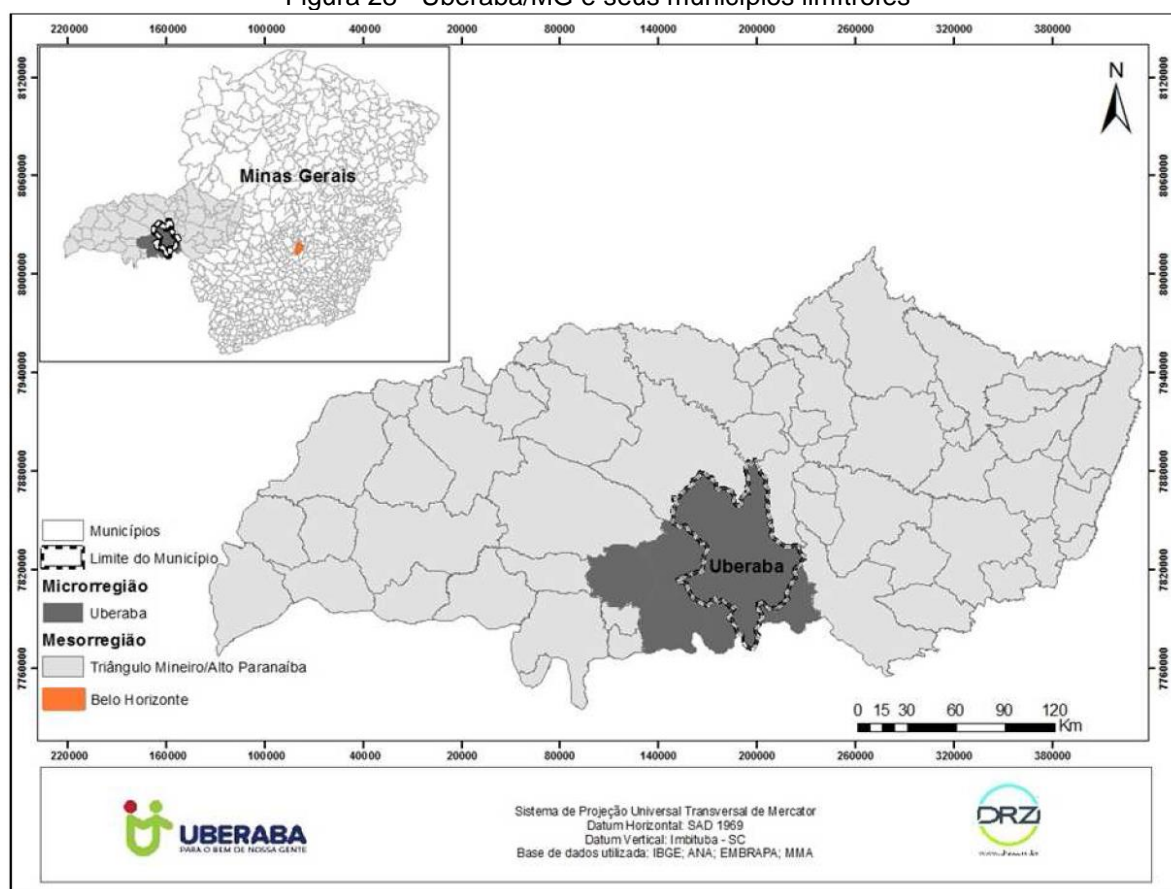
Nesta quarta parte foi apresentada a proposta de adequação para o Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil – PGRSCC para o município de Uberaba/MG. Esta proposta foi desenvolvida baseada na problemática instalada nos PEVs e através de reuniões com o Sr. João Paulo, nas quais foi apresentada a proposta de otimização dos PEV e discutidas outras soluções previamente estudadas pela secretaria do meio ambiente. A proposta de otimização foi apresentada e vista com uma solução positiva e considerada para a atual situação em que se encontram os PEVs. Em discussão, o Sr. João Paulo também considerou o gerenciamento dos PEVs implantados como um sistema que não apresentou bons resultados e com problemas que podem ser considerados sem solução caso a gestão atual permaneça com o sistema atual. A otimização do sistema foi acatada de forma positiva onde foram propostos possíveis locais para a implantação de um único ponto de coleta de pequenos volumes de RCC gerados pela população.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 MUNICÍPIO ONDE FOI REALIZADO O DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Para o desenvolvimento desta pesquisa, foi escolhido o município de Uberaba, o qual faz parte da microrregião do Triângulo Mineiro e está localizado no estado de Minas Gerais, na latitude Sul 19° 45' 27" e longitude Oeste 47° 55' 36" (figura 28).

Figura 28 - Uberaba/MG e seus municípios limítrofes



Fonte: PMU (2013)

A cidade está distante 481 km da capital Belo Horizonte, 108 km da cidade de Uberlândia/MG e 170 km da cidade de Ribeirão Preto/SP.

A localização do município, sob o ponto de vista geoeconômico, é altamente estratégica, em função da equidistância média de 500 km de Belo Horizonte, São Paulo, Goiânia e Brasília, posicionando-se, assim, no centro de um dos mais importantes mercados consumidores do País (UBERABA EM DADOS, 2012).

A tabela 27 apresenta a distância entre Uberaba e os principais centros urbanos do país:

Tabela 27 – Distância de Uberaba/MG e os principais centros urbanos

Cidades	Rodoviária (km)	Ferroviária (km)	Aérea (km)
Belo Horizonte	481	745	353
São Paulo	487	627	480
Brasília	504	557	340
Goiânia	424	537	360
Rio de Janeiro	860	1.032	558
Santos	559	720	510
Vitória	1.022	1.425	800
Curitiba	839	1.205	650
Porto Alegre	1.500	1.908	1.500
Campo Grande	992	1.736	708
Cuiabá	1.151	1.319	980
Paranaguá	988	1.299	800

Fonte: PMU (2015).

Abaixo é apresentada uma imagem aérea (figura 29) da cidade de Uberaba/MG.

Figura 29 - Foto aérea da cidade de Uberaba/MG

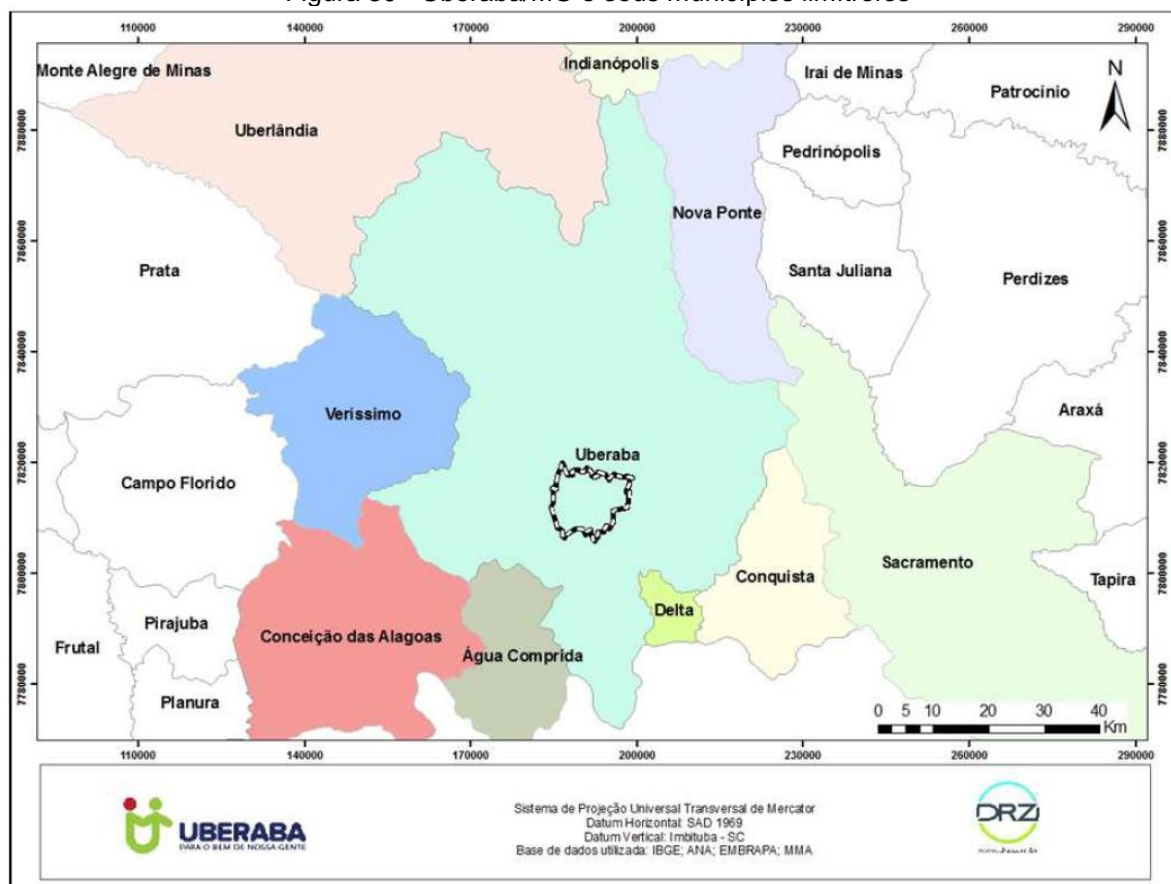


Fonte: PMU (2015)

A área total do município é de 4.540,51 km², sendo que 256,00 km² são ocupados pelo perímetro urbano e 4.284,51 km² são rurais. Os limites do município

são: ao Norte com Uberlândia e Indianópolis, Leste com Nova Ponte e Sacramento, Oeste com Conceição das Alagoas e Veríssimo e, por fim, ao Sul com Conquista, Água Comprida, Delta e Estado de São Paulo (figura 30). A altitude máxima encontrada no município é de 1.031 m, na Serra de Ponte Alta, a mínima é de 522 m e a média 765 m.

Figura 30 - Uberaba/MG e seus municípios limítrofes



Fonte: PMU (2013)

A população de Uberaba é classificada como a sétima com maior poder de consumo do Estado de Minas Gerais, com um índice de potencial de consumo de 0,234%, representando a soma do consumo da população investido em bens duráveis (PMU, 2013).

A tabela 28 demonstra a classificação da população do município segundo o rendimento nominal mensal:

Tabela 28 – Classificação da população de Uberaba/Mg conforme rendimento nominal mensal

Rendimento nominal mensal	Pessoas
Até 1/4 de salário mínimo	3.153
De 1/4 a 1/2 salário mínimo	4.912
De 1/2 a 1 salário mínimo	48.124
De 1 a 2 salários mínimos	66.982
De 2 a 3 salários mínimos	26.180
De 3 a 5 salários mínimos	20.659
De 5 a 10 salários mínimos	14.406
De 10 a 15 salários mínimos	3.071
De 15 a 20 salários mínimos	1.739
De 20 a 30 salários mínimos	1.035
Mais de 30 salários mínimos	757
Sem rendimento	68.628

Fonte: PMU (2013).

De acordo com a PMU (2013), o município conta ainda com grande potencial turístico, igrejas, centros culturais, museus etc., que também influenciam na dinâmica populacional da cidade. Uma das principais atrações turísticas de Uberaba é a Expozebu, considerada a maior exposição de gado zebu do mundo, realizada anualmente e que atrai milhares de pessoas de todo o Brasil e do exterior para o município.

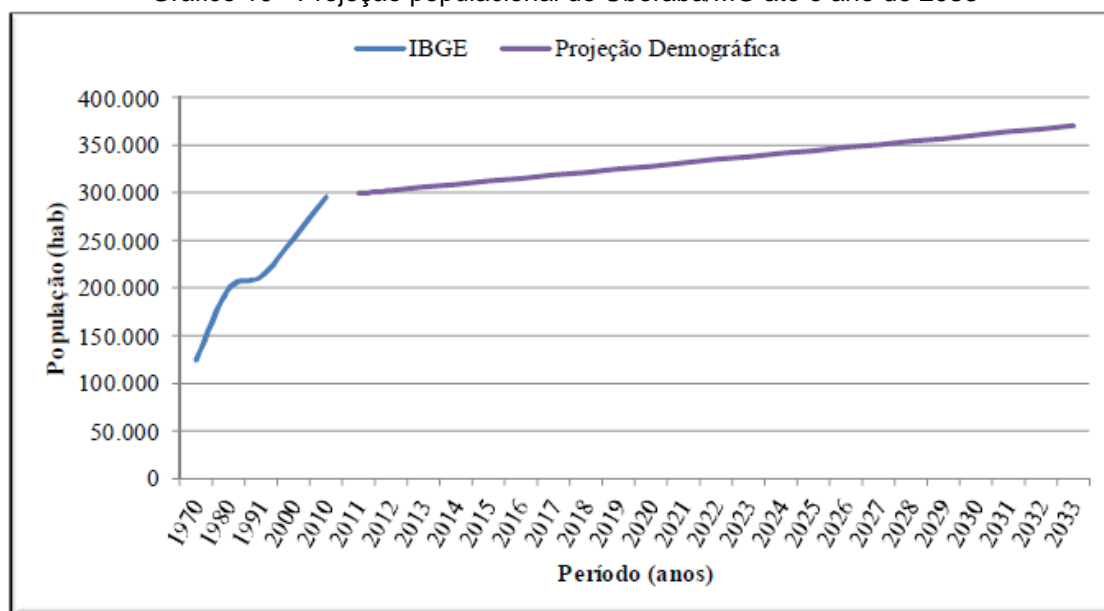
As instituições de ensino superior provocam intensa influência na população flutuante da cidade, tendo em vista que Uberaba se apresenta como um forte polo universitário da região (PMU, 2013).

