



UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO
ESCOLA POLITÉCNICA DE PERNAMBUCO

Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil

MARIA JÚLIA DE OLIVEIRA HOLANDA

**DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTA DE APOIO À GESTÃO
MUNICIPAL DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NA
REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE**

Recife, PE
2018



UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO
ESCOLA POLITÉCNICA DE PERNAMBUCO

Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil

MARIA JÚLIA DE OLIVEIRA HOLANDA

**DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTA DE APOIO À GESTÃO
MUNICIPAL DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NA
REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco, como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia.

Área de concentração: Construção Civil

Orientadora: Prof^ª Dr^ª. Kalinny P. Vaz Lafayette

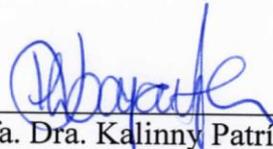
Recife, PE
2018

MARIA JÚLIA DE OLIVEIRA HOLANDA

**DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTA DE APOIO À GESTÃO
MUNICIPAL DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO
NA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE**

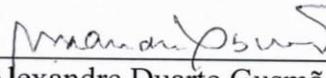
BANCA EXAMINADORA:

Orientadora:

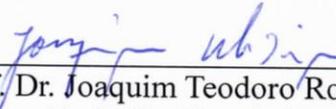


Prof. Dra. Kalinny Patrícia Vaz Lafayette
Universidade de Pernambuco

Examinadores:



Prof. Dr. Alexandre Duarte Gusmão
Universidade de Pernambuco



Prof. Dr. Joaquim Teodoro Romão de Oliveira
Universidade Católica de Pernambuco

Recife, PE
2018

Dedico este trabalho aos meus pais,
Jandira Costa e Edinaldo Holanda.

AGRADECIMENTOS

A Deus - toda honra e toda glória.

Aos meus pais, Jandira Costa e Edinaldo Holanda, pelo suporte emocional, pelos diversos conselhos e orientações, pela motivação em momentos difíceis e pela alegria compartilhada em todos os dias de vitória. Ainda, acima de tudo, por todo amor e confiança a minha vida dedicados.

A meu irmão, Jefferson Holanda, pelo companheirismo de uma vida inteira, por acreditar em mim e me ensinar tanto sobre dedicação e amor a profissão.

As minhas avós, Josefa Costa e Zélia Barbosa, por tantas palavras doces e sábias e por me terem em suas orações a Deus.

A minha tia Jucilene Costa e minha prima Allane, por fazerem de sua casa a minha. Por me acolherem não apenas com um lar, mas com um coração cheio de paciência e apoio.

A Júlio Vinicius, por toda compreensão em momentos de ausência, pela lealdade e companheirismo, por me dar força nos momentos em que eu fraquejei e comemorar nas alegrias.

A minha professora orientadora, Kalinny Lafayette, pelo apoio, paciência e incentivo, pela confiança em meu trabalho e pelos preciosos ensinamentos.

Aos meus amigos do mestrado em Engenharia Civil, em especial à Cidney, Cinthia, Ingridy, Manoely, Marcela, Lizelda e Tiana pelo grande companheirismo, brincadeiras, estudos e aprendizado.

Ao Grupo de Pesquisa de Engenharia Aplicada ao Meio Ambiente – AMBITEC, pelas pesquisas realizadas, artigos publicados e reuniões realizadas.

A todas as empresas gestoras de resíduos municipais em Cabo de Santo Agostinho, Camaragibe, Jaboatão dos Guararapes, Olinda, Recife e São Lourenço, em especial a Empresa de manutenção e Limpeza Urbana - EMLURB, pela contribuição e interesse com a pesquisa.

Aos docentes e demais funcionários do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil – PEC, por todo conhecimento compartilhado, pelo fácil acesso, sempre disponíveis para ajudar.

E a todos que direta ou indiretamente contribuíram para que eu pudesse finalizar este curso com bom aprendizado e aproveitamento.

HOLANDA, Maria Júlia de Oliveira. **Desenvolvimento de ferramenta de apoio à gestão municipal de resíduos de construção e demolição na região metropolitana do Recife**. Recife, PE: UPE, 2018. 163 p. Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco, Universidade de Pernambuco, Recife. 2018.

RESUMO

A destinação final dos Resíduos de Construção e Demolição (RCD) é um problema crescente à gestão municipal, os novos padrões de consumo da sociedade vêm se refletindo visivelmente na quantidade, tratamento e destinação final dos RCD em aterros sanitários e disposições irregulares. Além da possibilidade de reutilização, outra solução para o monitoramento e controle é a utilização de *softwares* específicos. Desse modo, este trabalho teve por objetivo desenvolver um novo módulo de apoio à gestão de RCD, associado a uma ferramenta computacional já existente, Sistema de Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (SIGERCON), que facilite a análise de estratégias de gerenciamento integrado dos resíduos através de cenários e indicadores aplicados em 6 municípios da Região Metropolitana do Recife (RMR) (Cabo de Santo Agostinho, Camaragibe, Jaboatão dos Guararapes, Olinda, Recife e São Lourenço da Mata). O desenvolvimento do novo módulo se baseou na pesquisa desenvolvida por Karpinsk (2009), dividindo-se em duas etapas: aquisição de conhecimentos e estruturação do sistema. A busca por conhecimentos foi realizada inicialmente através de revisão bibliográfica, visitas técnicas aos gestores municipais de meio ambiente das cidades analisadas na RMR, elaboração do Índice de Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (IGRCD), mapeamento dos pontos de deposição irregular de RCD, reconhecimento e classificação dos impactos provenientes das deposições irregulares. A partir desse levantamento, identificaram-se as necessidades para elaboração do novo módulo, que foi realizado a partir de modelagem matemática. Dentre os municípios visitados, Recife foi escolhido como “município de controle”, por possuir um sistema de gestão mais complexo e completo, além de ser a cidade mais influente dentre as que estão sendo estudadas, para aplicação do *software*. Como resultado, obteve-se do mapeamento um banco de dados de 1.095 pontos de deposição irregular, constatando-se que o município de Recife é o que melhor atende às exigências normativas a partir do IGRCD, e que o município de Cabo de Sto. Agostinho possui o menor grau de sustentabilidade, perante à gestão de resíduos. O módulo II do SIGERCON possibilitou às gestões municipais estimar a geração total de RCD; apresentar uma classificação quantitativa e qualitativa desses materiais; dimensionar a rede mínima de Ecoestações e verificar a viabilidade econômica de implantação de usinas de reciclagem.

Palavras-chave: Gestão municipal. Resíduos de Construção e Demolição. Sistema de apoio à gestão.

HOLANDA, Maria Júlia de Oliveira. **Development of a tool to support the municipal management of construction and demolition waste in the metropolitan region of Recife.** Recife, PE: UPE, 2018. 163 p. Polytechnic School of Pernambuco University, Pernambuco University, Recife. 2018.

ABSTRACT

The final destination of construction and demolition wastes (CDWs) is a growing problem for municipal management, and the new consumption patterns of society have been visibly reflected in the quantity, treatment and purpose of RCDs in landfills and irregular provisions. In addition to the possibility of reuse, another solution for the monitoring and control of a specific software use. Thus, this work aimed at a new module to support RCD management, associated with an existing computational tool, Construction and Demolition Waste Management System (SIGERCON), which facilitates the analysis of integrated waste management strategy through scenarios and indicators applied in 6 municipalities of the Metropolitan Region of Recife (RMR) (Cabo de Santo Agostinho, Camaragibe, Jaboatão dos Guararapes, Olinda, Recife and São Lourenço da Mata). The development of the new module was based on the research developed by Karpinsk (2009), divided in two stages: acquisition of knowledge and structuring of the system. The search for knowledge was carried out initially through a bibliographic review, technical visits to the municipal environmental managers of the cities analyzed in the RMR, elaboration of the Index of Construction and Demolition Waste Management (IGRCD), mapping of the points of testimony of the RCD, recognition and classification of the impacts of irregular declarations. From this survey, identifying as needs for the elaboration of the new module, which was carried out from mathematical modeling. Among the municipalities visited, Recife was chosen as a "control municipality", because it has a more complex and complete management system, besides being a more influential company among which is being studied, for software application. As a result, a database of 1,095 irregular deposition points was obtained from the mapping. The municipality of Recife is the best asset to the normative requirements from the IGRCD, and in the municipality of Cabo de Sto. Agostinho has a lower degree of sustainability in the face of waste management. The SIGERCON module II enabled municipal administrations to estimate a total generation of RCDs; present a material quantitative and qualitative classification; size the minimum network of Ecoestations and verify the economic viability of the implantation of recycling plants.

Keywords: Waste management. Construction and demolition wastes. Management support system.

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública
ATT	Área de Transbordo e Triagem
BNDES	Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social
CBCS	Conselho Brasileiro de Construção Sustentável
CNM	Confederação Nacional de Municípios
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CTRCC	Centros de Tratamento de Resíduos da Construção Civil
EMLURB	Empresa de Manutenção e Limpeza Urbana
FGV	Fundação Getúlio Vargas
GPS	Sistema de Posicionamento Global
GRCD	Gerenciamento de Resíduos de Construção e Demolição
IGR	Índice de Gestão de Resíduos
IGRCD	Índice de Gestão de Resíduos de Construção e Demolição
IQG	Índice de Qualidade de Gestão
MMA	Ministério do Meio Ambiente
OCDE	Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico
PERS	Plano Estadual de Resíduos Sólidos
PGRCC	Projetos de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil
PIGRCC	Plano Integrado Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil
PMGRCC	Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil
PMRS	Plano Metropolitano de Resíduos Sólidos
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PPA	Planos Plurianuais
RCD	Resíduos de Construção e Demolição
RMR	Região Metropolitana de Recife
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SAD	Sistema de Apoio à Decisão
SIGERCON	Sistema de Gestão de Resíduos de Construção e Demolição

SINDUSCON Sindicato da Indústria da Construção Civil
SMA Secretaria de Meio Ambiente
SGRCC Sistema de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil
URPV Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Geração de RSU no Brasil.....	23
Figura 2 - Coleta de RSU no Brasil.....	24
Figura 3 - Quantificação de Resíduos de uma Obra Convencional	28
Figura 4 - Caracterização dos RCD gerados no Brasil.....	29
Figura 5 - Cadeia de geração de resíduos.....	30
Figura 6 - Cadeia de geração de resíduos.....	31
Figura 7 - Total de RCD coletados no Brasil e regiões (t/dia)	32
Figura 8 - Plano de Gerenciamento de Resíduos estabelecido pelo CONAMA nº 307/02.....	37
Figura 9 - Indicadores de geração de RCD	38
Figura 10 - Layout do SIGERCON Módulo I.....	52
Figura 11 - Fluxograma da pesquisa	55
Figura 12 - Tabela de atributos apresentada pelo software QGis.....	64
Figura 13 - Processo de codificação do SIGERCON Módulo II – Gestão Municipal	68
Figura 14 - Pontuação de Acordo com os Indicadores de Gestão dos Municípios	70
Figura 15 - Pontuações alcançadas de acordo com os grupos de indicadores de sustentabilidade	71
Figura 16 - Mapa pontos de deposição irregulares de RCD nos municípios estudados da RMR..	73
Figura 17 - Mapa dos percentuais de contribuição de pontos de deposição irregulares de RCD por municípios	74
Figura 18 - Volume dos resíduos cadastrados em pontos de deposição irregular.....	75
Figura 19 - Disposição da quantidade de pontos por Km ²	76
Figura 20 - Deposição de RCD. a) Alteração das propriedades físicas do solo em Jaboatão dos Guararapes/PE. b) RCD depositado nas proximidades de canal de drenagem no bairro de San Martin, Recife/PE.....	77
Figura 21 - Mapa pontos de deposição irregulares de RCD nos municípios estudados da RMR em confronto com a rede hídrica.....	78
Figura 22 - Deposição de RCD. a) Redução da cobertura vegetal no bairro Santana, Camaragibe/PE. b) Descarte irregular de RCD nas proximidades do rio Capibaribe no bairro Coelhos, Recife/PE.....	79

Figura 23 - Mapa pontos de deposição irregulares de RCD nos municípios estudados da RMR em confronto com a vegetação.....	80
Figura 24 - Deposição de RCD. a) Alteração do tráfego local no bairro Timbi, Camaragibe/PE. . b) Descarte irregular de RCD e volumosos no bairro Cohab, Recife/PE.....	81
Figura 25 - Mapa pontos de deposição irregulares de RCD nos municípios estudados da RMR em confronto com a área habitada.....	83
Figura 26 - Disposição das Ecoestações no município de Recife	84
Figura 27 - Mapa pontos de deposição irregulares de RCD nos municípios estudados da RMR em confronto com a localização das Ecoestações existentes	85
Figura 28 - Relação dos tipos de resíduos gerados e suas quantidade	87
Figura 29 - Relação das classes de resíduos gerados e suas quantidades.....	89
Figura 30 - Degradação da paisagem natural em Olinda/PE.	91
Figura 31 - RCD atraindo resíduos volumosos em Jaboatão do Guararapes/PE.	92
Figura 32 - Deposição de RCD. a) RCD alterando o tráfego local em Cabo de Sto. Agostinho/PE. b) Formação de nichos ecológicos em ambiente urbano em Recife/PE.....	93
Figura 33 - Modelo conceitual do Módulo II – Gestão Municipal	95
Figura 34- Mapeamento do Processo de Gerenciamento de Resíduos pelo Poder Municipal a ser incluído no SIGERCON.....	98
Figura 35 - Calendário de trabalho a partir do MS-Project.....	99
Figura 36 - Parâmetros da etapa de cadastro do município.....	100
Figura 37 - Fluxograma de estimativa da população	102
Figura 38 - Fluxograma geral do Estágio 1	103
Figura 39 - Caracterização da geração total dos RCD (t/dia).....	104
Figura 40 - Fluxograma da estimativa da geração per capita (GPC)	104
Figura 41 - Fluxograma da estimativa da geração por cadastro de destinação (GCD)	105
Figura 42 - Caracterização por classe de RCD.....	106
Figura 43 - Caracterização por tipo de material de RCD	107
Figura 44 - Fluxograma geral do Estágio 2.....	108
Figura 45 - Fluxograma de dimensionamento da rede de Ecoestações.....	109
Figura 46 - Fluxograma de identificação da condição do município	110
Figura 47 - Fluxograma da quantidade de Ecoestações a ser instalada em caso de insuficiência	110

Figura 48 - Fluxograma da estimativa de quantidade de Ecoestações pela quantidade da população	111
Figura 49 - Estimativa do número total de caçambas necessárias ao funcionamento das Ecoestações	111
Figura 50 - Fluxograma geral do Estágio 3.....	113
Figura 51 - Fluxograma do custo de implantação de usinas de beneficiamento.....	114
Figura 52 - Fluxograma do custo de operação de usinas de beneficiamento	115
Figura 53 - Fluxograma do custo de manutenção das usinas de beneficiamento.....	116
Figura 54 - Tela de abertura	117
Figura 55 - Cadastro municipal.....	117
Figura 56 - Cadastro de registro anual de coleta de RCD do município.....	118
Figura 57 - Cadastro de obras licenciadas à construção civil.....	119
Figura 58 - Cadastro de pontos de deposição irregular de RCD.....	121
Figura 59 - Cadastro de Ecoestações (caso o município conte com esse recurso).....	122
Figura 60 - Cadastro de ATT (caso o município conte com esse recurso)	123
Figura 61 - Cadastro de empresas transportadoras licenciadas	124
Figura 62 - Cadastro de empresas de destinação licenciadas.....	125
Figura 63 - Esquema das informações inseridas para cálculo de caracterização dos RCD	126
Figura 64 - Esquema de caracterização de RCD por classe	127
Figura 65 - Esquema de caracterização de RCD por tipo de material	127
Figura 66 - Esquema de dimensionamento da rede de Ecoestações de acordo coma situação em que o município se encontre. a)Municípios que não possuem Ecoestações (alternativa 1). b) Municípios que possuem em quantidade suficiente (alternativa 2) ou insuficiente.....	128
Figura 67 - Esquema da tela de dimensionamento da viabilidade econômica de usinas de reciclagem. a) No caso de o município não possuir usinas (alternativa 1) são estimados alguns custos. b) Custos de implantação e operação. c) manutenção. d) No caso de o município possuir usinas.....	129

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantidade total de RCD coletado pelos municípios no Brasil.....	27
Tabela 2 - Quantidade de pontos de deposição irregular de RCD mapeados na RMR.....	72
Tabela 3 - Percentual proporcional do volume dos resíduos nos pontos cadastrados.....	75

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Relação entre itens do PERS e sua utilidade para gestão municipal dos RCD.....	40
Quadro 2 - Aplicações e RCD reciclado	48
Quadro 3 - Indicadores dos programas de gestão de RCD.....	58
Quadro 4 - Indicadores dos instrumentos de gestão de RCD	59
Quadro 5 - Indicadores da coleta e triagem de RCD.....	60
Quadro 6 - Indicadores do tratamento e disposição final de RCD	61
Quadro 7 - Classificação das notas do IGRCD	62
Quadro 8 - Ficha de verificação aplicada aos pontos de disposição irregular de RCD	65

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	17
1.1 Considerações iniciais	17
1.2 Justificativa	18
1.3 Objetivos	20
1.3.1 <i>Objetivo geral</i>	20
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	20
1.4 Estrutura da dissertação	21
REFERENCIAL TEÓRICO	22
2.1 Resíduos sólidos	22
2.2 Conceituação e classificação dos resíduos de construção e demolição	24
2.3 Impactos ao meio ambiente	29
2.4 Instrumentos legais para a gestão de resíduos sólidos	35
2.4.1 <i>Resoluções CONAMA</i>	36
2.4.2 <i>Política Nacional de Resíduos Sólidos e Plano Estadual de Resíduos Sólidos</i>	39
2.4.3 <i>Normas Técnicas para aplicações de RCD</i>	41
2.5 Estratégias de gerenciamento dos resíduos da construção e demolição	42
2.5.1 <i>Redução, reutilização e reciclagem de RCD</i>	44
2.5.2 <i>Sistema de Apoio à Decisão</i>	49
METODOLOGIA	55
3.1 Avaliação dos Municípios	56
3.1.1 <i>Desenvolvimento do Índice de Gestão dos Resíduos da Construção e Demolição – IGRCDD</i>	56
3.1.2 <i>Mapeamento dos pontos de deposição irregular de RCD</i>	63
3.1.3 <i>Identificação e classificação dos impactos pela deposição irregular de RCD</i>	65
3.2 Desenvolvimento do Módulo II do software de apoio à decisão	66
3.2.1 <i>Estruturação do sistema</i>	66
3.2.2 <i>Codificação</i>	67
RESULTADOS	69
4.1 Análise dos RCD nos municípios da RMR	69
4.1.1 <i>Gestão municipal dos RCD segundo o Índice de Gestão dos Resíduos da Construção e Demolição – IGRCDD</i>	69
4.1.2 <i>Avaliação da deposição de pontos nas áreas mapeadas e identificação dos impactos ambientais</i> 72	
4.1.2.1 <i>Quanto ao tipo de resíduo depositado</i>	86

4.1.2.2	<i>Quanto à classificação segundo o CONANA nº 431</i>	89
4.1.2.3	<i>Quanto ao meio mais degradado</i>	90
4.2	Estruturação do sistema – Desenvolvimento do Módulo II	94
4.2.1	<i>Modelo conceitual</i>	94
4.2.2	<i>Instanciação do modelo</i>	99
4.2.2.1	<i>Fase 1: Cadastro do município</i>	100
4.2.2.2	<i>Fase 2: Alternativas de Gestão</i>	102
4.3	Codificação	116
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	131
5.1	Sugestões para trabalhos futuros	132
	REFERÊNCIAS	133
	APÊNDICE A – Aspectos que nortearam as reuniões com os gestores municipais de RCD para compor o IGRCD	141
	APÊNDICE B – Cadastro de pontos de deposição irregular de RCD levantados nos 6 municípios estudados	142
	ANEXO A – Questionário utilizado com os gestores municipais	162

CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO

O presente capítulo exibe uma breve contextualização que revela a importância da temática dos Resíduos de Construção e Demolição, abordando a problemática da gestão de RCD, além de justificativas para a necessidade de criação de ferramentas computacionais de apoio à gestão. O capítulo também estabelece os objetivos e a estrutura da dissertação.

1.1 Considerações iniciais

A exploração contínua dos mais variados recursos naturais, que vem sendo desenvolvida pela humanidade ao longo dos anos, sem se preocupar com os danos ao ecossistema, traz consequências rápidas como: poluição aos oceanos, aumento de gases do efeito estufa, desmatamento, desertificação, deposição de resíduos tóxicos, entre outros.

Dessa forma, com a industrialização, a partir do século XVIII, todas as atividades desenvolvidas pela sociedade, tornaram-se potencialmente geradoras de impactos ambientais negativos, as formas mais comuns de agressões a meio ambiente são o uso excessivo de recursos naturais e a poluição ao meio ambiente (RIBEIRO, 2016).

As atividades antrópicas tem grande influência no aumento da geração de resíduos sólidos, seja pelo crescimento populacional de forma desordenada e gradativa, seja pela produção industrial cada vez mais expansiva em virtude do consumo de bens sustentáveis, ou pela inexistência de políticas eficientes que disciplinem a gestão dos resíduos produzidos (TAM; LI; CAI, 2014; MACEDO, 2016).

Essa grande quantidade e diversidade de resíduos sólidos, em decorrência do crescimento populacional e do consumo, da expansão de áreas urbanas e da cultura histórica de aplicação de recursos insuficientes para a gestão adequada torna esse processo desafiador, em especial para a administração pública.

A construção civil, por exemplo, causa impactos ao meio ambiente em suas diversas fases. Desde a ocupação de terras, extração de matéria prima, transporte, processo construtivo, e principalmente a geração e disposição final de resíduos, que muitas vezes são depositados em locais inadequados em virtude da escassez de grandes espaços, dentro da área urbana, destinados à deposição final desses.

Mesmo com o processo de construção em ritmo mais lento do que o constatado em outros períodos, os Resíduos de Construção e Demolição (RCD) são preocupantes, tanto para as gestões municipais quanto para as construtoras, isso porque ao longo dos anos o volume de resíduos gerado por essas atividades vem aumentando, entretanto, as gestões municipais a pouco vem discutindo novos projetos para os ambientes urbanos.

Desde junho de 2011 está em vigor a nova Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a qual trata sobre os princípios, objetivos e instrumentos necessários para possibilitar o avanço do país no que tange ao enfrentamento dos principais problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos. A Lei nº 12.305/2010 prevê a elaboração de planos integrados de gerenciamento dos resíduos, incluídos os perigosos; as responsabilidades dos geradores e do poder público e os instrumentos econômicos aplicáveis (BRASIL, 2010).

Assim, torna-se de bastante importância o levantamento de dados que possam servir de apoio à criação de ações integradas, articuladas na busca de parâmetros de qualidade na gestão de resíduos, bem como na criação de programas de gestão municipal integrada diferenciada e sustentável para os resíduos sólidos provenientes da construção civil.

1.2 Justificativa

O panorama de gestão de RCD em municípios brasileiros apresenta uma realidade de conhecimento limitado e localizado. Os estudos e registros de boas práticas estão dispersos e, em muitos casos, atentam somente para a realidade local. Alguns municípios têm acumulado bastante experiência na área de gestão de RCD, em função de iniciativas desenvolvidas desde bem antes da Resolução nº 307/2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), entretanto a

grande maioria não apresenta alguma política consistente para lidar com as demandas estabelecidas pelas normas vigentes (FERNANDES, 2013).

O descarte irregular é um agravante para os danos ao meio ambiente e se intensificou com o aquecimento do mercado imobiliário brasileiro, aumentando a geração de resíduos provenientes da construção e demolição que são considerados os principais contribuintes para os impactos negativos ao meio ambiente, tendo em vista o consumo de recursos naturais, materiais e energia (YE et al., 2012).

Após a implantação da PNRS, o trabalho que envolve o descarte regular de resíduos a partir de uma gestão integrada e sustentável, ganhou mais espaço no cenário político, tendo em vista o fato de que certos ambientes apresentaram-se como impróprios para tal atividade, por exemplo, os lixões. Assim, pressupôs-se variadas formas de se promover o destino final dos resíduos sólidos por meio da regulamentação de atividades que envolvem o tratamento despendido a esses rejeitos (PINHEIRO, 2016).

As ações de gestão na cidade do Recife – PE se restringem às práticas corretivas, caracterizadas por coleta e transporte do RCD para o aterro sanitário sem a possibilidade de aproveitamento e beneficiamento desses resíduos. Demonstrando a necessidade de adequações para implantação de uma gestão integrada e eficiente.

A proposição de ferramentas de gestão integrada é um aprimoramento do processo de planejamento ambiental que pode beneficiar o Plano Integrado Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PIGRCC) por meio de estratégias de reutilização, reciclagem, beneficiamento ou, quando necessário à definição do seu destino. Entretanto, a falta de conhecimento sobre os resíduos de construção civil acaba criando uma barreira para um melhor gerenciamento desses.

Tal ferramenta permite organizar e integrar os diversos dados e compreender suas relações espaciais. É uma chave na simulação e previsão dos efeitos das transformações em um processo de planejamento, auxiliando, portanto, na tomada de decisões mais corretas (D'OLIVEIRA, 2014), por meio do estabelecimento de metodologias para a caracterização dos municípios e índices de gestão, propiciando o desenvolvimento de mecanismos de avaliação contínua na prestação dos serviços de gestão de resíduos.

Esta dissertação pretende contribuir para uma gestão mais eficiente dos RCD nos municípios estudados, ao dar apoio aos gestores através da apresentação de alternativas simples, que gere receita para a cidade e melhore sua responsabilidade socioambiental.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Desenvolver um módulo adicional para uma ferramenta computacional (*software*) já existente de Gestão Integrada de Resíduos de Construção e Demolição, aplicado a 6 cidades da Região Metropolitana de Recife – RMR, afim de contribuir para a melhoria do funcionamento da gestão dos RCD pelos municípios.

1.3.2 Objetivos específicos

- Elaborar um mapeamento dos pontos de deposição irregular;
- Estabelecer um modelo conceitual de gerenciamento de RCD a partir do desenvolvimento do Índice de Gestão dos Resíduos da Construção e Demolição, aplicando aos municípios de Cabo de Santo Agostinho, Camaragibe, Jaboatão dos Guararapes, Olinda, Recife e São Lourenço da Mata da Região Metropolitana de Recife (RMR);
- Desenvolver um módulo adicional ao SIGERCON de gerenciamento de RCD, que apresente dados estatísticos e relatórios simplificados da gestão;
- Verificar a aplicabilidade do sistema durante seu desenvolvimento.

1.4 Estrutura da dissertação

A presente dissertação está estruturada em 5 capítulos.

O capítulo 1, INTRODUÇÃO da pesquisa, apresenta sua problemática, importância, objetivos e estruturas de capítulos da dissertação.

O capítulo 2, REFERENCIAL TEÓRICO, apresenta uma revisão bibliográfica sobre a questão da gestão municipal dos RCD.

A metodologia empregada para desenvolver o trabalho, visando atingir os objetivos propostos é apresentada no capítulo 3, METODOLOGIA.

O capítulo 4, RESULTADOS, descreve os resultados obtidos nos esforços de coleta, assim como detalha como foi efetuada a construção e estruturação do modelo desenvolvido. São apresentados instrumentos de pesquisa aplicados, e efetuadas comparações e comentários críticos a respeito dos resultados encontrados na pesquisa de campo e também no levantamento bibliográfico.

No capítulo 5, CONCLUSÕES E SUGESTÕES, são apresentadas as principais conclusões e algumas sugestões para continuidade da pesquisa.

CAPITULO 2

REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo são abordados os principais temas relacionados aos resíduos da construção e demolição, desde sua subdivisão junto aos resíduos sólidos, conceituação e classificação, impactos decorrentes da deposição inadequada desses resíduos, legislação específica para tal gestão, até estratégias para o gerenciamento integrado.

2.1 Resíduos sólidos

Os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), nos termos da Lei Federal nº 12.305/10, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), são definidos como: aqueles originários de atividades domésticas em residências urbanas (resíduos domiciliares) e os resíduos originários de varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana.

Além desses, segundo a Lei nº 11.445/2007, o lixo originário de atividades comerciais, industriais e de serviços, cuja responsabilidade pelo manejo não seja atribuída ao gerador, pode, por decisão do poder público, ser considerado resíduo sólido urbano.

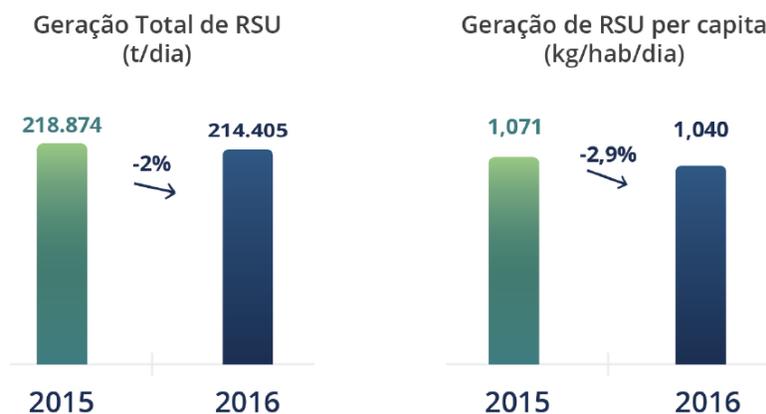
O processo de geração de RSU está relacionado com o modo de vida e com as condições socioeconômicas da população. Desse modo, o problema ocasionado pela a geração, composição e destinação desses resíduos é de abrangência internacional, entretanto, afeta de forma distinta os países desenvolvidos, em desenvolvimento e pobres (RODRIGUES, MAGALHÃES E PEREIRA, 2016).

Segundo Hoornweg e Bhada-Tata (2012), o total mundial de resíduos sólidos produzidos pela população urbana é de 1,3 bilhões de toneladas por ano, ou 1,2 kg por dia para cada habitante em área urbana. Cerca de metade são produzidos nos países da OCDE (Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico, que inclui os 34 países mais ricos do mundo). As previsões são que o valor total vá crescer para 2,2 bilhões de toneladas em 2025, somente com a China vai aumentar três vezes a sua quantidade (de 520 milhões de toneladas para 1,4 bilhões).

Já no Brasil, a geração total de RSU no ano de 2016 foi de aproximadamente 78,3 milhões de toneladas, o que representa uma queda de 2% no montante gerado em relação a 2015 (Figura 1), o dado seria animador se toda a gestão de coleta, destinação e recursos aplicados no seguimento de limpeza também tivessem progredido, entretanto a pesquisa indicou um retrocesso em toda cadeia do setor, resultado observado pela primeira vez, desde a vigência da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) em 2010 (ABRELPE, 2017).

A queda da produção de RSU em 2016 não está relacionada com uma melhor gestão ou com atitudes conscientes e positivas dos consumidores. A Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) reconhece que a crise econômica foi o principal fator destes resultados, com uma diminuição do consumo em todas as regiões, a piora dos índices e o aumento de resíduos não recolhidos, destinados para lixões e aterros controlados (ECODEBATE, 2017).

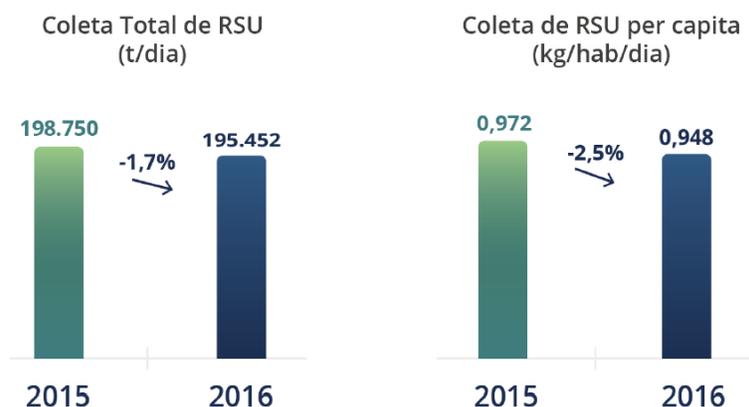
Figura 1 - Geração de RSU no Brasil



Fonte: ABRELPE e IBGE, 2017.

A ABRELPE no Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil em 2016 destaca, com relação à coleta de RSU (Figura 2), uma queda de 1,7%, com um total de 195.452 toneladas coletadas diariamente, o que significa um índice de cobertura de coleta de 91% para o país, modesto avanço se comparado ao ano anterior, e que evidencia que 7 milhões de toneladas de resíduos não foram objetos desses serviços e, portanto, tiveram destino inadequado.

Figura 2 - Coleta de RSU no Brasil



Fonte: ABRELPE e IBGE, 2017.

Num recente estudo, Rodrigues, Magalhães e Pereira (2016) afirmam que os custos com resíduos sólidos dependem da forma de manejo escolhida (existência da coleta seletiva) e da forma de gestão assumida pelo município. A existência do setor privado na operação dos serviços tende a trazer pressões de aumento dos custos dos serviços oferecidos, entretanto sobre esses é atribuída uma maior eficiência sobre o poder público em termos de produtividade.

Assim, capitais que tem gestão de modelo misto, com a presença de mais de uma empresa prestando o serviço, os custos tendem a ser menores que no caso do monopólio privado, devendo ser estimulada a concorrência não só na licitação, mas também na execução dos serviços.

2.2 Conceituação e classificação dos resíduos de construção e demolição

Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei nº 12.305/10, são considerados resíduos de construção civil

[...] Os resíduos gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis, os quais são de responsabilidade do gerador dos mesmos, 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., e são comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha (PERNAMBUCO, 2010).

O expressivo crescimento dos resíduos gerados na construção civil tem sido abordado como problemático, pelo significativo percentual de uso dos recursos naturais e pela degradação ao meio ambiente em diversas partes do mundo. Dessa forma, é crescente o número de estudos quantitativos e qualitativos referentes à gestão de RCD e publicações nessa área, a fim de encontrar soluções de gerenciamento e minimizar seus impactos econômicos e ambientais (ALBUQUERQUE, 2015).

Nesse âmbito, destacam-se pesquisadores residentes no Japão, Austrália e Estados Unidos. No Brasil, as pesquisas mais recentes distinguem-se por desenvolver métodos integrados de gestão como visto dos trabalhos de Scremin (2007), D'Oliveira (2015) e Paz (2014).

Desses trabalhos, os principais desafios dos pesquisadores estão em compreender as maiores causas da geração de resíduos, a taxa da geração de resíduos numa região e os principais fatores que afetam essa geração, além da busca por indicar futuros rumos de pesquisas.

Por isso, tem ocorrido de modo tão intenso uma série de investigações da quantidade de resíduos de demolição, em especial de economias desenvolvidas, em função da escassez de informações quantitativas nesse campo. Para, a partir de diferentes performances de gestão utilizadas, confrontar a mais adequada a cada localidade.

A crescente participação desses resíduos no percentual total dos RSU enfatiza a necessidade de haver uma gestão específica para eles, que embora não sejam classificados como resíduos tóxicos (CONAMA, 2002), merecem um tratamento especial.

As estatísticas do Departamento de Proteção Ambiental de Hong Kong (2014) mostraram que todos os resíduos recebidos em aterros atingiram 13.844 toneladas por dia (t/d) em 2012, ou 5,05 milhões de toneladas por ano, dos quais cerca de 25% são RCD. Na China, as atividades de construção e demolição produziram mais de dois bilhões de toneladas de RCD em 2011 (RAMZY, 2013), e geralmente é estimado que o desperdício desses resíduos represente cerca de 30% a 40% do total de resíduos sólidos municipais (QIU, 2010).

Hyder Consulting (2011) informou que um total de 19,0 milhões de toneladas de RCD foi gerado na Austrália entre 2008 e 2009; deste fluxo total de resíduos, 8,5 milhões de toneladas foram

descartadas, enquanto 10,5 milhões de toneladas, ou 55%, foram recuperadas e recicladas. Já nos Estados Unidos, estima-se que os RCD correspondam de 10 a 30% do total de resíduos gerados no país (BROVIK, 2005).

O Eurostat (2010) estimou que um total de 857,2 milhões de toneladas de RCD foi gerado nos Estados-Membros da União Europeia-27 em 2010. A construção civil ocupou cerca de 15% de todos os resíduos depositados em aterro, enquanto os resíduos sólidos municipais eram cerca de 37%. No Reino Unido, o Department for Environment Food & Rural Affairs (2014) informou que o total de RCD gerados em 2010 na Inglaterra foi de 77,38 milhões de toneladas.

A partir destes países, se percebe que as políticas internacionais de gestão dos RCD, em sua maioria, incluem a reciclagem dos materiais como estratégia principal, devido às reduções na utilização de aterros, reduções nas ocorrências de deposições irregulares, reduções no consumo de recursos não renováveis e também nos impactos ambientais das atividades de mineração.

Enquanto que em países da Europa desde a segunda metade do século XX já existiam políticas para a questão dos resíduos, no Brasil a preocupação com esse problema teve início somente no começo do século XXI e até 2002 não tinha políticas públicas para os resíduos gerados pelo setor da construção civil.

Apenas com a Resolução CONAMA n° 307/2002 foram definidas diretrizes sobre o gerenciamento destes resíduos. Transferindo a responsabilidade de gestão do poder público para os geradores, entretanto os municípios responsabilizam-se em coletar os RCD de obras sob sua responsabilidade.

Mas a preocupação recente com a gestão dos RCD não é único problema, a quantificação desses resíduos, no Brasil, é ainda mais complexa, tendo em vista a importante fonte de geração de RCD, que são os geradores informais para os quais dados estatísticos estão indisponíveis e podem representar uma parcela importante dos RCD gerados em um município (MMA, 2010).

Segundo a ABRELPE (2017), a quantidade total de RCD coletado pelos municípios no Brasil sofreu uma redução de 0,08% em relação aos resíduos coletados em 2015, conforme apresentado na Tabela 1. Isso resulta em pouco mais de 45 milhões de toneladas de RCD coletados por ano

pelos municípios, representando uma parcela significativa do RSU, de aproximadamente 60% do total.

Tabela 1 - Quantidade total de RCD coletado pelos municípios no Brasil

Região	2015	2016	
	RCD Coletado (t/dia) / Índice (Kg/hab/dia)	Rcd Coletado (t/dia)	Índice (Kg/hab/dia)
Brasil	123.721/0,605	123.619	0,600

Fonte: Pesquisa ABRELPE e IBGE, 2017.

De acordo com dados do Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado de Pernambuco – SINDUSCON/PE, a geração de resíduos na região metropolitana do grande Recife é de aproximadamente 4.500 toneladas por dia, enquanto que no restante do Estado estima-se um valor de 1.575 toneladas por dia.