Abaixo segue a lista com diversas faculdades e universidades localizadas no município:

- Centro de Ensino Superior de Uberaba (CESUBE);
- Faculdades Associadas de Uberaba (FAZU);
- Faculdade de Ciências Econômicas do Triângulo Mineiro (FCETM);
- Faculdade Presidente Antônio Carlos (UNIPAC);
- Faculdade de Talentos Humanos (FACTHUS)
- Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM);
- Universidade Federal do Triangulo Mineiro (UFTM);
- Universidade Norte do Paraná (UNOPAR);
- Universidade de Uberaba (UNIUBE).

De acordo com o IBGE (2016), o município possui 325.279 habitantes. O gráfico 10 e a tabela 29 apresentam a projeção populacional de Uberaba até o ano de 2033.

Gráfico 10 - Projeção populacional de Uberaba/MG até o ano de 2033



Fonte: PMU (2013).

Tabela 29 – Projeção populacional de Uberaba/MG até o ano de 2033

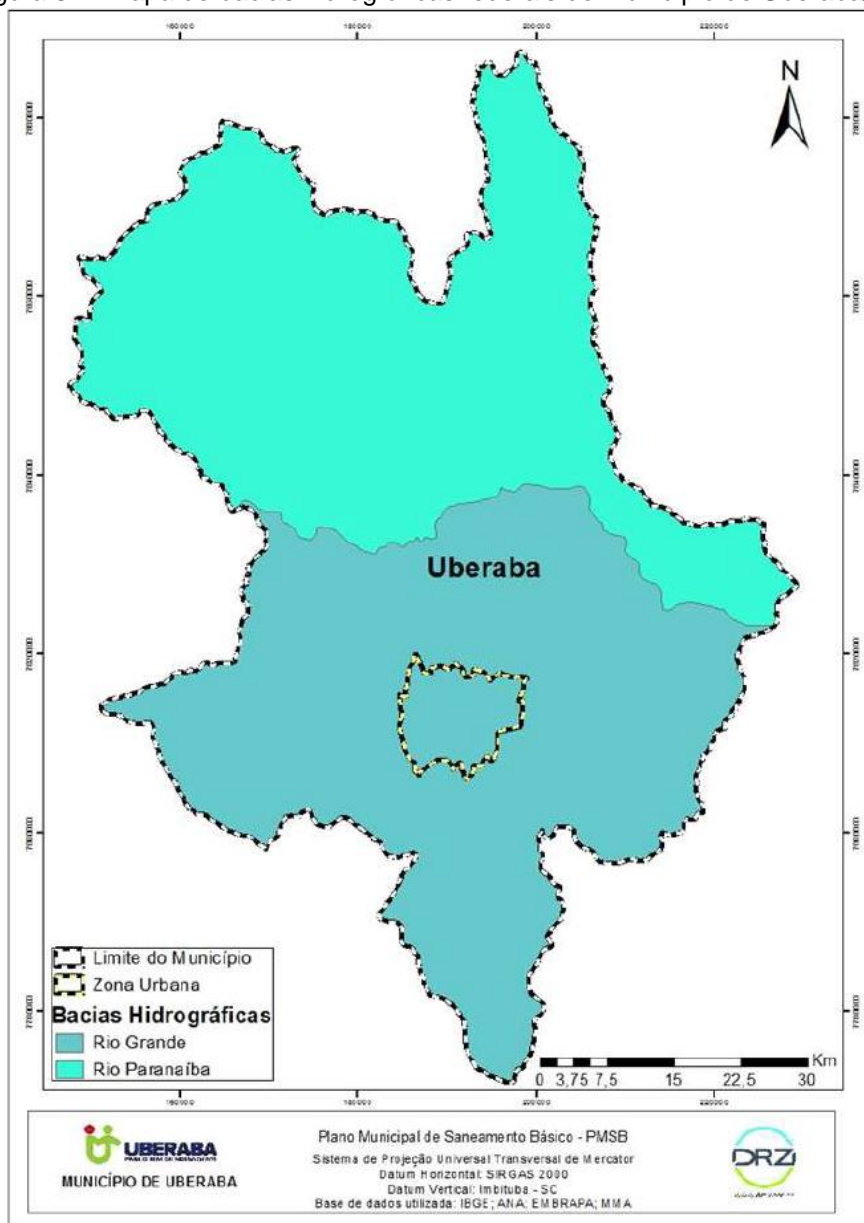
Ano	População (hab.)
2010	295.988
2011	299.214
2012	302.440
2013	305.666
2014	308.892
2015	312.118
2016	315.344
2017	318.570
2018	321.796
2019	325.022
2020	328.248
2021	331.474
2022	334.700
2023	337.926
2024	341.152
2025	344.378
2026	347.604
2027	350.830
2028	354.056
2029	357.282
2030	360.508
2031	363.734
2032	366.960
2033	370.186

Fonte: PMU (2013).

De acordo com a PMU (2013), a malha hidrográfica do município de Uberaba é composta por rios que pertencem às bacias hidrográficas federais dos rios Grande e Paranaíba, conforme mostra a figura 31.

As principais subbacias do município são as dos rios Araguari, Tijuco, Uberabinha, Uberaba e Baixo Grande (figura 32). Os corpos hídricos com maior extensão e volume que cortam ou fazem divisa com o município são os rios Araguari, Cabaçal, Claro, Estiva, Uberabinha, Uberaba, Grande e Tijuco (PMU, 2013).

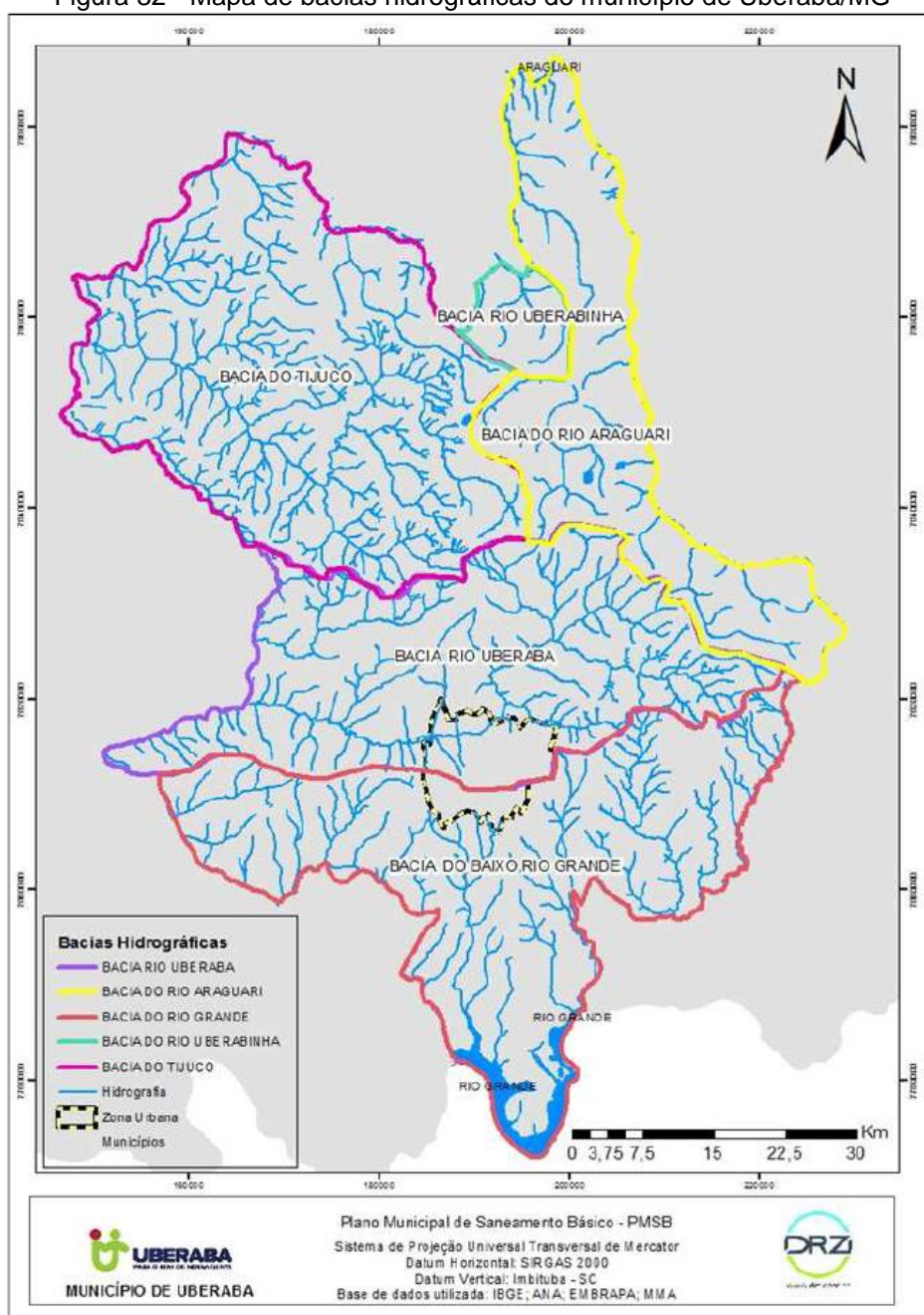
Figura 31 - Mapa de bacias hidrográficas federais do município de Uberaba/MG



Fonte: PMU (2013).

O Rio Uberaba é um dos principais cursos d'água do município. Pertence à bacia hidrográfica federal do Rio Grande e possui extensão de cerca de 150 km, sendo que toda a área drenada pelo rio é de aproximadamente 2.346 km². É de grande importância em termos de recursos hídricos e aspectos econômicos ligados às atividades agrícolas e abastecimento da cidade de Uberaba. Atualmente a principal fonte d'água deste município, o rio provê uma vazão de 0,9 m³/s (PROJETO ÁGUA VIVA, 2005).

Figura 32 - Mapa de bacias hidrográficas do município de Uberaba/MG



Fonte: PMU (2013).

6.2 RESÍDUOS SÓLIDOS EM UBERABA/MG - APRESENTAÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL DO MUNICÍPIO COM RELAÇÃO AOS RCC

O município de Uberaba possui dois aterros sanitários, um de ordem privada regido pela empresa Soma Ambiental e outro de ordem pública, administrado pela prefeitura municipal.

O município ainda não possui o PMGIRS finalizado, o mesmo está sendo discutido e desenvolvido pela secretaria do meio ambiente da PMU e demais órgãos competentes do poder público municipal.

No momento, as autarquias municipais abordam as questões e proposições sobre o Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB, que está sendo desenvolvido junto a PMU e o Centro Operacional de desenvolvimento e Saneamento de Uberaba (CODAU).

O PMSB é regido e regulamentado pela lei 12.146/2015 que dispõe sobre a Política e o Plano Municipal de Saneamento Básico de Uberaba, e dá outras providências.

Em 2013, a PMU disponibilizou o Diagnóstico Técnico Participativo, pertencente ao PMSB em desenvolvimento, o qual apresenta o seguinte objetivo:

objetivo geral do diagnóstico da situação do saneamento básico (água, esgotamento sanitário, drenagem e manejo de águas pluviais e limpeza urbana e resíduos sólidos) é consolidar informações sobre as condições de salubridade ambiental e dos serviços de saneamento básico, considerando os dados atuais e projeções como o perfil populacional, o quadro epidemiológico e de saúde, os indicadores socioeconômicos e ambientais, o desempenho na prestação dos serviços, contemplando os quatro eixos do saneamento, e também os dados de outros setores correlatos (PMU, 2013).

Dentre os objetivos específicos do referido diagnóstico, podem ser citados:

[...] Diagnosticar a infraestrutura atual dos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem de águas pluviais, considerando suas adequabilidades e eventuais deficiências (PMU, 2013).

[...] Identificar e analisar dados e informações subsidiárias e os objetivos e ações estruturantes do Plano Diretor com reflexo nas demandas e necessidades relativas ao saneamento básico (PMU, 2013).

O PMSB também pré-estabelece algumas proposições para os resíduos sólidos das quais são abordadas abaixo:

- Modernizar as instalações dos Ecopontos;
- Instalar cestos de lixo nos bairros;
- Implantar coleta seletiva na cidade;
- Investir em soluções para coletar o chorume dos caminhões de coleta de lixo e assim eliminar o derrame nas ruas;
- Orientar a comunidade para colocar lixo na rua nos horários corretos, bem como manter horário fixo para recolhimento do lixo;
- Limpar terrenos vagos para evitar que a população destine de animais mortos, restos de construção civil, entre outros;
- Implantar sistema de informação à população com indicação dos locais corretos para destinação de matéria orgânica, radioativa, animais mortos, etc;
- Estimular a varrição social.

Atualmente os RCC podem ser depositados pela população através de duas formas. A primeira acontece através dos PEVs, somente para volumes de até 1 m³ por cidadão por dia, sendo esse serviço gratuito. A outra forma acontece através da contratação de caçambas de empresas privadas as quais destinam os resíduos coletados para o aterro privado de inertes da empresa Soma Ambiental.

Os RCC depositados nos PEVs são destinados para o aterro de inertes do município e os RU e RD são destinados para o aterro sanitário municipal. Já os resíduos de madeira depositados nos PEVs são destinados para um terreno de propriedade da PMU localizado no DI-1.

A cidade de Uberaba ainda apresenta um cenário onde parte da população opta pela destinação incorreta do resíduo, considerado como RCC e RD, gerado por ela mesma.