Do total de RCD gerado no Estado, cerca de 30% resulta de empresas construtoras (grande gerador) enquanto que os demais são gerados por pessoas físicas, reformas, pequenas construções e outros pequenos geradores (PERNAMBUCO, 2012). Verifica-se, assim, que o grande gerador é objeto de maior controle enquanto que o pequeno gerador, representado pelos 70% restante, está fora desse controle (ALBUQUERQUE, 2015).

Para Pacheco (2011), o aumento da geração de RCD é atribuído à deficiência no processo da construção, como falhas ou omissões na elaboração dos projetos e execução, má qualidade dos materiais utilizados, perda no transporte e forma inadequada de armazenamento do material, incorreta manipulação por parte da mão de obra, substituição de componentes pela reforma ou reconstrução, e necessidades de manutenção, reparos, perdas incorporadas nos empreendimentos.

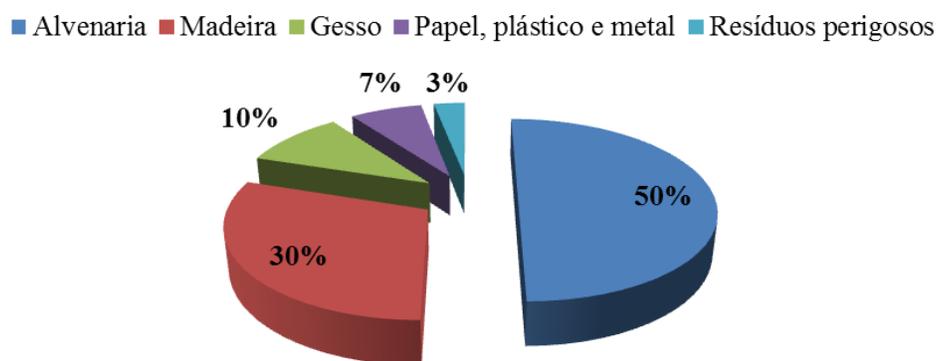
Segundo Silva (2014) as características dos RCD variam em função das diferentes técnicas e metodologias de produção, onde a composição e a quantidade produzida dependem diretamente do estágio de desenvolvimento da indústria de construção local, estando a caracterização média desse resíduo condicionada a parâmetros específicos do seu local de geração.

Assim, de acordo com Farias (2013) a composição dos RCD varia em função de algumas características, como: “região, técnica construtiva empregada, disponibilidade de matéria-prima, fases da obra, equipamentos utilizados, entre outros”.

Dessa forma, entende-se que a etapa de planejamento é a mais importante da construção civil, tornando-se sinônimo de economia, tempo, racionalização de material e mão de obra, desenvolvimento, sustentabilidade e responsabilidade. Segundo Martins (2012), o processo de gestão de resíduos abrange todas as etapas das obras, ou seja, vai desde a correta utilização dos materiais, evitando que desperdícios ocorram, até a reciclagem e correta destinação de todos os resíduos.

De acordo com Careli (2014), as obras residenciais ou comerciais que utilizam processos construtivos convencionais, ou seja, estrutura de concreto armado associada a vedações em alvenaria com blocos de concreto ou cerâmico geram entre 0,10 e 0,15 m³ de RCD /m² de área construída; 50% desse volume se referem à alvenaria, concreto, argamassas e cerâmicas; 30% madeira; 10% ao gesso; 7% ao papel, plástico e metais; e 3% são constituídos de resíduos perigosos e outros resíduos não recicláveis, inclusive rejeitos, como identificado na Figura 3.

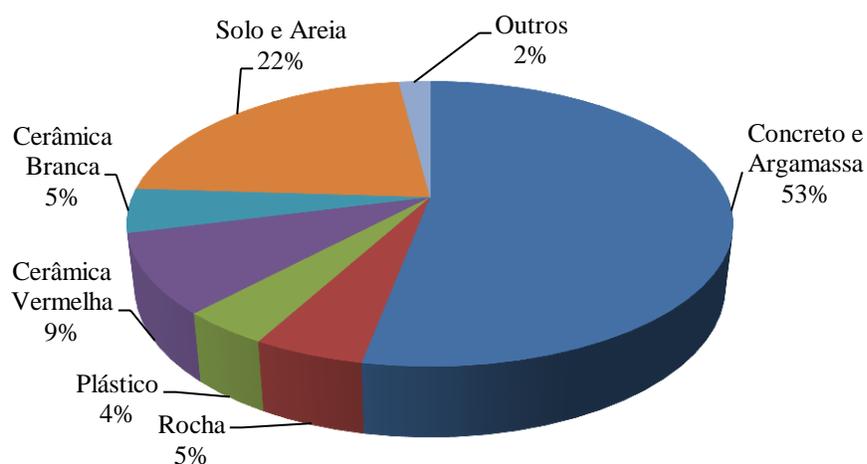
Figura 3 - Quantificação de Resíduos de uma Obra Convencional



Fonte: Careli, 2014.

Para Nagalli (2014) a caracterização dos RCD gerados no Brasil evidencia o predomínio dos resíduos do tipo concreto e argamassa devido ao tipo de sistema construtivo, sendo adotadas estruturas em concreto e revestimento assentado sobre argamassas de cimento, Figura 4.

Figura 4 - Caracterização dos RCD gerados no Brasil



Fonte: Nagalli, 2014.

2.3 Impactos ao meio ambiente

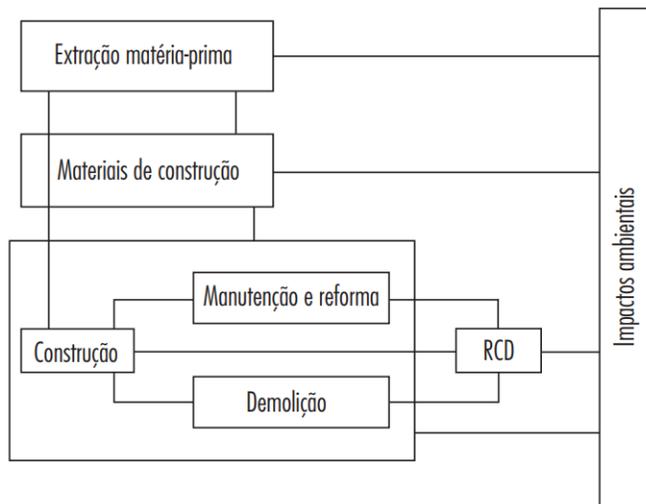
O impacto ambiental é definido como “qualquer intervenção ao meio ambiente adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou na parte, dos aspectos ambientais da organização” (NBR ISO 14.001, 2004e).

Segundo o Artigo 1º da Resolução CONAMA, de 23 de janeiro de 1986, qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V - a qualidade dos recursos ambientais; são considerados impactos ambientais.

Assim, embora o segmento da construção civil seja um indicador de crescimento econômico social e tenha notável importância para o segmento da indústria brasileira, é também grande gerador de impactos ambientais (BRASILEIRO e MATOS, 2015). De modo que sua extração de recursos naturais e posterior transformação dos materiais gerem alterações paisagísticas e ambientais, estéticas e sanitárias, afetando a saúde e o bem estar da população.

A atual cadeia de geração de resíduos (Figura 5), com RCD gerando desperdícios e impactos ambientais significativos ao ambiente urbano, tem início desde o processo de extração e fabricação de materiais até a execução da obra, fase de uso/manutenção e fase de demolição/desconstrução do edifício.

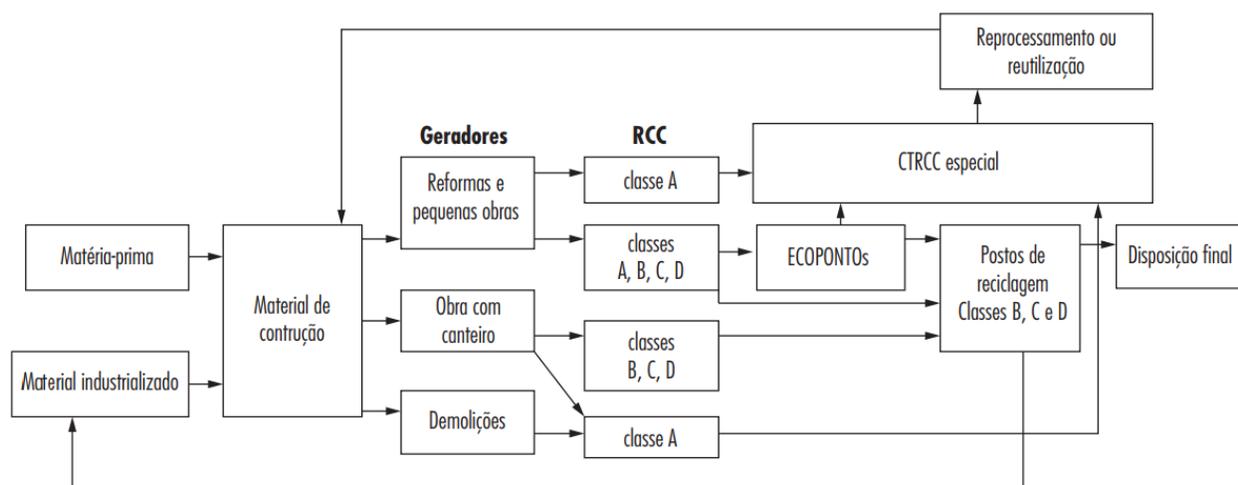
Figura 5 - Cadeia de geração de resíduos



Fonte: Baptista Jr., 2011.

Segundo Baptista Jr. e Romanel (2013) tal processo deve ser substituído por uma logística circular, de natureza sustentável, na qual os resíduos gerados, segregados por classes, podem ser novamente incorporados à cadeia produtiva (Figura 6), ou adequadamente descartados, produzindo benefícios sociais, econômicos e ambientais. A infraestrutura necessária para implantação de uma logística circular deve contemplar a segregação na origem, oferta de armazenamento seletivo, facilidade de transporte de resíduos, manutenção e implantação de Centros de Tratamento de Resíduos da Construção Civil (CTRCC), escoamento de produtos reciclados e incentivos à sua utilização pelo mercado imobiliário.

Figura 6 - Cadeia de geração de resíduos



Fonte: Baptista Jr., 2011.

Segundo informações da CBCS (Conselho Brasileiro de Construção Sustentável, 2014) a construção civil impacta ativamente o meio ambiente. Sozinha, ela demanda 40% da energia e um terço dos recursos naturais, com o agravante de que maior parte desses recursos não é renovável; além de emitir também um terço dos gases de efeito estufa, produzindo mais de 40% dos resíduos sólidos urbanos.

Com relação apenas aos resíduos da construção civil, estimativas indicavam que, no Brasil, eram gerados 500kg/hab.ano (PINTO, 1999). Porém, segundo a CBCS (2014) os dados mais recentes apontam que uma cidade média do interior do estado de São Paulo (no caso, São Carlos, com 270 mil habitantes) tem gerado atualmente valores pouco acima de 800kg/hab.ano, enquanto que, segundo Falcão (2011), em Olinda (391.433 mil habitantes) tem uma média de geração de 141,93 kg/m² por área construída e 100 t/dia proveniente de deposições irregulares. O que demonstra que os valores têm aumentado significativamente nos últimos anos, podendo ser muito maiores em grandes metrópoles, devido o ritmo de crescimento da construção civil.

O consumo desordenado dos recursos naturais e a conseqüente geração de resíduos com a redução de áreas de deposição são conseqüências do mau gerenciamento dos resíduos. Em muitas cidades brasileiras a deposição irregular desses resíduos gera problemas de ordem estética, ambiental e saúde pública. Além do mais, sobrecarregam os sistemas de limpeza pública

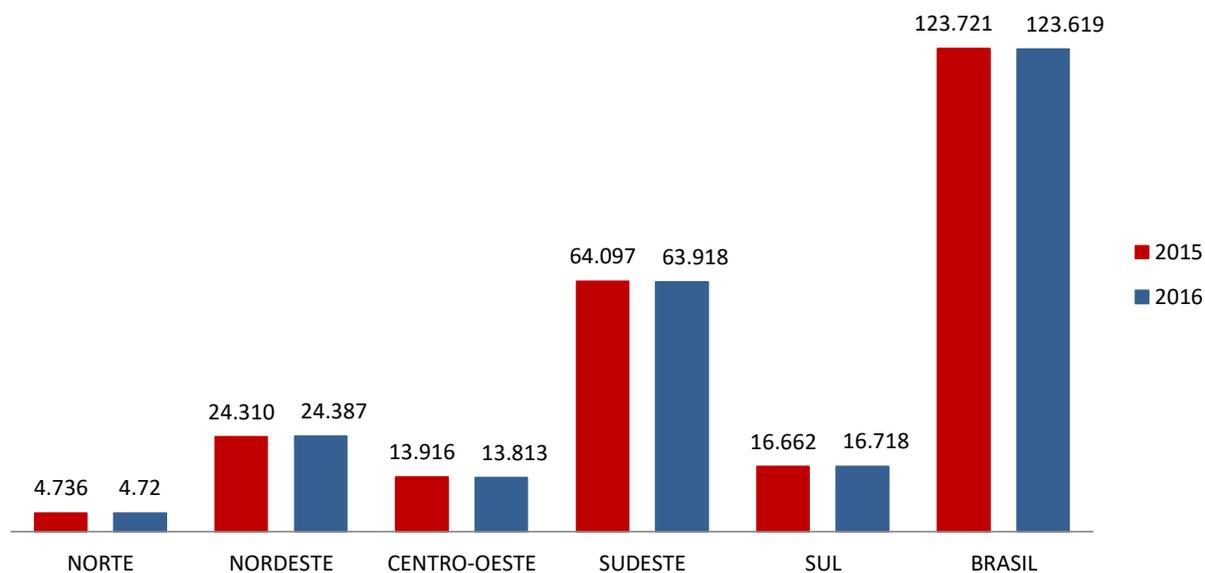
municipais, visto que, no Brasil, os RCD podem representar 60% da massa dos resíduos sólidos urbanos – RSU (SILVA e FERNANDES, 2012).

Embora, de forma geral, os RCD sejam vistos como resíduos de baixa periculosidade, sendo o principal impacto causado pelo grande volume gerado, nestes resíduos também são encontrados materiais orgânicos, produtos perigosos e embalagens diversas que podem acumular água e favorecer a proliferação de insetos e de outros vetores de doenças (KARPINSK et al., 2009).

A quantidade de RCD gerado cresce a cada ano e com ela torna-se mais expressiva a geração de entulho, exigindo atenção especial quanto ao destino final dado a esses resíduos, visto que a quantidade total é ainda maior, uma vez que, via de regra, são coletados apenas os resíduos lançados nos logradouros públicos.

Quanto aos grandes geradores, “a responsabilidade para com esse tipo de resíduos é deles própria, e nem todos informam às autoridades os volumes sob sua gestão”, destaca o diretor da ABRELPE, ao frisar que o aumento do poder aquisitivo da população, entre outros fatores, vem contribuindo para esse crescimento, o que cria um problema de grandes proporções, como mostra a Figura 7 (ABRELPE, 2017).

Figura 7 - Total de RCD coletados no Brasil e regiões (t/dia)



Fonte: ABRELPE, 2017.

Dessa forma, é preciso modificar a visão de que os resíduos são apenas rejeitos, para que eles comecem a ser tratados como recursos a serem recuperados. Já que, com relação aos resíduos resultantes da extração de matéria prima, para produção dos materiais de construção civil, estima-se que grande parte retorne à natureza como resíduo antes de completar o primeiro ano após sua extração (SUDES, 2010).

O cimento, como material destaque na construção civil, tem como sua principal matéria prima o calcário, abundante e relativamente barato, o que justifica a presença do material em grandes e pequenas obras realizadas em todo o mundo moderno, além de suas características importantes para as construções como elemento de ligação, concretagem, elementos estruturais, entre outros. Entretanto, a geração de impactos no meio ambiente e pra saúde humana causada pela produção de cimento está presente em todas as suas fases de produção (SANTOS, I., 2015).

Embora sejam desenvolvidas novas técnicas e equipamentos que gerem menos problemas, ainda há registros de danos gerados pelas fábricas em algumas regiões, desde a extração de matéria prima, onde pode haver impactos locais significativos no que corresponde ao uso do solo e às comunidades adjacentes às minas, emissão de poeiras, ruído e movimentos de tráfego; passando pela emissão de material particulado, causador de muitos problemas à saúde humana; até a clínquerização com a emissão de gases de efeito estufa, principalmente, dióxido de carbono (CO₂) (MAURY e BLUMENSCHHEIN, 2012).

Cerca de 6% das emissões antropogênicas de CO₂ provém da indústria de cimento. Aproximadamente 50% das emissões de dióxido de carbono na produção de cimento são originadas na reação química (calcinação ou descarbonatação) de conversão do calcário (CaCO₃) para óxido de cálcio (CaO). E aproximadamente 40% das emissões de CO₂ é resultado da combustão de combustíveis fósseis durante o processo de produção do cimento (WBCSD, 2012).

Outros danos provêm das emissões do transporte de matérias-primas (5%) e da queima de combustíveis fósseis requeridos para a produção da eletricidade consumida pela produção do cimento (5%). De acordo com a base de dados da CSI, que abrange um terço da produção global de cimento, a média específica de emissões de CO₂ atingiu 652 kg/t de produto cimenteiro em 2010 (WBCSD, 2012).

Dessa forma, embora já exista no cenário nacional, conhecimento, por parte do gerador e dos municípios (prefeituras), a respeito da Resolução CONAMA nº 307/2002, que trata da responsabilidade do gerador, e apesar de muitos documentos e estudos; os dados da WBCSD (2012) expressam que a gestão de resíduos ainda permanece muito aquém do que é observado internacionalmente.

Ainda que haja entrada de algumas empresas privadas no negócio, a fração dos resíduos classe A (alvenarias, argamassas e concretos) efetivamente reciclados é ainda muito pequena; cabe ao Plano Municipal de Resíduos da Construção Civil estabelecer metas relativas à coleta, ao tratamento e à disposição final adequada, sendo necessária, principalmente, uma forte campanha para minimizar o desperdício e intensificar as ações sobre os aspectos preventivos na gestão dos RCD (IPEA, 2012).

A redução do impacto ambiental das construções implica em medidas modernas envolvendo não apenas o projeto de edifícios flexíveis - que se adaptem às necessidades variáveis do usuário e às transformações urbanas ao longo do tempo – mas também a substituição da demolição pela “desconstrução”, (SCHULTMANN et al., 2001) dessa forma, seria possível maximizar o reuso, substituindo a reciclagem dos componentes dos edifícios que ainda apresentem uma vida útil residual significativa.

Segundo Agopyan e John (2011), o critério de sustentabilidade ambiental que considera a facilidade de desconstrução deve prever a escolha dos materiais de construção, componentes e sistemas para a produção de habitações. Andrade (2013) propôs uma ferramenta de avaliação da facilidade de desconstrução denominada de “Matriz de Desconstrução”, baseada no consumo de energia necessária para o processo de desconstrução de galpões de concreto armado pré-fabricados. O autor concluiu que a desconstrução dos galpões pode ser facilitada se houver um melhor entendimento desse processo na fase de projeto, o qual pode ser auxiliado pela matriz proposta.

De acordo com a CBCS (2014) essa modalidade de desconstrução e desmontagem de obras ainda está em implantação no Brasil, apresentando pouca experiência de mão de obra, na maioria dos casos ocorre demolição por métodos destrutivos, os quais misturam todas as classes de resíduos, diminuindo assim a capacidade de reciclabilidade e a reusabilidade dos resíduos.

Entretanto, a taxaço e/ou banimento dos resíduos de construção destinados a aterros continuam sendo as medidas mais usuais no Brasil. No Japão, a legislação (Construction Material Recycling Law) obriga o construtor a destinar no mínimo 95% da massa dos produtos de construção para a reciclagem, com exceção de alguns cuja reciclagem integral é obrigatória (CBCS, 2014).

2.4 Instrumentos legais para a gestão de resíduos sólidos

A precariedade da Gestão Corretiva e os impactos dos resíduos mal geridos no ambiente urbano e nos cofres públicos introduz a discussão da insustentabilidade desse tipo de ação, conforme dedução da análise da experiência de alguns municípios brasileiros, e propõe a Gestão Diferenciada, com alteração de práticas e culturas, envolvimento dos agentes sociais e otimização do desenvolvimento urbano sustentável (FERNANDES, 2013).

Estudos para utilização desses agregados foram intensificados, buscando aplicações alternativas como a reciclagem de agregados em habitações de interesse social ou construções de baixo custo; elementos de vedação e até percentuais para concreto estrutural.

Os instrumentos legais, na esfera nacional, relacionados à gestão e ao gerenciamento dos RCD iniciam-se com o Estatuto das Cidades, Lei Federal nº 10.257, promulgada em 10 de junho de 2001, que determina novas e importantes diretrizes para o desenvolvimento sustentado dos aglomerados urbanos no País.

Tal Lei prevê a necessidade de proteção e preservação do meio ambiente natural e construído, com uma justa distribuição dos benefícios e ônus decorrentes da urbanização, exigindo que os municípios adotem políticas setoriais articuladas e sintonizadas com o seu Plano Diretor. Uma dessas políticas setoriais, que pode ser destacada, é a que trata da gestão dos resíduos sólidos.

A necessidade de avanço dos municípios, em direção à implantação de ferramentas usadas nas políticas públicas, especificamente voltadas para o gerenciamento dos RCD, parte da ausência de tratamento adequado para esses resíduos que está na origem de graves problemas ambientais.

Tais ferramentas podem ser implantadas em vários estágios do processo de projeto, construção, demolição e manejo de resíduos. Com o Estatuto das Cidades, no Brasil, até 2002 as políticas

públicas não eram direcionadas para os resíduos gerados pelo setor da construção civil. Assim, em 05 de Julho de 2002 entrou em vigor a Resolução nº 307 do CONAMA.

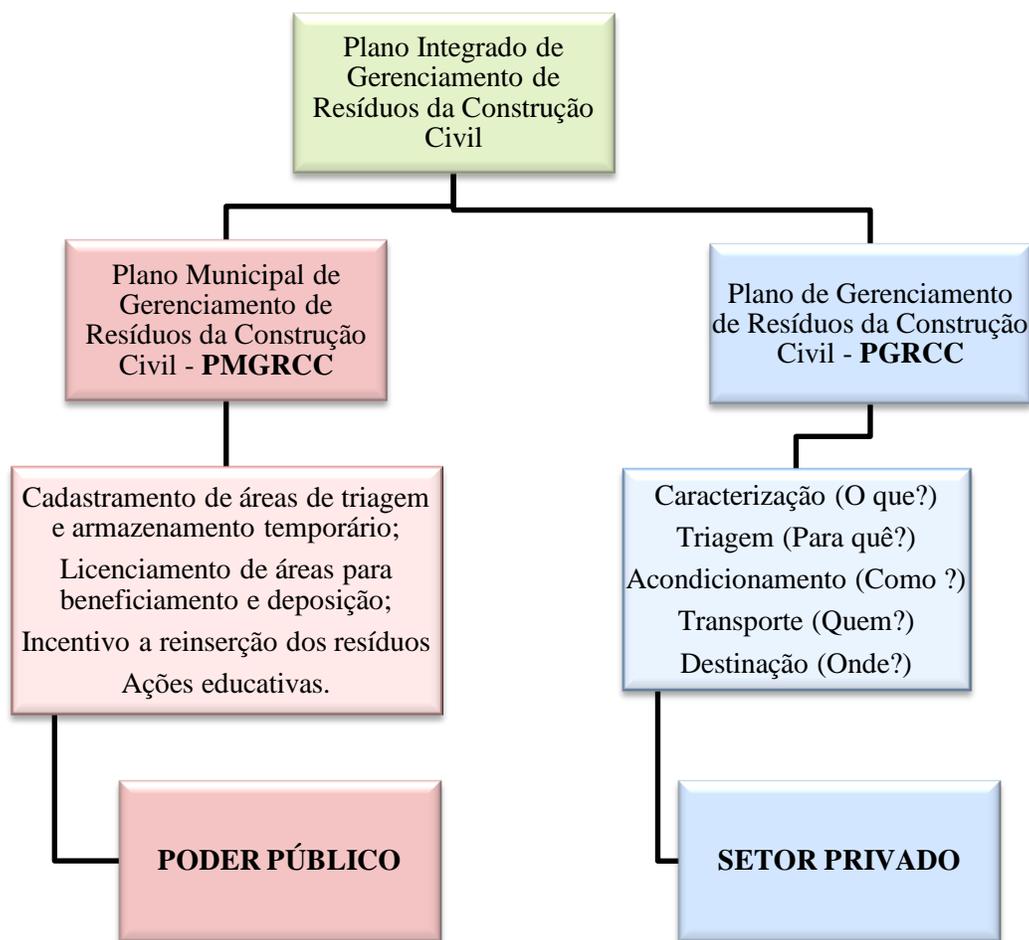
2.4.1 Resoluções CONAMA

A Resolução CONAMA nº 307/2002, criou instrumentos, diretrizes e critérios para apropriar a realidade ambiental, definindo responsabilidades e deveres quanto à gestão dos resíduos de construção e demolição mediante a necessidade de intervir na problemática dos impactos ambientais, sociais e econômicos.

Desse modo, tornou obrigatória em todos os municípios do país e no Distrito Federal a implantação pelo poder público local de Planos Integrados de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil (PIGRCC), que incorpora o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PMGRCC) e os Projetos de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil (PGRCC), como forma de eliminar os impactos ambientais decorrentes das atividades relacionadas à geração, transporte e destinação desses materiais, como esclarece a Figura 8.

Além disso, determina aos geradores a adoção, sempre que possível, de medidas que minimizem a geração de resíduos e sua reutilização ou reciclagem; ou, quando for inviável, que eles sejam reservados de forma segregada para posterior utilização, responsabilizando-os pelos impactos ambientais gerados, estabelecendo, assim, o princípio do poluidor pagador (PINTO e GONZÁLES, 2005).

Figura 8 - Plano de Gerenciamento de Resíduos estabelecido pelo CONAMA nº 307/02



Fonte: Adaptado de INOJOSA, 2010.

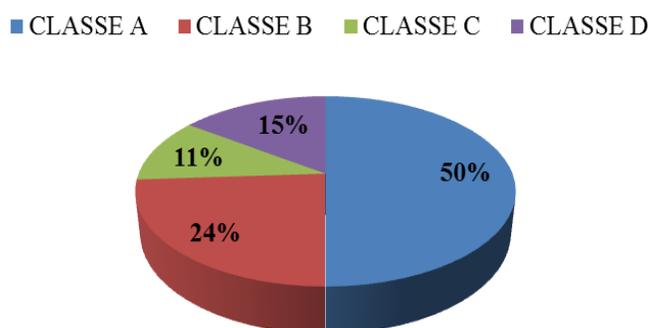
Mesmo com a motivação do poder público em implantar os planos de gerenciamento, algumas dificuldades são apontadas como justificativa para a não implantação, Marques Neto (2009) destaca a falta de recursos financeiros e a inexistência de corpo técnico qualificado nos quadros profissionais dos órgãos públicos responsáveis capazes de diagnosticar fontes geradoras e implementar ações, como a fiscalização.

A resolução nº 307/2002 trata também de diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão de RCD, através, prioritariamente, da não geração de resíduos sólidos e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

Ratificando o que já havia sido implementado pela Agenda 21 (1992), segundo a qual, reduzir, reutilizar e reciclar constituem hierarquicamente os primeiros passos da estrutura de ação

necessária para o manejo ambientalmente saudável dos resíduos, a divisão por classes (A, B, C e D) foi apresentada pelo CONAMA (2002) para que houvesse, após a triagem, uma destinação adequada a cada classe de material. Tendo em vista que os maiores percentuais de RCD gerados são provenientes das classes A e B, 50 e 24% respectivamente, os quais podem ser reciclados e/ou reutilizados (Figura 9).

Figura 9 - Indicadores de geração de RCD



Fonte: Melo, 2014.

Entretanto, a resolução falha ao classificar todo e qualquer produto de madeira como um resíduo classe B (de fácil reciclagem), tendo em vista que parte dos resíduos é de madeira tratada e na fase de demolição podem ter sido tratados com biocidas altamente nocivos à saúde, como produtos contendo o pentaclorofenol. Além disso, madeira industrializada contém resinas, adesivos e tinta, substâncias que precisam ser manejadas de forma especial, assim faz-se necessário atualizar a resolução quanto a tal classificação (CBCS, 2014).

A norma ainda estabeleceu os seguintes prazos contados a partir da publicação:

- Elaboração do PIGRCC por Municípios e Distrito Federal – até 02/01/2004
- Implementação do PIGRCC pelos Municípios e Distrito Federal – até 07/07/2004;
- Projeto e construção de aterro para inertes, visando à eliminação da disposição dos resíduos da construção civil e, aterros domiciliares e áreas de “bota fora” – 07/07/2004;
- Inclusão dos PGRCC nos projetos de obras a serem submetidos à aprovação ou ao licenciamento ambiental dos órgãos competentes – 07/01/2005.

Posteriormente, houve resoluções para ajustes da CONAMA nº 307, as resoluções nº 348 e nº 431 alteraram a classificação do amianto e do gesso, respectivamente; e por último, foi publicada, em 19 de janeiro de 2012, a resolução nº 448, que altera mais algumas definições, a principal delas foi a alteração da nomenclatura do PIGRCC, que não mais existe, sendo a partir de então PMGRC para “Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil”, e PGRCC para “Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil” (PAZ, 2014).

2.4.2 Política Nacional de Resíduos Sólidos e Plano Estadual de Resíduos Sólidos

Em junho de 2011 entrou em vigor a nova Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a Lei nº 12.305/2010, que objetiva a reciclagem de lixo e o correto manejo dos produtos usados com alto potencial de contaminação, incentivando, mais uma vez, a não geração, a redução e reutilização dos resíduos.

Em seus artigos 20 e 21, a Lei obriga as empresas de construção civil, entre outras empresas e estabelecimentos, a desenvolverem processos que busquem a alteração dos padrões de produção e consumo sustentável de produtos e serviços; além de elaborarem um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

Mas o maior diferencial desta Lei foi a criação da logística reversa para determinados materiais como agrotóxicos, pilhas, baterias, eletroeletrônicos, pneus, lâmpadas e óleos lubrificantes. Além da determinação de que cidadãos separem o lixo doméstico nas cidades onde existe coleta seletiva, gerando responsabilidade ao gerador na gestão de resíduos.

Também está contemplada nesta Lei, a proibição da criação de lixões onde os resíduos são despejados a céu aberto, assim como moradia e criação de animais nesses locais, e incentivos fiscais da União para catadores de lixo e para indústria da reciclagem.

Em 2010 foi elaborado o Plano Estadual de Resíduos Sólidos – PERS (Art. 16 da Lei nº 12.305/2010) transferindo ao estado a responsabilidade de elaboração deste que deverá abranger todo o território do Estado, para um horizonte de vinte anos com revisões a cada quatro anos e deve estar em consonância com os objetivos e as diretrizes dos Planos Plurianuais (PPA), com os

planos de saneamento básico, com a legislação ambiental, de saúde e de educação ambiental, dentre outras (FERNANDES, 2013).

O plano ainda consistiu no estudo da regionalização de gestão de resíduos sólidos de Pernambuco, o qual inclui critérios de agregação de municípios para a elaboração de arranjos consorciados para o tratamento e destinação final desses resíduos, dando condições para que os Estados tenham acesso aos recursos da União, destinados a empreendimentos e serviços relacionados aos resíduos sólidos a partir de agosto de 2012 e com o objetivo de relacionar a situação atual dos resíduos às diretrizes estabelecidas pela PNRS, além de dar ao RCD classificação própria, dissociando da classificação de RSU, como mostra o Quadro 1 (ALBUQUERQUE, 2015).

Quadro 1 - Relação entre itens do PERS e sua utilidade para gestão municipal dos RCD

Itens do PERS	Utilidade para Gestão Municipal dos RCD
Projeto de mobilização social e divulgação.	Pode e deve ser utilizado na divulgação de áreas de manejo e beneficiamento dos RCD nos municípios. No fortalecimento do mercado de agregados reciclados e na redução, segregação, reutilização, reciclagem dos RCD e correta disposição final dos rejeitos.
Panorama dos resíduos sólidos no estado: Diagnóstico da gestão dos resíduos sólidos; Caracterização socioeconômica e ambiental do estado; Atividades geradoras de resíduos sólidos; Áreas degradadas em razão de disposição inadequada de resíduos sólidos ou rejeitos e áreas órfãs.	Auxilia os municípios na identificação dos geradores previstos nos artigos 20 (incluindo os grandes geradores de RCD) e 33 (para estabelecimento do SLR) da PNRS, na quantificação e tipificação dos RCD gerados nos municípios e na localização de áreas degradadas por deposição clandestina dos RCD e volumosos.

Quadro 1 - Relação entre itens do PERS e sua utilidade para gestão municipal dos RCD (continuação)

Itens do PERS	Utilidade para Gestão Municipal dos RCD
Estudo de regionalização e proposição de arranjos intermunicipais: a) áreas potencialmente favoráveis para a destinação ambientalmente adequada de resíduos sólidos; b) critérios de agregação de municípios para a identificação dos arranjos.	Indica áreas propícias para manejo e beneficiamento dos RCD e disposição final dos rejeitos. Favorece, principalmente, os pequenos municípios, que podem compartilhar áreas e equipamentos, minimizando os custos com a gestão dos RCD e maximizando os lucros.
Metas, programas, projetos e ações para a gestão do RS; Investimentos necessários e fonte de financiamento.	Devem ajudar os municípios a implementarem seus PMGRCC.
Sistemática de acompanhamento, controle e avaliação da implementação de PERS.	Devem ajudar os municípios a cumprirem suas metas e fiscalizarem os agentes envolvidos no ciclo dos RCD.

Fonte: FERNANDES, 2013.

2.4.3 Normas Técnicas para aplicações de RCD

A Associação Brasileira de Normas Técnicas também publicou diversas normas relativas aos resíduos sólidos e procedimentos de gestão de RCD, todas de acordo com a Resolução nº 307/2002, orientando empresas e governo com relação à gestão integrada das normas e diretrizes, de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e a segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.

O exercício dessas responsabilidades pelos agentes - geradores e transportadores, envolvidos na geração, destinação, fiscalização e controle dos resíduos está diretamente relacionado ao incentivo à triagem e valorização dos RCD, que por sua vez será viável na medida em que haja especificação técnica para o uso de agregados reciclados pelas atividades da construção (PINTO e GONZÁLES, 2005).

Entretanto as normas brasileiras ainda deixam lacunas e abordam basicamente a reutilização e a reciclagem dos RCD, não considerando o estabelecimento de técnicas e metodologias para a redução e não geração desses resíduos (SCHNEIDER, 2005).

2.5 Estratégias de gerenciamento dos resíduos da construção e demolição

Em estudos sobre a disposição dos RCD em áreas ilegais Paz, Albuquerque e Lafayette (2014) observaram que esses trazem uma série de impactos ambientais, como a poluição visual, o estreitamento de leitos ocasionando enchentes, poluição das águas e solos, indução à deposição de outros tipos de rejeitos e atrativo para vetores de doenças.

Além do baixo interesse da iniciativa privada, o setor público também não desempenha um papel incentivador e fiscalizador tornando a população desinformada e pouco comprometida com a gestão dos resíduos sólidos e a reciclagem dos RCD (VASCONCELOS, 2014).

Ações de gestão diferenciada promovem a minimização substancial dos impactos ambientais gerados pelos resíduos e contribuem para evitar a necessidade de soluções emergenciais. A Gestão Corretiva é a situação típica da maioria dos municípios brasileiros, com ações de caráter não preventivo, repetitivo, custoso e, principalmente, ineficiente (KARPINSK et al., 2009).

Segundo Santos et al. (2011), o consumo entre 20 e 50% dos recursos naturais de todo o planeta provenientes da cadeia construtiva de construção torna o gerenciamento desses resíduos um grande desafio para poder público. Através de medidas que incluem promover, pelo manejo diferenciado e pela reciclagem, a correção dos problemas ambientais decorrentes da deposição indiscriminada de resíduos da construção na malha urbana dos municípios, além de reduzir a quantidade de resíduos destinados para aterramento, reintegrando-os ao ciclo produtivo.

Uma das principais estratégias de gerenciamento dos RCD está na implantação da logística reversa a partir de um acordo setorial e conhecimento da realidade local, de acordo com o Plano Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (BRASIL, 2012, p. 21), este instrumento representa: “ato de natureza contratual firmado entre o poder público e fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, tendo em vista a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto”.

Uma das soluções apresentadas pelo Governo Federal, aos problemas socioambientais oriundos do excessivo volume de RCD gerado, é a aplicação de Leis que se baseiam no princípio da responsabilidade compartilhada, impactando a sociedade com o compromisso perante os problemas ambientais que, na maioria dos casos, vêm seguidos de questões sociais e econômicas.

Seguindo essa tendência, em 13 de dezembro de 2010, a Política Estadual de Resíduos Sólidos – PERS – de Pernambuco foi revisada. Nela, a classificação dos RCD e sua definição foram dissociadas da classificação do RSU, tornando-se ainda mais abrangente que a nacional. E a responsabilidade administrativa, nos casos de ocorrências envolvendo resíduos, de qualquer origem ou natureza, que provoquem danos ambientais ou ponham em risco a saúde da população, recairá sobre:

Os estabelecimentos geradores, no caso de resíduos provenientes da construção civil, indústria, comércio e de prestação de serviços, inclusive os de saúde, no tocante ao transporte, tratamento e destinação final para seus produtos e embalagens que comprometam o meio ambiente e coloquem em risco a saúde pública [...] (PERNAMBUCO, 2010).

Havendo uma efetiva fiscalização da lei e o fechamento dos “lixões”, o tratamento e a reciclagem de resíduos sólidos, inclusive dos RCD, poderá ter alta nos lucros. O RCD serve de matéria-prima para agregados de ótima qualidade, podendo ser utilizados num leque de variedades de processos construtivos: confecção de tijolos, blocos pré-moldados, meio-fio, calçadas, argamassa de revestimento, camadas de base e sub-base, pavimentos, entre outros.

Para minimizar os impactos ambientais da indústria da construção, são propostos alguns princípios relacionados ao consumo e reutilização de recursos, através do melhor planejamento dos projetos otimizando a utilização desses materiais; preferência por recursos renováveis e recicláveis; proteção ao meio ambiente evitando o uso e extração de materiais que causem danos ambientais, aproveitando os recursos naturais para iluminação e ventilação, reuso de águas servidas, etc (MMA, 2010).

Assim, observa-se que a gestão de RCD no Brasil ordena as atividades de modo a reduzir, reutilizar, reciclar e finalmente dispensar, de modo que se invista cada vez mais na redução da produção excessiva e no desperdício, bem como na coleta seletiva, e cada vez menos na destinação final (JACOBI e BENSEN, 2011).

Dessa forma, pelo menos três indicadores poderão direcionar os estudos da gestão de RCD em geral: a efetividade social e ambiental da gestão de RCD, a busca de mecanismos que garantam

certo equilíbrio de interesses entre as diferentes partes de interesse de projeto e, como compreender a gestão do RCD considerando as inter-relações das atividades referentes aos processos.

Desse modo, os indicadores são ferramentas de auxílio a decisão, que visam demonstrar a realidade da organização, para que se estabeleçam metas para a melhoria e ou acompanhamento de ações. Entretanto, além de pouco difundidos, segundo Almeida (2016), não existe atualmente uma formulação matemática no que tange indicadores de sustentabilidade, o que existe é um conjunto de indicadores que apontam um desenvolvimento sustentável.

Na caracterização dos indicadores básicos municipais, segundo Marques Neto (2005), deve-se definir os aspectos físicos (localização, relevo, hidrografia, vegetação, etc.), populacionais (população atual, taxa de crescimento populacional, etc.), econômicos e sociais (nível educacional, cultural, de renda, etc.).

2.5.1 Redução, reutilização e reciclagem de RCD

De acordo com Wedler (1946 apud SILVA, 2014), somente a partir de 1946, após o final da Segunda Guerra Mundial, foi registrada a primeira aplicação significativa de entulho reciclado, segundo tecnologia de reciclagem do entulho da construção civil na reconstrução das cidades europeias, que tiveram seus edifícios totalmente demolidos, tendo os escombros ou entulhos resultantes britados para produção de agregados visando atender a demanda na época.

Desse modo, pôde-se entender que devidamente reciclado, o entulho apresenta propriedades físicas e químicas apropriadas para o seu emprego como material de construção (ANGULO et al., 2011). Entretanto, a reciclagem ainda não é uma ideia com técnicas amplamente difundidas e absorvidas pela construção civil, tendo em vista que as possibilidades de emprego de entulho de construção ainda podem ser exploradas, entre elas: paredes de proteção acústica, preenchimento de vazios (aterros), preenchimento de valas de instalações, reforço e melhoria do solo, camadas de sustentação com e sem aglutinantes, etc. (BRASILEIRO e MATOS, 2015).

Assim, tem se tornado objeto de estudo cada vez mais difundido, por ser um desafio para pesquisadores de todo o mundo. Na Europa recentemente foi adotada uma política para promover o uso de agregados reciclados na produção de concreto. A Diretiva Europeia nº 98/2008 incentiva os países membros a adotarem medidas que promovam o reuso de produtos e as atividades de reutilização, particularmente através da criação de instrumentos econômicos e critérios sobre propostas, metas quantitativas ou outras medidas. Ela ainda especifica um acréscimo de, pelo menos, 70% (em massa) dos procedimentos para a recuperação dos resíduos, como a reciclagem e a reutilização até 2020 (PEPE et al., 2014).

Mesmo na Europa, em que existem países com altos índices de reciclagem, grande parte dessa fração de RCD é destinada para nivelamento de terrenos ou sub-bases de estradas, raramente retornando ao mercado como agregados para aplicações consideradas nobres, como concretos e argamassas. De acordo com Martinho (2009) relativamente à produção e reciclagem, na União Europeia, estima-se que cerca de 130 milhões de t/ano de RCD são depositados em aterro. Considerando uma densidade de $1,0 \text{ t/m}^3$, torna necessário, todos os anos, um novo aterro com 10 metros de profundidade com uma área de 13 km^2 , para depositar esta quantidade de resíduos.

As limitações naturais também são estímulos para a exploração de técnicas alternativas de deposição de RCD. No Kuwait a limitação do espaço levou a exploração de novas possibilidades objetivando a conservação do solo e da água. Os estudos de Suleiman, Bhat e Jacob (2013) concluíram que a utilização do RCD no solo, melhora a infiltração da água e ainda promove o crescimento e a longevidade das plantas nativas da região.

Já na Tanzânia, pesquisas para a produção de blocos de concreto com agregados reciclados, desenvolvidas por Sabai et al. (2013), demonstraram que agregados reciclados e agregados naturais possuem semelhanças químicas próximas, contudo os agregados reciclados demonstraram ser mais fracos mecanicamente.

Rapazote, Laginhas e Pinto (2011), estudaram o desenvolvimento de um novo material para construção civil a partir de compostos ligantes e agregados provenientes de resíduos de construção e demolição, utilizando baixa temperatura ou geopolimerização em ambiente alcalino. Qualquer deficiência química pode ser compensada com a adição de alumina para uma ativa

reação alcalina. O produto final é uma cerâmica muito dura, podendo ser utilizada como muros de contenção, blocos de concreto pré-moldado, pavimentação e ainda como concreto.

Almeida (2017) analisou a viabilidade técnica para a utilização de RCD no subleito e na base de um pavimento em concreto permeável, através da caracterização desse solo e RCD reciclado, por meio de ensaios e da comparação entre o pavimento construído sobre o subleito existente e o pavimento construído com parte do solo substituído por RCD reciclado comercializado como areia grossa. Constatando, que o coeficiente de permeabilidade do sistema reciclado revelou-se em conformidade com as exigências da norma brasileira de pavimentos em concreto permeável.

Já Pereira (2016) avaliou a viabilidade econômica da aplicação de agregados reciclados na construção de casas populares, através do perfil socioeconômico dos pequenos construtores-moradores, compondo a quantificação do agregado natural para construção desses imóveis em comparação com os custos de agregados reciclados. Concluindo que a redução dos custos na construção de casas populares é expressiva, podendo contribuir para uma significativa economia de recursos, o que possibilitaria aumentar o número de unidades construídas.

Comparando-se a países de primeiro mundo, a reciclagem de RCD no Brasil ainda é tímida, entretanto vem tomando cada vez mais espaço em universidades e centros de pesquisas. No âmbito Municipal, devem ser definidas políticas incluindo o sistema de ponto de coleta (SINDUSCON/CE, 2011). Conforme ficou determinado na Lei nº 12.305/2010, os municípios deveriam ter adotado medidas visando à destinação adequada dos resíduos sólidos até o dia 2 de agosto de 2014, entre as quais se encontravam o fechamento dos lixões a céu aberto e a implantação de aterros sanitários.

Entretanto, de acordo com o Ministério do Meio Ambiente (MMA), apenas 2.202 dos 5.570 municípios brasileiros adotaram medidas adequadas. Uma semana antes do final do prazo estabelecido pela lei, uma pesquisa realizada pela Confederação Nacional de Municípios (CNM) constatou que 32,5% das cidades com até 300 mil habitantes continuavam despejando seus resíduos em lixões (BARONI, 2014).

Além das leis e decretos elaborados no Brasil, outros órgãos estão investindo e incentivando as práticas sustentáveis. Em 2013, o Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) concedeu R\$ 2,5 milhões não reembolsáveis para o desenvolvimento de pesquisas

visando à produção de cimento pozolânico a partir da reciclagem da fração fina do RCD (com diâmetro inferior a 0,15 mm), objetivando um material de baixo custo e alto potencial para exploração comercial, proporcionando menor emissão de poluentes e redução no consumo de recursos naturais (JAZRA, 2013).

Em Passo Fundo - RS, Lima, Grosselli e Musse (2015) pesquisaram a diferença dos custos para a implementação de projeto de implantação de banheiros públicos e bancos, na Praça Capitão Jovino, em duas situações: reutilizando resíduos da construção civil e em outro caso com a compra de materiais novos. Observando ao final uma economia percentual de até de 45,18% da brita reutilizada em relação à brita normal e para o pó de brita a porcentagem econômica foi de até 53,19%, já para os tijolos maciços o custo foi mais alto que os encontrados no mercado.

A combinação de RCD com materiais sintéticos alternativos também tem sido pesquisada, tais como borracha de pneus usados e garrafas PET. Esses materiais podem ser utilizados em substituição a materiais granulares naturais em sistemas drenantes. A presença de um geotêxtil envolvendo o material drenante alternativo pode servir como um elemento de filtro para o sistema. A utilização desses materiais alternativos, além de dar uma destinação ambientalmente amigável para tais resíduos, pode representar economias substanciais em regiões onde materiais drenantes convencionais sejam escassos ou caros (PALMEIRA, 2010).

Outra forma de absorção dos RCD é dentro dos próprios canteiros de obra, através de: assentamento de blocos cerâmicos, batentes e esquadrias; enchimento de degraus de escada e de rasgos de paredes para tubulações hidráulicas e elétricas; chumbamento de caixas elétricas e tubulações; contrapisos internos de unidades habitacionais e casas de máquinas ou áreas comuns de tráfego leve reduzindo o consumo de energia e evitando o transporte do material excedente (MARQUES NETO, 2005).

A pesquisa para a promoção da construção civil sustentável (CBCS, 2014) aponta para a falta de informação e de profissionais capacitados como as principais barreiras para a reciclagem de resíduos de construção, o que é extremamente relevante, pois demonstra uma falta generalizada de bases de dados dentro do ciclo de vida dos materiais, prejudicando a sustentabilidade da cadeia de forma a não esgotar as potencialidades de reciclagem.

Outros empecilhos ligados ao custo como: baixa valorização do resíduo, o custo da mão de obra e a distância para pontos de aterro ou centrais de reciclagem, foram muito menos apontados do que a falta de dados e de qualificação.

Dentre as diversas alternativas para a utilização de agregados alternativos em substituição dos de origem natural tem-se no Quadro 2 a relação entre a granulometria do produto e sua recomendação de uso, no qual é possível perceber a utilização ainda restrita a atividades menos nobres.

Quadro 2 - Aplicações e RCD reciclado

PRODUTO	CARACTERÍSTICAS	USO RECOMENDADO
Areia Britada	Material com dimensão máxima característica inferior a 4,8 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto.	Argamassa de assentamento, alvenaria de vedação, contra piso, solo-cimento, blocos e tijolos de vedação.
Pedrisco Reciclado	Material com dimensão máxima característica inferior a 6,3 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto.	Fabricação de artefatos de concreto, blocos de vedação, pisos intertravados, manilhas de esgoto, mobiliário, entre outros.
Brita Reciclada	Material com dimensão máxima característica inferior a 39 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto.	Fabricação de concreto não estrutural e obras de drenagem.
Brita Corrida	Material proveniente da reciclagem de resíduos da construção civil (blocos de concreto, restos de cerâmica, etc.)	Obras de base e sub-base de pavimentação, reforço e sub leito de pavimentos, regularização de vias não pavimentadas, aterros e nivelamento topográfico de terrenos.

Quadro 2 - Aplicações e RCD reciclado (continuação)

PRODUTO	CARACTERÍSTICAS	USO RECOMENDADO
Rachão	Material com dimensão máxima característica inferior a 150 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto.	Obras de pavimentação, drenagem e terraplanagem.

Fonte: ABRECON, 2016.

Por fim, entende-se que para o desenvolvimento de ações visando o gerenciamento eficaz do RCD é necessário à realização de um diagnóstico local, identificando aspectos referentes a esses resíduos tais como origem, taxa de geração, agentes envolvidos na geração e coleta, destinação final, entre outros, que servem de base para o dimensionamento de ações para o atendimento da resolução vigente, devendo ainda ser considerado o estabelecimento de uma metodologia que exigirá conhecimentos relacionados a diferentes especialidades, para o desenvolvimento de um produto destinado a ser um material de construção alternativo (BRASILEIRO E MATOS, 2015).

2.5.2 Sistema de Apoio à Decisão

Os sistemas de apoio à decisão vêm sendo desenvolvidos com o objetivo de prover o ambiente de decisão de informações adicionais, ferramentas analíticas e de gerenciamento, as quais de outra maneira não poderiam estar disponíveis.

Com o acesso aos sistemas computacionais cada vez mais fáceis e disponíveis o uso de tais técnicas de modelagem como ferramentas de gerenciamento tem se desenvolvido na mesma proporção.

O sistema de apoio ao gerenciamento de RCD para município de pequeno porte desenvolvido por Scremin (2007) é organizado em três estágios:

- Estágio 1- fornece ao usuário informações básicas sobre os RCD, tanto para entendimento do assunto quanto para utilização da ferramenta. Entre as informações fornecidas pelo sistema, como: definição dos RCD, legislação pertinente, classificação, normas, agentes a serem cadastrados e aspectos referentes ao município gerido. Além disso, o usuário tem acesso, na forma de documentos PDF, a modelos de planilhas com os dados a serem coletados para elaboração do diagnóstico.
- Estágio 2 - o usuário coleta os dados referentes ao município gerido por meio de entrevistas e pesquisa de campo, metodologia para caracterização quantitativa e qualitativa dos RCD, caracterização do serviço de coleta e destinação final dos RCD no município e define a metodologia para caracterizar os impactos ambientais e econômicos provenientes da deposição irregular; tais dados são cadastrados no sistema, onde serão processados e armazenados em um banco de dados e servirão de subsídios para a elaboração do diagnóstico da situação dos RCD onde poderão ser utilizados para emissão de relatório.
- Estágio 3 - o sistema fornece alternativas ao usuário para a gestão dos pequenos e grandes volumes de RCD gerados. Para a gestão dos pequenos volumes, o usuário tem à disposição um dimensionamento prévio do número de bacias de captação/Pontos de Entrega Voluntária (PEV) de resíduos, a serem instalados de acordo com o relevo e a área urbana do município. Para a gestão dos grandes volumes o sistema fornece informações sobre Áreas de Transbordo e Triagem (ATT) e destinação final dos RCD (aterro ou reciclagem). Ainda, em relação à destinação final, o sistema fornece informações por classe dos RCD de acordo com as informações do estágio 2. No estágio 3 ainda encontram-se modelos de documentos de ações referentes aos Programas de Informação Ambiental e de Fiscalização utilizados em alguns municípios brasileiros que já implantaram ações visando ao atendimento da Resolução nº 307.

Por fim, são fornecidos textos técnicos sobre alternativas de reciclagem de acordo com a classe do resíduo e especificação de alguns equipamentos para esse fim. Além de um resumo (impresso ou digital) das informações cadastradas e processadas, dando um panorama geral do RCD no

município, que pode ser usado para o desenvolvimento e implementação de políticas visando à resolução de problemas oriundos da geração de RCD.

A partir desse entendimento Paz (2014) desenvolveu o *software* Sistema de Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (SIGERCON) para auxílio no diagnóstico da gestão e geração de RCD em canteiros de obras de Recife envolvendo a coleta de dados a partir da realização de parcerias com construtoras que atuam na construção de edifícios multifamiliares na região. Gerenciando a obra do início ao fim, de forma a acompanhar as coletas de resíduos, compras de agregados reciclados, treinamentos realizados e os custos oriundos do gerenciamento, acarretando em relatórios mensais às construtoras.

O desenvolvimento do *software* consiste de duas etapas: definição de modelo conceitual, que são definições de atividades estruturadas necessárias para serem atingidos os objetivos esperados, bem como as relações existentes entre estas ações; e a instanciação do modelo, onde após adquiridos os conhecimentos necessários dos usuários, é feita uma descrição de um número mínimo de ações necessárias que reflita o processo através de fluxogramas.

O modelo conceitual criado por Paz (2014) buscou solucionar a problemática da gestão partindo das dificuldades encontradas no diagnóstico das obras visitadas e na coleta de dados da geração de RCD.

Dessa forma, o SIGERCON, Módulo I - Canteiro de Obras, foi implantado e está em andamento em obras na cidade do Recife, orientando o usuário quanto ao gerenciamento dos resíduos no acompanhamento do desempenho do Sistema de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil (SGRCC), em relação à coleta, compra de agregados reciclados, reutilização de resíduos, treinamentos realizados sobre a gestão de resíduos, análise estatística e econômica e geração de relatórios de gerenciamento (PAZ, 2014).

A Figura 10 mostra o *layout* do *software* SIGERCON Módulo I usado pelas construtoras, a página de acesso para cadastro dos usuários e *login* dos já cadastrados (Figura 10 - a); os campos para cadastro da obra a ser gerenciada, disponibilizados pelo SIGERCON (figura 10 - b) e a geração total dos resíduos na obra por classe, a partir da área construída, da fase da obra, da quantidade de pavimentos e por tipo de material (Figura 10 - c). A partir dessa estimativa total da

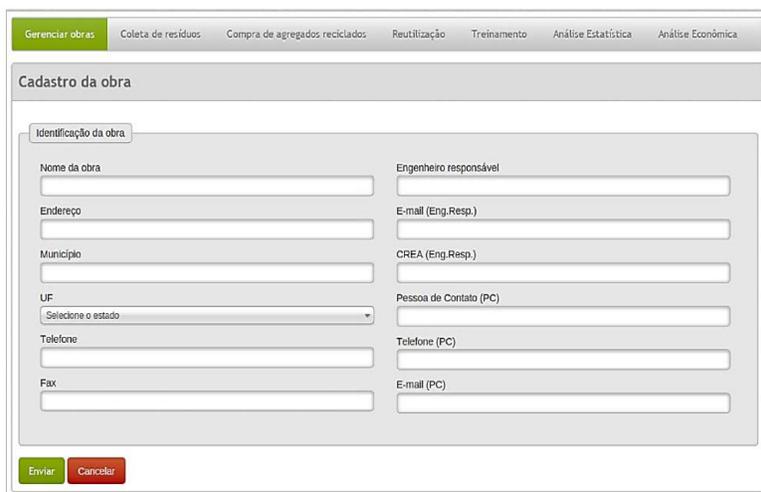
geração de resíduos são apresentadas outras interfaces com os equipamentos necessários para o correto gerenciamento dos RCD nos canteiros de obras e uma estimativa de orçamento.

Figura 10 - Layout do SIGERCON Módulo I. a) Tela inicial. b) Tela de cadastro das obras. c) Tela de geração total de resíduos da obra.



A tela inicial do SIGERCON apresenta o logotipo do sistema no topo, com o nome "SIGERCON" em letras grandes e o subtítulo "SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO" abaixo. Abaixo do logotipo, há dois campos de entrada para "E-mail" e "Senha". Na base da tela, há um botão verde "entrar" e um link "Esqueci minha senha" em um botão cinza.

a



A tela de cadastro da obra possui uma barra de navegação superior com opções: "Gerenciar obras" (destacado em verde), "Coleta de resíduos", "Compra de agregados reciclados", "Reutilização", "Treinamento", "Análise Estatística" e "Análise Econômica". O formulário principal, intitulado "Cadastro da obra", contém uma seção "Identificação da obra" com campos para: Nome da obra, Endereço, Município, UF (menu suspenso "Selecione o estado"), Telefone, Fax, Engenheiro responsável, E-mail (Eng.Resp.), CREA (Eng.Resp.), Pessoa de Contato (PC), Telefone (PC) e E-mail (PC). Na base do formulário, há botões "Enviar" (verde) e "Cancelar" (vermelho).

b

Método	Geração total(t)	Taxa de geração(t/dia)	Nº de caçambas	Nº de caçambas/mês
Geração por área construída	1.176,42	1,74	143	6
Geração por prazo de conclusão	1.092,00	1,62	133	5
Geração por nº de pavimentos	1.606,00	2,38	196	8

c

Fonte: Paz (2014).

Na elaboração dos modelos conceituais ideais, baseados nas definições essenciais do sistema tem-se um conjunto estruturado de atividades necessárias para serem atingidos os objetivos esperados, bem como as relações existentes entre estas ações. Desenvolvem-se esquemas onde são determinados os objetivos principais e os objetivos secundários, e através dos cumprimentos dos objetivos secundários, pode-se chegar aos objetivos principais (LUPATINI, 2002).

A partir do modelo conceitual, a instanciação do modelo inclui conhecimentos específicos dos usuários, afim de que os objetivos da etapa de raciocínio sejam atingidos (SCREMIN, 2007). Para tanto, deve ter um número mínimo de ações necessárias que reflita o processo descrito nas definições essenciais, bem como seu fluxo, a fim de tentar organizar os subsistemas contidos no modelo (GONÇALVES in MARTINELLI; VENTURA, 2005).

Como forma de exemplificar o fluxo de informações e facilitar a visualização das entradas no sistema, podem ser usados *softwares* de modelagem de fluxogramas, como o Bizagi Process Modeler, que apresenta versões gratuitas na internet eficazes para realizar a criação de fluxogramas, mapas mentais e diagramas em geral.

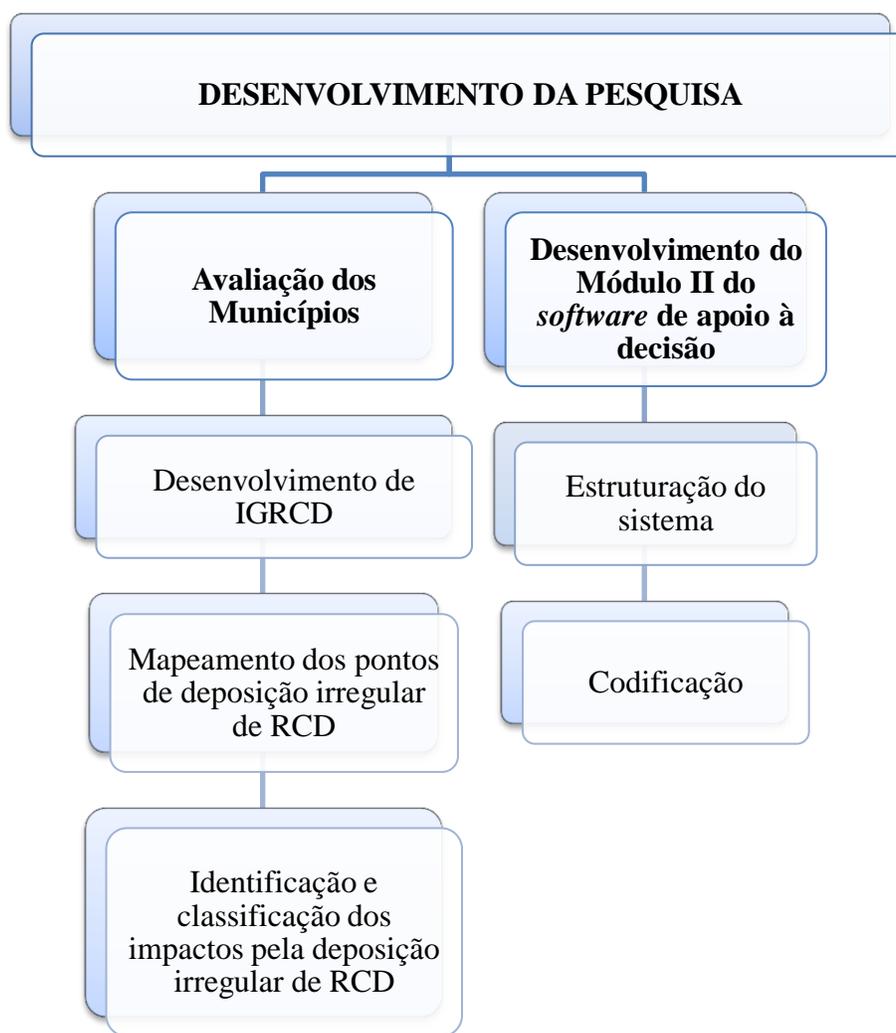
O mapeamento de processos feito com o auxílio desse *software* permite aos usuários organizar graficamente vários processos e as relações existentes em cada etapa dele, de modo que mesmo não possuindo conhecimento aprofundado da área, cheguem à resolução do problema pela simples aplicação correta do modelo.

Desse modo, entende-se que as ferramentas computacionais propõem uma simplificação do processo de gerenciamento com um controle rigoroso de atividades como transporte e destinação final, e possibilita o desenvolvimento de programas de redução de resíduos, e conseqüentemente a minimização da despesa no gerenciamento.

CAPÍTULO 3 METODOLOGIA

O presente capítulo descreve a metodologia adotada a fim de ampliar a ferramenta SIGERCON, Módulo I – Canteiro de Obras, facilitando a análise de estratégias de gerenciamento integrado dos resíduos com o Módulo II – Gestão Municipal, de modo que, para o desenvolvimento da pesquisa esta foi dividida em duas etapas (Figura 11): Avaliação dos municípios e Desenvolvimento do módulo II do *software* de apoio à decisão.

Figura 11 - Fluxograma da pesquisa



3.1 Avaliação dos Municípios

A etapa de diagnóstico dos municípios tem suma importância na definição da estrutura do Módulo II – Gestão Municipal, tendo em vista a necessidade de se identificar urgências e falhas na gestão dos RCD, bem como adaptar a variação de características que os municípios sofrem de região para região.

3.1.1 Desenvolvimento do Índice de Gestão dos Resíduos da Construção e Demolição – IGRCD

A escolha dos indicadores de sustentabilidade se deu em grande parte através das diretrizes e procedimentos definidos pela Resolução nº 307/2002 do CONAMA e suas alterações, além dos indicadores de sustentabilidade usados pela Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SMA-SP), que desenvolveu o Índice de Gestão de Resíduos (IGR).

A SMA-SP aplicou seus indicadores em 348 municípios do estado de São Paulo, para avaliar a gestão de resíduos nos municípios (SINDUSCON/SP, 2012). Porém, nesta pesquisa foi realizada uma adaptação desta metodologia para que seja avaliada a gestão apenas de RCD, caracterizando assim, o Índice de Gestão dos Resíduos da Construção e Demolição (IGRCD), aplicando junto a 6 municípios da Região Metropolitana do Recife.

Para se ter um detalhamento maior da gestão de RCD, os dados coletados a partir do questionário desenvolvido por Lafayette (2016) (ANEXO A) e a partir de conversas informais com tópicos orientados pelos indicadores da SMA-SP, junto aos gestores de resíduos dos municípios, diretores ou responsáveis dos órgãos de limpeza urbana e secretarias de meio ambiente, foram padronizados possibilitando a criação de um banco de dados com informações sobre a gestão dos municípios estudados; posteriormente os dados foram plotados em planilha eletrônica estabelecendo pontuações, segundo o SMA-SP, para o cálculo do IGRCD.

Um dos desafios da construção do desenvolvimento sustentável é criar instrumentos de mensuração capazes de prover informações que facilitem a avaliação do grau de sustentabilidade das sociedades, monitorem as tendências de seu desenvolvimento e auxiliem na definição de

metas de melhoria (POLAZ E TEIXEIRA, 2009), bem como contribuam na formulação e avaliação de políticas públicas auxiliando na implantação de melhorias e no estabelecimento de metas em diferentes áreas da gestão pública, de modo a reforçar a importância do envolvimento da sociedade, comprometimento do poder público na organização de leis, normas e resoluções que busquem meios para preservar o ambiente e normatizar os procedimentos a serem adotados na gestão de resíduos (VEIGA, 2015).

Os diversos indicadores de sustentabilidade utilizados foram agrupados em: Instrumentos de gestão (Ii), programas de gestão (Ip), triagem e coleta (Itc) e tratamento e destinação (Id), com 27 indicadores de sustentabilidade específicos de gestão de RCD, sendo 10 indicadores voltados para os instrumentos de gestão, 7 indicadores para os programas municipais, 6 indicadores para a coleta e triagem dos resíduos, e 4 indicadores para a destinação final dos resíduos, com suas respectivas graduações e pontuações, apresentados nos quadros 3 a 6.

Quadro 3 - Indicadores dos programas de gestão de RCD

Item	Subitem	Avaliação	Pontuação
Instrumentos de gestão de RCD	Lei municipal para gestão de resíduos da construção civil	Específica	2
		Embutida em outra lei	1
		Não	0
	Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil - PMGRCC	Sim	5
		Em elaboração	3
		Não	0
	Percentual das despesas públicas referentes à Limpeza Pública do Município	Acima de 15%	2
		7 a 15%	1
		0 a 7%	0
	Taxas/tarifas de coleta de RCD própria ou embutida em outra taxa/imposto/tarifa	Sim	3
		Não	0
	Análise dos Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC)	Sistema informatizado	3
		Físico	2
		Não	0
	Destino de orçamento específico para a gestão dos resíduos sólidos	Sim	1
		Não	0
	Cadastro de grandes geradores (acima de 1m ³ /dia)	Sim	2
		Não	0
	Cadastro de transportadores de resíduos	Sim	2
		Não	0
Cadastro de cooperativas /Associação de catadores	Sim	2	
	Não	0	
Cadastro de áreas licenciadas para recebimento de RCD	Sim	2	
	Não	0	

Fonte: Adaptado de Sinduscon/SP (2012) e Lafayette (2016).

Quadro 4 - Indicadores dos instrumentos de gestão de RCD

Item	Subitem	Avaliação	Pontuação
Programas de gestão de RCD	Ações educativas voltadas a prevenção ou redução de resíduos sólidos de construção civil	Estruturadas	2
		Esporádicas	1
		Não	0
	Formação e capacitação de agentes ou catadores	Sim	1
		Não	0
	Fiscalização periódica das obras	Estruturado	3
		Esporádico	1
		Não	0
	Existência de incentivos voltados à obtenção de crédito para o financiamento de projetos e mercado de agregados reciclados	Governmental	2
		Privado	1
		Não	0
	Programa ou ações em coleta seletiva e reciclagem por iniciativa municipal	Implantado	2
		Em fase de implantação	1
		Não existe	0
	Programas e ações em parceria com outros atores (órgãos públicos estaduais, federais, iniciativa privadas, associações e outros)	Sim	1
		Não	0
	Incentivo à logística reversa de resíduos especiais (gesso, sacos de cimento/argamassa e latas de tinta)	Sim	2
		Em parte	1
Não		0	

Fonte: Adaptado de Sinduscon/SP (2012) e Lafayette (2016).

Quadro 5 - Indicadores da coleta e triagem de RCD

Item	Subitem	Avaliação	Pontuação
Triagem e coleta	Sistema de coleta de RCD implantado (prefeitura ou terceiros)	Específica de RCD	2
		Misturado com RSU	1
		Não	0
	% da área urbana ocupada atendida pela coleta regular municipal	81 a 100%	3
		61 a 80%	2
		0 a 60%	0
	Triagem de resíduos em Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes - URPV (caçambas, baias e compactadores)	Quantidade suficiente	4
		Quantidade insuficiente	3
		Não	0
	Área de Transbordo e Triagem – ATT	Implantação e operação pública	3
		Implantação e operação privada	1
		Não	0
	Recebimento de RCD de outros municípios (Consórcio)	Sim	2
		Não	0
	Implantação de sistema de Disk Coleta	Sim	2
Não		0	

Fonte: Adaptado de Sinduscon/SP (2012) e Lafayette (2016).

Quadro 6 - Indicadores do tratamento e disposição final de RCD

Item	Subitem	Avaliação	Pontuação
Tratamento e destinação final	Disposição de RCD em Usina de beneficiamento de resíduos da construção	Pública	4
		Privada	3
		Não	0
	Galpão de triagem de materiais recicláveis em convênio e/ou com a participação da prefeitura	Sim	3
		Não	0
	Disposição de RCD em um aterro de inerte	Pública	3
		Privada	2
		Não	0
	Disposição de RCD em aterro sanitário	Sim	3
		Não	0

Fonte: Adaptado de Sinduscon/SP (2012) e Lafayette (2016)

Cada grupo de indicador tem a pontuação máxima destacada em sua tabela, que foram adotados segundo adaptações do SINDUSCON/SP (2012) e Lafayette (2016) e o somatório dos pontos dos grupos totaliza 66 pontos, cujos valores, em percentual, representam o índice de sustentabilidade de cada município em relação à gestão de RCD. Esse percentual pode então ser comparado entre os municípios de uma região a fim de estabelecer sua hierarquização, em termos de sustentabilidade (BESEN *et al.*, 2007).

Após obtidas as pontuações para cada índice, o IGRCD é calculado, com a soma da pontuação em cada indicador, conforme apresenta a Equação 3.1,

$$\text{IGRCD} = I_i + I_p + I_{tc} + I_d \quad (3.1)$$

Onde: I_i é o índice para os instrumentos de gestão;

I_p é o índice para os programas municipais;

I_{tc} é o índice para a triagem e coleta de RCD;

I_d é o índice para a destinação final dos RCD.

Dessa forma, os graus de sustentabilidade terão a pontuação apresentada em percentual no Quadro 7, no qual, os municípios que atingirem 60% ou menos da pontuação (de 0 a 40 pontos) são considerados com uma Gestão Ineficiente. Municípios com percentual entre 61 a 80% (de 41 a 52 pontos) têm uma Gestão Mediana, e acima disso, maior que 81% (de 53 a 66 pontos), têm uma Gestão Eficiente.

Quadro 7 - Classificação das notas do IGRCD

Intervalos (%)	Classificação	Pontuação
Municípios com $\text{IGRCD} \leq 60$	Gestão Ineficiente	De 0 a 40 pontos
Municípios com $61 \leq \text{IGRCD} \leq 80$	Gestão Mediana	De 41 a 52 pontos
Municípios com $\text{IGRCD} \geq 81$	Gestão Eficiente	De 53 a 66 pontos

Fonte: Adaptado de Capelini et al. 2009.

3.1.2 Mapeamento dos pontos de deposição irregular de RCD

O levantamento de pontos críticos de deposição de RCD nas cidades de Camaragibe, Cabo de Santo Agostinho, Jaboatão dos Guararapes, Olinda, Recife e São Lourenço da Mata; na RMR foi realizado por meio de pesquisa aleatória exploratória “in situ” através da obtenção de coordenadas geográficas, utilizando o Sistema de Posicionamento Global (GPS), registros fotográficos, a fim de autenticar a veracidade dos fatos e preenchimento de informações aplicadas ao *check list*, que serviu de informações fundamentais para a avaliação dos impactos ambientais provocados por estes resíduos.

O universo de pontos de descarte irregular, apresentado por Lafayette (2016) e Silva (2017) foi expandido, de modo que a análise pudesse ter uma significância ainda maior, a partir da matriz de impactos ambientais aplicada a cada ponto, que permitiu correlacionar aspectos ambientais como a situação paisagística ou potencial atividades sobre o meio ambiente com o meio em que os impactos foram observados e o evento ocorrido finalizando na identificação de impactos sobre a saúde e segurança da população.

Os pontos levantados foram posteriormente plotados através da utilização do *software* Google Earth, onde foi realizada uma classificação das áreas de acordo com os tipos de resíduos (Classe A, B, C ou D do CONAMA nº 431/11), localização em cada bairro, pavimentação existente, vegetação, entre outros.

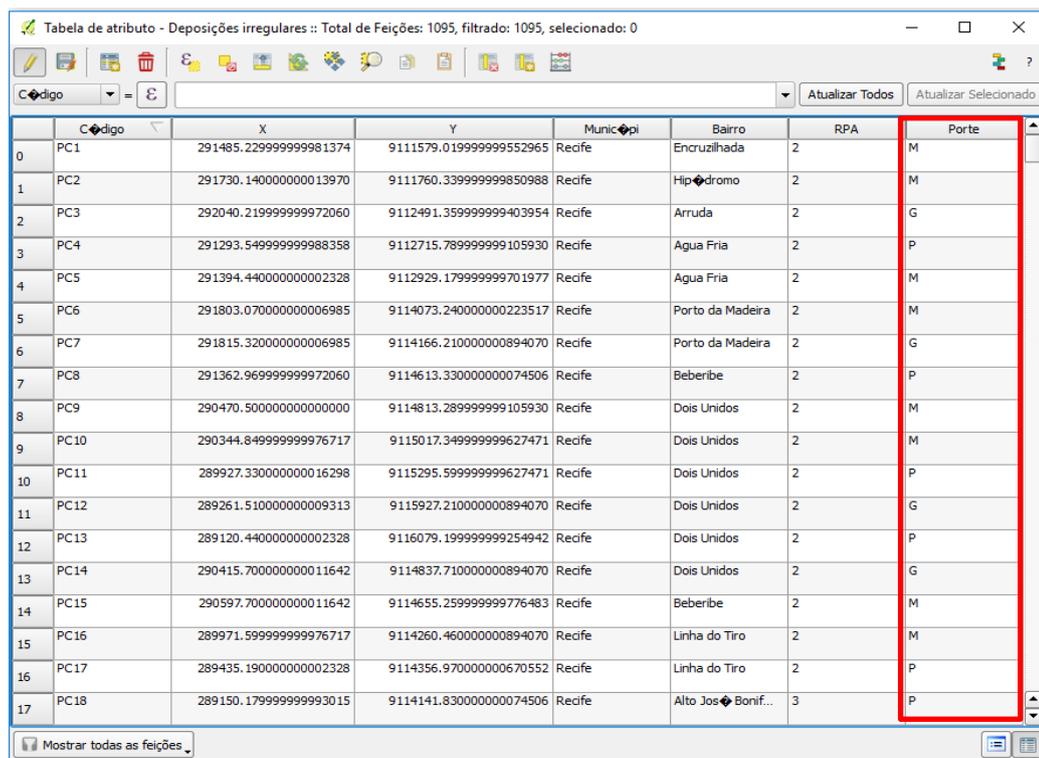
Em seguida os pontos levantados foram exportados em ambiente SIG com a utilização do *software* livre QGIS 2.8.1, onde foram incluídas informações como as coordenadas, município, bairro, ruas e composição dos resíduos. Além de identificar as características de cada município como população, domicílios particulares permanentes e renda média, dentre outras de forma a correlacionar os pontos de deposição irregular de resíduos às características da área.

Os dados de características socioeconômicas de cada região foram obtidos na Base de Informações e do Censo Demográfico de 2016 do IBGE. E após coletados foram tabulados em planilha eletrônica, e posteriormente importados para o *software* QGIS, onde foram realizadas várias análises espaciais de correlação com as características socioeconômicas.

Com o auxílio do banco de dados georreferenciados na tabela de atributos do QGis (Figura 12), onde são administradas e armazenadas todas as informações trabalhadas no estudo, foi possível mapear os pontos de deposição irregular de RCD, definidos na amostra e classificados quanto ao volume, de modo que se pudesse identificar as deposições de pequeno porte, ou seja, aquelas com quantidade considerada possível de ser entregue pelo próprio gerador em alguma Ecoestação.

O volume de resíduos dos pontos de deposição cadastrados foi identificado através de análise visual, tendo em vista as dificuldades para se pesar todo o material irregular nas cidades. Desse modo, foi considerado pequeno porte (P), o volume de resíduos que poderia ser transportado por um carrinho de mão (80 L), médio porte (M) para aqueles que poderiam ser transportados por uma caçamba de aproximadamente 7 m³ e acima disso, foi considerado de grande porte (G).