Na maior parte das cidades brasileiras observam-se monturos de entulhos de materiais heteróclitos abandonados em locais de menor movimento, em que vizinhos

e transeuntes ficam na expectativa de que o poder público local tome iniciativa de mandar limpar a área (Barros, 2012).

Os locais escolhidos para a destinação clandestina são: terrenos baldios, beira de estradas de terra não movimentadas, locais menos movimentados e mais afastados do perímetro urbano, entre tantos outros locais conforme apresentado nas figuras 33, 34 e 35.

Figura 33 – Resíduos dispostos em local não apropriado, neste caso, na estrada de acesso à pedreira Léa – Uberaba/MG.



Fonte: Autor, 2016.

Figura 34 – Resíduos dispostos em local não apropriado, neste caso, em um terreno baldio localizado no bairro Elza Amuí – Uberaba/MG



Fonte: Autor, 2016.

Figura 35 - Resíduos dispostos na calçada no bairro Alfredo Freire – Uberaba/MG.



Fonte: Autor, 2016.

6.3 CATALOGAÇÃO DOS ECOPONTOS IMPLANTADOS EM UBERABA/MG

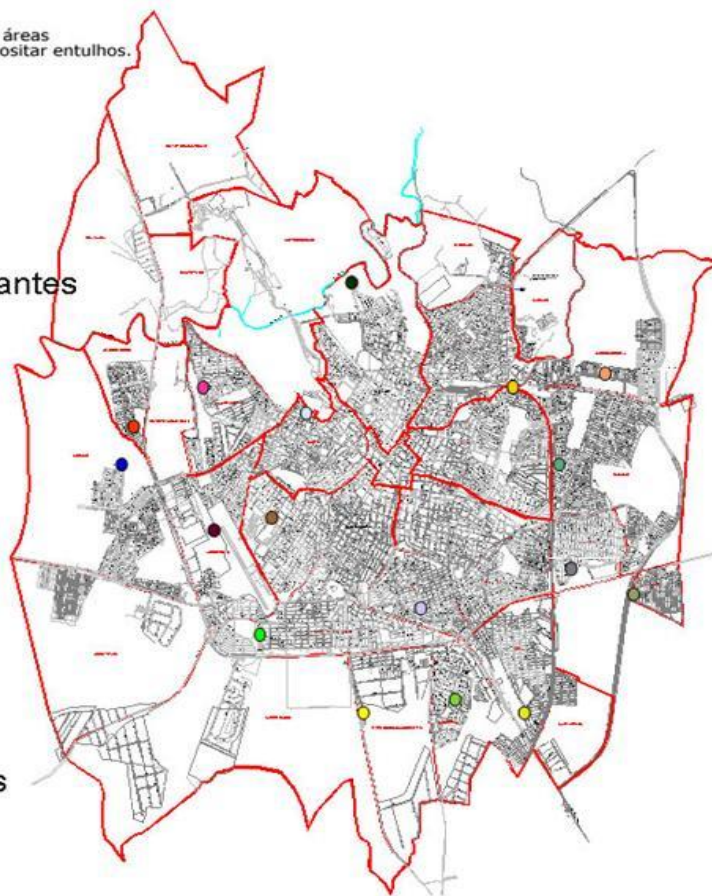
Os PEVs foram criados em 2012, com pleno funcionamento em março de 2013. O principal objetivo da iniciativa de implantação dos PEVs pelo poder público municipal é reduzir a destinação clandestina em espaços não apropriados, realizada pelos cidadãos (PMU, 2013).

A princípio, a PMU propôs a instalação de dezessete PEVs divididos entre os setores da cidade conforme a locação dos mesmos no mapa apresentado através da figura 35. Por fim, a mesma instalou somente onze PEVs. A atual equipe de gestão de RCC esclareceu que o motivo da redução do número de PEVs implantados no município foi pela quantidade de habitantes que a cidade possuía na época da implantação. De acordo com a PMU (2016) os onze pontos atenderiam de forma eficaz e suficiente a quantidade de resíduos gerados pela população residente nos onze setores escolhidos para a implantação dos PEVs.

Figura 36 - Mapa com a locação dos ecopontos – Uberaba/MG.

Veja o local correto onde estão dispostas as áreas que a Prefeitura disponibilizou para você depositar entulhos.

- Maracanã
- Amoroso Costa
- Morumbi
- Recreio dos Bandeirantes
- Santa Maria
- Grande Horizonte
- Alfredo Freire
- Fabrício
- Paraíso
- Mercês
- Aeroporto
- Estados Unidos
- Lourdes
- Res. 2000
- Leblon
- Valim
- Parque das Américas



Fonte: Prefeitura Municipal de Uberaba - PMU (2007).

A PMU (2016) ainda explica que o critério adotado para a escolha da localização de cada PEV foi determinado de acordo com o número de habitantes de cada setor/entorno previamente escolhido e pela análise de fluxo e acesso facilitado aos locais.

Contudo, o município possui dois aterros de inertes já mencionados neste trabalho, os quais atendem a cidade e os onze PEVs de coleta de RCC já implantados e em funcionamento.

Na tabela 30 são identificados os bairros onde estão instalados os ecopontos com os respectivos endereços:

Tabela 30 – Relação dos ecopontos instalados em Uberaba/MG.



ECOPONTOS

ITEM	REGIONAL	ENDEREÇOS
1	ALFREDO FREIRE	R. IRACEMA BARRETO PIRES, 280
2	AMOROSO COSTA	R. EVA DAS GRAÇAS OLIVEIRA SILVA, 552
3	BAIRRO DE LOURDES	RUA ATALIBA GUARITÁ, 216 - JD. CALIFÓRNIA
4	ESTADOS UNIDOS	R. ALASKA, 120
5	GRANDE HORIZONTE	AV. JARAGUÁ, 810 - RESIDENCIAL SERRA DO SOL
6	MARACANÃ	R. JOSÉ TINOCO, 365
7	MORUMBI	R. CLÁUDIO TALARICO, 890 (Endereço que está no CODAU: R. João Carlos de Souza, 23
8	PARAISO	R. NELSON CIABOTTI, 51 - PQ. SÃO JOSE
9	PARQUE DAS AMÉRICAS	R. ANTONIO ALVES FONTES, 961 - CONJ. MARGARIDA ROSA AZEVEDO
10	RESIDENCIAL 2000	R. ANDRÉ LUIZ SAMUEL ALVES, 170
11	VALIM DE MELO	R. NORMA MENEGAZ RESENDE, 1222

➡ Lixos orgânicos e eletrônicos não podem ser descartados nos Ecopontos - Os veículos para descarte do lixo não poderá ser feito de caminhão

➡ Aterro Sanitário - Av. Filomena Cartafina, km 17, entrada da Baixa

➡ Cáritas - 9998-6919/3315-2834 (Sebastião) - Lixos Recicláveis

➡ Cooperu - 3315-9560 (Cidinha)

OBS.: Pode descartar até 1m³

Fonte: Prefeitura Municipal de Uberaba - PMU (2016).

6.4 APRESENTAÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL DOS ECOPONTOS DE UBERABA/MG

Os PEVs implantados no município se encontram sem gerenciamento dos resíduos recebidos e também não possuem sistemas de segregação eficientes.

A atual gestão municipal esclarece que será contratada uma empresa privada para prestação do serviço de gestão e gerenciamento para os resíduos dispostos temporariamente em cada PEV, mas a mesma não informou a data desta contratação.

Atualmente, os PEVs de Uberaba/MG encontram-se funcionando de forma inadequada, não atendendo as expectativas quanto ao objetivo da proposta e funcionando com a presença de apenas um funcionário da PMU no horário comercial. Estes funcionários mencionados, não passaram por nenhum tipo de treinamento ou aperfeiçoamento quanto ao gerenciamento dos RCC depositados nos PEVs.

Todos os PEVs foram catalogados e durante as visitas aos locais foram diagnosticados alguns itens referentes ao funcionamento e infraestrutura conforme mostra a tabela 31:

Tabela 31 - Diagnóstico da situação de funcionamento atual dos EcoPontos de Uberaba/MG.

ECOPONTOS / PEVs	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sinal de incêndio											
Eletrôeletrônico	X	X	X	X	X		X		X	X	X
Lâmpadas	X	X	X	X	X				X	X	X
Segurança (Vandalismo)				X	X		X		X		
Funcionário	X	X			X				X		X
Fechamento (Cerca/Alambrado)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Baias	X	X		X	X		X			X	X
Portaria											
Sinalização para disposição de resíduos segregados											
Rampas	X	X					X			X	
Piso Impermeável		X	X		X		X			X	
Tintas/Solventes	X			X	X				X	X	X
Segregação de recicláveis											
Espaço para manobra de veículos	X	X	X		X		X	X	X		
Água parada		X	X		X	X		X	X		X

Fonte: Autor, 2017.

Anteriormente, a gestão e o gerenciamento eram realizados por uma empresa privada, a qual fez a rescisão do contrato com a prefeitura em março de 2016.

Contudo, os PEVs encontram-se em situação crítica de funcionamento, alguns de abandono, onde os resíduos não estão sendo segregados, os quais são enviados de forma incorreta para o aterro municipal de inertes do município.

Através do exposto acima, a figura 37 mostra a disposição irregular dos resíduos na calçada do PEV do bairro Estados Unidos e a situação de abandono do local.

Figura 37 - PEV com disposição irregular – Bairro: Estados Unidos – Uberaba/MG.



Fonte: Arquivo do autor (2016)

A gestão pública disponibilizou um funcionário para trabalhar em cada PEV, mas visto a demanda e a falta de gerenciamento, muitos desses funcionários não conseguem receber os resíduos corretamente e também não conseguem orientar os transportadores para fazerem a disposição correta dentro do PEV.

Muitos PEVs apresentam suas edificações com partes destruídas, tornando o espaço insalubre para o funcionário do local.

Outra questão preocupante são os furtos nos locais, alguns PEVs de Uberaba foram encontrados com suas edificações saqueadas, faltando telhas no telhado, ausência de louças sanitárias e torneiras. Problemas como este são identificados em outros PEVs de outras cidades. Castro (2014) relata que em uma visita a um PEV de São Carlos no interior de São Paulo, a porta estava com a fechadura arrombada e foi encontrado um computador, CPU e monitor, deixados sobre a terra em uma tentativa frustrada de roubo, conforme mostra a figura 38.

Figura 38 – REE abandonado após tentativa de furto em PEV de São Carlos/SP.



Fonte: Castro (2014).

A figura 39 mostra a entrada do PEV do bairro Estados Unidos, localizado na rua Alaska, na qual pode ser observada a presença de catadores ambulantes de resíduos. O local é considerado pela vizinhança como perigoso, visto a presença de usuários de drogas, animais peçonhentos e ponto de moradia de mendigos.

Figura 39 - Entrada do PEV com disposição irregular de resíduos sobre a calçada – Bairro: Estados Unidos – Uberaba/MG.



Fonte: Autor, 2016.

No PEV localizado no bairro Grande Horizonte, foi encontrada uma família residindo no local. Como mostra a figura 40, a edificação e as baias cobertas se tornaram a moradia da referida família.

Figura 40 - PEV servindo como moradia – Bairro: Grande Horizonte – Uberaba/MG.



Fonte: Autor, 2016.

As baias construídas para destinação dos resíduos, no momento são utilizadas pela família residente no PEV para plantação de couves, milho e demais hortaliças, conforme mostram as figuras 41 e 42.

Figura 41 - Baias do PEV servindo de plantação para a família residente no PEV – Bairro: Grande Horizonte – Uberaba/MG.



Fonte: Autor, 2016.

Figura 42 - Baias do PEV servindo de plantação para a família residente no PEV – Bairro: Grande Horizonte – Uberaba/MG.



Fonte: Autor, 2016.

O local continua sendo utilizado para disposição dos RCC e RU pelos moradores da vizinhança, mas ainda de forma irregular. Os resíduos depositados não são segregados e são dispostos de forma incorreta dentro do PEV. Através da figura 43 nota-se a mistura dos resíduos depositados nas baias descobertas.

Figura 43 - Resíduos depositados nas baias do PEV – Bairro: Grande Horizonte – Uberaba/MG.



Fonte: Autor, 2016.

A figura 44 também apresenta os RCC depositados em uma das caçambas do PEV de forma incorreta, na qual os mesmos estão misturados com demais resíduos,

sendo os de poda de vegetação e sacolinhas plásticas contendo resíduos domiciliares.

Figura 44 - Resíduos depositados na caçamba de forma incorreta – Bairro: Grande Horizonte – Uberaba/MG.



Fonte: Autor, 2016.

Ainda no mesmo PEV, a deposição dos resíduos acontece de forma misturada, não havendo o controle e gerenciamento dos resíduos recebidos, conforme mostra a figura 45.

Figura 45 - Resíduos misturados depositados na baía de forma incorreta – Bairro: Grande Horizonte – Uberaba/MG.



Fonte: Autor, 2016.

Outra situação que encontra-se irregular em alguns PEVs, é a placa de identificação, a qual deveria apresentar os resíduos que são e os que não são

permitidos dispor no local. A figura 46 mostra a placa de identificação do PEV do bairro Grande Horizonte, a qual encontra-se danificada e sem as informações devidas.

Figura 46 - Placa de identificação incorreta – Bairro: Grande Horizonte – Uberaba/MG.



Fonte: Autor, 2016.

Ainda na figura 46, pode ser observado que a PMU apresenta o custo da obra de implantação do PEV. De acordo com a gestão atual, o custo da obra de implantação de um PEV gira em torno de R\$ 50.000,00 reais, sem contabilizar o custo do lote, o qual já é, em todos os pontos, de propriedade do município.