Figura 12 - Tabela de atributos apresentada pelo software QGis



	Código	X	Y	Município	Bairro	RPA	Porte
0	PC1	291485.229999999981374	9111579.019999999552965	Recife	Encruzilhada	2	M
1	PC2	291730.140000000013970	9111760.339999999850988	Recife	Hipódromo	2	M
2	PC3	292040.219999999972060	9112491.359999999403954	Recife	Arruda	2	G
3	PC4	291293.549999999988358	9112715.789999999105930	Recife	Agua Fria	2	P
4	PC5	291394.440000000002328	9112929.179999999701977	Recife	Agua Fria	2	M
5	PC6	291803.070000000006985	9114073.240000000223517	Recife	Porto da Madeira	2	M
6	PC7	291815.320000000006985	9114166.210000000894070	Recife	Porto da Madeira	2	G
7	PC8	291362.969999999972060	9114613.330000000074506	Recife	Beberibe	2	P
8	PC9	290470.500000000000000	9114813.289999999105930	Recife	Dois Unidos	2	M
9	PC10	290344.849999999976717	9115017.349999999627471	Recife	Dois Unidos	2	M
10	PC11	289927.330000000016298	9115295.599999999627471	Recife	Dois Unidos	2	P
11	PC12	289261.510000000009313	9115927.210000000894070	Recife	Dois Unidos	2	G
12	PC13	289120.440000000002328	9116079.199999999254942	Recife	Dois Unidos	2	P
13	PC14	290415.700000000011642	9114837.710000000894070	Recife	Dois Unidos	2	G
14	PC15	290597.700000000011642	9114655.259999999776483	Recife	Beberibe	2	M
15	PC16	289971.599999999976717	9114260.460000000894070	Recife	Linha do Tiro	2	M
16	PC17	289435.190000000002328	9114356.970000000670552	Recife	Linha do Tiro	2	P
17	PC18	289150.179999999993015	9114141.830000000074506	Recife	Alto José Bonif...	3	P

3.1.3 Identificação e classificação dos impactos pela deposição irregular de RCD

De acordo com as características da área, empregou-se uma ficha de verificação semelhante à de Santos, D. (2015), apresentada no Quadro 8, nos pontos de RCD cadastrados, permitindo classificar o impacto quanto ao ambiente afetado (físico, biótico e antrópico) e realizar a análise ambiental das consequências da disposição irregular deste tipo de resíduo.

Quadro 8 - Ficha de verificação aplicada aos pontos de disposição irregular de RCD

Impactos Ambientais		Características	Presente	Ausente
Meio Físico	Meio Terrestre	Alteração das propriedades físicas do solo		
		Contaminação química do solo		
		Indução a processos erosivos		
	Meio Aquático	Alteração da qualidade das águas superficiais		
		Assoreamento de áreas alagadas		
		Alteração do regime de escoamento		
Meio Antrópico	População	Alteração paisagística		
		Alteração das condições sanitárias		
		Incômodo para a comunidade		
		Alteração de tráfego nas vias locais		
	Economia	Aumento do volume em aterros de resíduos		
		Aumento de despesas do município		
Interferência na drenagem urbana				
Meio Biótico	Interferências na fauna			
	Interferências na flora			

Fonte: Adaptado de Santos, D. (2015).

Em relação à caracterização qualitativa dos RCD, foi utilizado como critério a classificação dos resíduos de acordo com a Resolução CONAMA nº 307/02, além dos tipos de materiais encontrados e a presença de risco desses materiais para o ambiente.

A identificação dos impactos ambientais levou em consideração o Meio Físico (indução a processos erosivos, qualidade do solo, ar e água, alteração da qualidade das águas superficiais, poluição das águas subterrâneas, alteração no escoamento e poluição sonora), o Meio Biótico (fauna e flora) e o Meio Antrópico (alteração paisagística, alteração nas condições de saúde, danos a bens edificados, alteração de tráfego nas vias locais, aumento do volume em aterros de resíduos, poluição visual e exclusão social).

Toda análise feita nos pontos de deposição cadastrados (quantitativa e qualitativa) se baseou no aspecto visual dessas deposições, para que assim fosse identificadas as características de classificação dos resíduos e volume médio.

Após o levantamento dos pontos, foram gerados mapas temáticos de sobreposição com o auxílio do *Software* QGIS, que permitiram identificar os pontos nas proximidades de corpos d'água, vegetação e área potencialmente habitada.

Os mapas foram elaborados conforme as informações obtidas em campo, evidenciando as particularidades dos bairros das cidades analisadas e pertencentes à Região Metropolitana do Recife. Permitindo assim, uma fácil compreensão do público em geral, acerca dos fatores sociais, segundo dados qualitativos e quantitativos, fornecendo uma boa orientação para a realização de mais estudos.

3.2 Desenvolvimento do Módulo II do *software* de apoio à decisão

3.2.1 Estruturação do sistema

A estruturação do sistema consiste em organizar a problemática estudada a partir da formalização dos conhecimentos adquiridos em pesquisas bibliográficas e observações *in loco* do processo de deposição, coleta e distribuição dos RCD provenientes de coleta municipal. Subsidiando a gestão operacional da coleta de RCD por meio da geração, análise e avaliação, segundo simulações, de operações desse tipo de coleta.

Nesta etapa foram discutidas e elaboradas as definições essenciais do sistema, que dizem respeito à competência central de uma atividade humana, bem como seus componentes, buscando definir uma sequência de ações executadas pelo Módulo II com o auxílio do *software* Bizagi Process Modeler. Segundo Lupatini (2002), a modelagem de um conhecimento é realizada progressivamente, pela decomposição dos objetivos que se deseja atingir.

Após a definição do modelo conceitual, foram incluídos os dados obtidos da etapa de aquisição de conhecimentos, estruturados na forma de fluxogramas, baseado na metodologia

utilizada por Scremin (2007), necessários para atingir os objetivos propostos no modelo conceitual e base para a codificação do sistema.

3.2.2 Codificação

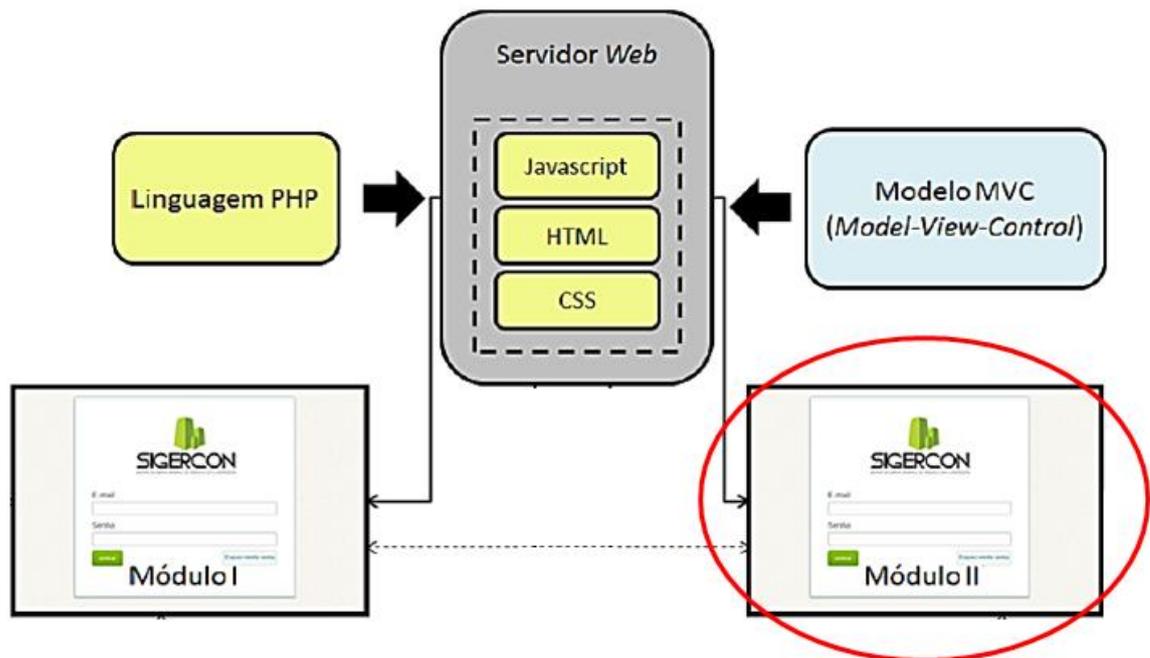
A codificação do Módulo II - Gestão Municipal, a ser integrado ao Módulo I – Gestão em Canteiros de Obras, foi realizada de acordo com o módulo desenvolvido por PAZ (2014) em sistema de cooperação em projeto de pesquisa aprovado no IFPE com o grupo de pesquisa e extensão AMBISOFT - desenvolvido por alunos do curso de análise e desenvolvimento de sistemas do IFPE, Campus Cabo de Santo Agostinho.

Nesta etapa, o desenvolvimento do sistema traduz e estrutura os modelos em uma linguagem apropriada ao ambiente informático adotado (LUPATINI, 2002). Dessa forma, foi facilitado o acesso às informações e a obtenção de resultados determinados no modelo conceitual.

Para o desenvolvimento do *software*, optou-se por usar a mesma linguagem de programação do Módulo I, linguagem PHP (*Hypertext Preprocessor*), e mesmo modelo de programação, MVC (*Model-View-Control*), que é um dos mais indicados para o desenvolvimento Web, por facilitar a manutenção e possíveis extensões do sistema. Dessa forma a integração entre os Módulos I e II pôde ocorrer sem maiores problemas de compatibilidade, bem como de eventuais módulos a serem desenvolvidos posteriormente (Figura 13).

Foi utilizada também a biblioteca jQuery (*Javascript*) de modo a incrementar a usabilidade do sistema. Para o armazenamento dos dados foi utilizada a ferramenta de banco de dados MySQL, por se tratar de um sistema de banco de dados relacional completo, e por ser notadamente o mais recomendado para este tipo de aplicação (PAZ, 2014).

Figura 13 - Processo de codificação do SIGERCON Módulo II – Gestão Municipal



Fonte: Adaptado de Paz (2014).

As principais etapas do processo de codificação iniciaram-se na análise e entendimento do modelo segundo o sistema estruturado; posteriormente ocorreu a modelagem e definição das interfaces e funcionalidades do protótipo, de modo que atendessem as necessidades do usuário de forma prática e funcional; em seguida deu-se a identificação, classificação e estruturação do conjunto de dados acompanhada da implantação da estrutura de armazenamento desses dados; por fim, houve a integração das telas de navegação com a estrutura de armazenamento de dados e tradução dos fluxogramas em regras lógicas, gerando os arquivos executáveis do sistema, permitindo assim, sua instalação e usabilidade.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS

Neste capítulo os municípios da RMR são analisados através dos índices de sustentabilidade, a partir dos indicadores estabelecidos, tais índices são ferramentas úteis para a coleta de informações e auxílio na tomada de decisão, pois possibilitam um padrão de análise aos resultados obtidos segundo o diagnóstico da gestão de cada município. A partir daí é descrito o desenvolvimento do Módulo II, provendo um ambiente de decisão de informações adicionais, segundo o uso de modelos de representação que facilitem o acesso às informações e o detalhamento de sua codificação.

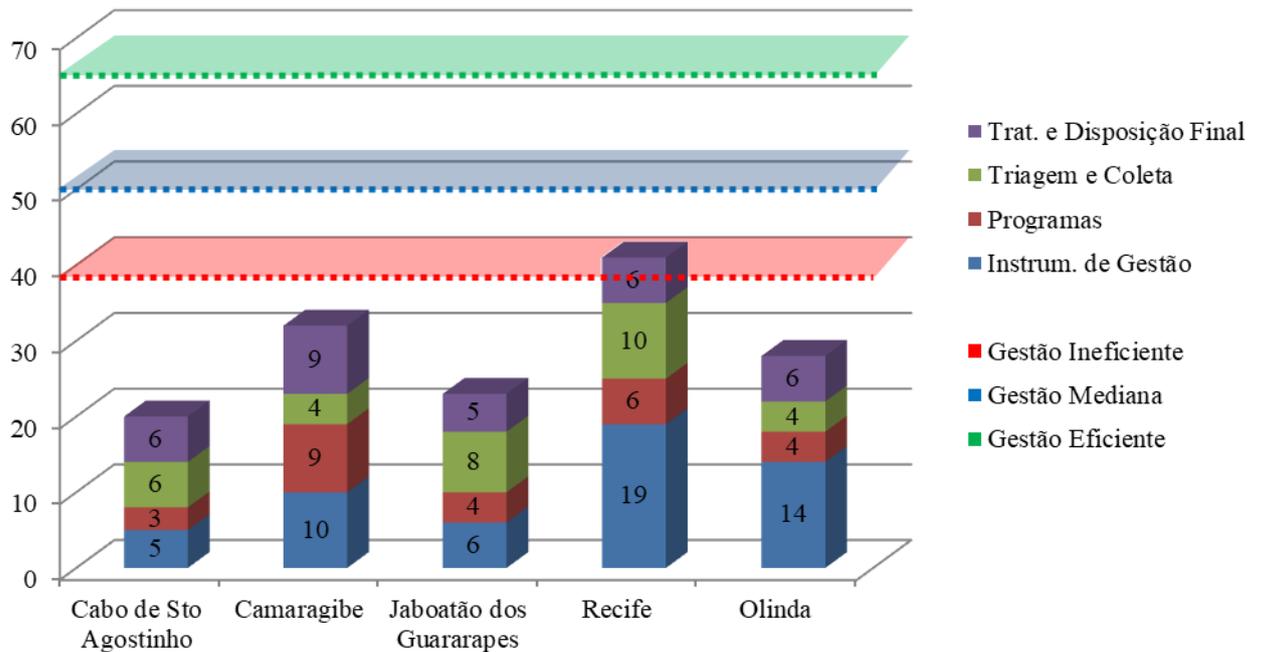
4.1 Análise dos RCD nos municípios da RMR

4.1.1 Gestão municipal dos RCD segundo o Índice de Gestão dos Resíduos da Construção e Demolição – IGRCD

A partir da aplicação do questionário com indicadores e índices de sustentabilidade foi possível compor os quadros de IGRCD para cada município (Figura14), dos quais se verificou com relação à sustentabilidade, que dentre os 5 municípios analisados, nenhum obteve grau alto de sustentabilidade perante os grupos de avaliação de resíduos. Da pontuação máxima (66 pontos), o maior índice foi o de Recife (41 pontos), e o menor índice foi do município de Cabo de Santo Agostinho (20 pontos). Vale evidenciar que o IGRCD do município de São Lourenço da Mata não foi concluído, devido o processo de reestruturação política ao qual o município esteve passando no período de desenvolvimento da pesquisa.

A aplicação do IGRCD evidencia a necessidade de uma reestruturação nos sistemas de gestão e compromisso dos gestores municipais com as legislações vigentes e com o Plano Metropolitano de Resíduos Sólidos – PMRS (PERNAMBUCO, 2012), onde foram propostas alternativas de destinação de resíduos, através da implantação de usinas de beneficiamento de resíduos e consórcios entre municípios.

Figura 14 - Pontuação de Acordo com os Indicadores de Gestão dos Municípios

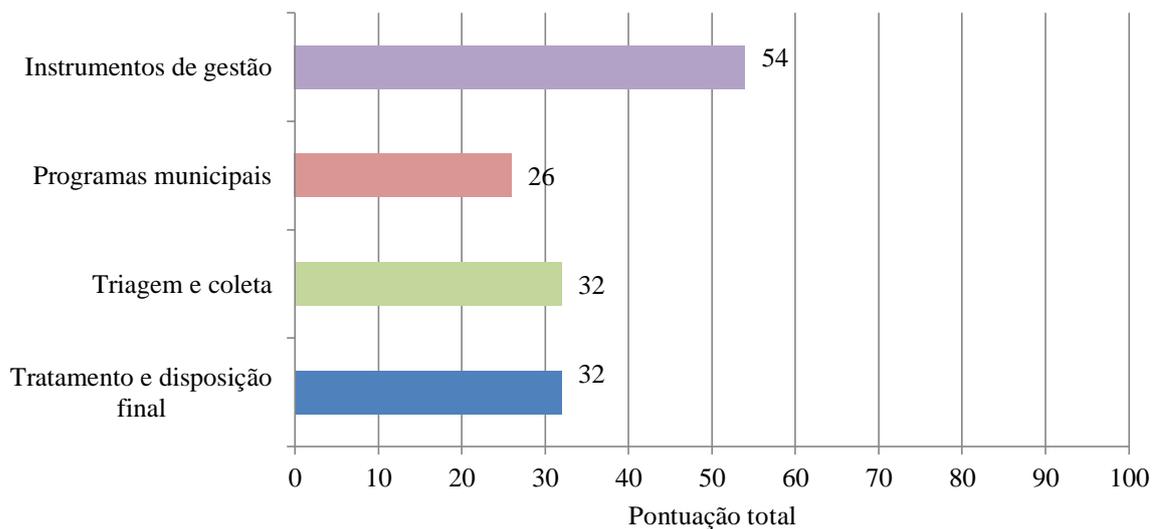


Considerando o resultado por grupo de indicadores (Figura 15), com relação aos Instrumentos de Gestão, observou-se que dos municípios analisados apenas Recife e Jaboatão têm leis específicas de gestão de RCD implantadas, em Recife a Lei 17.072/05 - Estabelece as Diretrizes e Critérios para o Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, regulamentada em 2013 e em Jaboatão, o Decreto 29/2011 - Proíbe a Concessão de Licenciamento Para a Destinação de Resíduos Sólidos de Demolição e Construção Civil/RCD no Município. Verificou-se também que a cobrança de taxa/tarifa pela coleta dos resíduos ocorre embutida em outras tarifas, exceto em Jaboatão e Cabo de Santo Agostinho, onde a taxa não é cobrada; que o cadastro de geradores, transportadores e receptores encontra-se desatualizado ou inexistente em algumas cidades, e nas que o possuem não ocorre de forma sistematizada, de modo que permita um monitoramento mais eficiente de cada segmento.

A etapa de Programas Municipais obteve a pior pontuação de sustentabilidade, na qual os gestores ratificam a falta de conhecimento e/ou implementação de ações que ponham em prática todo o estudo que vem sendo gerado ao longo das pesquisas desenvolvidas nessa área, na forma de ações educativas voltadas a comunidade, formação e capacitação de agentes, entre outros programas municipais voltados a educação e prevenção de danos ambientais.

Vale salientar, também, que o envolvimento da sociedade, tanto o pequeno como o grande gerador, contribuem efetivamente para o êxito desse trabalho. Assim, faz-se necessário o incentivo a programas de reciclagem e logística reversa, voltados para os grandes geradores de RCD, além da fiscalização intensiva das obras licenciadas pelos municípios.

Figura 15 - Pontuações alcançadas de acordo com os grupos de indicadores de sustentabilidade



O grupo de Triagem e Coleta evidencia a deficiência na periodicidade e cobertura desse serviço, apenas Recife e Cabo de Santo Agostinho alegaram possuir um sistema de coleta específica de RCD e apenas em Recife pode-se contar com Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes (URPV), instrumento de extrema importância para a comunicação com o pequeno gerador, tendo em vista ser esse o que gera maior volume total de RCD disposto irregularmente. Embora dispostas em pontos estratégicos da cidade, as URPV do município de Recife ainda são em quantidade insuficiente para demanda.

O grupo de indicadores ‘Tratamento e Disposição Final’ de RCD, que sofre influência direta da relação entre gestão pública e municipais, alcançou, também, 32 pontos. Esse grupo observa tanto o incentivo tecnológico para com esses recursos quanto à disponibilidade de o próprio município se responsabilizar por absorver de forma sustentável todo o resíduo gerado. Entretanto, enquanto as entidades de gestão de resíduos municipais garantem que o serviço de coleta chega a 100% da população, apontam também uma maior dificuldade em educar o cidadão a não sujar as ruas.

4.1.2 Avaliação da deposição de pontos nas áreas mapeadas e identificação dos impactos ambientais

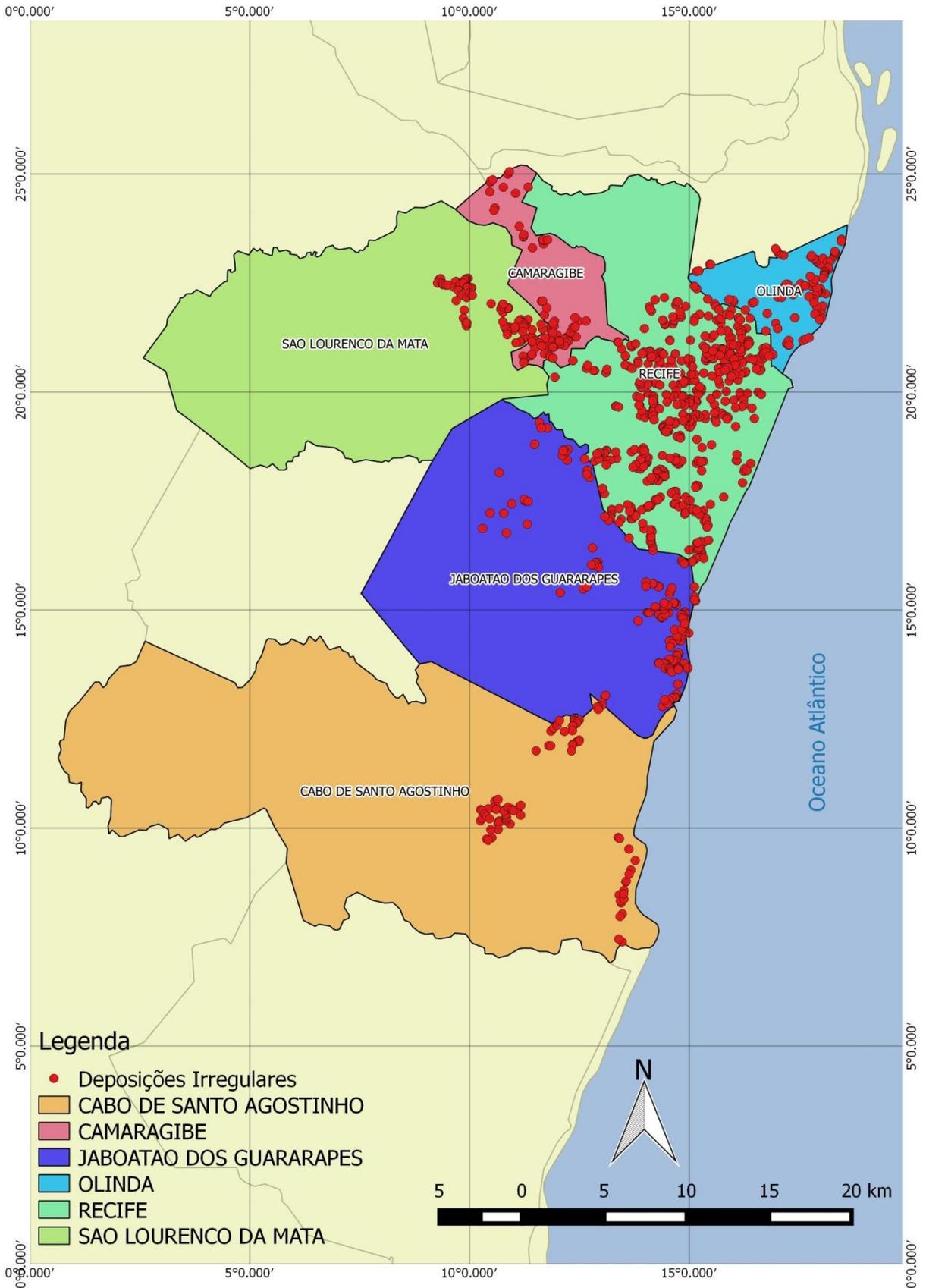
A avaliação de impacto ambiental pode ser definida como uma série de procedimentos legais, institucionais e técnico-científicos, com o objetivo de caracterizar e identificar impactos potenciais na instalação futura de um empreendimento, ou seja, prever a magnitude e a importância desses.

Quanto à geração de RCD no período de março de 2016 a março de 2017 dentro dos limites dos municípios estudados na RMR, tem-se a Tabela 2, a qual apresenta uma quantidade de 1.095 pontos de deposição irregular mapeados nos municípios de estudo, além de dados de população e área urbanizada de cada município, a Figura 16 ilustra a disposição dos pontos destacando as cidades estudadas.

Tabela 2 - Quantidade de pontos de deposição irregular de RCD mapeados na RMR

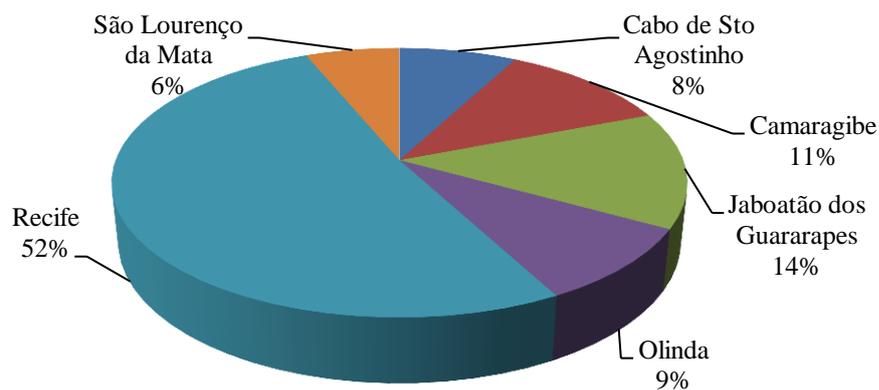
Municípios	População (hab) 2015	Área urbanizada (km²)	Pontos de deposição irregular
Recife	1.617.283	142,7	565
Camaragibe	154.054	50,1	124
Jaboatão dos Guararapes	686.122	85,1	153
Olinda	389.494	31,5	100
Cabo de Santo Agostinho	200.546	26,7	85
São Lourenço da Mata	110.264	10,8	68
TOTAL	3.157.763	346,9	1.095

Figura 16 - Mapa dos pontos de deposição irregulares de RCD nos municípios estudados da RMR



A Figura 17 apresenta os percentuais de pontos de deposição irregular por municípios analisados, cabendo-se destacar o município de Recife com 52% dos resíduos cadastrados. Uma provável causa para esse percentual acentuado é a forte dinâmica construtiva local, que embora sofra com os impactos econômicos e com a desaceleração das construções ainda é, entre as cidades estudadas, a que responde com mais fidelidade à atividade econômica.

Figura 17 - Mapa dos percentuais de contribuição de pontos de deposição irregulares de RCD por municípios

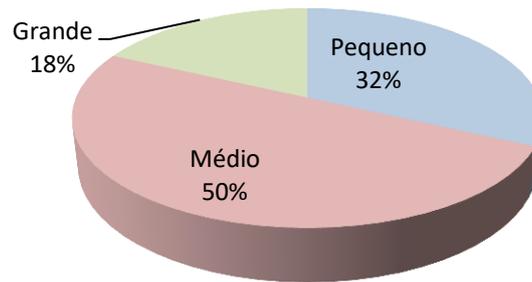


Em outra análise feita nos pontos de deposição irregular, observou-se que do total de pontos, aproximadamente 18% (197 pontos) foram destacados como grandes, tendo em vista sua relevância em relação ao volume de entulhos depositados, enquanto 50% (548 pontos) tiveram um volume considerado médio e 32% (350 pontos) pequeno, Figura 18.

Considerando as deposições de médio porte - ainda que em maior volume, provenientes, também, do pequeno gerador, assim como as deposições de pequeno porte, tem-se um total de 82% das deposições irregulares levantadas sob a responsabilidade de gestão do município, cabendo ao mesmo desenvolver e aplicar ações práticas que absorvam tais resíduos.

Para essa análise foi considerado ponto de pequeno porte aquele que pode ser transportado por um carro de mão (80 L), porte médio para aqueles que podem ser transportados por uma caçamba de aproximadamente 7 m³ e acima disso, foi considerado de grande porte.

Figura 18 - Volume dos resíduos cadastrados em pontos de deposição irregular



Um destaque ainda maior foi para a cidade de São Lourenço da Mata que apresentou, em proporção, a maior quantidade de resíduos com um volume considerado grande (32,4%) e também a maior quantidade de pontos de deposição irregular por km² (6,3 pontos/Km²), como pode ser observado na Tabela 3 e Figura 19.

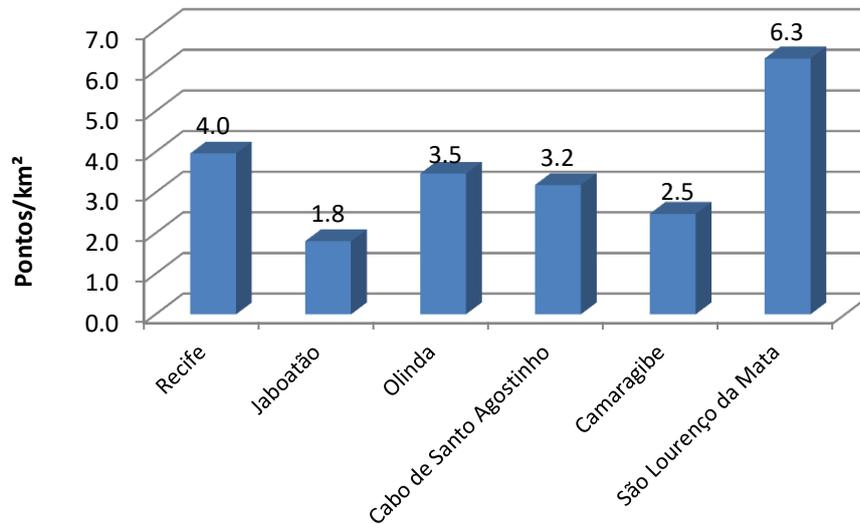
A quantidade de pontos por km² e o volume das deposições pode ser justificada pelo fato de os pontos cadastrados se localizaram nos bairros mais populosos de São Lourenço da Mata (Centro e Capibaribe) e por ainda não possuir uma estrutura adequada que favoreça o gerenciamento correto dos resíduos, como áreas de transbordo e triagem (ATT), usinas de beneficiamento e aterros de inerte, bem como pela ineficiência da fiscalização por parte dos órgãos públicos competentes; muitas construtoras – geradoras de grandes volumes - utilizam o descarte irregular, através de carroceiros informais, como solução mais simples e barata ao invés de transportar os resíduos de forma adequada.

Em contrapartida, a cidade de Recife embora populosa, mas por sofrer uma fiscalização mais efetiva dos órgãos municipais, é menos atrativa ao descarte irregular dos RCD (17, 9% de volume considerado grande), principalmente em bairros mais nobres, com maior renda, podendo ainda, este aspecto, estar associado com um maior nível de conscientização por parte da população residente local e pela menor disponibilidade de terrenos baldios.

Tabela 3 - Percentual proporcional do volume dos resíduos nos pontos cadastrados

Volume de Resíduos (%)	Recife	Jaboatão	Olinda	Cabo de Santo Agostinho	Camaragibe	São Lourenço da Mata
Pequeno	33.3	30.1	38.5	29.4	28.2	25.0
Médio	48.8	54.2	51.4	54.1	50.0	42.6
Grande	17.9	15.7	10.1	16.5	21.8	32.4

Figura 19 - Disposição da quantidade de pontos por Km²



Nesta avaliação, a caracterização e dimensionamento dos processos físicos são de fundamental importância para subsidiar as decisões em torno das medidas mitigadoras a serem empregadas posteriormente. Esse diagnóstico ambiental será dado a partir de aspectos físicos, bióticos e antrópicos elencados na ficha catalográfica.

Segundo a observação da degradação de áreas hídricas por aterramento, tais como rios, riachos, lagos e mananciais; da destruição de fauna e flora; poluição do ar; desvios de rios causando alagamentos e deslizamentos provocados por entulhos em terrenos instáveis são apenas algumas interferências no meio ambiente, causadas por esta deposição incorreta de resíduos no ambiente urbano.

Os aspectos ambientais decorrentes da deposição irregular de resíduos mais observados ao longo dos pontos cadastrados foram: contaminação dos RCD por Resíduos Sólidos Urbanos, alteração dos regimes de escoamento e uso de matérias-primas esgotáveis.

No meio físico foram investigados impactos no meio terrestre e aquático, relacionados à alteração das propriedades físicas do solo, contaminação química do solo, indução a processos erosivos, alteração da qualidade das águas superficiais, assoreamento de áreas alagadas e alteração do regime de escoamento.

A deposição desses resíduos sobre o solo sem que haja um processo de tratamento e separação prévia propicia a lixiviação de metais tóxicos para o interior do solo, alterando sua qualidade,

possibilitando o desencadeamento de organismos que estejam expostos, como plantas, animais, e seres humanos (Figura 20 – a).

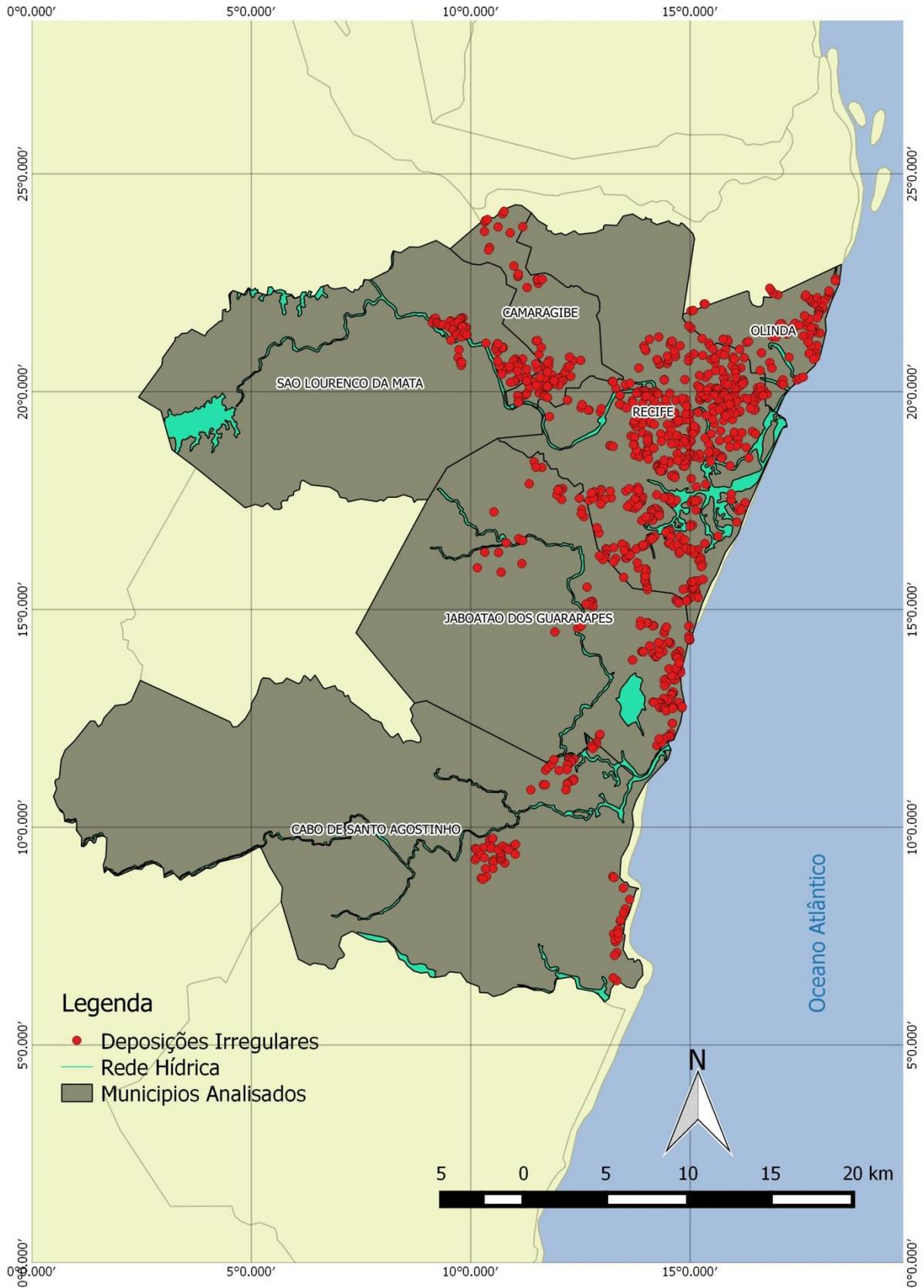
Nos recursos hídricos, não foi realizado nenhum tipo de análise de qualidade da água para determinar a presença de algum contaminante, mas características de assoreamento e alteração no regime de escoamento já configuram um tipo de impacto (Figura 20 – b). A Figura 21 confronta a proximidade desses resíduos com os corpos hídricos.

Figura 20 - Deposição de RCD. a) Alteração das propriedades físicas do solo em Jaboatão dos Guararapes/PE. b) RCD depositado nas proximidades de canal de drenagem no bairro de San Martin, Recife/PE.



Fonte: Arquivo pessoal (2016).