No PEV do bairro Valim de Melo, a placa de identificação está danificada e encontra-se apoiada no alambrado. Dessa forma, este PEV está sem placa de identificação visível e sem as informações devidas, as quais serviriam para orientar os usuários do local. A figura 47 mostra a referida placa existente no local.

Figura 47 - Placa de identificação incorreta e danificada – Bairro: Valim de Melo – Uberaba/MG.



Fonte: Autor, 2016.

No bairro Morumbi, o PEV se encontra praticamente abandonado. Segundo a vizinhança o funcionário não trabalha todos os dias e mesmo dessa forma a população tem acesso ao local e continua depositando os resíduos, na maioria das vezes, irregularmente. A figura 48 mostra a situação em que se encontra o referido PEV.

Figura 48 - Situação de abandono do PEV – Bairro: Morumbi – Uberaba/MG.



Fonte: Autor, 2016.

Outra questão agravante identificada neste mesmo PEV é a situação em que se encontra a placa de identificação do local. A mesma encontra-se com dizeres incorretos e com pouca visibilidade das informações. A figura 49 apresenta a referida placa.

Figura 49 - Placa de identificação incorreta e danificada – Bairro: Morumbi – Uberaba/MG.



Fonte: Autor, 2016.

No PEV localizado no bairro Volta Grande, foi identificado no momento da visita ao local, um caminhão sendo carregado com resíduos de madeira, os quais foram destinados ao terreno localizado no DI-1 para ser triturado (figura 50).

Figura 50 - Caminhão da PMU sendo carregado com resíduos de madeira – Bairro: Volta Grande – Uberaba/MG.



Fonte: Autor, 2016.

No mesmo PEV, nota-se a presença de carroceiros fazendo a disposição do resíduo transportado, conforme mostra a figura 51.

Figura 51 - Carroceiro fazendo a disposição do resíduo transportado – Bairro: Volta Grande – Uberaba/MG.



Fonte: Autor, 2016.

Portanto, a situação em que se encontram a maioria dos onze PEVs do município é crítica, podendo ser caracterizada como situação de abandono, sem gerenciamento eficaz e sem o devido controle por parte do poder público municipal. A população encontra-se desprovida de informações, o que faz com que a disposição clandestina aconteça com mais frequência. Conforme relatado anteriormente, alguns PEVs de tornaram pontos de usuários de drogas e moradia de mendigos, havendo também a reclamação de aparecimento de animais peçonhentos em casas de vizinhos próximos aos PEVs.

6.5 CARACTERIZAÇÃO QUALITATIVA DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL RECEBIDOS NOS ECOPONTOS

De acordo com o Plano de Gestão dos PEVs disponibilizado pela PMU, cada cidadão pode depositar até 1 m³ de RCC e/ou RU por dia. Dentre os resíduos que podem ser recebidos, estão:

- As sobras de pequenas reformas, incluindo: tijolos e lajotas quebradas, restos de pisos e revestimentos, britas, areias, arames, ferragens e vergalhões, vigotas de lajes;
- Restos de madeiras utilizadas em: telhados, tapumes, fôrmas, portais e portas;
- Restos de gesso e EPS (conhecido como isopor);
- Derivados de manutenção de jardins, incluindo: terra, areia, pedriscos, cascalhos, podas de árvores, plantas e gramas;
- Móveis não mais utilizados pelos cidadãos, tais como: sofás, armários, estrados e madeiras de camas;
- Casinhas de cachorro em madeira e PVC;
- Plásticos em geral, tais como: bacias quebradas e vasilhames;

A PMU disponibiliza em seu site um folder (figura 52) contendo informações para os cidadãos sobre a coleta seletiva e informações sobre os resíduos que podem ser dispostos nos PEVs.

Figura 52 - Folder coleta seletiva.

Você sabe o que é coleta seletiva?

Coleta seletiva é o processo de separação dos materiais que podem ser reciclados, como plásticos, papéis, vidro e metais, na fonte geradora. Cabe a cada cidadão realizar esta ação.

Como separar os materiais

A figura a seguir representa um coletor seletivo, utilizado geralmente em praças e locais públicos.

VIDRO
Garrafas, potes e frascos de alimentos e produtos de higiene e limpeza.

PLÁSTICO
Garrafa de água e refrigerante, sacolas plásticas, embalagens de produtos de higiene e limpeza, brinquedos e utensílios de plástico.

METAL
Latas de bebidas, de alimentos, panelas (sem cabo), talheres, bacias, objetos de cobre, zinco, bronze e ferro.

PAPEL
Jornais, revistas, cadernos, folhas, listas telefônicas, caixas de papelão, embalagens da Tetra Pak.

DESTINO → RECICLAGEM

Reciclagem

É o processo de transformação de um material, cuja primeira utilidade terminou, em um produto novo ou outro produto. Ex.: transformar o plástico da garrafa PET em cerdas de vassouras ou fibras para moletom.

Minimização dos Resíduos: 3 R's

Redução no consumo (na fonte geradora);
Reutilização direta dos produtos;
Reciclagem de materiais.

Benefícios da Coleta Seletiva

- Conservação dos recursos naturais;
- Ameniza a poluição do solo, da água e do ar;
- Possibilita a reciclagem de materiais que iriam para o lixo;
- Redução da extensão de terras retiradas da produção de alimentos para aterrar o lixo;
- Geração de trabalho e renda com a venda dos materiais recicláveis.

Ecopontos
O que pode ser enviado aos ecopontos?

Materiais que PODEM ser destinados aos ecopontos	Materiais que PODEM ser recebidos nos ecopontos	Materiais que NÃO são recebidos nos ecopontos
Madeira	Grandes quantidades de entulho de construção (mais de 1m³)	
Plástico	Lixo doméstico	
Metal	Lixo hospitalar ou de serviços de saúde (dentistas, clínicas veterinárias, clínicas estéticas etc.)	
Vidro	Animais mortos	
Pneu	Restos de alimentos	
Papel e papelão		
Restos de podas de árvores		
Móveis sem condições de uso		
Materiais cerâmicos (tijolo, blocos, pisos, azulejos, etc.)		
Pequenas quantidades de entulho (até 1m³)		

Em sua residência, separe da seguinte maneira:

LIXO ÚMIDO: é composto por rejeitos (papel sanitário, papel, carbono, fotografias, fitas, etiquetas adesivas, cerâmica, tubos/válvulas de televisão, cliques, grampos e esponjas de aço) e orgânicos (restos de alimentos, cascas de frutas e legumes, folhagem, etc.).

DESTINO → ATERRO SANITÁRIO

LIXO SECO: é composto pelos materiais recicláveis.

Fonte: PMU (2008)

De acordo com as informações fornecidas pela PMU, nos PEVs não podem ser depositados: resíduos orgânicos e eletrônicos.

Contudo nos PEVs devem ser instaladas na entrada do local, placas de identificação contendo os resíduos que podem ser coletados e os que não podem.

Em alguns PEVs foram encontradas placas antigas de identificação com informações desatualizadas, das quais não informam os resíduos permitidos e os não permitidos. Nas visitas realizadas nos PEVs, as referidas placas, muitas das vezes, foram encontradas danificadas e encontravam-se encostadas nos alambrados, de forma que o usuário não conseguia visualizá-las. A figura 53 apresenta a situação informada:

Figura 53 - Placa de identificação do PEV do bairro Residencial 2000 – Uberaba/MG.



Fonte: Autor, 2016.

Na prática, algumas divergências são encontradas, como por exemplo, nas informações contidas nas placas de identificação dos PEVs que são contraditórias ao regulamento que informa quais tipos de resíduos que podem ser depositados nos PEVs. Como exemplo, pode ser observado na placa de identificação do PEV do bairro Estados Unidos (figura 54), o informativo dizendo que é permitida a disposição de animais mortos de pequeno porte, o que não condiz com o regulamento e com as informações estabelecidas no folder (figura 51) apresentado acima. Dessa forma, a própria gestão dos PEVs estabeleceu regras regulamentadoras e informações das quais são contraditórias e confusas para entendimento dos cidadãos. Para que o sistema de funcionamento dos PEVs aconteça de forma eficiente, as informações devem ser unificadas.

Figura 54 - Placa de identificação do ecoponto do bairro Estados Unidos – Uberaba/MG.



Fonte: Autor, 2016.

Uma questão relevante é o formato e as dimensões das placas de identificação dos PEVs. De acordo com a gestão atual, todas as placas devem possuir formato retangular e medir 2,50 metros de comprimento por 1,50 metro de altura. Conforme mostrado nesta pesquisa, poucos PEVs do município possuem placas com padrão definido de tamanho e de informações.

Outros resíduos inerentes ao regulamento, que informa quais são os resíduos que podem ser dispostos nos PEVs, também foram caracterizados nas visitas aos locais, tais como:

- Máquinas de lavar roupas;
- Televisões;
- Monitores antigos de computadores;
- Colchões;
- Pneus;
- Engradados de cervejas com as garrafas;
- Cadeiras giratórias;
- Filtros de barro;
- Móveis em ferro.

As figuras apresentadas abaixo mostram os itens mencionados acima dispostos em alguns PEVs da cidade.

Na figura 55 observa-se a disposição inadequada de Resíduos de Equipamentos Eletrônicos – REE, dispostos de forma inadequada no solo.

Figura 55 – Deposição de resíduos inerentes ao regulamento dos PEVs – Uberaba/MG.



Fonte: Autor, 2016.

De acordo com Castro (2014), este mesmo problema também foi identificado em um PEV da cidade de São Carlos-SP, onde os REE estavam dispostos sobre o solo em baias descobertas, conforme mostra a figura 56.

Figura 56 - Disposição inadequada de REE em um PEV da cidade de São Carlos-SP.



Fonte: Castro (2014).

Outro agravante encontrado em um PEV da cidade é a ocorrência de pneus inutilizados dispostos sobre o solo e em área aberta, conforme mostra a figura 57. Esse fato envolve outro fator que é a proliferação do mosquito da dengue em pneus depositados a céu aberto.

Figura 57 - Deposição de resíduos inerentes ao regulamento dos PEVs – Uberaba/MG.



Fonte: Autor, 2016.

Outro fato identificado em um PEV foi a mistura de diferentes resíduos dispostos em uma baia coberta, conforme mostra a figura 58.

Figura 58 - Deposição de resíduos inerentes ao regulamento dos ecopontos – Uberaba/MG.



Fonte: Autor, 2016.

6.6 CARACTERIZAÇÃO QUANTITATIVA DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL RECEBIDOS NOS ECOPONTOS

A tabela abaixo (tabela 32) apresenta os quantitativos (ton/mês) dos resíduos recebidos por todos os PEVs de Uberaba entre os anos de 2013 e 2015.

Tabela 32 – Quantitativo de resíduos recebidos nos PEVs de Uberaba/MG.

ECOPONTOS - t/Mês			
MÊS	ANO		
	2013	2014	2015
Janeiro	0,00	960,27	1045,50
Fevereiro	0,00	900,23	881,91
Março	704,62	859,78	902,46
Abril	810,15	871,94	781,47
Maio	944,14	739,21	612,05
Junho	855,22	863,58	768,61
Julho	893,37	844,05	1258,36
Agosto	843,52	776,77	1164,15
Setembro	853,52	798,73	1266,52
Outubro	962,21	847,64	1105,41
Novembro	774,79	786,19	1072,45
Dezembro	844,54	1016,59	1084,71
TOTAL	8486,08	10264,98	11943,60
Média/mês	707,17	855,42	995,30
Média/dia	27,20	32,90	38,28
	31,90 m³		

Fonte: Aterro Sanitário Municipal – PMU (2015).

Córdoba (2010) relata que os PEVs do município de São Carlos/SP recebem 25,15m³ de RCC por dia, um número menor que o gerado em Uberaba/MG, que de acordo com a tabela 32, o volume recebido de RCC nos PEVs resulta em uma média de 31,90m³/dia. Conforme tabela 33, os PEVs da cidade de São Paulo receberam em 2016, 1974m³/dia de RCC, totalizando 720.855,99 m³ no referido ano (PMSP, 2017).

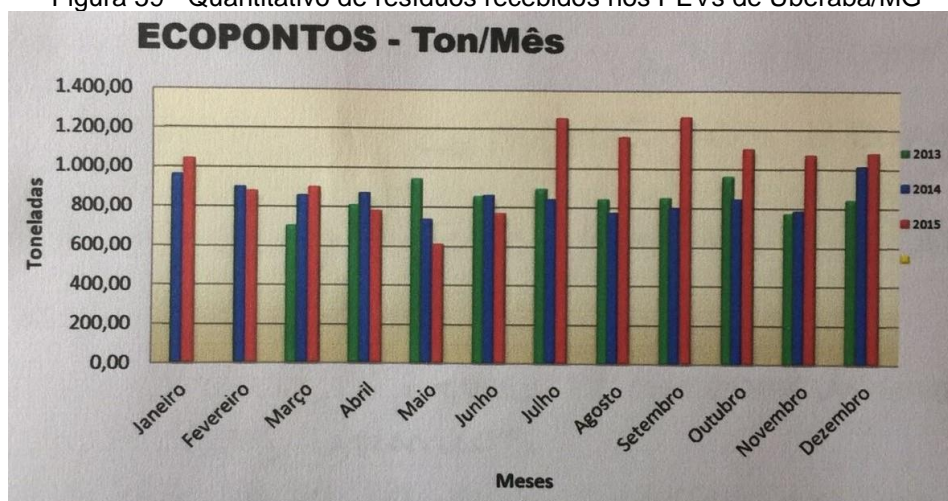
Tabela 33 - Quantitativo em m³/ano de RCC coletados nos ecopontos da cidade de São Paulo.

Anos	Unidades	Entulhos (m ³)	Volumosos (m ³)	Reciclados (m ³)	Total Geral (m ³)
2012	59	110.773,65	277.864,60	17.979,05	406.617,30
2013	76	135.797,14	300.536,96	30.063,41	466.397,51
2014	78	140.647,30	315.877,72	32.052,32	488.577,34
2015	90	160.049,77	345.636,04	35.368,20	541.054,00
2016	97	279.913,49	395.270,54	45.671,96	720.855,99

Fonte: PMSP (2017).

O gráfico abaixo apresenta o perfil quantitativo dos RCC recebidos nos PEVs do município de Uberaba entre os anos de 2013 e 2015.

Figura 59 - Quantitativo de resíduos recebidos nos PEVs de Uberaba/MG



Fonte: Aterro Sanitário Municipal (2015)

Através da tabela 32 e do gráfico citado na figura 59, apresentados acima, é notório o aumento consecutivo dos resíduos recebidos pelos PEVs no período apresentado. Esse contexto traduz o interesse da população em utilizar os PEVs, visto que a atividade não tem custos para o cidadão. Com essa iniciativa da prefeitura da cidade e com o conhecimento e instrução da população sobre a existência dos PEVs, a quantidade de resíduos depositados clandestinamente em lugares impróprios tende a diminuir.

Antes do distrato entre a empresa privada e a prefeitura, todos os resíduos densos recebidos eram depositados em caçambas, após as mesmas terem seu volume máximo preenchido, eram retiradas e transportadas para o aterro municipal de inertes. Outros resíduos tais como: peças de madeira, galhos de árvores, móveis e plásticos eram depositados em baias, após os volumes atingirem a capacidade máxima de cada baia, o mesmo era transferido para um caminhão e levado para o aterro sanitário municipal. O transporte das caçambas e do volume depositado nas baias era realizado pela empresa TIRA ENTULHO, cuja razão social é JP Soluções e Serviços LTDA, licitada em processo pela PMU em 2015.

Atualmente, os serviços citados acima referentes a logística de disposição temporária dos RCC destinados aos PEVs são realizados pela própria prefeitura. A disposição e segregação acontecem de forma irregular conforme já foi mencionado neste trabalho.

6.7 CONTROLE DO RESÍDUO DA CONSTRUÇÃO CIVIL TRANSPORTADO DOS PEVs PARA O ATERRO MUNICIPAL DE INERTES

O Controle dos RCC transportados é realizado através de um documento chamado Manifesto de Transporte de Resíduo – MTR (figura 60), no qual é feito um *check-list*, onde são relatadas as seguintes informações sobre o resíduo a ser transportado:

- Número do Ticket, sendo o número da placa da caçamba;
- Estado físico do resíduo;
- Origem;
- Acondicionamento;
- Setor;
- Tratamento de disposição;
- Check-list do veículo;
- Gerador do resíduo;
- Transportador;
- Receptor;
- Itinerário de transporte.

O MTR é preenchido pelos funcionários dos PEVs durante o abastecimento das caçambas. Antes do caminhão caçambeiro sair do PEV, o MTR é assinado e carimbado pelo responsável do local. Ao chegar no aterro de inertes o motorista apresenta o referido documento para o funcionário da portaria, o mesmo confere os dados e caso esteja regular, o caminhão é autorizado a adentrar no aterro. Abaixo a figura 60 apresenta o MTR:

Figura 60 - Formulário MTR emitidos pelos PEVs.

NOME DA EMPRESA		MTR – Manifesto de Transporte de Resíduo	
RESÍDUO		Nº TICKET	
		()	
ESTADO FÍSICO		ORIGEM	
() Sólido () Semi-sólido () Líquido		Área:	
ACONDICIONAMENTO		DEFINIR O SETOR	
() Tanque ____ (m ³)		() Aterro Sanitário	
() Contêiner		() Aterro Industrial	
() Caçamba		() Tratamento biológico – químico	
() Tambor		() Reciclagem	
() Embalagem Plástica		() Tratamento Térmico	
() Outros – Especif.: _____		() Outros – Especif.: _____	
CHECK – LIST DO VEÍCULO			
() Ausência de vazamento após acondicionada a carga		Apresentação do motorista () Boa () Regular	
() Veículo higienizado externamente		Estado de conservação veículo () Bom () Regular	
Aspecto carroceria/conservação () Bom () Regular		Placa do Veículo ()	
Vedação/Sistema de fechamento () Bom () Regular		Observação: _____	
GERADOR DO RESÍDUO			
EMPRESA/RAZÃO SOCIAL		DATA ENTREGA	
ENDEREÇO		/ /	
MUNICÍPIO	UF	TELEFONE	
RESPONSÁVEL PELA EXPEDIÇÃO DO RESÍDUO		FUNÇÃO	
ASS. RESPONSÁVEL			
TRANSPORTADOR			
EMPRESA/RAZÃO SOCIAL		DATA ENTREGA	
ENDEREÇO		/ /	
MUNICÍPIO	UF	TELEFONE	
RESPONSÁVEL PELO TRANSPORTE		FUNÇÃO	
ASS. RESPONSÁVEL		Peso da Carga (kg)	
RECEPTOR			
EMPRESA/RAZÃO SOCIAL: Aterro Sanitário de Uberaba MG		DATA ENTREGA	
ENDEREÇO: Av. Filomena Cartafina, Km 17		/ /	
MUNICÍPIO: Uberaba	UF: MG	TELEFONE: (34) 8862-3339	
RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO: João Paulo Borges Marino		FUNÇÃO: Eng. Ambiental	
ASS. RESPONSÁVEL		Peso da Carga (kg)	
ITINERÁRIO DE TRANSPORTE			
Descrever de forma adequada o itinerário a ser efetuado (vias de passagem / pontos de referência)			

Fonte: Aterro Sanitário Municipal (2016).

Ao chegar no aterro sanitário municipal de inertes, os caminhões caçambeiros são identificados e pesados em uma balança existente na portaria conforme mostra as figuras 61 e 62.

Após aferido o peso de cada caminhão, o MTR é conferido e se estiver tudo correto, o mesmo é assinado e o caminhão é liberado para acessar os pátios de disposição do resíduo transportado.

Em seguida o resíduo é depositado em um pátio onde será triturado por um trator de esteira de 15 toneladas.

Após ser triturado, uma parte do resíduo é reutilizada para o recobrimento do aterro de RD e RU. A outra parte é utilizada para recobrimento e estabilização de estradas de terras, principalmente em épocas de chuva.

Figura 61 - Balança da portaria do Aterro Municipal de Inertes.



Fonte: Autor, 2016.

Figura 62 - Caminhão transportador chegado ao Aterro Municipal de Inertes.



Fonte: Autor, 2016.

6.8 RESÍDUOS DE MADEIRA DESTINADOS AOS PEVs

Os resíduos de madeira são recolhidos nos PEVs e levados diretamente para um terreno de propriedade da PMU localizado no Distrito Industrial-1 (DI-1), conforme mostra a placa de identificação do local apresentada na figura 63.

Figura 63 - Portaria do terreno de destinação dos resíduos de madeira



Fonte: Autor, 2016.

A proposta para o referido destino do resíduo é a contratação de um triturador móvel. A PMU informou que o triturador seria alugado de uma empresa privada com

frequência de quinze em quinze dias, o que não está acontecendo. A secretaria do meio ambiente da PMU informou que o contrato com a empresa que possui o triturador não está sendo cumprido, por motivos não apresentados, de forma que somente quando necessário, a máquina é contratada. Tal contratação não possui período recorrente, a mesma acontece somente quando o terreno está com sua capacidade esgotada.

Os resíduos de madeira estão sendo dispostos de forma irregular em partes distintas do terreno. Existem monturos de resíduos de madeira ainda não triturados espalhados pelo local. No momento da visita realizada ao referido terreno, não foram encontrados funcionários ou pessoa responsável pelo local. Nesse terreno os resíduos são dispostos em pátio aberto conforme mostra a figura 64.

Figura 64 - Pátio aberto com disposição irregular dos resíduos de madeira.



Fonte: Autor, 2016.

Após a disposição temporária dos resíduos de madeira, não acontece a segregação do mesmo, o que deveria ter sido realizado diretamente nos PEVs. Dessa forma estes resíduos ficam dispostos em monturos, localizados de forma qualquer em pátio aberto, onde pode ser observado que não existem somente resíduos de madeira. A figura 65 mostra alguns monturos onde podem ser encontrados resíduos como: pedaços de madeira e madeirites, ambos misturados com resíduos de terra e outros RU.

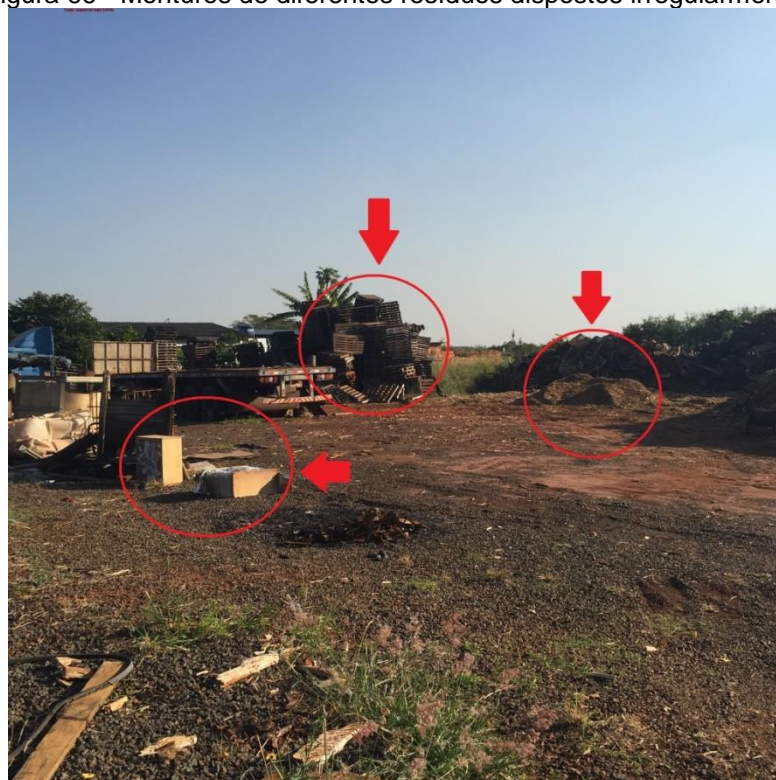
Figura 65 - Monturos com resíduos de madeira misturados com outros resíduos



Fonte: Autor, 2016.

No referido terreno ainda são encontradas torres de páletes empilhados, resto de móveis e monturos de resíduo triturado conforme é apresentado na figura 66. Estes resíduos encontram-se dispostos irregularmente em pontos distintos do terreno.

Figura 66 - Monturos de diferentes resíduos dispostos irregularmente.



Fonte: Autor, 2016.

De acordo com a gestão atual dos PEVs, a maior quantidade dos páletes dispostos no referido terreno são provenientes do centro de distribuição de materiais de uso geral da prefeitura, dentre eles: materiais de limpeza que são fornecidos para as escolas municipais e para os setores administrativos, e a menor quantidade são de páletes dispostos nos PEVs.

Portanto, o referido local encontra-se com características de abandono e descaso por parte da PMU. Sobre essa afirmativa, a secretaria do meio ambiente da PMU não possui informações relevantes sobre quaisquer iniciativas que poderiam ser tomadas para com o local. Dessa forma, os resíduos de madeira provenientes de obras de reforma e construção continuam sendo depositados no referido local de forma irregular. Para tanto, pode-se concluir que o local serve apenas para a deposição dos resíduos de madeira, não havendo nenhum sistema de segregação identificado, visto a mistura dos elementos identificados nos monturos de resíduos.

De acordo com informações do aterro sanitário municipal de inertes, a empresa que faz a trituração deste resíduo, revende o material processado para carvoarias e demais interessados.

6.9 APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA DE OTIMIZAÇÃO DO SISTEMA DE PEVs INSTALADO EM UBERABA/MG

De acordo com toda a problemática enfrentada pela gestão dos PEVs implantados em Uberaba/MG, fez-se necessário a idealização de uma proposta de otimização do sistema atual.

A proposta tem como fundamento a otimização do sistema, a desativação dos onze PEVs implantados no município e a criação de um novo e único ponto. Acredita-se que com apenas uma unidade receptora do RCC gerado pela população, o gerenciamento destes resíduos se tornará mais eficaz e que os problemas recorrentes poderão ser mitigados ou até mesmo sanados.

Em um novo cenário, o novo PEV deverá ser construído em um terreno com maiores proporções, o qual também seja de propriedade da PMU. A escolha do local seria baseada na análise do entorno urbano, visando espaços que sejam de fácil acesso e que esse acesso possa acontecer através de vias de pista dupla para não prejudicar o trânsito do município.

Como sugestão do novo local, o PEV poderia ser construído em um dos terrenos disponíveis no setor da Univerdecidade, local este, acessado através da Avenida Leopoldino de Oliveira que é uma via arterial de interligação de setores. Outro ponto de fácil acesso seria o Distrito Industrial I, o qual possui proximidade com grandes bairros do município e ainda conta com vias largas de acesso.