Figura 21 - Mapa pontos de deposição irregulares de RCD nos municípios estudados da RMR em confronto com a rede hídrica



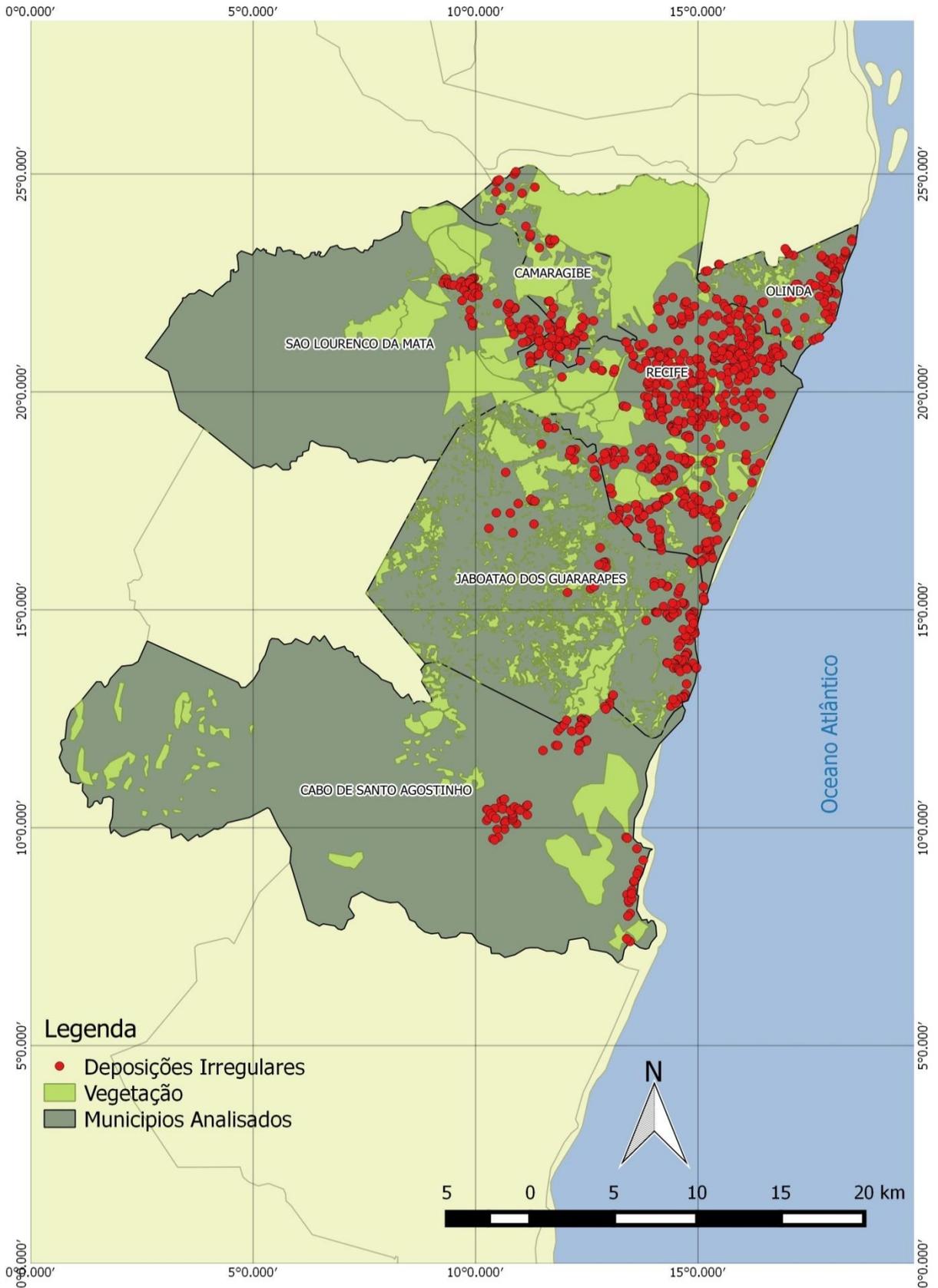
No meio biótico (fauna e flora) foram considerados fatores ambientais atribuídos a espécies, população e hábitat e comunidades da fauna e flora. Desse modo, os impactos encontrados são impedimentos dos processos de intercâmbio ecológicos por corte de áreas; redução da cobertura vegetal; aumento da pressão sobre ecossistemas terrestres e aquáticos; incêndios nas faixas de domínio dos resíduos; poluição em ambientes aquáticos e riscos para a vida aquática (lixiviação dos rios, lagos, etc.), como pode ser visto nas Figuras 22 – a e b e no mapa de confronto entre as deposições irregulares e a vegetação, Figura 23.

Figura 22 - Deposição de RCD. a) Redução da cobertura vegetal no bairro Santana, Camaragibe/PE. b) Descarte irregular de RCD nas proximidades do rio Capibaribe no bairro Coelhos, Recife/PE.



Fonte: Arquivo pessoal (2016).

Figura 23 - Mapa pontos de deposição irregulares de RCD nos municípios estudados da RMR em confronto com a vegetação



Diversos resíduos perigosos podem estar presentes nos entulhos provenientes da construção e demolição, por exemplo, latas de tinta ainda com material dentro; resíduos de óleos, graxas e fluidos, baterias, lâmpadas fluorescentes, madeiras tratadas, etc.

O descarte inadequado além de alterar a paisagem local prejudicando as condições de tráfego de veículos e pedestres, também dificulta a drenagem urbana dos esgotos sanitários e águas pluviais (Figura 24 – a). Essas áreas e suas proximidades também sofrem com a desvalorização imobiliária ampliando o impacto econômico negativo decorrente da má gestão dos RCD.

Além disso, por ter característica volumosa (Figura 24 – b), os RCD atraem a deposição de outros tipos materiais também volumosos e urbanos, como resíduos domiciliares, industriais, etc. que são ainda mais perigosos com relação à contaminação, por de ser atrativo à proliferação de vetores e pragas, como roedores, aracnídeos (aranhas e escorpiões) e insetos, fator agravante a saúde e bem estar da população que reside no entorno. Na Figura 25 pode ser observada a proximidade dessas deposições irregulares nas áreas habitadas dos municípios estudados.

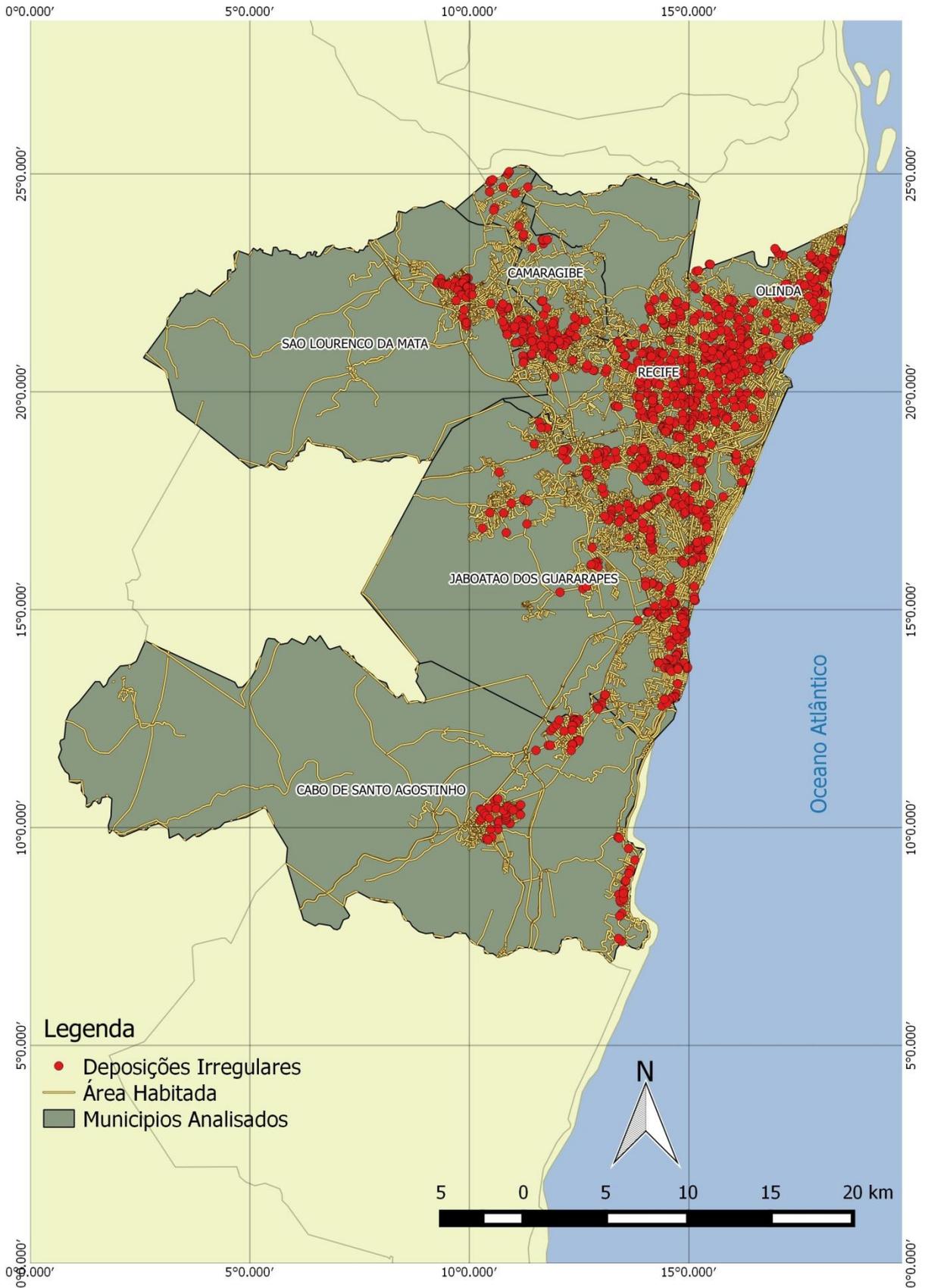
Figura 24 - Deposição de RCD. a) Alteração do tráfego local no bairro Timbi, Camaragibe/PE. . t Descarte irregular de RCD e volumosos no bairro Cohab, Recife/PE.





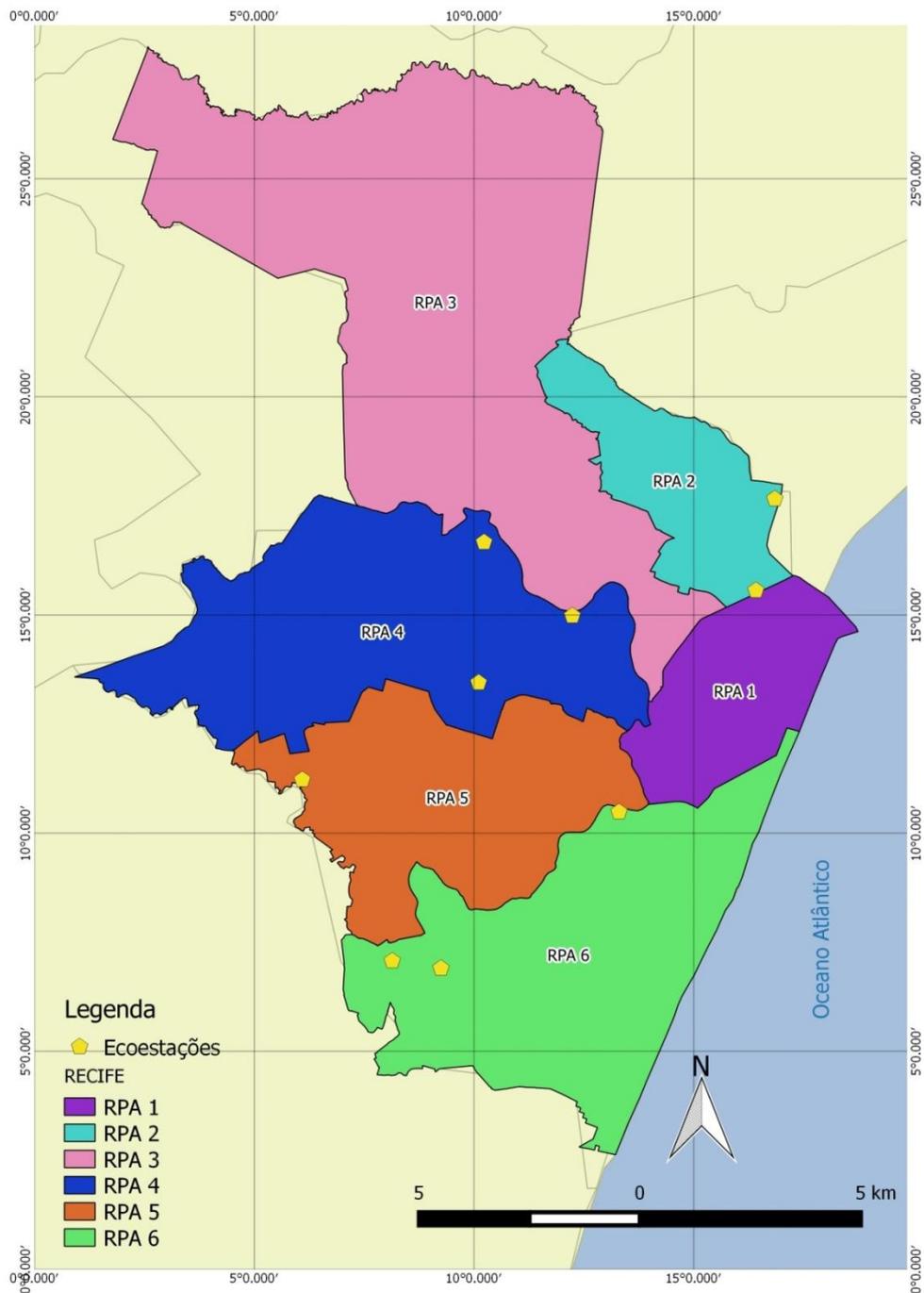
Fonte: Arquivo pessoal (2016).

Figura 25 - Mapa pontos de deposição irregulares de RCD nos municípios estudados da RMR em confronto com a área habitada



Atualmente, segundo a EMLURB (Empresa de Manutenção e Limpeza Urbana), empresa responsável pela limpeza urbana na cidade de Recife, 09 (nove) Ecoestações - denominação dada aos pontos de entrega voluntária - estão em funcionamento em Recife (Figura 26).

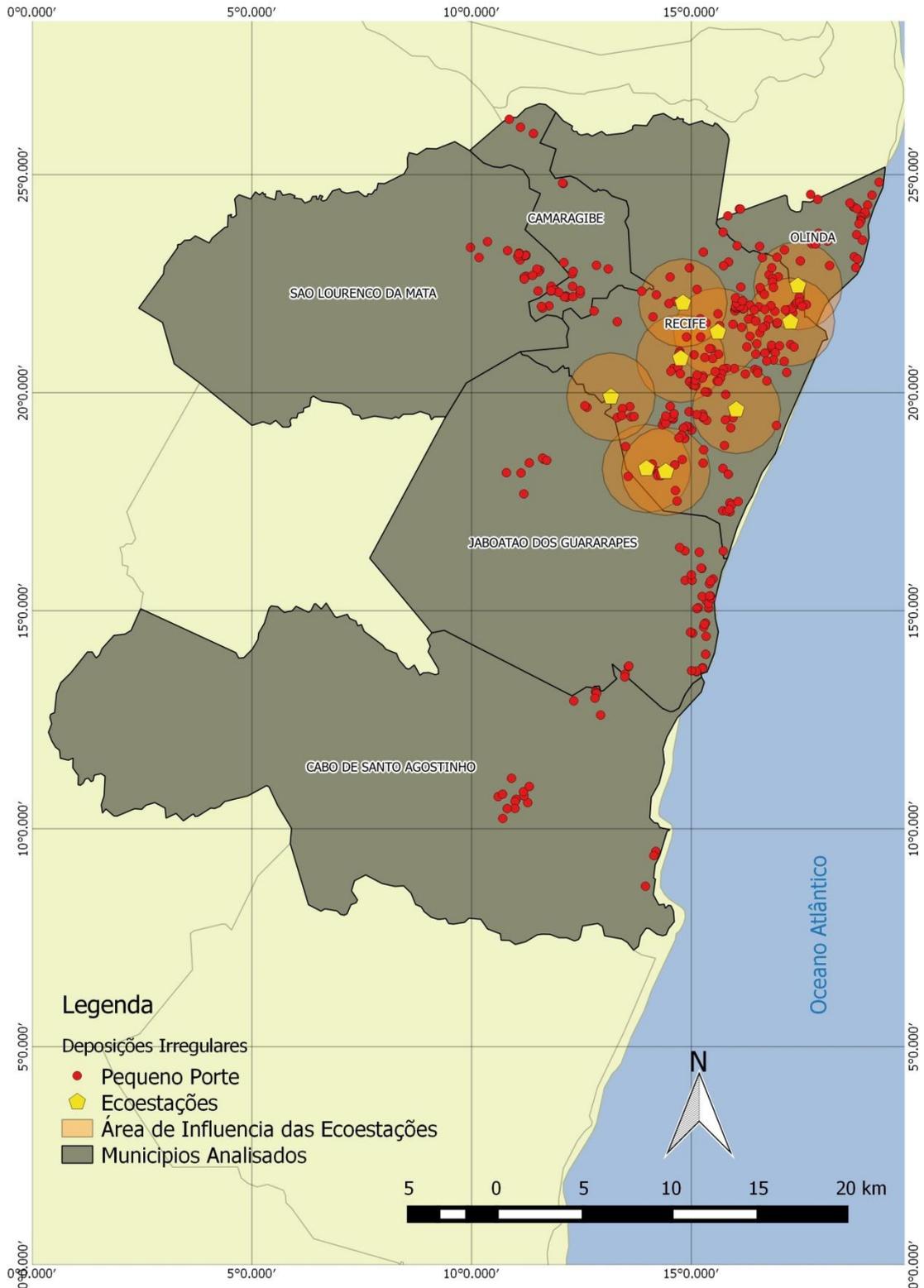
Figura 26 - Disposição das Ecoestações no município de Recife



Na Figura 27, podem-se identificar os pontos irregulares em confronto com as Ecoestações existentes a fim de destacar as áreas com maiores necessidades de suporte às deposições

irregulares de RCD nos municípios estudados, podendo ser destacadas as orlas dos municípios de Jaboatão dos Guararapes e Olinda.

Figura 27 - Mapa pontos de deposição irregulares de RCD nos municípios estudados da RMR em confronto com a localização das Ecoestações existentes



Desse modo, a notória necessidade de mais pontos de entrega voluntária levou a estudos que calculasse a quantidade mínima de Ecoestações como o de Scremin (2007), e através do mapeamento da concentração de pontos irregulares de pequeno porte, provenientes do pequeno gerador - menos de 1m³/dia, foi possível a indicação de áreas com maior necessidade de instalação desses equipamentos, tendo em vista as áreas de influência proporcionadas pelas Ecoestações já instaladas e as áreas de maiores concentrações de deposição de resíduos sem o suporte desses equipamentos.

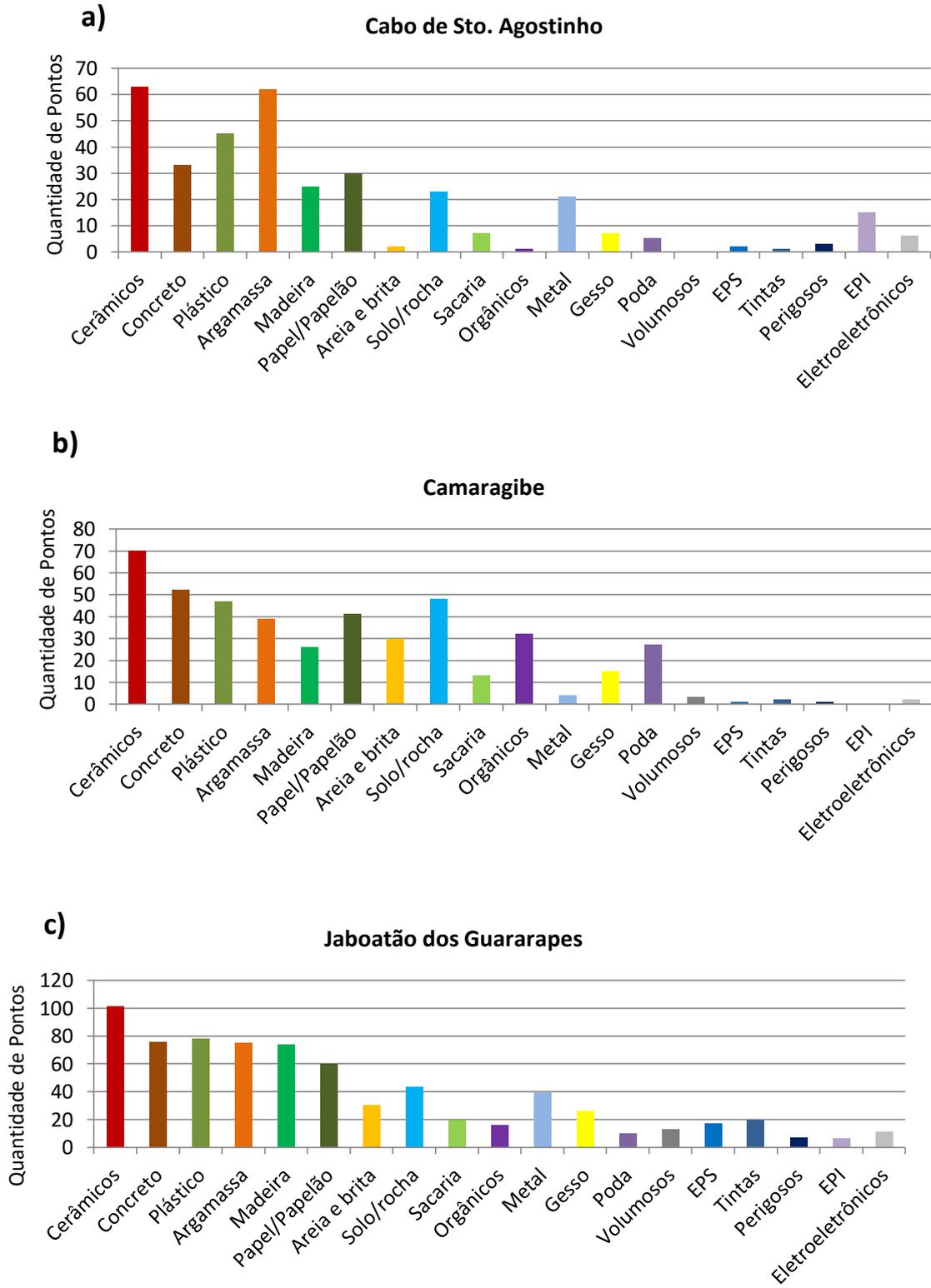
4.1.2.1 Quanto ao tipo de resíduo depositado

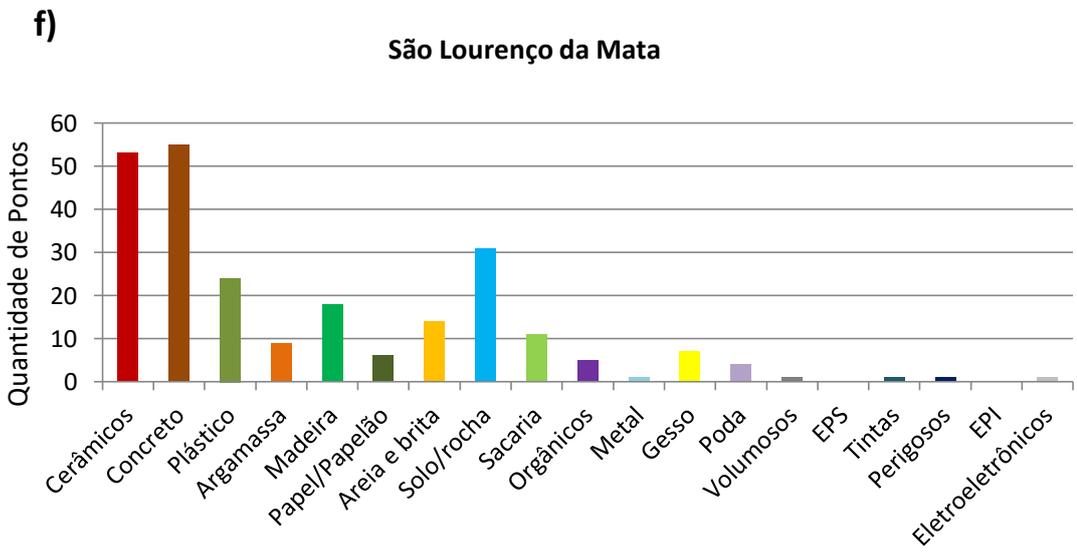
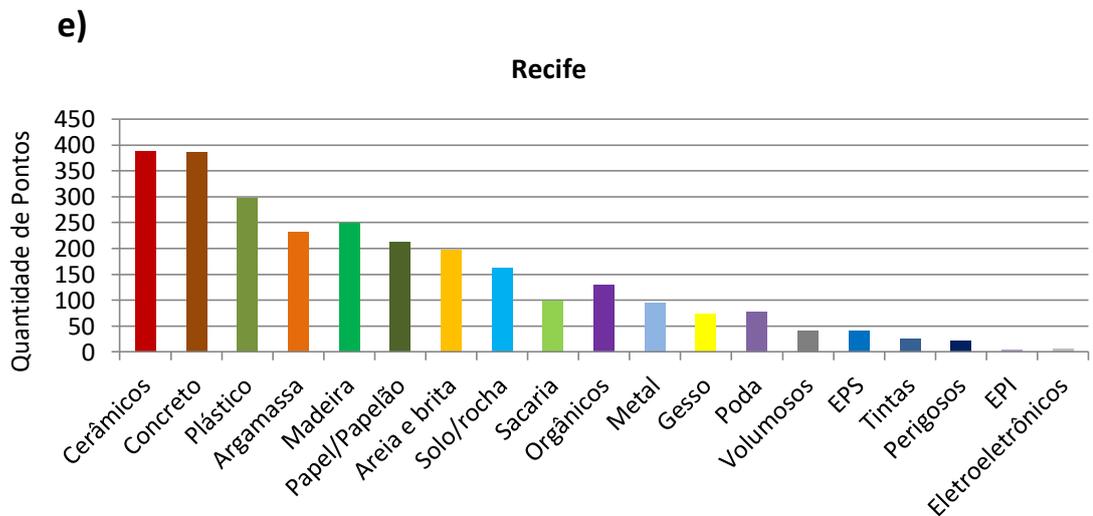
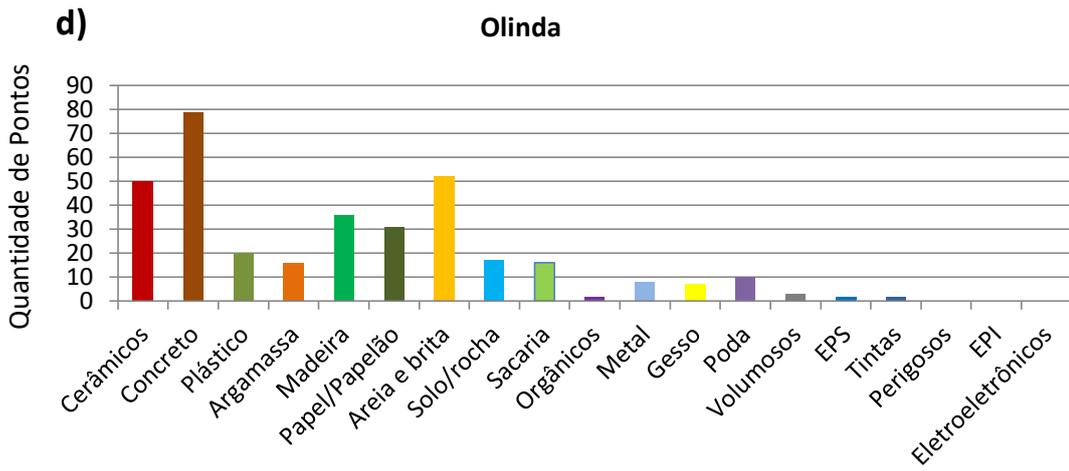
A Figura 28 apresenta gráficos representativos da caracterização feita em todos os pontos de deposição cadastrados, quanto ao tipo de resíduos, a partir de análise visual. Os resíduos cadastrados com maior frequência são provenientes do concreto, cerâmicas e argamassas, os de concretos estão presentes em 213 pontos dos 304 cadastrados em Recife, por exemplo. Entretanto nas cidades de Cabo de Santo Agostinho e Camaragibe a predominância foi de madeira, plástico e papel. Dessa forma, observa-se a importância da escolha dos materiais durante o planejamento e a elaboração dos projetos.

Desperdiçar materiais, seja na forma de resíduos ou sob qualquer outra natureza, significa desperdiçar recursos naturais, portanto é preciso aumentar a conscientização sobre a necessidade de se utilizar mais racionalmente os materiais nos canteiros de obra.

Ações que visem à redução do desperdício diretamente na fonte de geração, ou seja, nos próprios canteiros de obras, são muito importantes, além disso, a destinação adequada dos resíduos contribui significativamente para a redução do impacto da atividade construtiva no meio ambiente.

Figura 28 - Relação dos tipos de resíduos gerados e suas quantidade

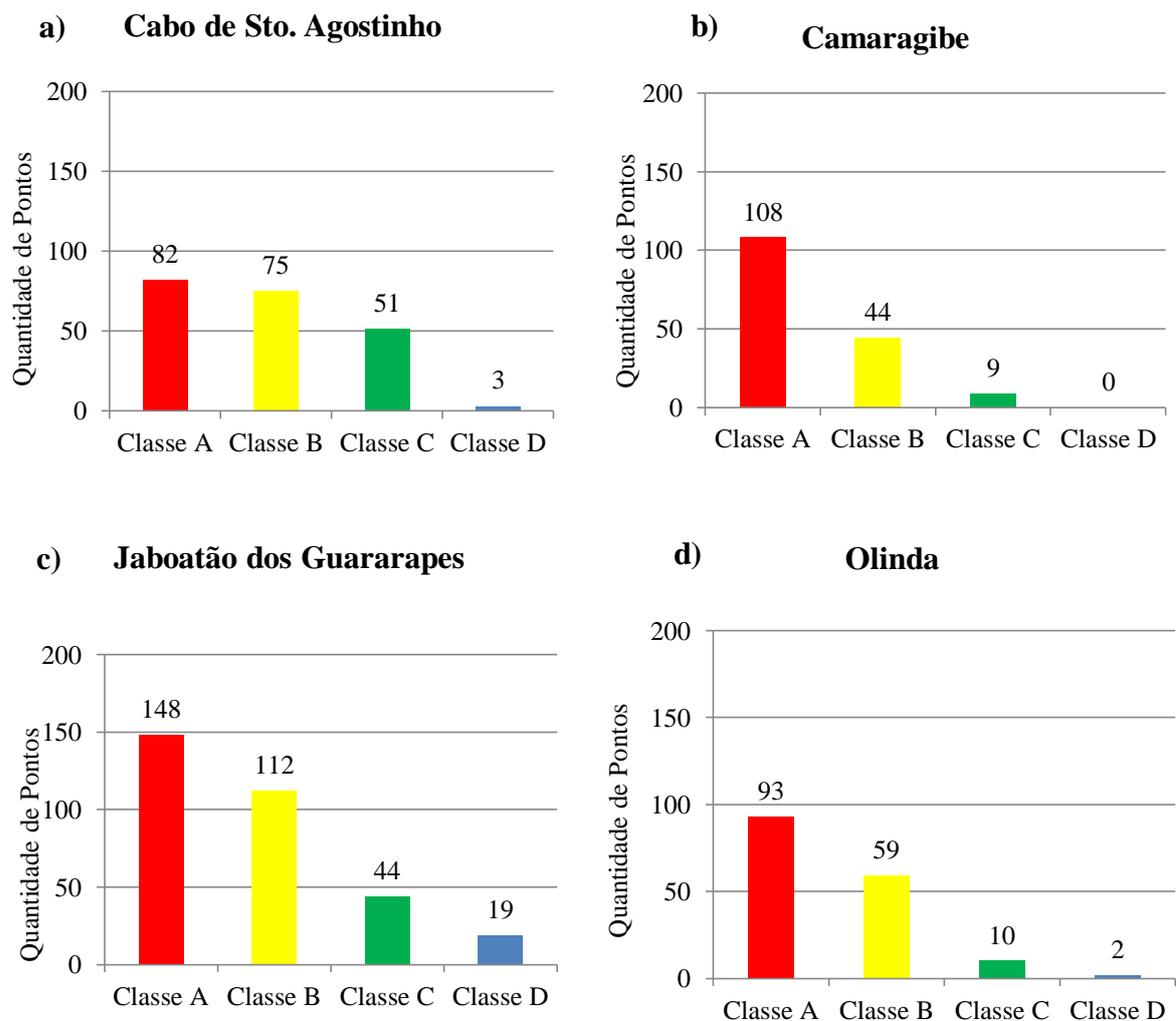


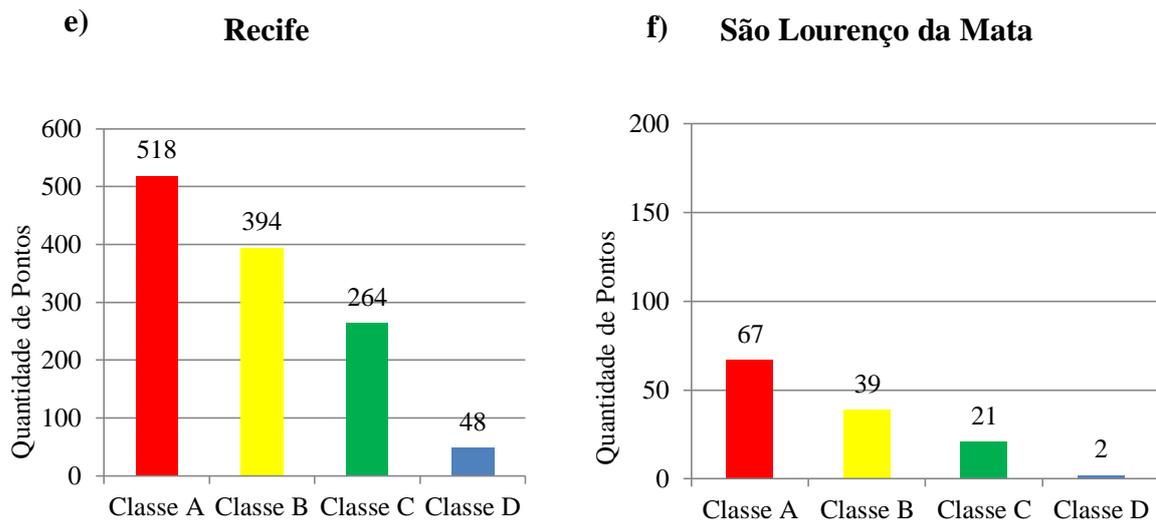


4.1.2.2 Quanto à classificação segundo o CONAMA nº 431

A maior parte dos resíduos foi classificada, de acordo com a Resolução nº 431/11 do CONAMA, como Classe A. Os resíduos de concreto, cerâmica, argamassas, e solos/rocha representaram os maiores percentuais dessa classe em suas composições gravimétricas em todas as cidades, como pode ser observado na Figura 29 a – f.

Figura 29 - Relação das classes de resíduos gerados e suas quantidades





Embora os resíduos da classe D tenham sido identificados com pouca ou nenhuma quantidade, essa análise justifica-se pela avaliação visual das deposições. Sempre é possível que resíduos de tintas, solventes e amianto, entre outros estejam entre os resíduos menos perceptíveis a uma avaliação visual.

A partir dessa observação, foi possível concluir, também, que os depósitos irregulares são feitos sem nenhuma segregação prévia e atraem outros resíduos, já que a quantidade de pontos identificados como Classe A se equipara a quantidade de pontos Classe B, contribuindo para a proliferação de insetos, roedores e outros organismos vetores de doenças.

Uma vez ocorrendo à triagem adequada dos resíduos, os de Classe A podem ser utilizados em projetos de recuperação de erosões. Considerando, porém, que toda a área a montante esteja com suas águas pluviais redirecionadas.

4.1.2.3 Quanto ao meio mais degradado

Diversos impactos advindos das deposições irregulares de RCD foram observados. Destaca-se primeiramente a degradação da paisagem natural (Figura 30) no entorno das áreas de deposição, o que causa sensação de desconforto para quem passa por estes locais, e certamente, afeta também a população local, pois é desagradável a visão de resíduos

despejados em terrenos baldios, ao longo de avenidas ou junto a estradas. Esta situação é particularmente muito adversa pela formação de amontoados de entulho que vão se acumulando às margens das vias.

Figura 30 - Degradação da paisagem natural em Olinda/PE.



Fonte: Arquivo pessoal (2016).

Outro serio problema é que o acúmulo de RCD atrai a deposição de outros tipos de resíduos, tornando a área um polo de deposição irregular. São atraídos resíduos volumosos (móveis e eletrodomésticos velhos, por exemplo), agrícolas (restos de poda ou corte de arvores), lixo domiciliar, resíduos industriais e muitos outros (Figura 31). Como resultado tem-se a poluição de solo, podendo-se inclusive deduzir que haja contaminação, em decorrência da presença de resíduos não inertes.

Figura 31 - RCD atraindo resíduos volumosos em Jaboatão do Guararapes/PE.



Fonte: Arquivo pessoal (2016).

A presença dessa diversidade de resíduos ainda é propícia para outros três tipos de impactos: o perigo do fogo que os moradores ateam no lixo, a fumaça que polui o ar, e também, o mau cheiro que exala do material orgânico em processo de deterioração.

Além disso, devido grande quantidade, à falta de controle e ao longo período de intervalo entre uma limpeza e outra (no mínimo uma semana), os resíduos se espalham pelas vias de trânsito tornando-se uma ameaça à segurança de tráfego de pedestres e veículos (Figura 32-a). Existem outros pontos que agravam tais impactos: a falta de passeios e calçadas para pedestres e veículos disputando o espaço de tráfego da rua com o entulho.

Há também o problema com a formação de nichos ecológicos para a proliferação de vetores patogênicos prejudiciais às condições de saneamento e à saúde humana (Figura 32-b). As reclamações mais comuns da população referem-se à presença de roedores, cobras, insetos peçonhentos (escorpiões, aranhas) e insetos transmissores de endemias perigosas. A situação mostra uma condição propícia para o surgimento de vetores.

Figura 32 - Deposição de RCD. a) RCD alterando o tráfego local em Cabo de Sto. Agostinho/PE. b) Formação de nichos ecológicos em ambiente urbano em Recife/PE.



Fonte: Arquivo pessoal (2016).

Desse modo, sob a perspectiva da sustentabilidade, materiais e resíduos devem ser tratados conjuntamente, uma vez que a correta seleção e utilização de materiais reduzem a geração de resíduos e os impactos por ela ocasionados.

4.2 Estruturação do sistema – Desenvolvimento do Módulo II

Nesta fase, é descrita a estruturação e formalização dos conhecimentos, por meio da construção do modelo conceitual e a instanciação do mesmo a partir da definição dos parâmetros estáticos e representação dinâmica dos conhecimentos através dos fluxogramas, compondo uma ferramenta de caráter interdisciplinar.