A nova unidade, contaria com espaços físicos adequados e infraestrutura que atenderiam a demanda do município, incluindo:

- Portaria;
- Rampas para facilitar o despejo dos resíduos em caçambas;
- Baias cobertas;
 - Piso impermeável visando a não contaminação do solo;
 - Espaços para resíduos recicláveis e para os quais poderão ser reaproveitados;
 - Escritório para catalogação de dados quantitativos e qualitativos dos resíduos recebidos;
 - Vestiários e sanitários: feminino e masculino;
 - Copa para funcionários fazerem refeições;
 - Depósito de Materiais de Limpeza - D.M.L.;
 - Contorno do terreno limitado com muros.

Além do gerenciamento se tornar mais eficiente no novo local, o referido PEV poderia realizar a gestão e o gerenciamento sobre os resíduos reciclados e os quais poderiam ser reaproveitados, destinando corretamente esses resíduos para outros fins ou usos futuros. Outros tipos de resíduos também poderiam ser dispostos no PEV, como os REE, pneus, pilhas e baterias.

Através desta proposta, os PEVs em funcionamento nos setores do município seriam desativados e o novo PEV atenderia toda a demanda da cidade, onde os RCC em pequenos volumes gerados pela população pudessem ser dispostos de forma ambientalmente correta e sem custos para o usuário. É importante ressaltar que a quantidade permitida de RCC continuaria a mesma, sendo um metro cúbico por cidadão por dia.

A proposta de implantação de um novo PEV solucionaria os problemas de gerenciamento, mas não se pode criar outra problemática quando se trata da situação em que ficariam os terrenos onde funcionam os PEVs, os quais seriam desativados.

Contudo, esse trabalho também propõe que os terrenos onde funcionam atualmente os PEVs, sejam adaptados e readequados para receberem novos equipamentos urbanos, como pequenas praças e espaços de convivência, com o objetivo de não deixar os referidos locais se tornarem pontos de criminalidade.

De acordo com Otoni (2015), os projetos urbanísticos têm um papel fundamental na redução da criminalidade, pois estimulam a ocupação e possibilitam que os usuários permaneçam por mais tempo nas áreas públicas, isso as tornam mais vigiadas e seguras. Além disso, uma área bem projetada faz com que esses frequentadores se sintam donos do espaço e o mantenham protegido e bem cuidado.

Tais praças poderiam contemplar espaços de ginástica, bancos para descanso, espaços para pequenas apresentações, mostras culturais ou até mesmo feiras, ambos os exemplos inseridos com paisagismo, o qual torne a presença no local mais agradável. A figura 67 apresentada abaixo, mostra um espaço público que antes de encontrava abandonado em Belo Horizonte/MG e que foi transformado em praça com mobiliários de ginástica para a população.

Figura 67 - Praça adaptada em local antes deserto, em Belo Horizonte/MG.



Fonte: <http://www.estadodeminas.lugar.com.br> acessado em 20/02/2017 às 19:43hs.

Araújo (2014) sugere o planejamento urbano, paisagismo e iluminação pública adequada. O autor salienta que o ideal é propor equipamentos urbanos que beneficiem os usuários da região; planejar um paisagismo capaz de tornar o espaço

mais convidativo; projetar uma iluminação pública que torne o local mais seguro e criar um tratamento da área que dê uma identidade e agrade aos espectadores.

Outro propósito seria instalar nas novas praças, mobiliário de parques infantis, os chamados playgrounds, para que incentivasse as crianças a utilizarem o espaço. A figura 68 mostra a mesma praça apresentada na figura anterior, com o mobiliário infantil instalado.

Figura 68 – Playground existente na praça adaptada em local antes deserto, em Belo Horizonte/MG.



Fonte: <http://www.estadodeminas.lugar.com.br> acessado em 20/02/217 às 19:43hs.

Rodrigues (2016) refere-se a áreas urbanas abandonadas como áreas subutilizadas, mas que podem ganhar nova vida e se tornarem o centro vibrante do bairro. O autor ainda cita algumas vantagens quanto se trata de readequação de espaços públicos:

- Melhoria na qualidade de vida e redução de deslocamentos para fins de lazer;
- Aumento na segurança com a circulação de pessoas;
- Valorização imobiliária;
- Estímulo e desenvolvimento sustentável do comércio local;
- Promoção do desenvolvimento urbano;
- Maior engajamento da comunidade nas questões locais;
- Estímulo à educação e conscientização sobre o patrimônio público;
- Maior participação na vida política local.

Visto essa análise, Araújo (2014) ressalta que para que a revitalização do espaço seja bem feita é preciso entender o entorno desse local. Segundo a autora, isso faz toda a diferença no que diz respeito à funcionalidade.

Portanto, este trabalho propõe como solução para a problemática enfrentada nos PEVs de Uberaba, a implantação de um único ponto de coleta de RCC gerados pela população e também propõe a adaptação dos locais onde os PEVs estão implantados.

7 CONCLUSÕES

Através das análises de dados, dos resultados, das discussões e da situação encontrada nos PEVs do município de Uberaba/MG, conclui-se que:

- Os PEVs não possuem um sistema de gerenciamento eficaz o qual possa tornar apropriada e correta, a disposição dos RCC;
- O gerenciamento atual dos PEVs está sendo executado de forma inadequada, visto que o mesmo não dispõe de informações gerenciais apropriadas para os referidos locais de disposição dos RCC gerados pela população de cada setor do município;
- Os funcionários contratados atualmente pela PMU para tomarem conta dos PEVs, não são capacitados para tal situação de dificuldades em que se encontra o gerenciamento dos PEVs e não possuem treinamento para auxiliarem de forma correta os usuários dos locais;
- A população não possui instruções corretas sobre os resíduos que podem ser dispostos nos PEVs, tão menos, não sabem da existência dos PEVs e das vantagens de optar pela disposição dos RCC nos referidos locais. Assim, os cidadãos ainda optam pela destinação clandestina e ambientalmente incorreta dos RCC gerados por eles mesmos nas pequenas reformas;
- A população não está educada e sensibilizada ambientalmente pelo órgão público municipal quanto ao gerenciamento de RCC como prevê a Resolução CONAMA nº 307/2002;
- O setor de fiscalização da PMU não está sendo eficiente e criterioso, visto a grande demanda de RCC depositados clandestinamente em terrenos baldios, beiras de rodovias e locais impróprios para a disposição do resíduo;
- O setor de fiscalização da PMU não está sendo eficiente e rigoroso quanto à fiscalização dos resíduos depositados nos PEVs. Dessa forma, muitos PEVs encontram-se com resíduos já depositados no local, dos quais não poderiam ter sido aceitos pelo funcionário responsável pelo local;
- As edificações construídas nos PEVs encontram-se danificadas e sem quaisquer tipos de manutenção. A maioria das baias encontram-se com a

alvenaria danificada propiciando a segregação incorreta dos resíduos coletados e não são todos os PEVs que possuem rampas de disposição dos resíduos em caçambas;

- Em alguns PEVs, foram identificados resíduos acumulados que não são destinados ao aterro municipal de inertes, visto a categoria. Dessa forma, estes resíduos estão acumulando água parada dos quais são convenientes para a reprodução do mosquito da dengue;
- Em um dos PEVs catalogado e visitado, foi encontrada uma família residindo dentro da edificação construída para atender as necessidades do local. Através deste fato, conclui-se que a PMU não está realizando as fiscalizações devidas;
- Alguns PEVs se tornaram moradia de mendigos e ponto de usuários de drogas de acordo com as informações da vizinhança dos locais;
- Os monturos de resíduos dispostos por tempo indeterminado nos PEVs estão servindo como criadouros de animais peçonhentos e roedores. A reclamação da população vizinha é que os animais citados estão invadindo as casas do entorno;
- Baseado nas conclusões anteriormente citadas, propõe-se como solução da problemática, um estudo de implantação de apenas um PEV para receber os pequenos volumes de RCC gerados pela população do município de Uberaba, o qual substituirá o sistema de PEVs atualmente em funcionamento no município. Esta iniciativa tornaria o gerenciamento dos RCC mais eficiente e evitaria problemas sociais e ambientais. Com relação aos locais onde funcionam os PEVs existentes, os mesmos seriam desativados e adaptados para ser tornarem espaços de convivência e/ou pequenas praças para uso coletivo da população de cada setor, servindo também como espaços de recreação e mostras culturais.

8 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Visto a situação em que se encontram os PEVs da cidade de Uberaba/MG, é considerada como sugestão para pesquisas futuras, a elaboração de Projetos Arquitetônicos de implantação de um novo PEV que atendesse as necessidades da população de Uberaba e ao plano de gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos do município, dos quais poderão ser recebidos no novo local. Este projeto contemplaria:

- A organização e estruturação física do novo local, adequada à demanda de RCC que serão recebidos;
- A utilização de rampas para facilitar o despejo dos resíduos nas caçambas;
- A utilização de uma vedação apropriada para as divisas do lote, a qual tornaria mais seguro o local e evitaria a entrada de animais;
- Espaços físicos adequados para o correto desenvolvimento das atividades dos funcionários;
- Escritório contendo um sistema de controle para que acontecesse a alimentação de dados qualitativos e quantitativos dos resíduos coletados;
- Paginação adequada nos locais onde os resíduos estariam dispostos temporariamente.

O projeto seria elaborado atendendo às normas e legislações vigentes no município e no estado de Minas Gerais.

É considerada também como sugestão para trabalhos futuros, a elaboração de orçamentos técnico-financeiros da obra de construção do novo PEV, evidenciando os custos de implantação do projeto e utilizando RCC reutilizáveis provenientes de processos de reciclagem.

BIBLIOGRÁFIA

ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2010**. Abrelpe, 2011. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/downloads/Panorama2010.pdf>>.

ANGULO, S.C.; JOHN, V.M. **Normalização dos agregados graúdos de resíduos de construção e demolição reciclados para concretos e a variabilidade**. In: IX ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO. Foz do Iguaçu, 2002. Anais...

ANGULO, S.C. et al. **Metodologia de caracterização de resíduos de construção e demolição**. In: VI SEMINÁRIO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E RECICLAGEM NA CONSTRUÇÃO CIVIL. IBRACON CT-206. São Paulo, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 10.004: Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

_____. NBR 15112: Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004b.

_____. NBR 15113: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes - Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004c.

_____. NBR 15114: Resíduos sólidos da construção civil - Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004d.

_____. NBR 15115: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos. Rio de Janeiro, 2004e.

_____. NBR 15116: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos. Rio de Janeiro, 2004f.

BARROS, M. C. **Avaliação de um resíduo da construção civil beneficiado como material alternativo para sistemas de cobertura**. 2005. 96 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Rio de Janeiro, RJ, 2005.

BRAGA, et al. **Introdução a engenharia ambiental**. São Paulo, SP: Editora: Prentice Hall, 2002. 305p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução Conama nº 307, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Diário Oficial da União, Brasília, 17 jul. 2002.

BRITO FILHO, J.A. **Cidades versus entulho**. In: SEMINÁRIO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A RECICLAGEM NA CONSTRUÇÃO CIVIL. IBRACON. São Paulo, 1999. Anais...

CABRAL, A. E. B.. **Modelagem de propriedades mecânicas e de durabilidade de concretos produzidos com agregados reciclados, considerando-se a variabilidade da composição do RCD**. 2007. 254 p. Teses (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Composição da cadeia produtiva da construção civil em 2009**. setembro/2010. Disponível em: <[http:// www.cbicdados.com.br](http://www.cbicdados.com.br)>. Acesso em: 16 maio 2011.

CÂMARA MUNICIPAL DE FORTALEZA. Lei Municipal Nº 8.408, de 24 de dezembro de 1999.

CARNEIRO, A.P. et al. **Uso do agregado reciclado em camadas de base e sub-base de pavimentos**. In: CASSA, J.C.S. et al. (Org). Reciclagem de entulho para a produção de materiais de construção: projeto entulho bom. Salvador: EDUFBA; Caixa Econômica Federal, 2001.

CASTRO, M. A. S.. **Diagnóstico da gestão de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos e proposta de modelo em um contexto de Green Supply Chain Management**. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014.

CHELSOM, J. V.; PAYNE, A. C.; REAVILL, L. R. P. **Gerenciamento para engenheiros, cientistas e tecnólogos**. Rio de Janeiro: LTC, 2006.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução Nº 275, de 25 abr 2001. Brasília, 2001.

CÓRDOBA, R. E. Estudo do sistema de gerenciamento integrado de resíduos de construção e demolição do município de São Carlos. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

_____. Resolução Nº 307, de 5 julho 2002. Brasília, 2002.

_____. Resolução Nº 348, de 16 agosto 2004. Brasília, 2004.

_____. Resolução Nº 431, de 24 maio 2011. Brasília, 2011.

DIAS, Paulo Roberto Vilela. **UMA METODOLOGIA DE ORÇAMENTAÇÃO PARA OBRAS CIVIS**, IBEC, 7ª Edição – 2010.

DIAS, Paulo Roberto Vilela. **NOVO CONCEITO DE BDI**, IBEC - 3ª Edição – 2010.

ECOATITUDE - ações ambientais. Disponível em: <<http://www.ocorretorfacil.com.br/eco>>. Acesso em: 30 setembro 2015.

FORMOSO, C.T. et al. **Perdas na construção civil: conceitos, classificações e indicadores de controle**. São Paulo, Técnica, v. 23, p.30-33, julho/agosto, 1996.

FREITAS, C.S. et al. **Diagnóstico do descarte clandestino dos resíduos de construção e demolição em Feira de Santana/BA: estudo piloto**. In: VI Seminário Desenvolvimento Sustentável e a Reciclagem na Construção Civil. IBRACON. São Paulo, 2003. Anais...