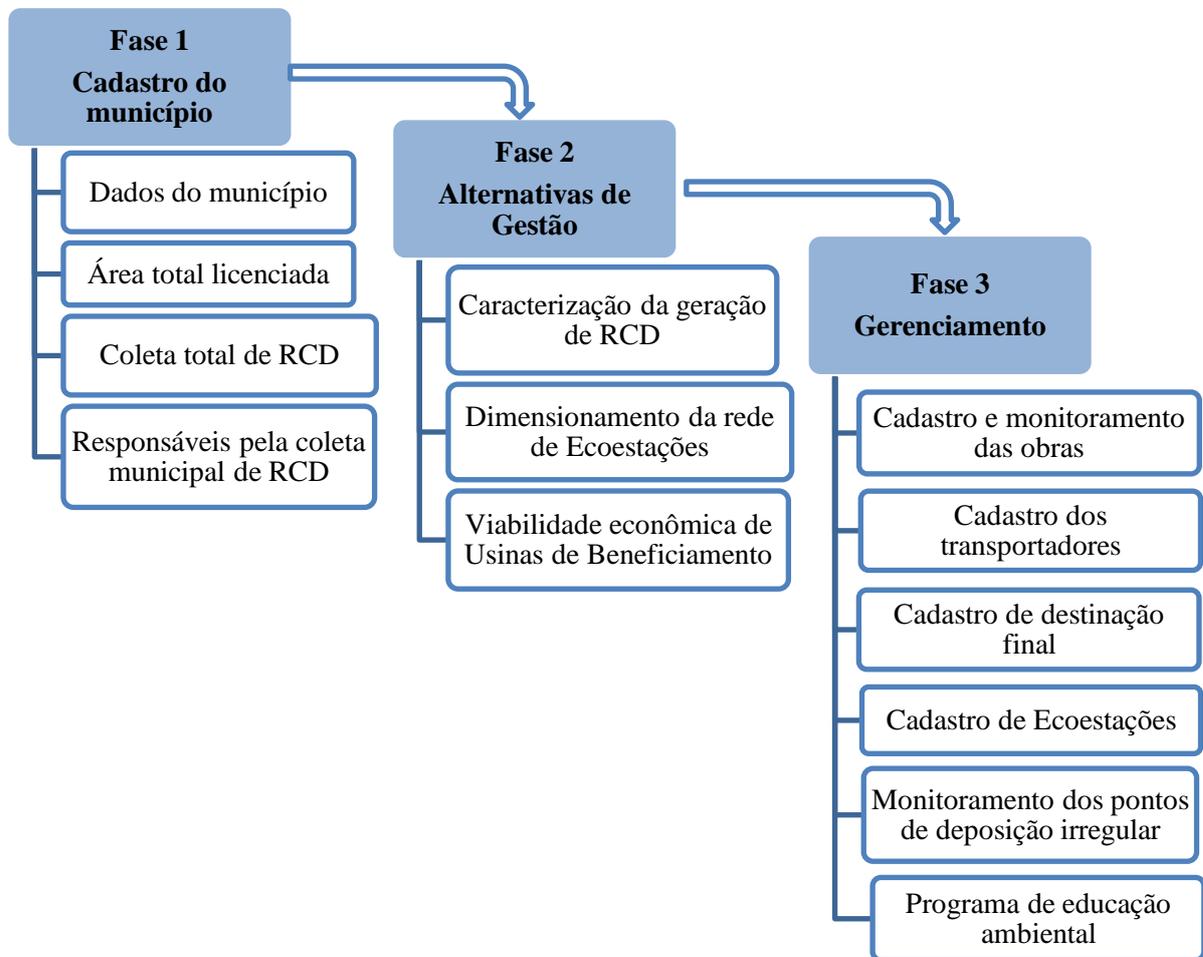
4.2.1 Modelo conceitual

Após o diagnóstico dos municípios avaliados, verificou-se a necessidade de apoio à gestão de RCD, a partir das deficiências identificadas que deram subsídio para definição de um novo módulo do *software* SIGERCON, chamado "Gestão Municipal", referente ao órgão fiscalizador, estruturando o sistema de apoio ao gerenciamento por meio da definição dos parâmetros e representação dos conhecimentos em três fases de desenvolvimento, como observado na Figura 33.

Fase1 – Cadastro do Município - Ao utilizar o sistema o usuário deverá inserir dados de cadastro do município, ou seja, descrever as informações acerca de dados geográficos e estatísticos do município, como: área territorial e urbana, população do último censo, taxa de crescimento anual, médias de geração de RSU e RCD, principais pontos de destinação, empresas privadas e/ou públicas responsáveis pela coleta de RCD, presença de pontos de destinação do RCD (Ecoestações, ATT ou usinas de beneficiamento), entre outros.

Todas as informações obtidas na descrição geral do município são essenciais no dimensionamento do Sistema de Gerenciamento de Resíduos da Construção e Demolição, e devem ser preenchidas segundo a realidade local.

Figura 33 - Modelo conceitual do Módulo II – Gestão Municipal



Fase 2 – Alternativas de Gestão - É a aplicação do Sistema de Apoio à Decisão (SAD) propriamente dito, com a caracterização dos resíduos através do cálculo das estimativas de geração total de resíduos, por classe e por tipo de material, o dimensionamento da rede de Ecoestações avaliando a quantidade necessária a uma boa gestão, a quantidade de caçambas em função dessa rede de armazenamento temporário, custo de instalação e manutenção dessa rede e viabilidade econômica de usinas de beneficiamento através de cálculos de custo para implantação e manutenção estimando custos médios caso o município já possua alguma, avaliação de áreas licenciadas aptas para implantação de novas usinas.

Os cálculos realizados nesta fase são baseados nos dados obtidos durante a aquisição de conhecimentos. Ao fim dessa fase será possível prever a geração de resíduos e planejar o gerenciamento adequado, considerando os gastos e os equipamentos necessários.

3ª Fase – Gerenciamento - O usuário irá acompanhar o desempenho do sistema de gerenciamento de resíduos em relação à coleta, reutilização de resíduos, definição de locais aptos e necessários para se implantar Ecoestações, análise estatística e econômica com relação às usinas de beneficiamento, geração de relatórios de gerenciamento e indicação de áreas que receberão programas de educação ambiental.

É a fase de maior interface com o usuário, onde os dados gerados poderão ser comparados com a média de outros municípios que utilizarem o sistema. Dessa forma, será possível identificar se a gestão municipal em questão possui um bom desempenho em relação à média comparada, servindo de indicador de qualidade ambiental.

O SIGERCON que deu suporte a gestão de RCD nos canteiros de obras, utiliza dados coletados sobre a gestão dos RCD em obras na cidade de Recife-PE. A partir do cadastro da obra com dados solicitados pelo sistema posteriormente é calculada uma série de informações indispensáveis para o correto gerenciamento dos resíduos.

A expansão desse sistema, com o módulo II – Gestão Municipal compõe uma ideia de integrar toda a gestão de resíduos desde sua geração nas obras, passando por uma gestão municipal, transporte e por fim, a destinação adequada. A modelagem dos fluxogramas realizada com o Bizagi Process Modeler demonstra a inserção necessária para o sistema SIGERCON.

Os dados de entradas das entidades fiscalizadas e órgão fiscalizador serão processados no SIGERCON, e as informações geradas serão acessadas pelo setor específico, devidamente treinado para emitir parecer de conformidade e não conformidade.

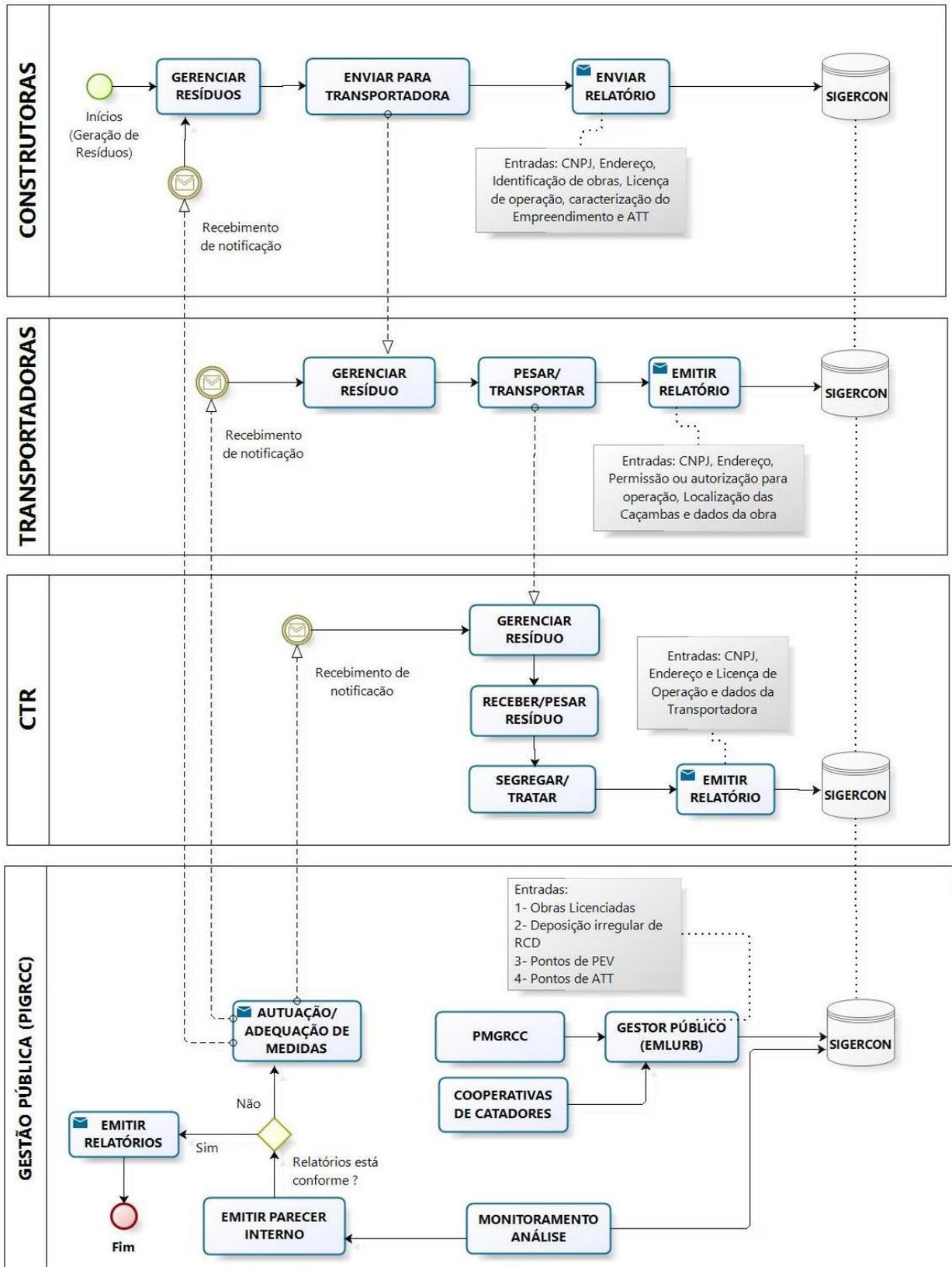
Ao fim da obra, caso os relatórios de Gerenciamento de Resíduos de Construção e Demolição (GRCD), gerados pelas construtoras e enviados por meio do sistema ao órgão fiscalizador, estejam de acordo com o informado pelas Transportadoras e pelos Centros de Triagem de Resíduos, é liberada a licença para obtenção do Habite-se.

As entidades fiscalizadas receberão um certificado de aprovação anual, que será necessário, para renovação de licenças, aquisição de novos serviços, participação em processos de

licitação, pregão eletrônico e outras modalidades de contratos. Caso haja uma não conformidade nos dados processados, será emitida uma autuação para adequação de medidas e o processo deverá ser reiniciado para ajustes e posterior submissão ao órgão fiscalizador.

A identificação dos processos a partir dos indicadores e entradas definidas pela EMLURB foi mapeada na Figura 34.

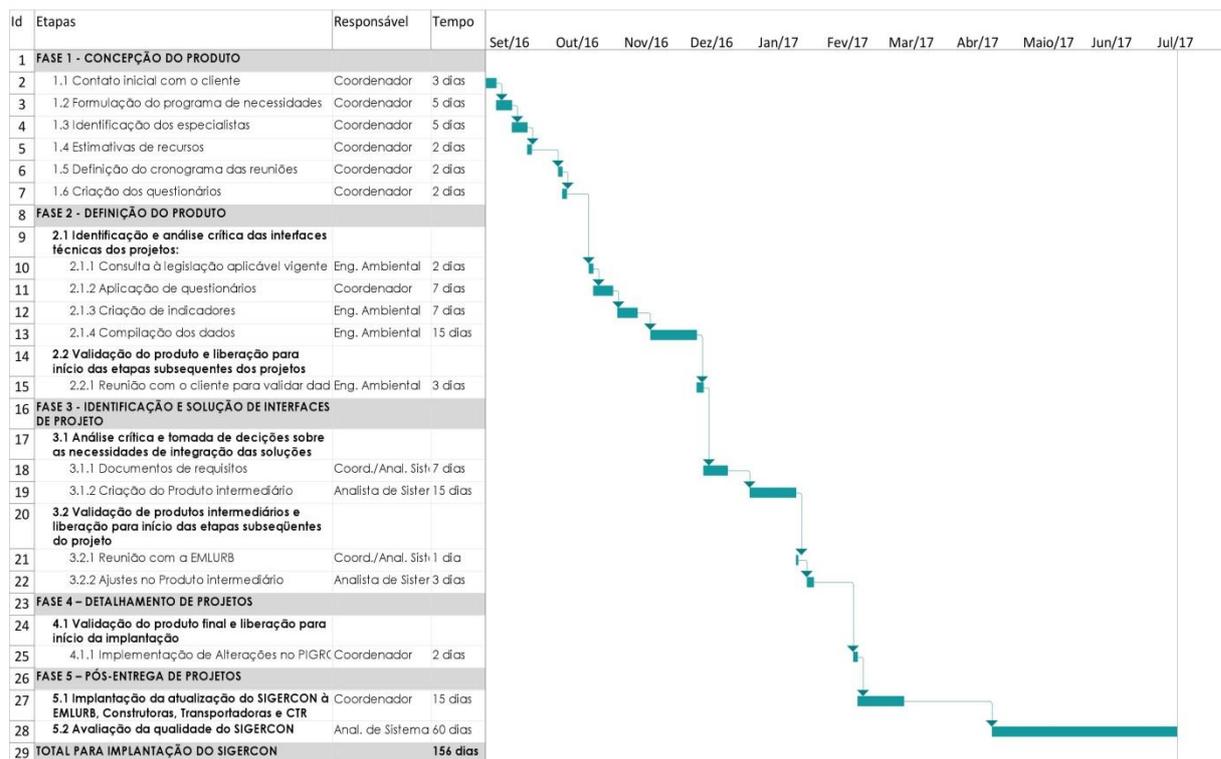
Figura 34- Mapeamento do Processo de Gerenciamento de Resíduos pelo Poder Municipal a ser incluído no SIGERCON



Para a expansão do SIGERCON, com o Módulo II, foi necessário o auxílio técnico de um analista de sistemas e um engenheiro ambiental. A responsabilidade de interação entre esses auxiliares ficou a cargo da coordenação do projeto (engenheiro civil), bem como o desenvolvimento do modelo conceitual do Módulo II.

As fases para desenvolvimento do Módulo II foram consideradas: Concepção do Produto, Definição do Produto, Identificação e Solução das Interfaces de Projeto, Detalhamento de Projetos e por fim, a Pós Entrega do Projeto. As mesmas foram delineadas a partir do *software* MS-Project, que contempla: etapas, atores responsáveis e estimativa de tempo de trabalho, Figura 35.

Figura 35 - Calendário de trabalho a partir do MS-Project



4.2.2 Instanciação do modelo

A estruturação dos fluxogramas com os parâmetros do sistema estão apresentados a seguir, de acordo com cada fase.

4.2.2.1 Fase 1: Cadastro do município

Para iniciar o uso do *software*, o administrador deverá criar um *login* e senha, que serão únicos e próprios do município cadastrado. Em seguida, o usuário deverá inserir uma sequência de informações sobre o município (Figura 36), conforme forem sendo solicitadas pelo *software*.

Figura 36 - Parâmetros da etapa de cadastro do município

- ☐ **Cadastro do município**
 - ☐ Aspectos demográficos
 - ☰ *População do último censo (habitantes) – Pop1*
 - ☰ *Ano do último censo – Ano1*
 - ☰ *Taxa geométrica de crescimento anual - Ip*
 - ☰ *Área do território (km²) - A*
 - ☰ *Área urbana (km²) - Aurb*
 - ☰ *Área licenciada para obras (m²) - Alic*
 - ☐ Gerenciamento dos RSU
 - ☰ *Serviços de coleta*
 - ☛ *Geração média de RSU (t/dia) - GRSU*
 - ☛ *Geração média de RCD (t/dia) - GRCD*
 - ☛ *Coleta total de RCD (t/ano) - CRC*
 - ☛ *Responsável (eis) pela coleta de RCD no município*
 - ☛ *Responsáveis públicos pela coleta de RCD*
 - ☰ *Disposição final*
 - ☛ *Destinação final de RCD (órgão)*
 - ☛ *Existência de Ecoestações e quantidade - Eco*
 - ☛ *Existência de ATT, usinas de beneficiamento e aterros de inerte no município*

Aspectos demográficos

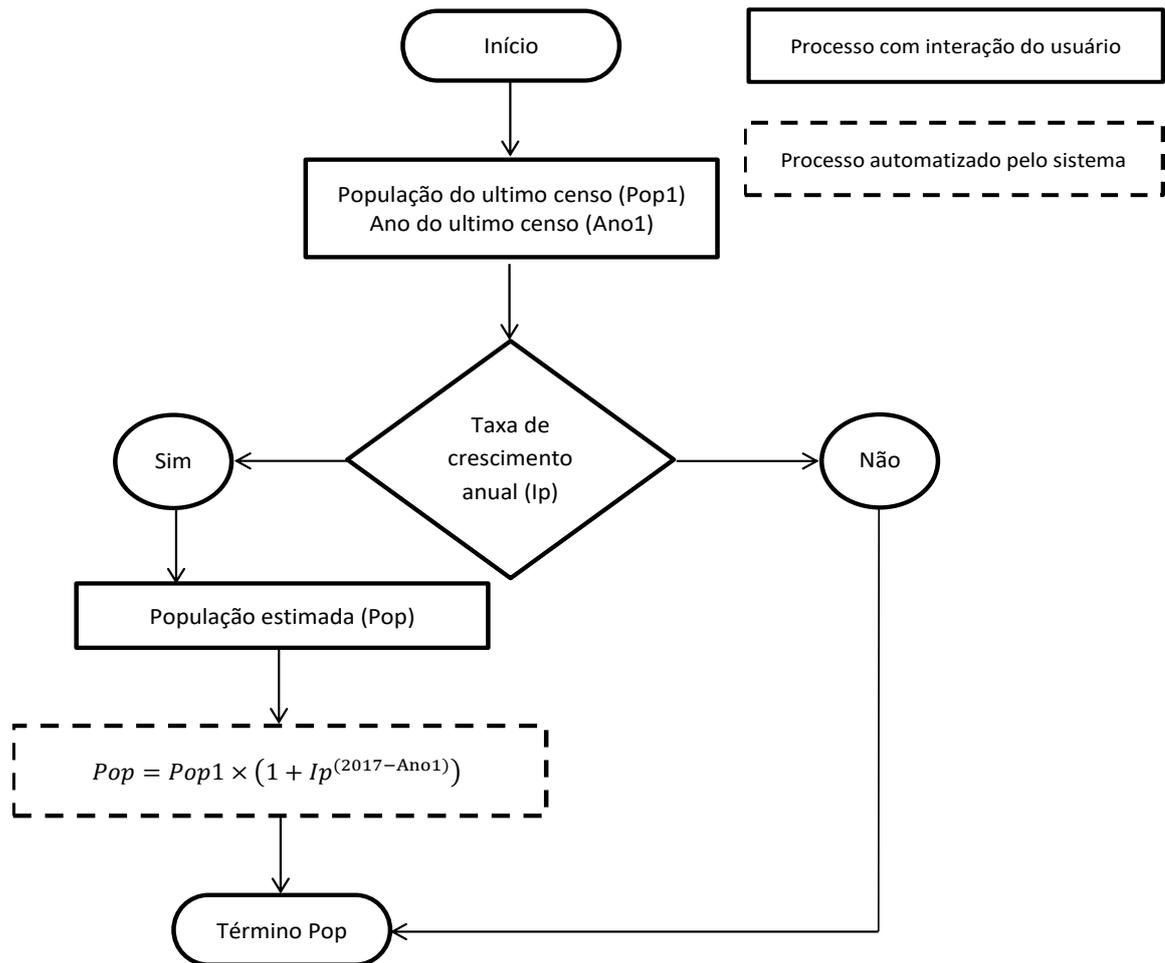
Os parâmetros considerados para caracterização dos aspectos demográficos foram: a população urbana do último censo e a taxa de crescimento populacional. Uma das maneiras de estimar o valor da taxa de crescimento populacional é através da equação 4.1 baseada no crescimento exponencial da população:

$$Ip = 1 - \left(\frac{Pop1}{Pop2} \right)^{\left(\frac{1}{Ano1 - Ano2} \right)} \quad (4.1)$$

Onde: I_p = taxa de crescimento populacional (decimal), $Pop1$ = população urbana do último censo (habitantes), $Pop2$ = população anterior ao último censo (habitantes), $Ano1$ = ano do último censo, $Ano2$ = ano da população anterior ao último censo.

Tais informações técnicas sobre o município são necessárias para a base de conhecimentos e planejamento da gestão de resíduos que são executados pelo *software*; além de compor um acervo sobre cada município cadastrado, para que o *software* possa fazer comparações e interações entre eles, a Figura 36 apresenta o fluxograma da estimativa da população operacionalizado pelo *software*.

Figura 37 - Fluxograma de estimativa da população



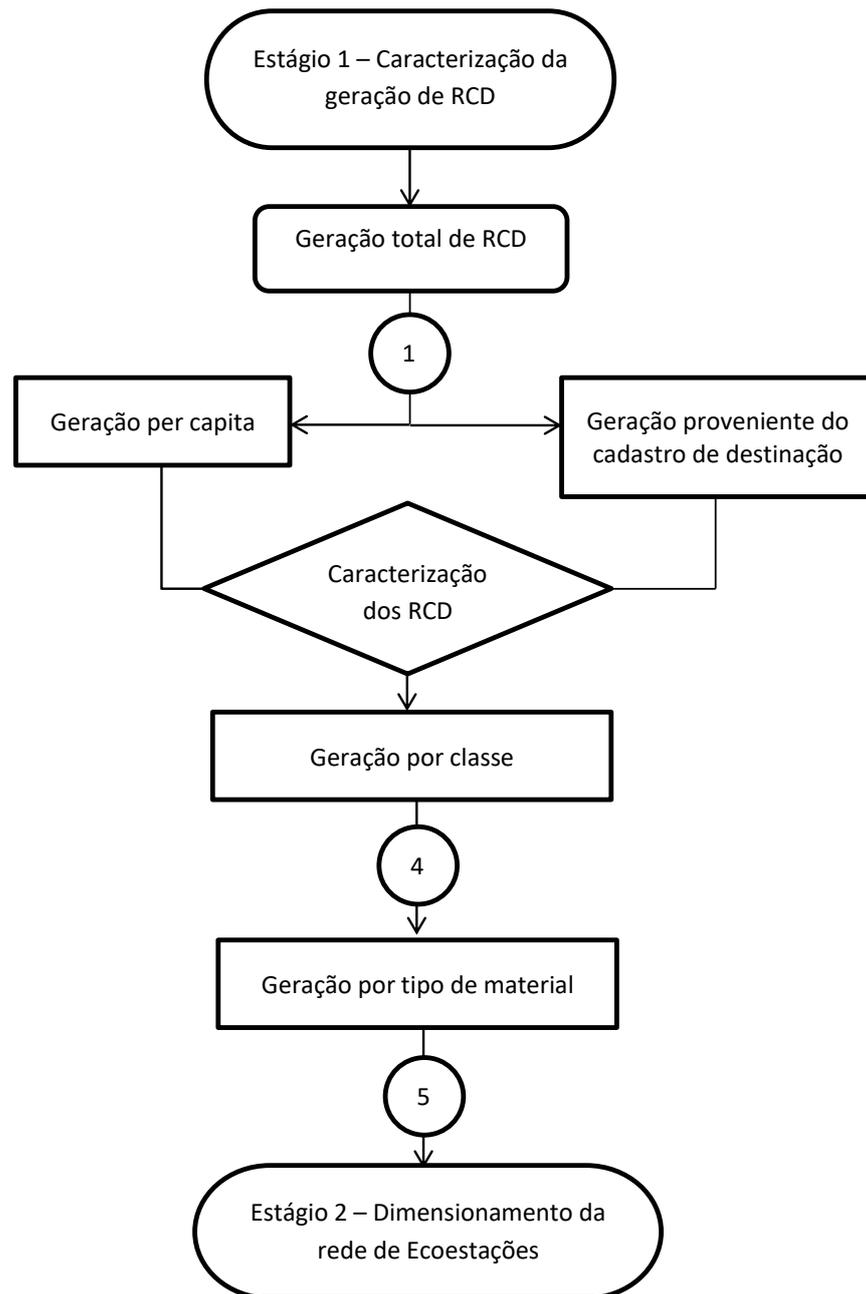
4.2.2.2 Fase 2: Alternativas de Gestão

- Caracterização da geração de RCD nos municípios

Os parâmetros definidos para o estágio 1 - caracterização da geração de RCD nos municípios - foram relacionados à taxa de crescimento populacional (I_p) para determinação de uma geração per capita (GCP) e provenientes do cadastro de destinação (GCD) e a partir dessa estimativa calcular a geração de RCD para uma caracterização qualitativa, por classe (RCA, RCB, RCC e RCD) e por tipo de material (RConcreto, RArgamassa, RCeramica, RSolo, RGesso, RMadeira e RMetal).

A Figura 37, a seguir descreve o fluxograma geral para a fase de caracterização da geração de RCD, enquanto as Figuras 38 a 42, a seguir, representam os fluxogramas referentes aos estágios dessa caracterização dos RCD no município.

Figura 38 - Fluxograma geral do Estágio 1



Para o cálculo da geração total dos RCD (GT), o sistema utiliza os dados solicitados ao usuário na etapa de caracterização do município: população (Pop1), taxa de crescimento populacional (Ip), por meio da determinação por geração *per capita* de resíduos (GPC) ou da geração por cadastro de destinação (GCD).

Figura 39 - Caracterização da geração total dos RCD (t/dia)

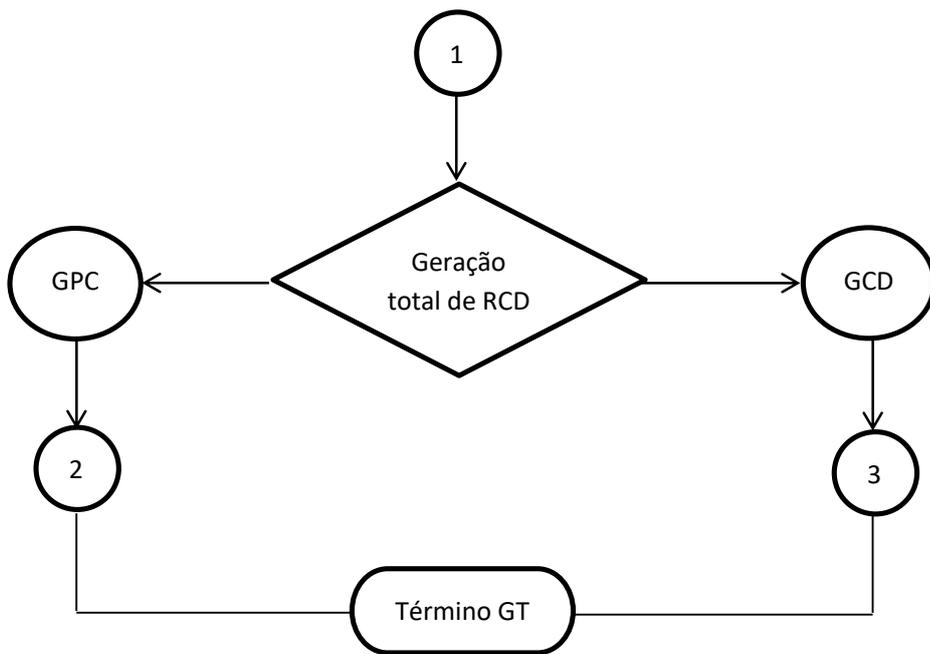


Figura 40 - Fluxograma da estimativa da geração per capita (GPC)

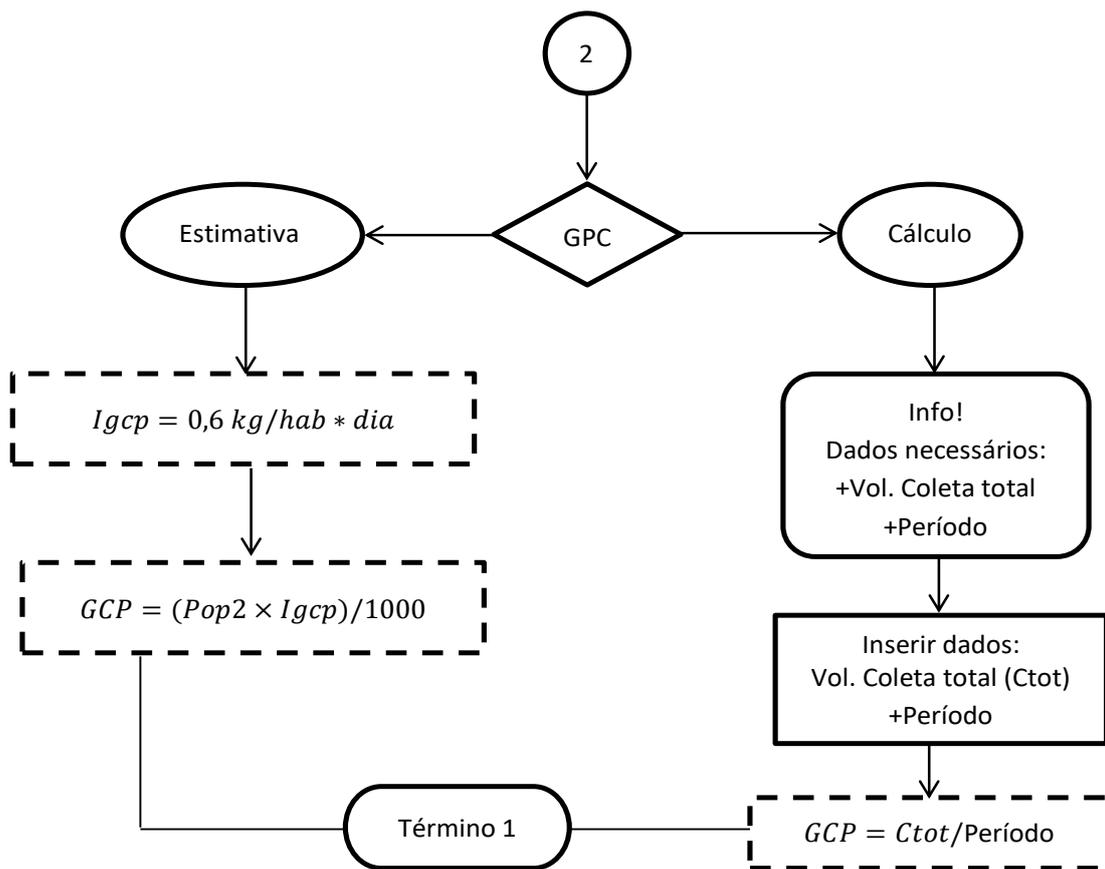
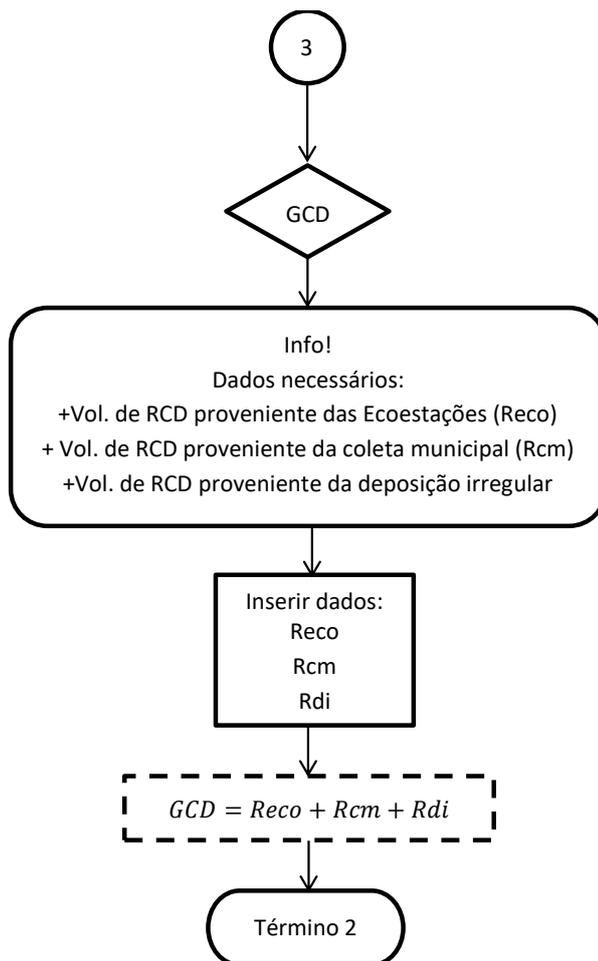


Figura 41 - Fluxograma da estimativa da geração por cadastro de destinação (GCD)



Os valores estimados para a porcentagem de RCD por classes e por tipo de material foram obtidos a partir de composições de RCD em algumas cidades brasileiras, nos últimos anos, desenvolvidas por Santos (2008), Freitas (2009), Marques Neto e Schalch (2010), Falcão (2011), Tessaro et al. (2012) Buselli (2012) e Lima e Cabral (2013).

Figura 42 - Caracterização por classe de RCD

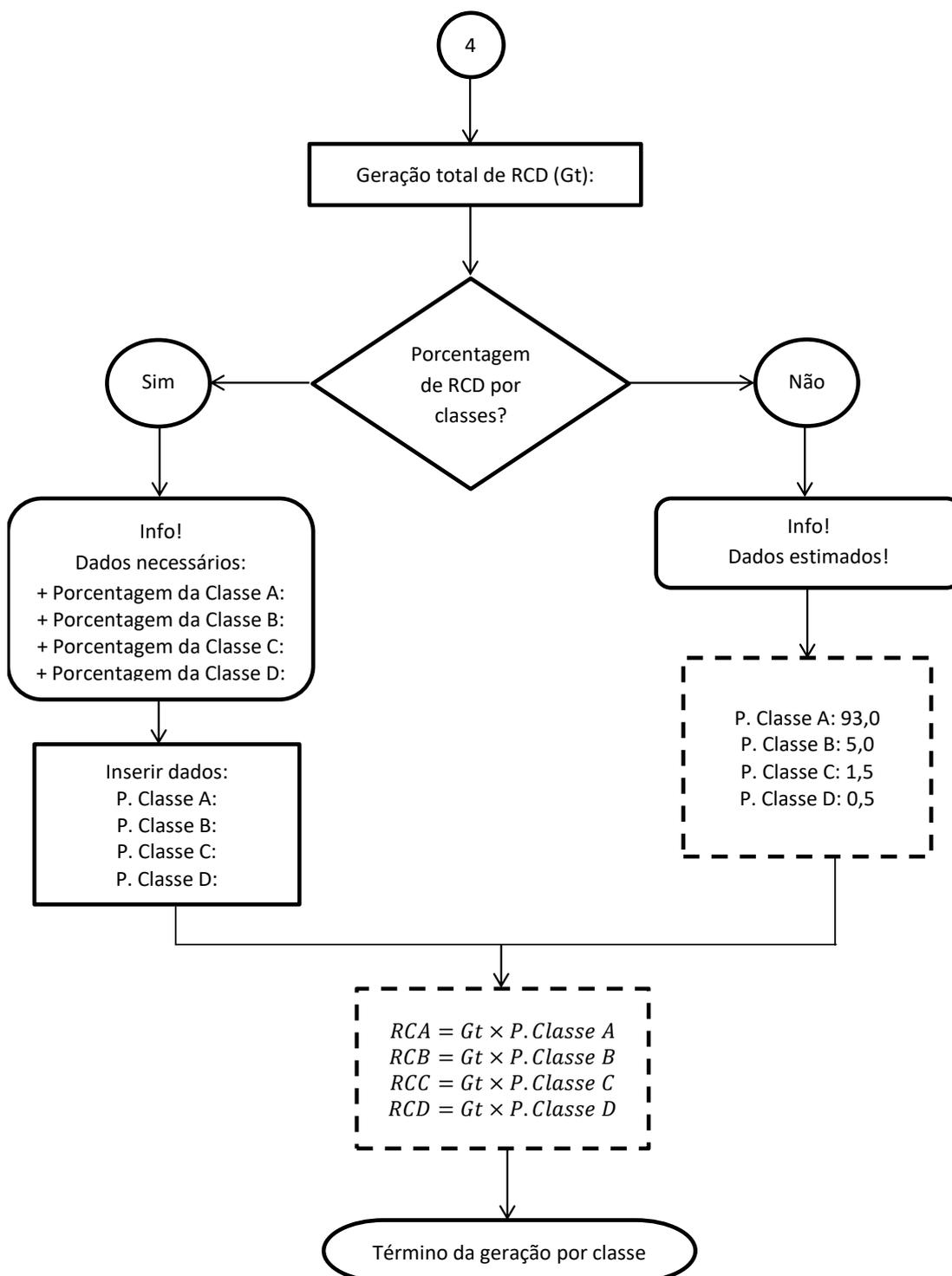
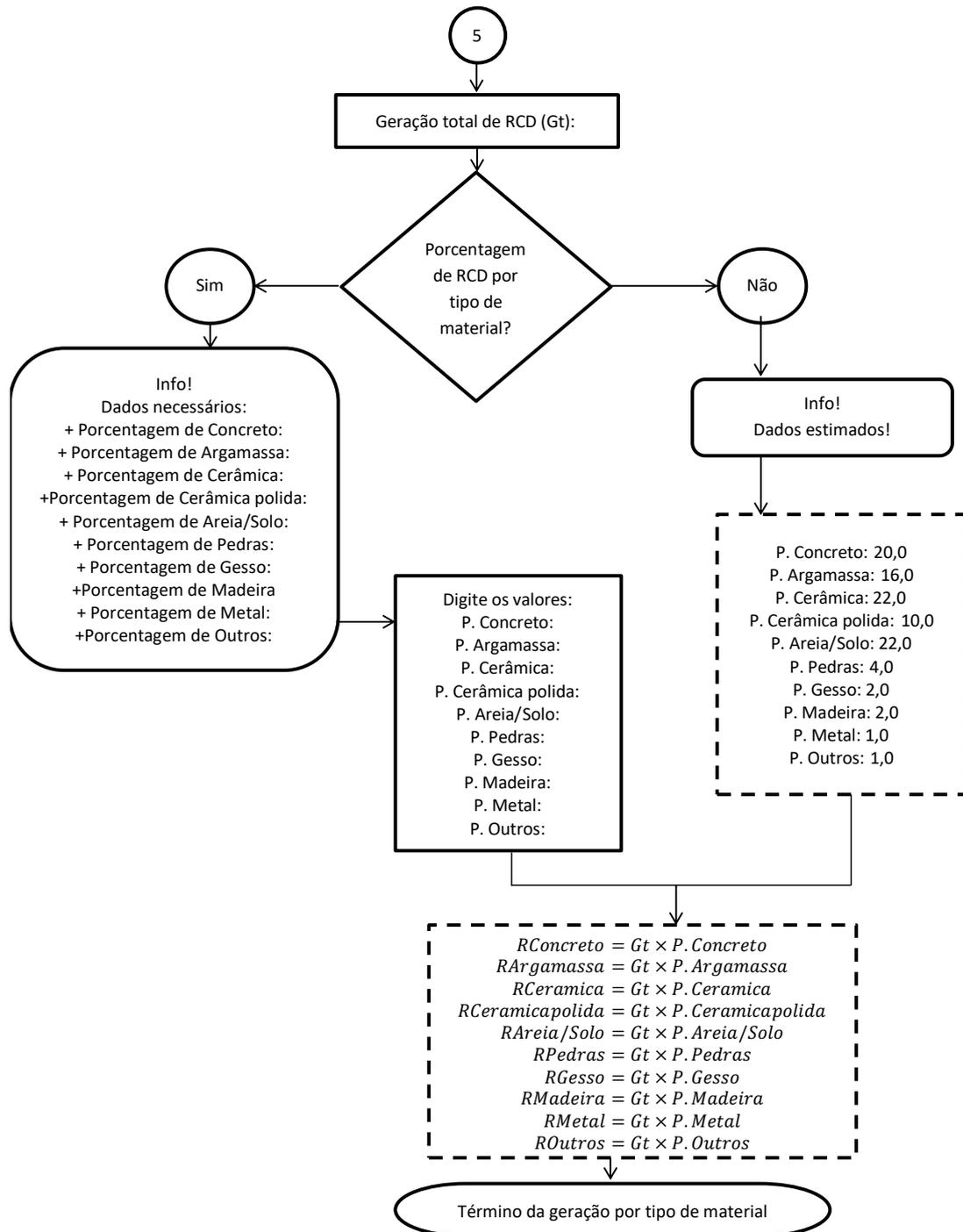


Figura 43 - Caracterização por tipo de material de RCD

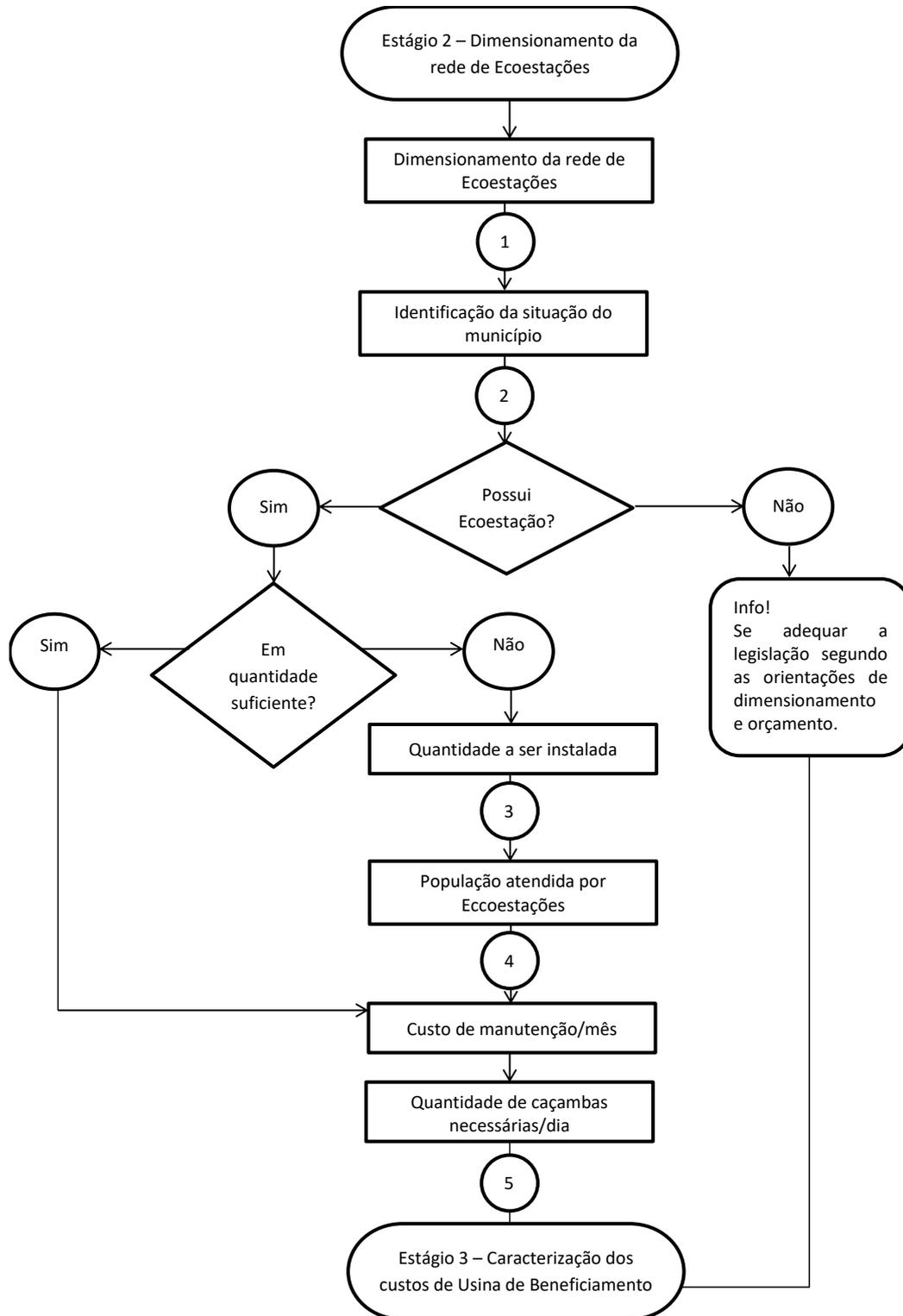


- Dimensionamento da rede de Ecoestações

As Ecoestações e usinas de beneficiamento compõem a estratégia 2, para o acondicionamento dos resíduos, ilustrada na Figura 43. Para a gestão dos pequenos volumes gerados têm-se as

etapas de dimensionamento, instalação e manutenção da rede de Ecoestações descritas nas Figuras 44 a 49 que seguem.