FEAM – FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos da Construção Civil – PGIRCC**. Ana Lúcia Maia... [et al.]. –2009. 44 p. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente: Fundação Israel Pinheiro.

HOUAISS, A.; VILLAR, M. S. **Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Editora Objetiva, 2001.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL (IBAM). **Gestão integrado de resíduos sólidos**. 2001. 39 p. Coordenação técnica: Karin Segala. Rio de Janeiro, 2001.

JOHN, V. M. **Aproveitamento de resíduos sólidos como materiais de construção**. In: CASSA, J.C.S. et al. (Org). Reciclagem de entulho para a produção de materiais de construção: projeto entulho bom. Salvador: EDUFBA; Caixa Econômica Federal, 2001.

JOHN, V. M.; AGOPYAN, V. **Reciclagem de resíduos da construção**. 2000. 13 p. Disponível em: < <http://www.reciclagem.pcc.usp.br/ftp/CETESB.pdf>>. Acesso em outubro de 2016.

LEITE, Paulo Roberto. **Logística reversa**. 2. ed. São Paulo: Peterson Prentice Hall, 2009.

LEITE, W. C. A. **Estudo da gestão de resíduos sólidos: uma proposta de modelo tomando a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI-5) como referência**. 1997. 270p. Tese (Doutorado em Hidráulica e Saneamento). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1997.

MARQUES NETO, J.C. **Gestão dos resíduos de construção e demolição no Brasil**. São Paulo: RIMA, 2005.

MARQUES NETO, J. C. **Diagnóstico para estudo de gestão de resíduos de construção e de demolição do município de São Carlos-SP**. 2003. 155 p.

Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.

NÓBREGA, A.R.S. **Contribuição ao diagnóstico da geração de entulho da construção civil no município de Campina Grande-PB.** Centro Tecnologia em Recursos Naturais. Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2002. (dissertação de mestrado)

NOVAES, M.V.; MOURÃO, C.A.M. **Manual de gestão ambiental de resíduos sólidos na construção civil.** Fortaleza: COOPERCON/CE, 2008.

OLIVEIRA, M.E.D. et al. **Diagnóstico da geração e da composição dos RCD de Fortaleza/CE.** Fortaleza, 2011.

PENSAR AMBIENTAL. **A limpeza urbana começa em casa.** Disponível em: <<http://pensarambiental.blogspot.com>>. Acesso em: 20 junho 2011.

PINTO, T.P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana.** Escola Politécnica. Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999. (tese de doutorado)

PINTO, T.P. **Metodologia para gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana.** In: CASSA, J.C.S. et al. (Org). Reciclagem de entulho para a produção de materiais de construção: projeto entulho bom. Salvador: EDUFBA; Caixa Econômica Federal, 2001.

PINTO, T. P.; GONZÁLES, J. L. R. **Manejo e gestão de resíduos da construção civil.** Brasília: CEF, 2005. v. 1. 196 p. (Manual de orientação: como implantar um sistema de manejo e gestão nos municípios, v. 1).

POLÍTICA NACIONAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS (PNRS). Lei Federal Nº 12.305. 02 agosto 2010. Brasília, 2010.

PREFEITURA MUNICIPAL DA CIDADE DE SÃO PAULO (PMSP). Departamento de limpeza urbana. In: Seminário gestão e reciclagem de resíduos de construção e demolição: avanços e desafios. EPUSP. São Paulo, 2005. Anais...

PREFEITURA MUNICIPAL DE UBERABA (PMU). Secretaria do Meio Ambiente. Uberaba, 2016.

PREFEITURA MUNICIPAL DE UBERABA (PMU). Aterro Municipal de Inertes. Uberaba, 2016.

QUADROS, B.E.C. OLIVEIRA, A.M.V. **Gestão diferenciada de entulho na cidade de Salvador.** In: CASSA, J.C.S. et al. (Org). Reciclagem de entulho para a produção de materiais de construção: projeto entulho bom. Salvador: EDUFBA; Caixa Econômica Federal, 2001.

REZENDE, D.A.; CASTOR, B.V.J. **Planejamento estratégico municipal: empreendedorismo participativo nas cidades, prefeituras e organizações públicas**. Rio de Janeiro: Brasport, 2005.

ROTOMIXBRASIL. Tubo coletor vertical de entulho. Disponível em: <<http://www.rotomixbrasil.com.br/>>. Acesso em: 10 junho 2011.

Sant' Ana, Paulo Henrique de Mello. **Oportunidades de eficiência energética para indústria: setor têxtil**, Brasília: CNI, 2010. 56 p. Disponível em: <www.cni.org.br/portal/lumis>. Acesso em: 10/08/2014.

SANTOS, E. C. G.. **Aplicação de resíduos de construção e demolição reciclados (RCD-R_) em estruturas de solo reforçado**. 2007. 168 p. Dissertação (Mestrado em Geotecnia). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, 2007.

SARDÁ, M.C.; ROCHA, J.C. **Métodos de classificação e redução dos resíduos da construção civil tirados em Blumenau/SC, utilizando como base a resolução do CONAMA nº 307**. In: VI SEMINÁRIO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A RECICLAGEM NA CONSTRUÇÃO CIVIL. IBRACON. São Paulo, 2003. Anais...

SCHALCH, V.; CÓRDOBA, R. E.. **Estratégia para gestão de resíduos sólidos**. 2009. Material didático elaborado para a disciplina de Sistema de Gestão Ambiental (CD-ROM). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, 2009.

SENAI_ RS. **Produção mais Limpa em Porto Alegre**: Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI, 2007. Disponível em: <<http://www.senairs.org.br/cntl/>> Acesso em: 28/05/2014.

SINDUSCON. **Gestão ambiental de resíduos da construção civil: a experiência do SindusCon-SP**. São Paulo: Obra Limpa; I&T; SindusCon-SP, 2005.

SOUZA, U.E.L. et al. **Desperdício de materiais nos canteiros de obras: a queda do mito**. In: SIMPÓSIO NACIONAL. São Paulo, PCC/EPUSP, 1999. Anais...

VALLE, A. B. et al. **Fundamentos do Gerenciamento de Projetos**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2007.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Resolução Conama nº 348, de 16 de agosto de 2004. Altera a Resolução Conama nº 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos. Diário Oficial da União, Brasília, 17 ago. 2004.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Resolução Conama nº 358, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 4 maio 2005a.

_____. Ministério das Cidades. Ministério do Meio Ambiente. Área de manejo de resíduos da construção e resíduos volumosos: orientação para o seu licenciamento e aplicação da Resolução Conama 307/2002. 2005b.

_____. Lei Federal no 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 2 ago. 2010a.

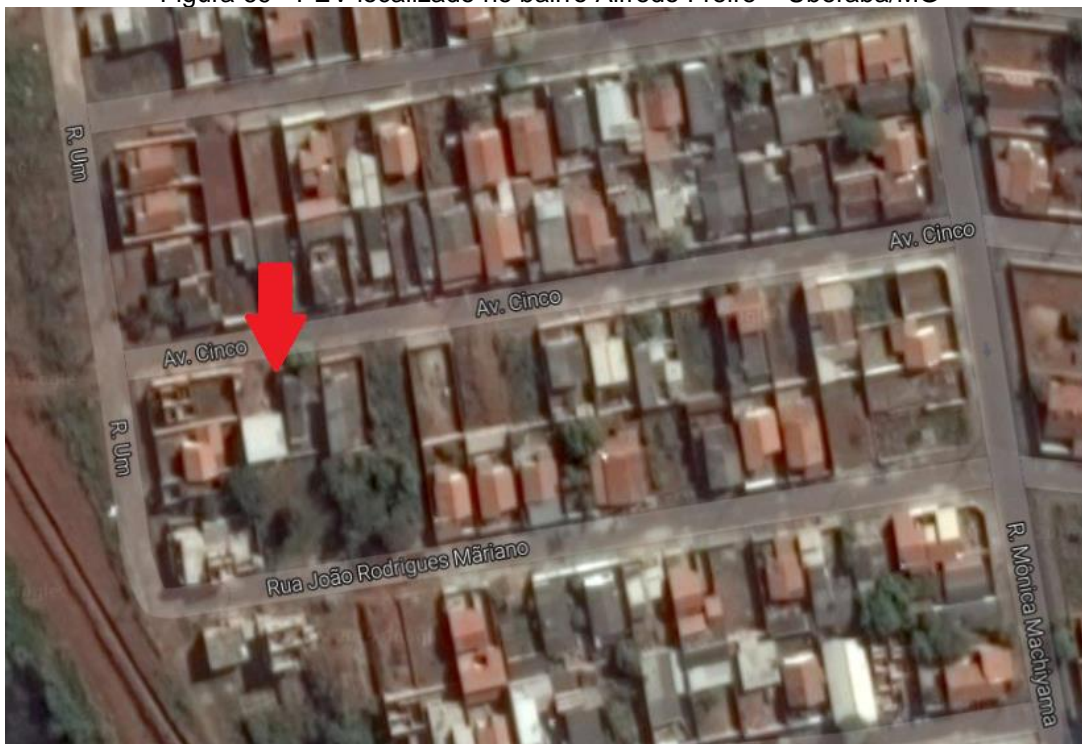
_____. Decreto no 7.404/2010, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. Diário Oficial de União, Brasília, 23 dez. 2010b.

_____. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos - 2008. Brasília: SNSA/MCidades, 2010c.

APENDICE

Nos mapas apresentados abaixo através das figuras 68 a 78, são identificados os referidos PEVs conforme a regional do município:

Figura 69 - PEV localizado no bairro Alfredo Freire – Uberaba/MG



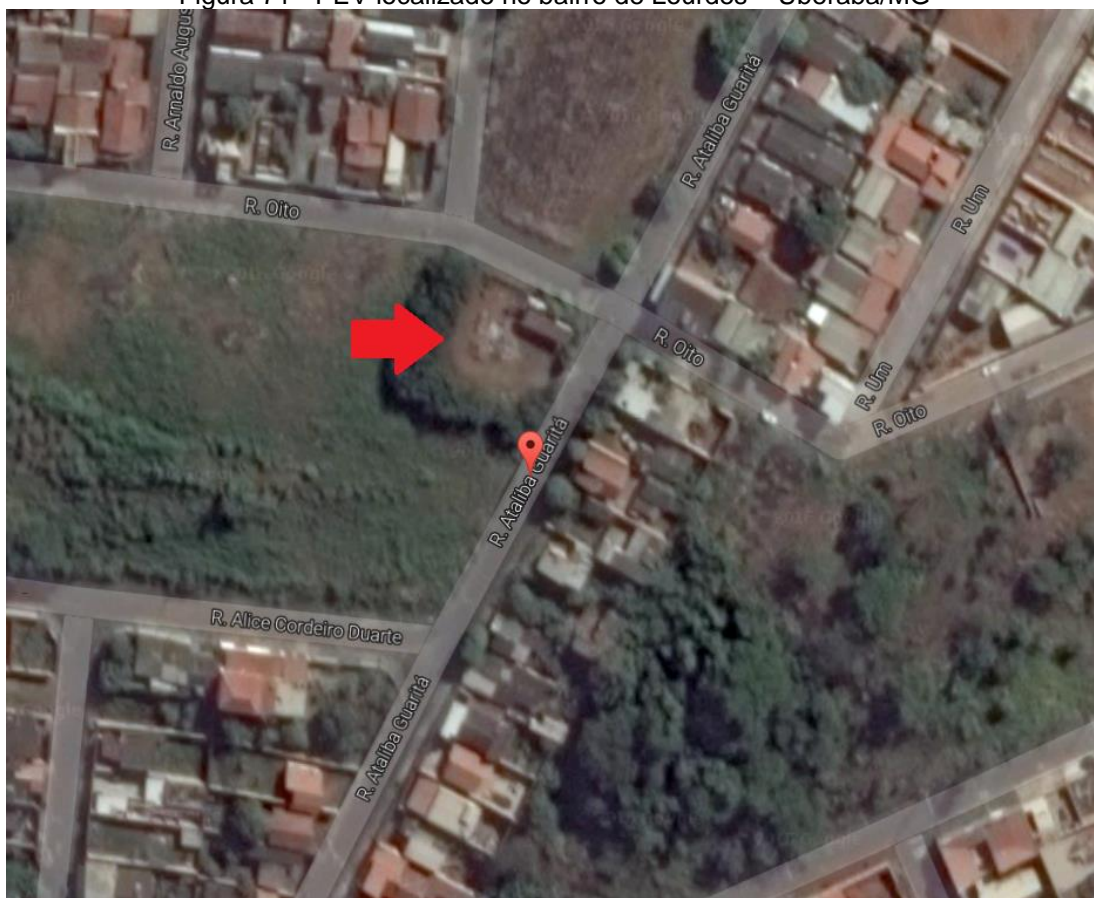
Fonte: Autor, 2016.