Figura 44 - Fluxograma geral do Estágio 2



O sistema busca informações cadastradas anteriormente, pelo usuário, referentes à existência ou não, dos pontos de deposição irregular, caso haja deposição, é dimensionada a rede de Ecoestações mínima a esse município (RedeEco). A estimativa do número mínimo de Ecoestações é obtida de acordo com a equação 4.2:

$$RedeEco = \frac{A_{urb}}{(\pi \times R_{AB}^2)} \quad (4.2)$$

Onde A_{urb} = área urbana do município cadastrada inicialmente e R_{AB} é o raio de abrangência da Ecoestação, definido em função da topografia local que pode ser plana ($R_{AB} = 2,5$ km), ondulada ($R_{AB} = 2,0$) ou acidentada ($R_{AB} = 1,5$) (SCREMIN, 2007).

Figura 45 - Fluxograma de dimensionamento da rede de Ecoestações

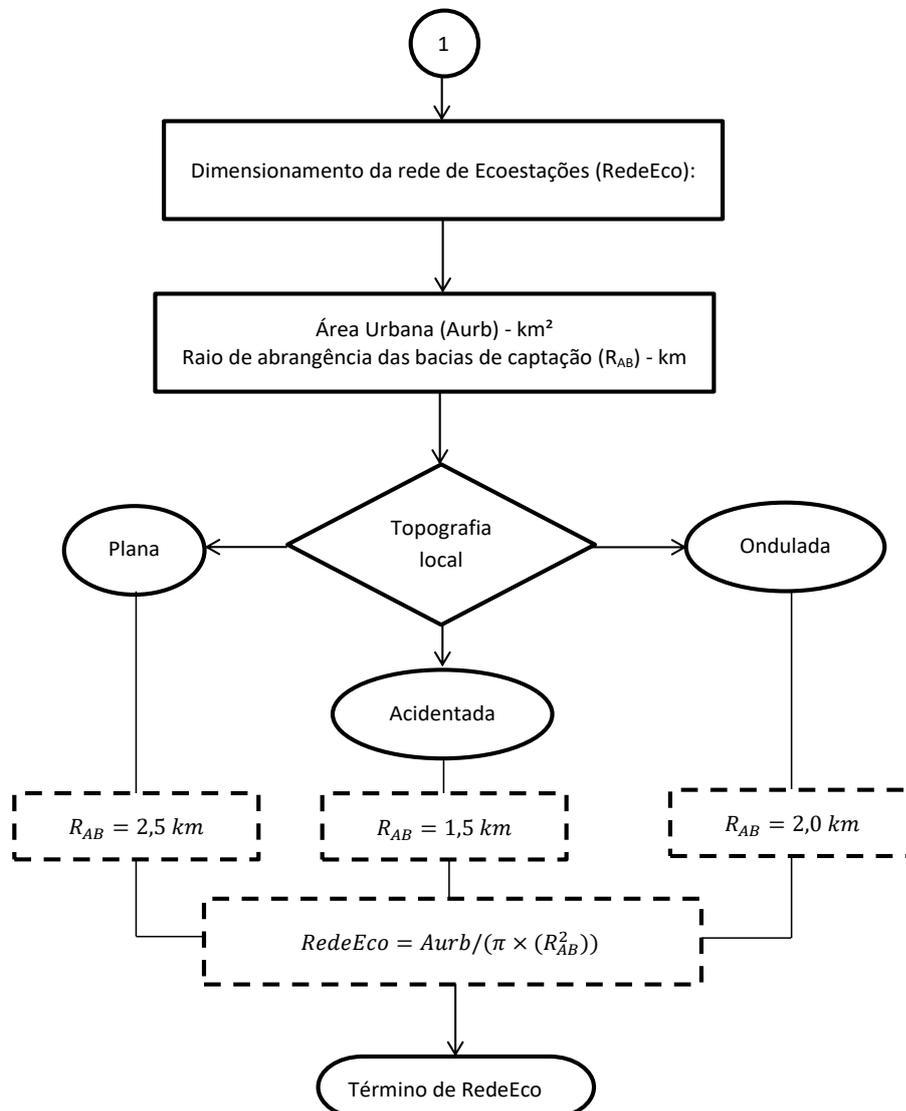


Figura 46 - Fluxograma de identificação da condição do município

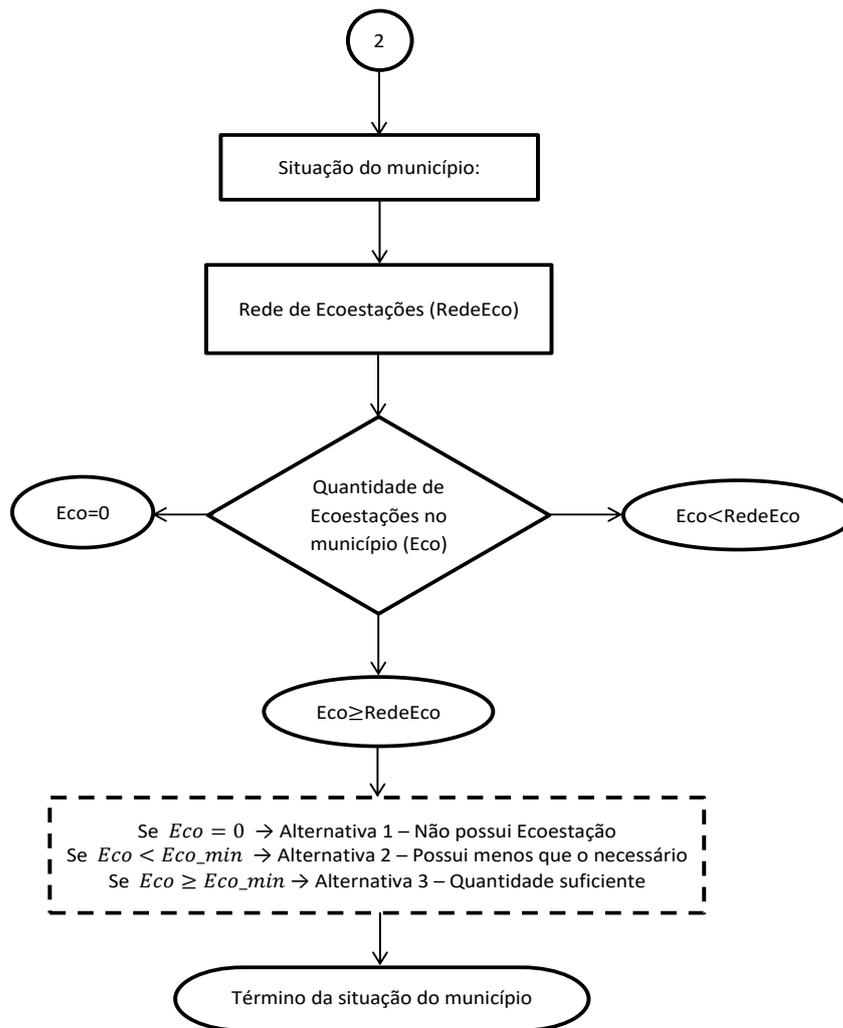


Figura 47 - Fluxograma da quantidade de Ecoestações a ser instalada em caso de insuficiência

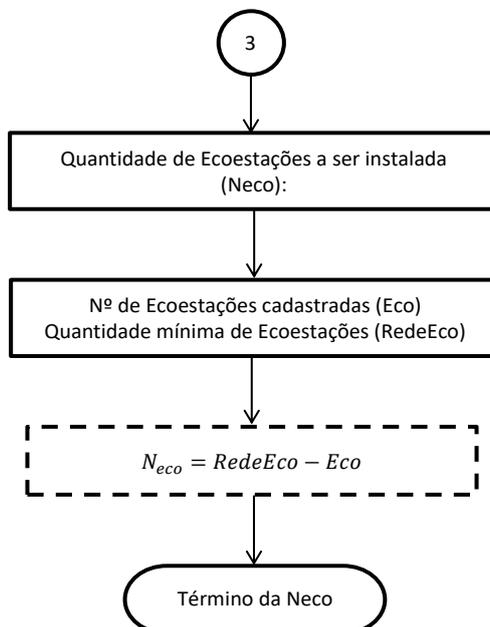


Figura 48 - Fluxograma da estimativa de quantidade de Ecoestações pela quantidade da população

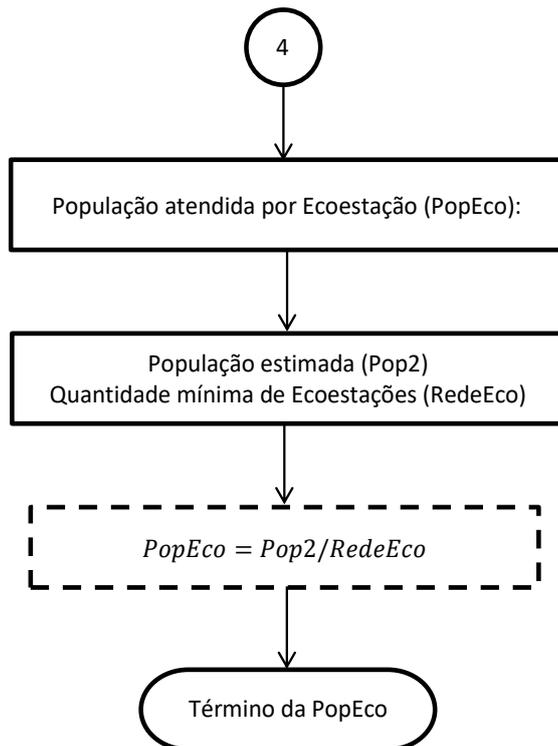
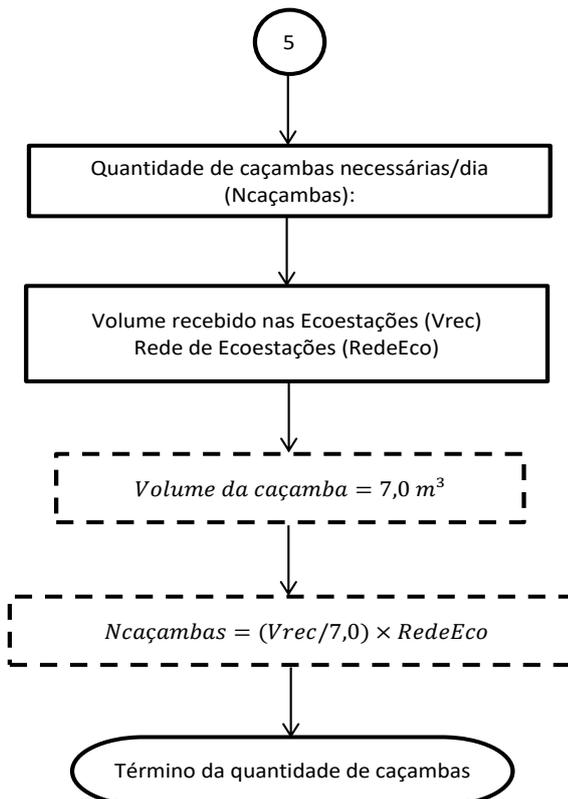


Figura 49 - Estimativa do número total de caçambas necessárias ao funcionamento das Ecoestações

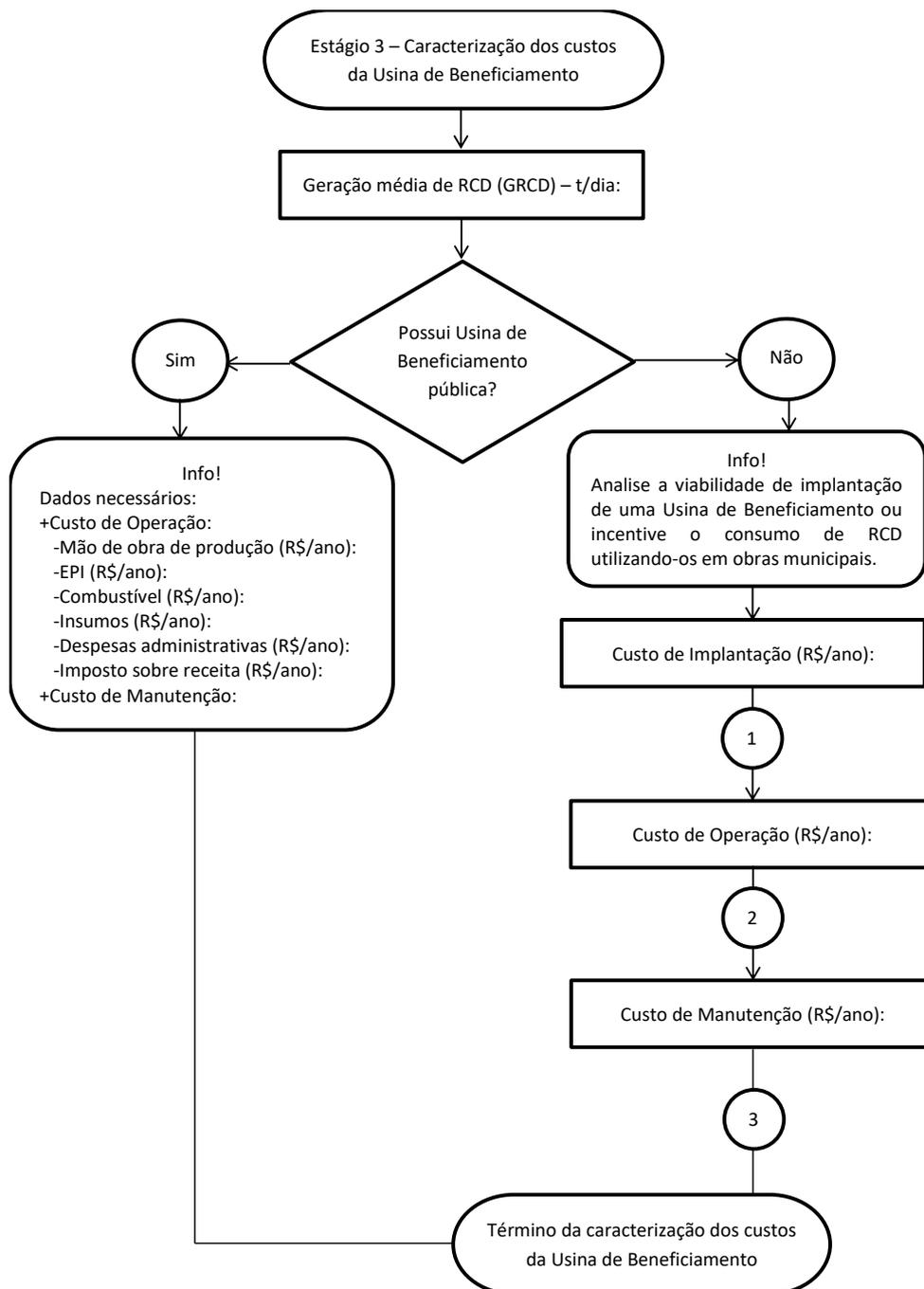


O custo médio para implantação e manutenção das Ecoestações em Recife (única cidade das estudadas a possuir esse sistema de gestão) é de R\$ 533 mil para instalação de equipamentos e R\$ 47 mil/mês para manutenção de cada unidade, segundo dados da EMLURB. Cada unidade de Ecoestação possui uma capacidade de armazenamento máxima diária de 30 m³ de resíduos e conta com um mínimo de 4 caçambas com capacidade de 7,0 m³.

- Custos de Usina de Beneficiamento

A estratégia 3 (Figura 49) calcula os custos para implantação (Figura 50), operação (Figura 51) e manutenção (Figura 52) de uma usina de beneficiamento pública, se adequando as exigências do Inciso V do Art. 6 da Resolução CONAMA nº 307/02, que prevê o incentivo a reinserção dos resíduos reutilizáveis ou recicláveis no ciclo produtivo.

Figura 50 - Fluxograma geral do Estágio 3



Para o cálculo da capacidade do britador foi considerada uma coleta efetiva de 80% dos RCD e 8 horas de trabalho diário, como pode ser observado na figura 50.

Figura 51 - Fluxograma do custo de implantação de usinas de beneficiamento

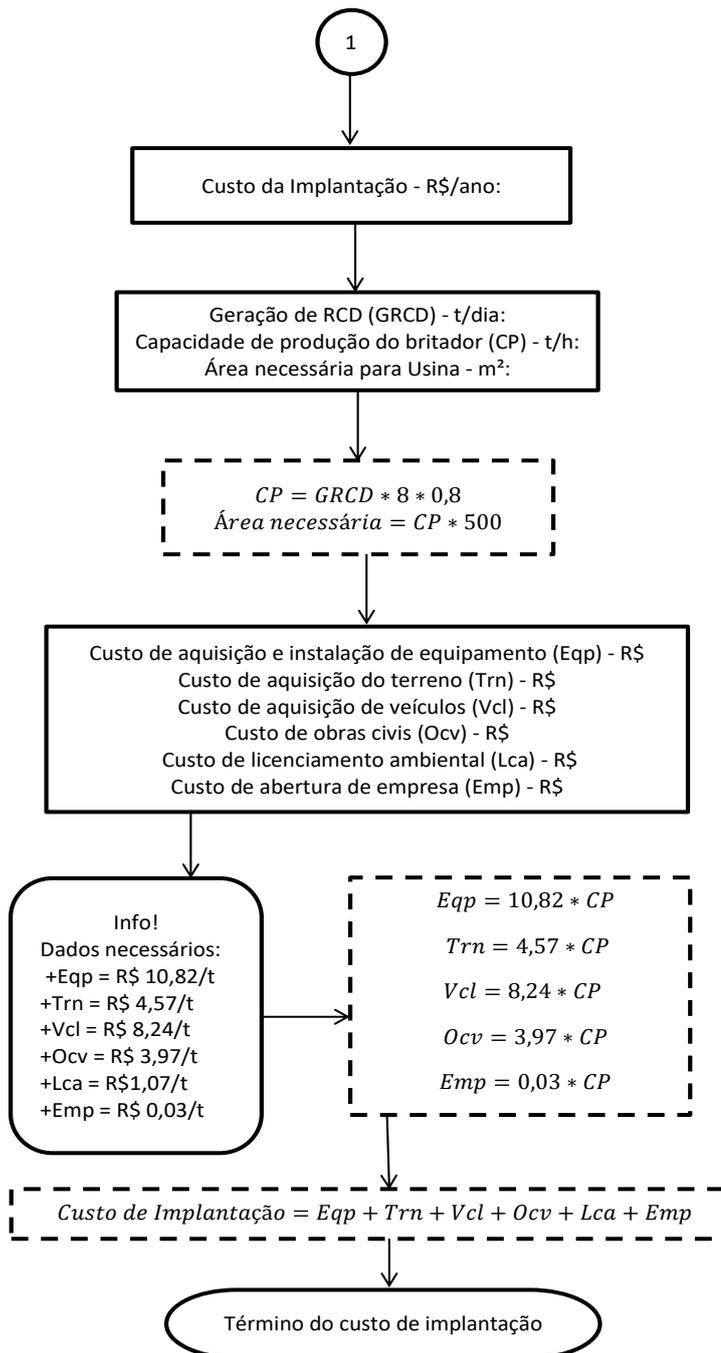


Figura 52 - Fluxograma do custo de operação de usinas de beneficiamento

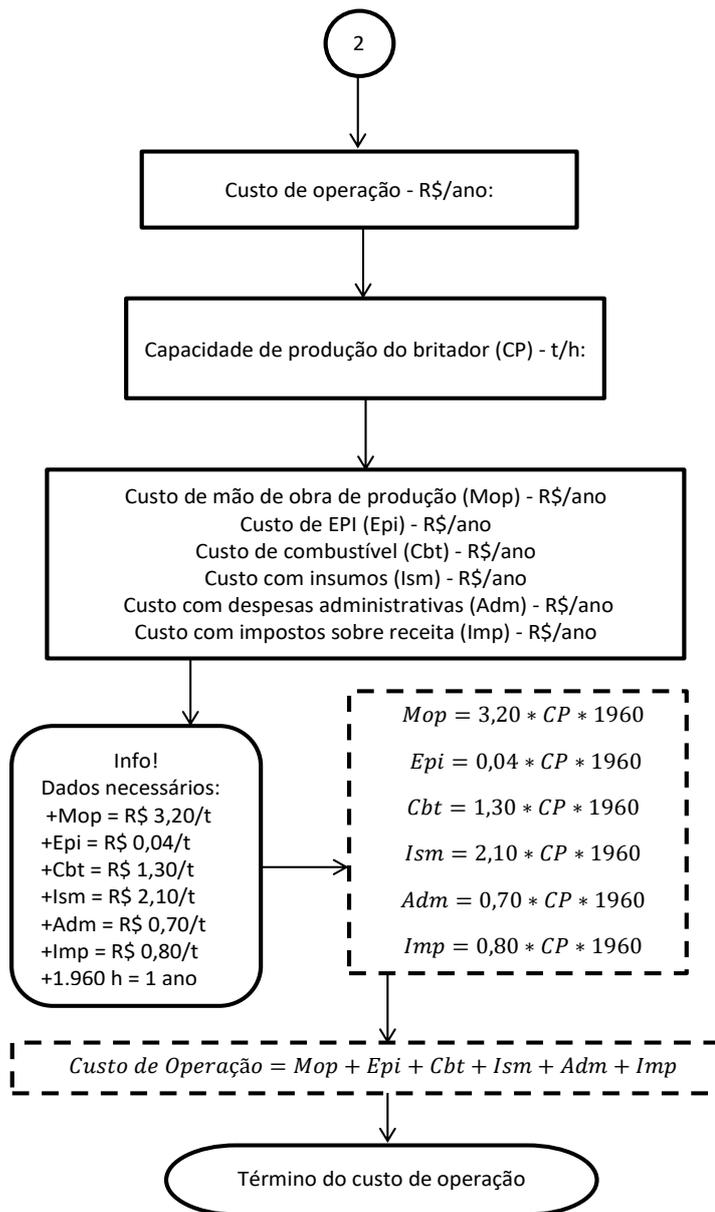
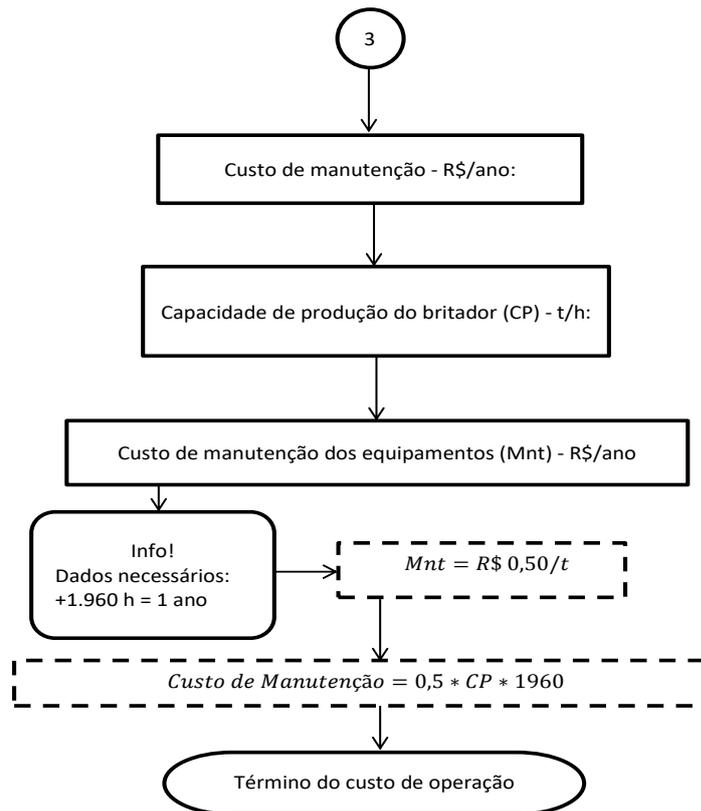


Figura 53 - Fluxograma do custo de manutenção das usinas de beneficiamento



4.3 Codificação

Nesta fase são apresentados os resultados das últimas etapas do desenvolvimento do módulo II - Gestão Municipal. A codificação do modelo anteriormente estruturado é exposta através de resultados obtidos no ambiente informático adotado.

As Figuras 53 a 61 apresentam as principais funções do protótipo informatizado SIGERCON - Módulo II, desde sua tela de abertura (Figura 53) até menus e funções principais de 'Cadastro Municipal', e telas de 'Gerenciamento'.

Na Fase 1 – Cadastro do Município - (Figuras 54 e 55) são inseridas todas às informações iniciais do município, utilizadas no dimensionamento do sistema, além de informações sobre coleta dos RCD (Figura 56), obras licenciadas à construção civil (Figura 57) e área para cadastro de estratégias de gestão como Ecoestações (Figura 58), ATT (Figura 59), empresas transportadoras (Figura 60) e de destinação final (Figura 61).

Figura 54 - Tela de abertura




SIGERCON
SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO

E-mail

Senha

Figura 55 – a) Cadastro municipal. b) Continuação do cadastro municipal.

Município	Obras	Pontos irregulares	Ecopontos	Áreas de transbordo e triagem	Transportadores	Destinações
Município						
Nome do município	Recife			Estado	Pernambuco	
Área Território (km2)	218435.000			Área Urbana (km2)	100000.000	
População do último Censo (hab)	1625583	Ano do último Censo	2016	Taxa geométrica de crescimento anual	0.10	
Geração média de Resíduos Sólidos Urbanos - RSU (t/dia)	123.00			Geração média de Resíduos da Construção e Demolição - RCD (t/dia)	123.00	
Destinação final de RCD	<input type="text"/>					
Possui unidades de recebimento de pequenos volumes?	<input type="radio"/> Sim <input checked="" type="radio"/> Não			Quantidade de unidades de recebimento de pequenos volumes	<input type="text" value="0"/>	
Possui Área de Transbordo e Triagem de Resíduos pública?	<input type="radio"/> Sim <input checked="" type="radio"/> Não			Quantidade de Áreas de Transbordo e Triagem de Resíduos públicas	<input type="text" value="0"/>	
Possui Usina de Beneficiamento de RCD pública?	<input type="radio"/> Sim <input checked="" type="radio"/> Não			Quantidade de Usinas de Beneficiamento de RCD públicas	<input type="text" value="0"/>	
Responsável pela coleta de RCD no município	Público					
Empresa(s) privada(s) responsável(e)s pela coleta municipal de RCD				Órgão(s) público(s) responsável(eis) pela coleta municipal de RCD	Emlurb x	
					<input type="text" value="Adicionar novo órgão público"/>	
<input type="button" value="salvar"/>			<input type="button" value="cancelar"/>			

a

Município Obras Pontos irregulares Ecopontos Áreas de transbordo e triagem Transportadores Destinações

Município Editar Município

Nome do Município:	Recife
UF:	Pernambuco
Área do território (km2):	218.435
Área Urbana (Km2)	100.000
População do último censo:	1.625.583
Ano do último censo:	2016
Taxa geométrica de crescimento anual:	0,1
Geração média de Resíduos Sólidos Urbanos - RSU (t/dia):	123
Geração média de Resíduos da Construção e Demolição - RCD (t/dia):	123
Destinação final de RCD:	
Possui unidades de recebimento de pequenos volumes?:	Não
Possui Área de Transbordo e Triagem de Resíduos pública?:	Não
Possui Usina de Beneficiamento de RCD pública?:	Não
Responsável pela coleta de RCD no Município:	Público
Empresa(s) privada(s) responsável(eis) pela coleta Municipal de RCD:	
Órgão(s) público(s) responsável(eis) pela coleta de RCD:	

Emlurb

b

Figura 56 – a) Cadastro de registro anual de coleta de RCD do município. b) Continuação do cadastro de registro anual de coleta de RCD do município.

Coleta Anual de RCD

Ano	Área total licenciada (m²)	Coleta total de RCD (toneladas)
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

salvar cancelar

a

Coleta Anual de RCD + Adicionar resumo anual

Ano	Área total licenciada (m²)	Coleta total de RCD (toneladas)	Remover
1999	12.359	15.594	<input type="button" value="✖"/>
2003	873.730	75.499	<input type="button" value="✖"/>
2004	913.241	78.913	<input type="button" value="✖"/>
2016	75.981	15.639	<input type="button" value="✖"/>

b

Figura 57 – a) Cadastro de obras licenciadas à construção civil. b) Continuação cadastro de obras licenciadas à construção civil. c) Obras cadastradas.

Município **Obras** Pontos irregulares Ecopontos Áreas de transbordo e triagem Transportadores Destinações

Cadastro da obra

Identificação da obra

Nome da obra	Engenheiro responsável
Construtora	E-mail (Eng.Resp.)
CEP	CREA (Eng.Resp.)
Endereço	Pessoa de Contato (PC)
Município	Telefone (PC)
UF	E-mail (PC)
Telefone	Fax

Informações gerais do empreendimento

Tipologia do empreendimento	Prazo de construção (meses)
Descrição da atividade	Mês de início da obra (mm/aaaa)
Nº de funcionários	Mês de término da obra (mm/aaaa)
Horas de trabalho/dia	Meses de execução da fundação
Período de parada/ano	Meses de execução da estrutura
Área total do terreno (m²)	Meses de execução do acabamento
Número de pavimentos TIPO	Central de corte/montagem de ferro
Área do pavimento TIPO (m²)	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Área do pavimento Subsolo (m²)	Central de corte de madeira
Haverá demolição?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Central de produção de artefatos de concreto/argamassa
Área de demolição (m²)	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Prazo de demolição (dias)	Possui ambulatório?
	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
	Empresas de transporte de resíduos
	Classe A
	Escolha uma empresa
	Classe B
	Escolha uma empresa

a

<input type="text"/>	Classe C <input type="text" value="Escolha uma empresa"/>
Haverá escavação? <input type="radio"/> Sim <input type="radio"/> Não	Classe D <input type="text" value="Escolha uma empresa"/>
Área de escavação (m²) <input type="text"/>	Empresas de destinação de resíduos
Altura de escavação (h) <input type="text"/>	Classe A <input type="text" value="Escolha uma empresa"/>
Prazo de escavação (dias) <input type="text"/>	Classe B <input type="text" value="Escolha uma empresa"/>
Área de aterro (m²) <input type="text"/>	Classe C <input type="text" value="Escolha uma empresa"/>
Altura de aterro (m) <input type="text"/>	Classe D <input type="text" value="Escolha uma empresa"/>
Área construída (m²) <input type="text"/>	Responsável técnico pelo PGRCC (RT) <input type="text"/>
Área do refeitório <input type="text"/>	CREA (RT) <input type="text"/>
Área do escritório <input type="text"/>	Fone (RT) <input type="text"/>
	E-mail (RT) <input type="text"/>
	Fase da obra <input type="text"/>
	Nº de torres <input type="text"/>
	Estimativa da geração total de RCD (t) <input type="text"/>

b

Município	Obras	Pontos irregulares	Ecopontos	Áreas de transbordo e triagem	Transportadores	Destinações
-----------	--------------	--------------------	-----------	-------------------------------	-----------------	-------------

Obras

Escolha: Selecionar todos Desmarcar todos Excluir selecionados

<input checked="" type="checkbox"/>	Nome	Eng. responsável	E-mail	Contato	Telefone	Ação
<input type="checkbox"/>	Obra Teste	Jonathan Silva	jonathandearaujosilva@gmail.com	Jonathan Silva	(12) 3123-12312	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	Obra Teste II	Jonathan Silva	jonathandearaujosilva@gmail.com	Jonathan Silva	(12) 3123-12312	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>

c

Figura 58 – a) Cadastro de pontos de deposição irregular de RCD. b) Pontos irregulares cadastrados.

Município
Obras
Pontos irregulares
Ecopontos
Áreas de transbordo e triagem
Transportadores
Destinações

Cadastro de pontos irregulares

Data (dd/mm/aaaa)

Localização - Longitude(UTM)

Endereço

Bairro

Topografia

Código do ponto

Localização - Latitude(UTM)

Área (m²)

Classes de resíduos dispostos
 Classe A Classe B Classe C Classe D

Tipos de resíduos dispostos

Concreto Cerâmico Argamassa Areia e brita Metal Solos e rochas Isopor Gesso Sacaria Madeira Plástico Papel e Papelão Tintas Perigosos EPI Poda Orgânico Eletrônicos Volumosos

Propriedade

Tipo de pavimentação das vias

Localização

Entorno

Infraestrutura urbana
 Coleta de resíduos sólidos Saneamento básico Rede elétrica Transporte público

Imagens

 • Sem imagens selecionadas

Tipo de via

Ocupação da área

Acessibilidade

Observação

a

Município Obras **Pontos irregulares** Ecopontos Áreas de transbordo e triagem Transportadores Destinações

Pontos irregulares [Cadastrar Ponto irregular](#)

Remover selecionados

✓	Data	Código	Endereço	Bairro	Área (m²)	Classes	Tipos de resíduos	Ação
<input type="checkbox"/>	12/04/2017	123123	Rua Sem nome, 666	ibura	15	A B	Concreto, Metal, Madeira, Plástico, P...	✎ ✖ 📄

b

Figura 59 – a) Cadastro de Ecoestações (caso o município conte com esse recurso). c) Ecoestações cadastradas.