Figura 70 - PEV localizado no bairro Amoroso Costa – Uberaba/MG



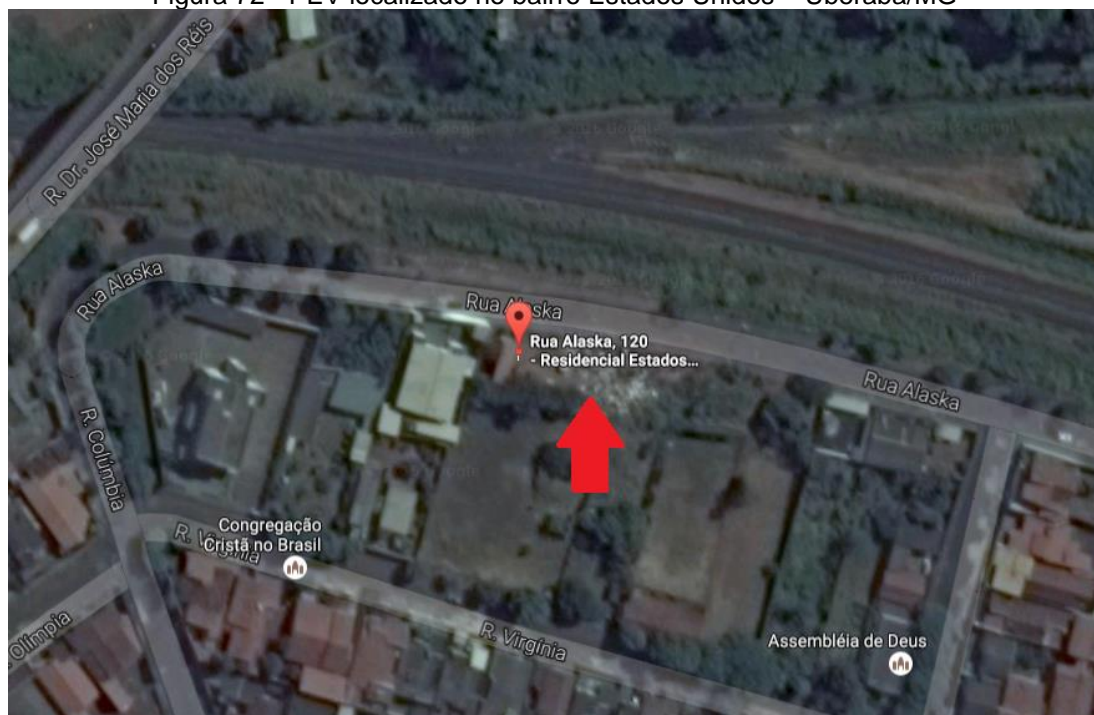
Fonte: Autor, 2016.

Figura 71 - PEV localizado no bairro de Lourdes – Uberaba/MG



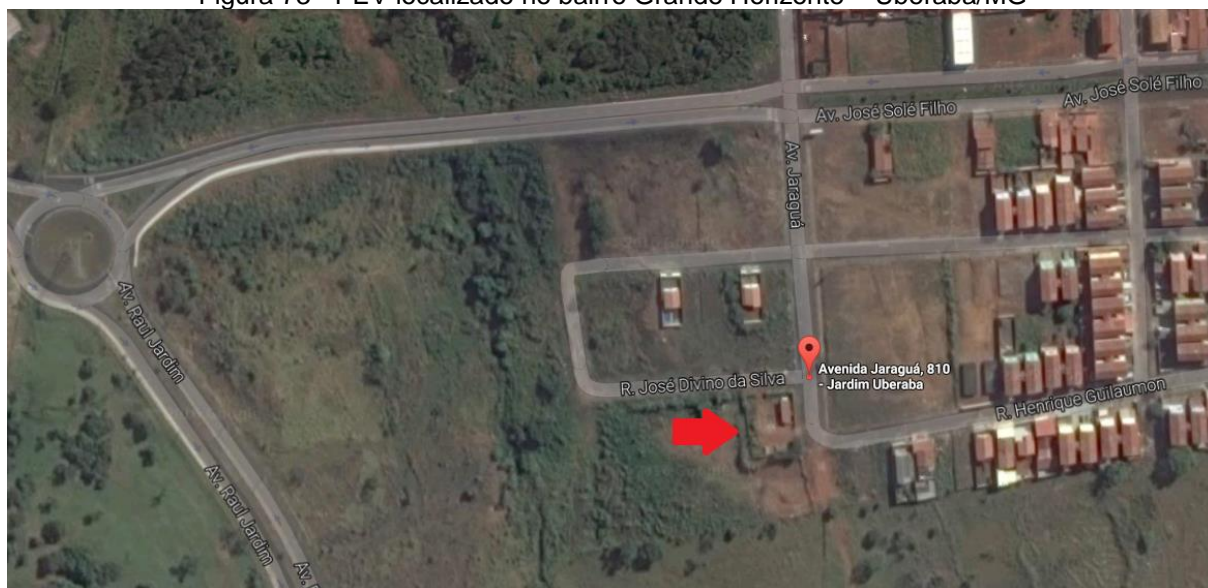
Fonte: Autor, 2016.

Figura 72 - PEV localizado no bairro Estados Unidos – Uberaba/MG



Fonte: Autor, 2016.

Figura 73 - PEV localizado no bairro Grande Horizonte – Uberaba/MG



Fonte: Autor, 2016.

Figura 74 - PEV localizado no bairro Maracanã – Uberaba/MG



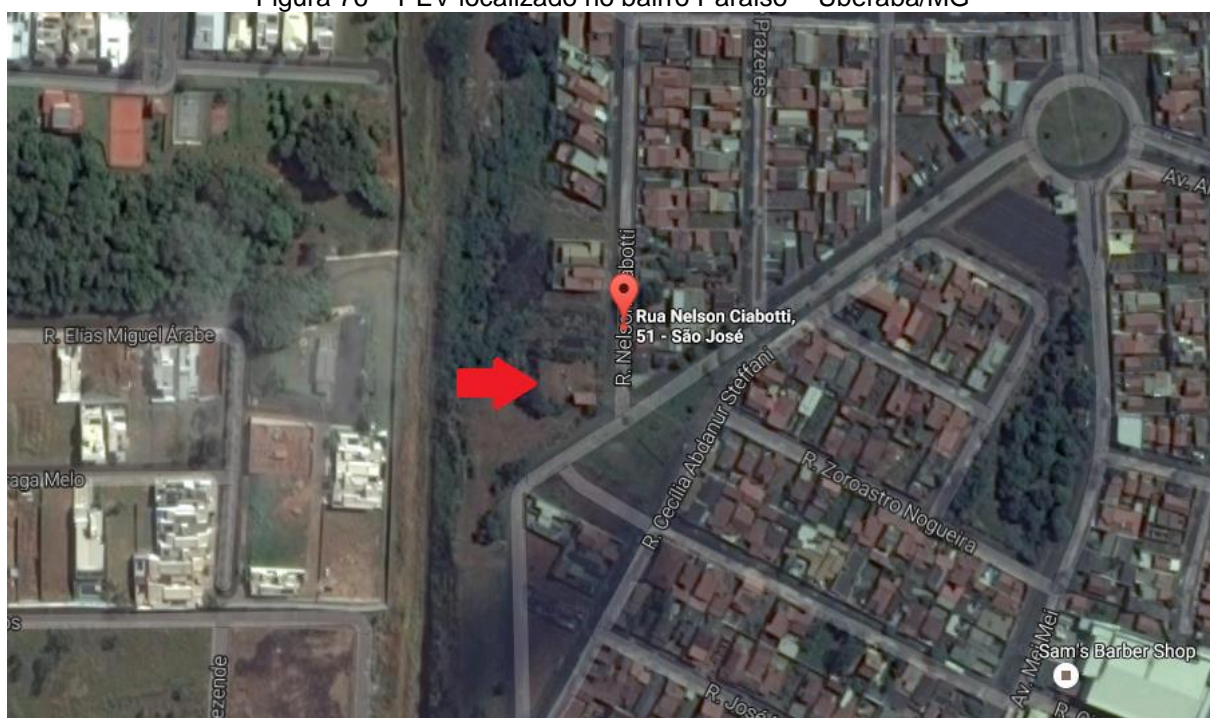
Fonte: Autor, 2016.

Figura 75 - PEV localizado no bairro Morumbi – Uberaba/MG



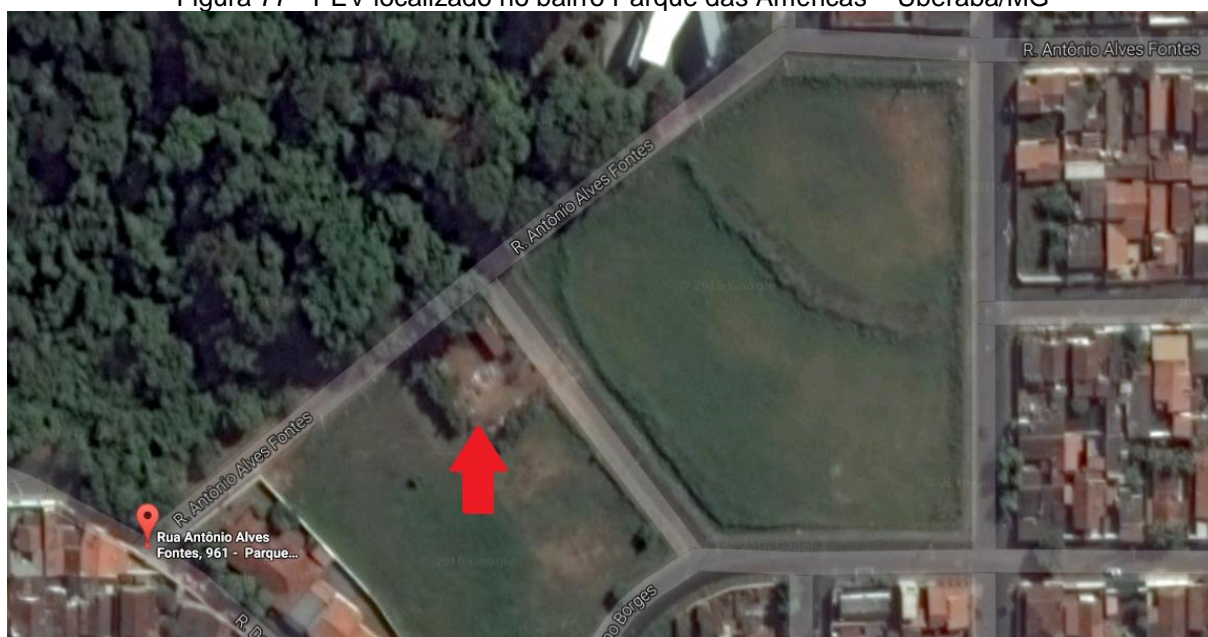
Fonte: Autor, 2016.

Figura 76 – PEV localizado no bairro Paraíso – Uberaba/MG



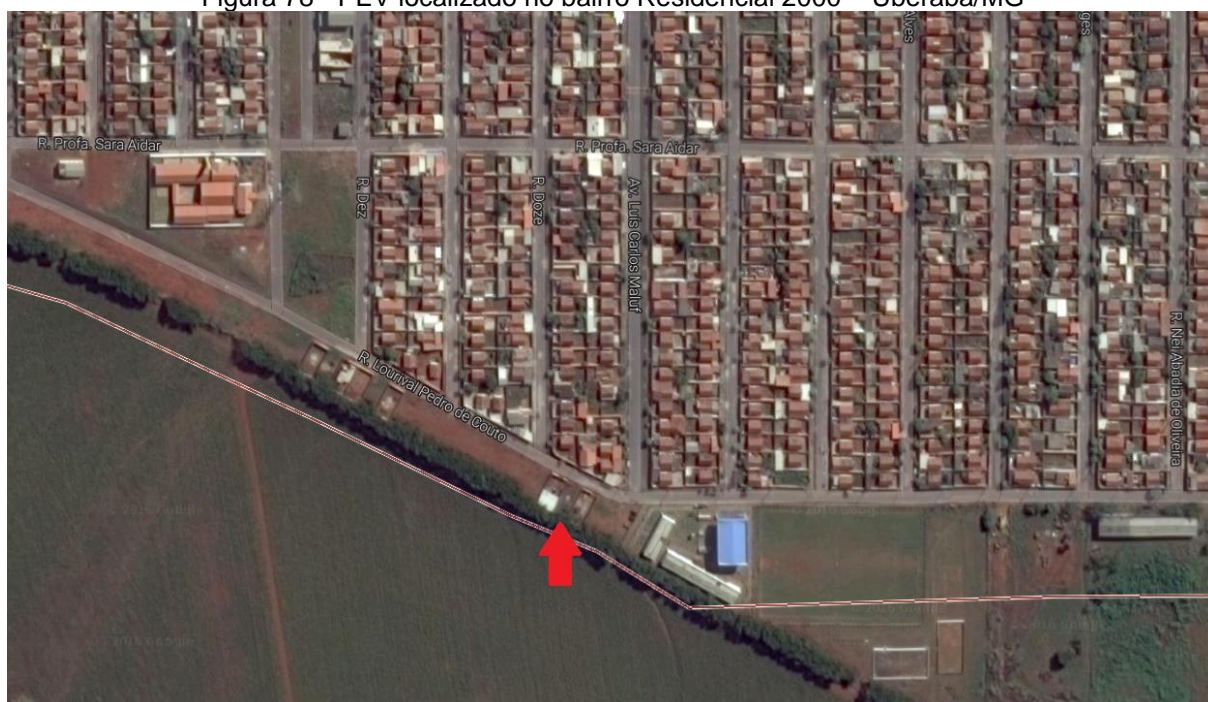
Fonte: Autor, 2016.

Figura 77 - PEV localizado no bairro Parque das Américas – Uberaba/MG



Fonte: Autor, 2016.

Figura 78 - PEV localizado no bairro Residencial 2000 – Uberaba/MG



Fonte: Autor, 2016.

Figura 79 - PEV localizado no bairro Valim de Melo – Uberaba/MG



Fonte: Autor, 2016.