Município Obras Pontos irregulares **Ecopontos** Áreas de transbordo e triagem Transportadores Destinações

Cadastro de Ecopontos

Nome do Ecoponto Data de início da operação

Endereço do Ecoponto

Bairro Capacidade operacional diária (m3)

Localização - Latitude(UTM) Localização - Longitude(UTM)

Área (m2) Classes de resíduos que recebe:
 Classe A Classe B Classe C Classe D

Tipos de resíduos que recebe:
 Resíduos da Construção Civil Resíduos Volumosos Resíduos Recicláveis Resíduos Sólidos Domiciliares Resíduos Especiais

Observação

[salvar](#) [cancelar](#)

a

Município Obras Pontos irregulares **Ecopontos** Áreas de transbordo e triagem Transportadores Destinações

Ecopontos [Cadastrar Ecoponto](#)

Remover selecionados

✓	Nome	Classes de Resíduos	Endereço do Ecoponto	Bairro	Capacidade Operacional(m3)	Área(m2)	Ação
<input type="checkbox"/>	Ecoponto 1		Rua Barão de Souza Leão	Casa Amarela	250	120	✎ ✖

b

Figura 60 – a) Cadastro de ATT (caso o município conte com esse recurso). b) ATT cadastradas.

Município Obras Pontos irregulares Ecopontos **Áreas de transbordo e triagem** Transportadores Destinações

Cadastro de Área de transbordo e triagem

Nome da Área de transbordo e triagem Data de início da operação

Endereço da Área de transbordo e triagem

Bairro Capacidade operacional diária (m3)

Localização - Latitude(UTM) Localização - Longitude(UTM)

Área (m2) Classes de resíduos que recebe
 Classe A Classe B Classe C Classe D

Tipos de resíduos que recebe
 Resíduos da Construção Civil Resíduos Volumosos Resíduos Recicláveis Resíduos Sólidos Domiciliares Resíduos Especiais

Observação

a

Município Obras Pontos irregulares Ecopontos **Áreas de transbordo e triagem** Transportadores Destinações

Ecopontos

✓	Nome	Data de início da operação	Endereço da Área de transbordo e triagem	Bairro	Capacidade Operacional(m3)	Área(m2)	Ação
<input type="checkbox"/>	ATT 1	02/08/2017	Rua Barão de Souza Leão	Casa Amarela	200	123	<input type="button" value="✎"/> <input type="button" value="🗑"/>

b

Figura 61 – a) Cadastro de empresas transportadoras licenciadas. b) Empresas cadastradas.

Município Obras Pontos irregulares EcoPontos Áreas de transbordo e triagem **Transportadores** Destinações

Cadastro de Transportadores

Nome Fantasia

Razão Social

Endereço

Telefone Fax

CNPJ Nº de licença ambiental

Representante Legal (RL)

Telefone (RL) CPF (RL)

Pessoa de contato (PC)

Telefone (PC) E-mail (PC)

Cadastro na EMLURB Sim Não

Situação do cadastro na EMLURB

a

Município Obras Pontos irregulares EcoPontos Áreas de transbordo e triagem **Transportadores** Destinações

Remover selecionados: 0

✓	Nome	Telefone	Pessoa contato	Telefone contato	Cadastrado na EMLURB	Situação cadastro EMLURB	Ação
<input type="checkbox"/>	BOX REMOÇÕES	9948-9090	Eduardo Guimarães	9948-9090	Sim	Atualizada	
<input type="checkbox"/>	VIA LIMPA	3376-1562/3376-9541	Luis Carlos Valença	3376-1562/3376-9541	Sim	Atualizada	

b

Figura 62 – a) Cadastro de empresas de destinação licenciadas. b) Empresas cadastradas.

Município Obras Pontos irregulares Ecopontos Áreas de transbordo e triagem Transportadores Destinações

Cadastro de Ecopontos

Nome Fantasia

Razão Social

Classes de resíduos que recebe Classe A Classe B Classe C Classe D Tipologia

Endereço

Telefone Fax

CNPJ Nº de licença ambiental

Representante Legal (RL)

Telefone (RL) CPF (RL)

Pessoa de contato (PC)

Telefone (PC) E-mail (PC)

Cadastro na EMLURB Sim Não Nº de licença EMLURB situação do cadastro na EMLURB

a

Município Obras Pontos irregulares Ecopontos Áreas de transbordo e triagem Transportadores Destinações

✓	Nome	Telefone	Pessoa contato	Telefone contato	Cadastrado na EMLURB	Situação cadastro EMLURB	Ação
<input type="checkbox"/>	REMADE	(81) 3377-3174	Otávio Luis de Brito Malucelli	(81) 3377-3174	Sim	Atualizada	<input type="button" value="✎"/> <input type="button" value="✖"/>
<input type="checkbox"/>	CONLURB		Marcos José Esteves Cavalcante		Sim	Atualizada	<input type="button" value="✎"/> <input type="button" value="✖"/>

b

A fase 2 – Alternativas de gestão - representa a etapa de cálculos do SAD, de acordo com a legislação vigente e com as informações municipais inseridas na etapa de cadastro municipal, essas alternativas partem da caracterização dos resíduos (por classe e por tipo de material); incluem também a caracterização das redes de Ecoestações, identificando a situação em que o município se encontra e dimensionando uma malha adequada de Ecoestações; e a análise de viabilidade de implantação de usinas de beneficiamento, de acordo com uma média de custos de implantação e manutenção. Essa etapa do *software* foi elaborada em cooperação com o grupo de pesquisa AMBISOFT do IFPE, sendo apresentado nas Figuras 63 a 67.

Figura 63 – a) Esquema das informações inseridas para cálculo de caracterização dos RCD. b) Continuação do esquema das informações inseridas para cálculo de caracterização dos RCD.

	A	B	C	D	E
1					
2	Caracterização dos resíduos				
3					
4	<i>Informações utilizadas</i>			Valor a inserir no sistema	
5	População do último censo	1537704		Cálculo automático	
6	Ano do último censo	2010		Atualizar valor	
7	Taxa de crescimento anual	0,62			
8	Total de áreas licenciadas	1786971			
9	Quantidade de anos analisados	2		* Se o valor for menor que 3 anos, informar que a quantidade de anos é insuficiente para uma estimativa correta	
10					
11	Estimativa da população total	1625046			
12					

a

	A	B	C	D	E
13	Geração total de RCD				
14					
15	ALTERNATIVA 1				
16	GERAÇÃO PER CAPITA (Kg/hab.dia)	0,6		Deixar valor como padrão, mas permitir que seja alterado	
17	ALTERNATIVA 1 - GERAÇÃO DE RCD - t/dia	975		* Nesse tópico, o sistema irá explicar as duas alternativas disponíveis para estimar a quantidade atual de RCD, e o usuário deverá selecionar para habilitar a alternativa 1 ou 2	
18					
19	ALTERNATIVA 2				
20	Quantidade de RCD proveniente de Ecoestações (t/mês)	3250			
21	Quantidade de RCD proveniente de Coleta municipal (t/mês)	17000			
22	Quantidade de RCD proveniente de deposição irregular (t/mês)	13000			
23	Geração total de RCD - t/mês	33250			
24	Geração total de RCD - t/dia	1108			

b

Figura 64 - Esquema de caracterização de RCD por classe

SAD Gestão municipal ☆ ■

Arquivo Editar Visualizar Inserir Formatar Dados Ferramentas Complementos Ajuda [Todas as alterações foram salvas no](#)

100% R\$ % .0_ .00 123 Arial 10 B I A

	A	B	C	D
26	Geração por classe de RCD			
27		Composição (%)	Quantidade (t/dia)	Nº de caçamba
28	Geração de classe A - t/dia	93,0	906,78	
29	Geração de classe B - t/dia	5,0	48,75	
30	Geração de classe C - t/dia	1,500	14,63	
31	Geração de classe D - t/dia	0,5	4,88	
32		100,0		

Figura 65 - Esquema de caracterização de RCD por tipo de material

SAD Gestão municipal ☆ ■

Arquivo Editar Visualizar Inserir Formatar Dados Ferramentas Complementos Ajuda [Todas as alterações foram salvas no](#)

100% R\$ % .0_ .00 123 Arial 10 B I A

	A	B	C
33	Geração por tipo de material		
34		Composição (%)	Quantidade (t/dia)
35	Argamassa	16	156,0
36	Concreto	20	195,0
37	Cerâmica polida	10	97,5
38	Cerâmica	22	214,5
39	Pedras	4	39,0
40	Areia/Solo	22	214,5
41	Gesso	2	19,5
42	Madeira	2	19,5
43	Metais	1	9,8
44	Outros	1	9,8

Figura 66 - Esquema de dimensionamento da rede de Ecoestações de acordo coma situação em que o município se encontre. a)Municípios que não possuem Ecoestações (alternativa 1). b) Municípios que possuem em quantidade suficiente (alternativa 2) ou insuficiente

SAD Gestão municipal

Arquivo Editar Visualizar Inserir Formatar Dados Ferramentas Complementos Ajuda A última edição foi feita há 13 dias por Diogo Hen

	A	B	C	D	E
9	Dimensionamento da rede de ecoestações				
10					
11	Raio de abrangência das bacias de captação (km)	1,5	Deixar esse valor como padrão, mas permitir alterar		
12	Quantidade mínima de ecoestações	17			
13	Situação do município	Alternativa 2			
14					
15	ALTERNATIVA 1 - SE O MUNICÍPIO NÃO POSSUI ECOESTAÇÃO				
16					
17	O município deve se adequar ao que estabelece o Inciso II do Art.6 da Resolução CONAMA nº 307/2002, que prevê o "o cadastramento de áreas, públicas ou privadas, aptas para recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes, em conformidade com o porte da área urbana municipal, possibilitando a destinação posterior dos resíduos oriundos de pequenos geradores às áreas de beneficiamento"				
18					
19	Capacidade de recebimento de RCD das ecoestações (t/dia)	100			
20	Nº de habitantes / ecoestação	94776			
21	Custo unitário de instalação de uma ecoestação (R\$/und.)	500000			
22	Custo de instalação das ecoestações (R\$)*	8573126			
23	Custo unitário de manutenção de uma ecoestação (R\$/und.)	50000			
24	Custo de manutenção mensal (R\$/mês)*	857313			
25	Dimensionamento da quantidade de caçambas por dia	14			
26					

a

SAD Gestão municipal

Arquivo Editar Visualizar Inserir Formatar Dados Ferramentas Complementos Ajuda A última ed

	A	B	C
27	ALTERNATIVA 2 - SE O MUNICÍPIO POSSUI ECOESTAÇÃO < MÍNIMO NECESSÁRIO		
28			
29	A quantidade de ecoestações no município é considerada INSUFICIENTE em relação à área urbana		
30			
31	Quantidade de novas ecoestações a serem instaladas	9	
32	Capacidade de recebimento de RCD das ecoestações (t/dia)	100	Deixar esse e valor con
33	Nº de habitantes / ecoestação	94776	
34	Custo unitário de instalação de uma ecoestação (R\$/und.)	500000	Deixar esse e valor con
35	Custo de instalação das ecoestações (R\$)*	8573126	
36	Custo unitário de manutenção de uma ecoestação (R\$/und.)	50000	Deixar esse e valor con
37	Custo de manutenção mensal (R\$/mês)*	857313	
38	Dimensionamento da quantidade de caçambas por dia no município	235	
39			
40	ALTERNATIVA 3 - SE O MUNICÍPIO POSSUI ECOESTAÇÃO > MÍNIMO NECESSÁRIO		
41			
42	A quantidade de ecoestações no município é considerada SUFICIENTE		
43			
44	Capacidade de recebimento de RCD das ecoestações (t/dia)	100	Deixar esse e valor con
45	Custo unitário de manutenção de uma ecoestação (R\$/und.)	50000	Deixar esse e valor con
46	Custo de manutenção mensal (R\$/mês)*	400000	
47	Quantidade de caçambas a serem coletadas	110	
48			

b

Figura 67 - Esquema da tela de dimensionamento da viabilidade econômica de usinas de reciclagem. a) No caso de o município não possuir usinas (alternativa 1) são estimados alguns custos. b) Custos de implantação e operação. c) manutenção. d) No caso de o município possuir usinas

	A	B	C	D	E	F
2	Usinas de beneficiamento - Viabilidade Econômica					
3						
4	<i>Informações utilizadas</i>					Valor a inserir no sistema
5	O município possui usina de beneficiamento de RCD pública?	Não				Cálculo automático
6	Geração média de Resíduos da Construção e Demolição - RCD (Toneladas/dia):	975				Atualizar valor
7						
8						
9	Dimensionamento da Usina de Beneficiamento de RCD					
10						
11	ALTERNATIVA 1 - O MUNICÍPIO NÃO POSSUI USINA					
12						
13	O município deve se adequar ao que estabelece o Inciso V do Art.6 da Resolução CONAMA nº 307/2002, que prevê o "incentivo à reinserção dos resíduos reutilizáveis ou reciclados no ciclo produtivo", através de instalação de uma usina de beneficiamento de RCD pública					
14						

a

	A	B	C	D	E
15	Custo de implantação				
16					
17	Capacidade de produção do britador (t/h)	98	Geração diária de RCD / 8 horas / percentagem de coleta de 80%		
18	Área necessária (m2)	48751	500 m2/t/h		
19	Custo de aquisição e instalação de equipamentos (R\$)	2067760	R\$ 10,82/t		
20	Custo de aquisição de terreno (R\$)	873352	R\$ 4,57/t		
21	Custo de aquisição de veículos (R\$)	1574709	R\$ 8,24/t		
22	Custo de terraplanagem, contenções e obras civis (R\$)	758688	R\$ 3,97/t		
23	Licenciamento Ambiental (R\$)	204483	R\$ 1,07/t		
24	Abertura da empresa (R\$)	5733,16211	R\$ 0,03/t		
25	Subtotal	5484725			
26					
27	Custo de operação				
28					
29	Custo de mão de obra de produção (R\$/ano)	611537	R\$ 3,20/t		
30	Custo de Equipamentos de Proteção Individual (R\$/ano)	7644	R\$ 0,04/t		
31	Custo de combustível (R\$/ano)	248437	R\$ 1,30/t		
32	Custo com insumos (R\$/ano)	401321	R\$ 2,10/t		
33	Custo com despesas administrativas (R\$/ano)	133774	R\$ 0,70/t		
34	Imposto sobre faturamento (R\$/ano)	152884,3229	R\$ 0,80/t		
35	Subtotal	1555598			
36					

b

SAD Gestão municipal ☆ ■

Arquivo Editar Visualizar Inserir Formatar Dados Ferramentas Complementos Ajuda [Todas as alterações foram](#)

100% R\$ % .0_ .00 123 Arial 10 B I A

	A	B	C
37	Custo de manutenção		
38			
39	Custo de manutenção dos equipamentos (R\$/ano)	95553	R\$ 0,5/t
40	Subtotal	95553	
41			
42	TOTAL	7135876	
43			

c

SAD Gestão municipal ☆ ■

Arquivo Editar Visualizar Inserir Formatar Dados Ferramentas Complementos Ajuda [Todas as alterações](#)

100% R\$ % .0_ .00 123 Arial 10 B I A

	A	B	C
44	ALTERNATIVA 2 - O MUNICÍPIO POSSUI USINAS		
45			
46	Custo de operação		
47			
48	Custo de mão de obra de produção (R\$/ano)	611537	Deixar esse valor cor
49	Custo de Equipamentos de Proteção Individual (R\$/ano)	7644	Deixar esse valor cor
50	Custo de combustível (R\$/ano)	248437	Deixar esse valor cor
51	Custo com insumos (R\$/ano)	401321	Deixar esse valor cor
52	Custo com despesas administrativas (R\$/ano)	133774	Deixar esse valor cor
53	Imposto sobre faturamento (R\$/ano)	152884,3229	Deixar esse valor cor
54			
55	Custo de manutenção		
56			
57	Custo de manutenção dos equipamentos (R\$)	95553	Deixar esse valor cor
58			

d

Na fase 3 – Gerenciamento - será emitido o relatório de parecer de conformidade ou não conformidade das empresas associadas, resultados dos processos de gestão sugeridos e avaliação do município quanto a gestão de RCD.

CAPÍTULO 5

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A etapa de aquisição de conhecimento permitiu obter informações importantes e levantar um banco de dados usado como apoio a definição de ações integradas, que nortearam a qualidade da gestão de resíduos; a partir da identificação das maiores dificuldades encontradas pelas empresas gestoras municipais dos RCD.

O desenvolvimento do IGRCD foi essencial para definir um parâmetro de análise da relação de sustentabilidade que cada município tinha com os RCD, elucidando o desempenho ambiental em cada aspecto agrupado.

Os grupos de identificadores de sustentabilidade, que compõem o IGRCD, alertaram para a falta de conhecimento e/ou implantação de ações práticas voltadas para a educação ambiental das comunidades, bem como, ações de capacitação dos agentes públicos, para que ambos possam contribuir com mais eficiência para o êxito desse trabalho.

Dos 1.095 pontos cadastrados, nas 6 cidades estudadas, pôde-se destacar aspectos importantes quanto a esse mapeamento, no qual 5 municípios tiveram suas gestões classificadas como ineficientes, evidenciando o município de Cabo de Santo Agostinho como menor pontuação de gestão de sustentabilidade de acordo com o IGRCD, enquanto o município de Recife, maior pontuador dos municípios avaliados, conseguiu atingir uma classificação de sustentabilidade mediana.

Além disso, a análise obtida acerca da gestão municipal nas cidades analisadas permitiu verificar que ainda falta uma estrutura física adequada de triagem, coleta e destinação final dos RCD no município, o que proporciona uma série de impactos ambientais ocasionados pela deposição irregular destes resíduos, influenciando diretamente no desenvolvimento do Módulo II, com a percepção da necessidade de funções que subsidiem esses parâmetros.

A composição do Módulo II – Gestão Municipal, estruturou algumas alternativas de gestão integrada, permitindo assim, que o Módulo II possa alcançar uma maior aplicabilidade em outros municípios.

Com a implantação do Módulo II os municípios podem estimar a geração total de RCD e apresentar uma classificação quantitativa e qualitativa desses resíduos, segundo o perfil do

município cadastrado; dimensionar a rede de Ecoestações necessárias à coleta e destinação sustentável dos RCD do município; levantar a viabilidade econômica de usinas de reciclagem como alternativas para uma deposição adequada, auxiliando, sobretudo na eficiência e controle da gestão.

Desse modo a realidade de uma gestão integrada, pode alcançar os mais diversos atores do sistema, tornando-se possível e eficiente segundo a legislação vigente, prevista no Plano Metropolitano de Resíduos Sólidos, baseado na Lei Federal nº 12.305/2010.

5.1 Sugestões para trabalhos futuros

Diante das considerações feitas a cerca da pesquisa, sugere-se, para o desenvolvimento de trabalhos futuros:

- Aplicação do IGRCD a outros municípios da RMR, bem como a municípios de outras regiões que tenham características de populacionais semelhantes, a fim de ampliar o banco de dados do sistema, melhorando as características dos indicadores de sustentabilidade;
- Desenvolver uma formulação matemática no que tange os indicadores de sustentabilidade;
- Aperfeiçoar o sistema com um aplicativo de mapeamento, em tempo integral, dos pontos de deposição irregular de RCD, de modo que a população possa fazer denúncias via aplicativo integrado ao *software*;
- Aprimorar o sistema caracterizando e avaliando o serviço de coleta, a fim de aumentar a taxa de cobertura da coleta pública e reduzir as taxas de desvio da coleta privada;
- Expansão do sistema com os Módulos de Transporte e Destinação, concluindo assim o ciclo do resíduo, para que a fiscalização dos gestores municipais, bem como das empresas contratantes dos transportes, possa atuar de modo mais adequado;
- Validar o software nos municípios estudados, a partir dos dados obtidos na codificação.

REFERÊNCIAS

ABRECON - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO. Disponível em: <<http://www.abrecon.org.br/>> Acesso em 07 set. 2016.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15112**. Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes: Áreas de Transbordo e Triagem de RCD. Junho 2004a.

_____ - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15113**. Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes: Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Junho 2004b.

_____ - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15114**. Resíduos sólidos da construção civil: Área de Reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Junho 2004c.

_____ - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15115**. Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil: Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos. Junho 2004d.

_____ - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15116**. Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil: Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural. Junho 2004e.

_____ - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14.001**. Sistema s da gestão ambiental - Requisitos com orientações para uso. 2004e.

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, “**Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2016**”. Disponível em: <www.abrelpe.org.br> Acesso em: jan. 2018.

AGOPYAN, V.; JONH, V. M. **O Desafio da Sustentabilidade na Construção Civil**. Série Sustentabilidade, Vol. 5. São Paulo: Ed. Blucher. 2011.

ALBUQUERQUE D. M. S. 2015. **Impacto Socioambiental da deposição irregular dos Resíduos da Construção e Demolição na cidade do Recife-Pe**. 178 f. Dissertação (Mestrado – Construção Civil) Universidade de Pernambuco, Escola Politécnica, Programa de Pós- Graduação em Engenharia Civil, 2015. Recife: UPE, Escola Politécnica, 2015.

ALMEIDA, N. **Análise de Viabilidade Técnica para a Utilização de Resíduos de Construção e Demolição no Subleito e na Base de um Pavimento em Concreto Permeável**. 2017. 148f. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de Pernambuco, Recife, 2017.

ANDRADE, F. R. **Metodologia para Avaliação do Processo de Desconstrução de Estruturas de Concreto Armado Pré-Fabricado de galpões**: Estudo de Caso no DF e GO.

Tese (Doutorado) – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

ANGULO, S.C.; TEIXEIRA, C.E.; CASTRO, A.L.; NOGUEIRA, T.P. Resíduos de construção e demolição: validação de métodos de quantificação. **Eng Sanit Ambient**, v. 16, n.3, p. 299-306. Jul./set. 2011.

BAPTISTA Jr., J. V. **Uma proposta para logística de reciclagem do resíduo da construção civil na cidade do Rio de Janeiro**. 2011. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia Urbana e Ambiental) — Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

BARONI, L. L. Mais da metade dos municípios não se adequaram à Política Nacional de Resíduos Sólidos. Prefeitos alegam falta de recursos. Saiba como conseguir verba para construir aterros. **Revista Infraestrutura Urbana**. Ed. 43, Set, 2014.

BRASIL. *Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001*. Estatuto da Cidade e Legislação Correlata. 2.ed., atual. Brasília : Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2002.

_____. *Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007*. **Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico**. Brasília: Diário oficial da Republica Federativa do Brasil, 2005.

_____. **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 nº 12.305, de 2 de agosto de 2010*. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 2010.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos – versão preliminar**. Brasília, p. 109. 2012. Disponível em: <http://www.sinir.gov.br/documents/10180/12308/PNRS_Revisao_Decreto_280812.pdf/e183f0e7-5255-4544-b9fd-15fc779a3657> Acesso em: 17 out. 2016.

BRASILEIRO, L. L.; MATOS J.M.E. 2015. Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil. Associação Brasileira de Cerâmica | vol.61 n. 358 | Apr/June 2015 |São Paulo.

CAPELINI, M.; MANSOR, M. T. C; FILET, M.; CAMARÃO, T. C. R. C. Estudo de um Índice de Gestão de Resíduos Urbanos para o Estado de São Paulo. In: XV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGEHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. 2009. Recife. **Anais...** Recife, 2009.

CBCS – Conselho Brasileiro de Construção Sustentável. **Aspectos da Construção Sustentável no Brasil e Promoção de Políticas Públicas**. Versão 1, nov. 2014.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - **CONAMA Nº. 001**, de 23 de janeiro de 1986. Diário Oficial de 17/02/1986. Brasília, DF. 1986.

_____ - Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 307**, de 05 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Diário Oficial da União, Brasília, DF.

_____ - Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 348**, de 16 de agosto de 2004. Altera a resolução CONAMA no 307 de 5 de julho de 2002, incluindo amianto na classe de resíduos perigosos. Diário Oficial da União, Brasília, DF.

_____ - Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 431**, de 25 de maio de 2011. Altera o art. 3º da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, estabelecendo nova classificação para o gesso. Diário Oficial da União, Brasília, DF.

_____ - Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 448**, de 19 de janeiro de 2012. Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Diário Oficial da União, Brasília, DF.

D'OLIVEIRA, M. C. P. E.; PICANÇO, A. P.; ANDRADE, A. M. GIR@SSOL - SOFTWARE PARA APOIO À GESTÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO: VALIDADO NO MUNICÍPIO DE PALMAS/TO. In: XI Seminário Nacional de Resíduos Sólidos. ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. **Anais...** Brasília, 2014.

ECODEBATE – Cidadania e Meio Ambiente. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil em 2016, artigo de Antônio Silvio Hendges. 2017. Disponível em: <<https://www.ecodebate.com.br/2017/10/03/panorama-dos-residuos-solidos-no-brasil-em-2016-artigo-de-antonio-silvio-hendges/>> Acesso em: 15 jan. 2018.

FALCÃO, N. C. B. **Diagnóstico da situação atual dos resíduos da construção civil no município de Olinda**. 2011. 127 f. Dissertação (Mestrado – Construção Civil) Universidade de Pernambuco, Escola Politécnica, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Recife, 2011.

FERNANDES, M. P. M. **Apreciação de boas práticas visando à geração de um modelo para gestão municipal dos resíduos da construção civil**. Tese (doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Porto Alegre, BR-RS, 2013.

HOORNWEG, D.; BHADA-TATA, P. **What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management**. Urban development series; knowledge papers nº. 15. World Bank, Washington, DC, 2012. Disponível em: <<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/17388>> Acesso em: 1 out. 2016.

IBAMA – INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Instrumentos de Planejamento e Gestão Ambiental para a Amazônia, Cerrado e Pantanal**. Demandas e Propostas: Metodologias de avaliação de impacto ambiental – 37. Brasília: Ed. IBAMA, 2001.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Dispersão da urbanização no território.** 2010. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/download/mapa_e_municipios.php?lang=&uf=pe>. Acesso em: 25 abr. 2016.

IJÄS, A.; KUITUNEN, M.T.; JALAVA, K. Developing the RIAM method (rapid impact assessment matrix) in the context of impact significance assessment. **Environmental Impact Assessment Review** Vol. 30, p. 82–89, 2010.

INOJOSA, F.C.P. **Gestão de resíduos da construção e demolição:** a Resolução CONAMA 307/2001 no Distrito Federal. [Dissertação de mestrado], Universidade de Brasília, Distrito Federal, 2010.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Diagnóstico dos resíduos sólidos urbanos** – Relatório de pesquisa. Brasília: IPEA. 2012.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo. **Estudos avançados**, vol.25 n°.71. São Paulo, Jan./Apr. 2011.

JAZRA, G. “BNDES concede R\$ 2,5 milhões a pesquisa para produção de cimento com resíduos da construção civil”. **PINI**, 2013. Disponível em: <<http://piniweb.pini.com.br/construcao/tecnologia-materiais/bndes-concede-r-25-milhoes-a-pesquisa-para-producao-de-278756-1.aspx> > Acesso em: 16 nov. 2016.

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

KARPINSK, L. A. et al. **Gestão diferenciada de resíduos da construção civil:** uma abordagem ambiental. Porto Alegre: Edipucrs, 2009. p. 163. Disponível em: <<http://www.sinduscondf.org.br/portal/arquivos/GestaodeResiduosPUCRS.pdf>>. Acesso em: 17 out. 2016.

LAFAYETTE, K. P. V. **Análise dos impactos ambientais e dos indicadores de sustentabilidade de resíduos da construção civil, em alguns municípios da Região Metropolitana do Recife.** Tese de Livre Docência. Universidade de Pernambuco. Escola Politécnica de Pernambuco, Recife, 2016.

LAWRENCE D.P. Impact significance determination - back to basics. **Environ Impact Asses Rev**, Vol.27, p. 755–69, 2007.

LIMA, G. F.; GROSSELLI, C.; MUSSE, A. Q. **Sustentabilidade:** Reutilização de resíduos da construção civil em praças públicas. Portal de Conferências da IMED, IX Mostra de Iniciação Científica e Extensão Comunitária e VIII Mostra de Pesquisa de Pós-Graduação da IMED, Porto Alegre - RS, 2015.

LUPATINI, G. **Desenvolvimento de um sistema de apoio à decisão em escolha de áreas para aterro sanitário.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

MARQUES NETO, J.C. **Estudo da gestão municipal dos resíduos de construção e demolição na bacia hidrográfica do Turvo Grande (UGRHI-15)**. 2009. 669 f. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.

_____. **Gestão dos resíduos de construção e demolição no Brasil**. São Carlos: **RiMa**, 2005. 162 p.

MACEDO, M. C. **Investigação sobre o comportamento geomecânico de misturas de solo com resíduos de pneus e resíduos de construção e demolição**. 2016. 122 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco, Universidade de Pernambuco, Recife, 2016.

MARTINELLI, D. P.; VENTURA, C. A.A. (org). **Visão Sistêmica e Administração: conceitos, metodologias e aplicações**. **Editora Saraiva**, 2005.

MAURY, M. B.; BLUMENSCHHEIN, R. N. **Produção de cimento: Impactos à saúde e ao meio ambiente**. *Sustentabilidade em Debate*, Brasília, v. 3, n. 1. 2012. p. 75-96.

MIRANDA, L.F.R.; ANGULO, S.C.; CARELI, E.D. A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil: 1986-2008. **Ambiente construído**, v.9, n.1, p. 57-71, jan./ mar. 2009.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **“Projeto internacional de cooperação técnica para a melhoria da gestão ambiental urbana no Brasil”** - BRA/OEA/08/001 (2010) 320p.

MORALES, G; MENDES, T.; ANGULO, S.C. Índices de geração de RCD provenientes de obras de construção, reforma e demolição na cidade de Londrina/PR. In: II Congresso Internacional na Recuperação, Manutenção e Restauração de Edificações, 2006, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro. 2006.

PACHECO, T.C. **Diagnóstico da gestão de resíduos na construção civil: comparação de obras no Rio de Janeiro visando a certificação LEED e obras sem certificação**. 2011. 109 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2011.

PALMEIRA, E. M. Soluções de Baixo Custo Envolvendo Geossintéticos e Materiais Alternativos em Obras Geotécnicas e de Proteção Ambiental, in **Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica**. Gramado, 2010.

PAZ, D. H. F. **Desenvolvimento de um sistema de apoio ao gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil em canteiros de obras de edificações urbanas**. 2014. 161 f. Dissertação (Mestrado – Construção Civil) – Universidade de Pernambuco, Escola Politécnica, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Recife, 2014.

PAZ, D.H.F.; ALBUQUERQUE, D.M.S.; LAFAYETTE, K.P.V. Análise comparativa entre a geração e deposição final na dinâmica dos resíduos da construção e demolição (RCD) na

cidade do Recife/PE. In: X Simpósio Nacional sobre Recuperação de Áreas Degradadas (SINRAD), 130, Foz do Iguaçu/PR. **Anais...** Foz do Iguaçu/PR, 2014.

PEPE, M.; TOLEDO FILHO, R. D.; MARTINELLI, E.; KOENDERS, E. A. B. “**Designing Concrete with recycled ecological aggregates**”. In: Proceeding of SB13 Coventry. Coventry, Reino Unido, 2013.

PEREIRA, S. M. **Estudo da viabilidade econômica da aplicação de agregado reciclado (AR) em construção de casas populares**. 2016. 132f. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de Pernambuco, Recife, 2016.

PERNAMBUCO. **Lei nº 14.236**, de 13 de Dezembro de 2010. Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.cprh.pe.gov.br/ARQUIVOS_ANEXO/Lei%2014236;141010;20101229.pdf>. Acesso em: 17 out 2016.

_____. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos**. Governo do Estado de Pernambuco, Recife, 2012.

PINHEIRO, P. T.; FRANCISCHETTO, G. P. P. A política nacional de resíduos sólidos como mecanismo de fortalecimento das associações de catadores de materiais recicláveis. **Derecho y Cambio Social**. 2016.

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

PINTO, T.P. **Gerenciamento de resíduos da construção no Brasil**. In: RCD08, Universidade de São Paulo, São Paulo. Apresentação (CDROM). São Paulo, 2008.

PINTO, T.P.; GONZALES, J.L.R. **Manejo e gestão de resíduos da construção civil**. Manual de orientação 1. Como implantar um sistema de manejo e gestão dos resíduos da construção civil nos municípios. Parceria Técnica entre o Ministério das Cidades, Ministérios do Meio Ambiente e Caixa Econômica Federal. Brasília: CAIXA, 2005.

POLAZ, C.N.M; TEIXEIRA, B.A.N. Indicadores de sustentabilidade para a gestão municipal de resíduos sólidos urbanos: um estudo para São Carlos (SP). **Engenharia Sanitária & Ambiental**, v. 14, n. 3, p. 411-420, 2009.

RAPAZOTE, J.G.; LAGINHAS, C.; TEIXEIRA-PINTO, A. **Development of building materials through alkaline activation of construction and demolition waste (CDW) - Resistance to acid attack**. Adv Sci Technol 2011; 69: 156-63.

RIBEIRO, D.; MOURA, L. S.; PIROTE, N. S. S. Sustentabilidade: formas de reaproveitar os resíduos da construção civil. **Rev. Cienc. Gerenc.**, v. 20, n. 31, p. 41 – 45, 2016.

RODRIGUES, W.; MAGALHÃES FILHO, L. N. L.; PEREIRA, R. S. Análise dos Determinantes dos custos de resíduos sólidos urbanos nas capitais estaduais brasileiras. **URBE**. Revista Brasileira de Gestão Urbana (*Brazilian Journal of Urban Management*), 2016 jan./abr., 8(1), 130-141.

SABAI, M. M.; COX, M.G.D.M.; MATO, R.R.; EGMOND, E.L.C.; LICHTENBERG, J.J.N. **Concrete block production from construction and demolition waste in Tanzania.** Resources, Conservation and Recycling, vol. 72, pp. 9-19, March 2013.

SANTOS, D. S. **Diagnóstico da gestão dos resíduos de construção e demolição e sei impactos ambientais no município de Jaboatão dos Guararapes-PE.** 2015. 163 f. Dissertação (Mestrado – Construção Civil) – Universidade de Pernambuco, Escola Politécnica, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Recife, 2015.

SANTOS, I. R. **Medidas para a Redução de Impactos Ambientais Gerados pela Construção Civil.** Rio de Janeiro: UFRJ/ Escola Politécnica, 2015.

SANTOS, M. F. N. et al. Importância da Avaliação do Ciclo de Vida na Análise de Produtos: Possíveis Aplicações na Construção Civil; **Gestão da Produção, Operações e Sistemas (GEOPROS).** Ano 6, nº 2, abr-jun/2011, p. 57.

SCHNEIDER, D. M. D. Normas técnicas brasileiras – resíduos da construção civil/volumosos e inertes. In: Seminário Regional de Resíduos Sólidos. **Revista HABITARE**, Ano 5, dez. 2005. Disponível em: <http://www.habitare.org.br/ConteudoGet.aspx?CD_CONTEUDO=378> Acesso em: 15 out. 2016.

SCHULTMANN, F. et al. **Methodologies and guidelines for deconstruction in Germany and France.** In: CHINI, A. R. Deconstruction and material reuse: technology, economy, and policy. Florida: CIB, 2001. p. 27 – 43. (CIB Publication 266).

SCREMIN, L. B. **Desenvolvimento de um sistema de apoio ao gerenciamento de resíduos de construção e demolição para municípios de pequeno porte.** 121 p. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental). Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Santa Catarina, 2007.

SILVA, A. A. **Diagnóstico da Gestão dos Resíduos da Construção Civil no Município de Cabo de Santo Agostinho – PE.** 2017. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de Pernambuco, Recife, 2017.

SILVA, M. B. L. **Novos materiais à base de resíduos de construção e demolição (RCD) e resíduos de produção de cal (RPC) para uso na construção civil.** Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia e Ciência dos Materiais PIPE, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

SILVA, E. C. B. D. **Gerenciamento e Reciclagem dos Resíduos Sólidos na Construção Civil.** Estácio Uniradial. Portal EcoDebate: Índice da edição nº 1.971, 2013.

SILVA, V. A.; FERNANDES, A. L. T. **Sociedade e Natureza** 24, 2 (2012) 333.

SINDUSCON/CE - SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO ESTADO DO CEARÁ. **Manual Sobre os Resíduos Sólidos da Construção Civil.** Fortaleza,

2011. Disponível em: < <http://www.sindusconce.org/ce/downloads/pqvc/Manual-de-Gestao-de-Residuos-Solidos.pdf>> Acesso em: 16 nov. 2016

SINDUSCON/SP- SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Resíduos de Construção Civil e o Estado de São Paulo**. Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Governo do Estado de São Paulo. São Paulo, 120p, 2012.

SUDES – SUPERINTENDÊNCIA NACIONAL DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. **Boas práticas para habitação mais sustentável**. Coordenadores Vanderley Moacyr John, Racine Tadeu Araújo Prado. -- São Paulo: Páginas & Letras - Editora e Gráfica, 2010.

SULEIMAN, M.K., BHAT, N.R., JACOB, S.. **Utilization of By-Product Materials of Building Construction and Demolition to Conserve Water and Soil in Kuwait**. World Applied Sciences Journal 22 (11): 1619-1629. 2013.

TAM, V. W.; LI, J.; CAI, H. System dynamics modeling on construction waste management in Shenzhen, China. **Waste Management & Research**, v. 32, n. 5, p. 441-453, May, 2014.

ULSEN, C.; KAHN, H.; ÂNGULO, S, C; JOHN, V, M. Chemical composition of mixed construction and demolition recycled aggregates from the State of São Paulo. **Revista de Escola de Minas**, v.63, n.2, p.339-346, 2010.

VASCONCELOS, L. S. **Estratégias para a gestão integrada dos resíduos da construção civil no município de Campo Grande/MS**. 2014. 78p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2014.

WBCSD - WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (2012). **Diretrizes para o Relatório e Monitoramento das Emissões na Indústria de Cimento. Iniciativa para a Sustentabilidade do Cimento**. Brasília. 40 pp. v. 02.

YE, G.; YUAN, H; SHEN, L.; WANG, H. Simulating effects of management measures on the improvement of the environmental performance of construction waste management. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 62, p. 56-63. 2012.

APÊNDICE A – Aspectos que nortearam as reuniões com os gestores municipais de RCD para compor o IGRCD

ASPECTOS DA GESTÃO DOS RCD

- 1) Quais empresas privadas são responsáveis pela coleta de RCD no município?
- 2) A própria gestora municipal realiza algum tipo de coleta de RCD?
Quem coleta: - Os resíduos das calçadas deixados pela população: _____
- Os resíduos das áreas de deposição irregular: _____
- Os resíduos das Ecoestações: _____
- 3) Quais os custos mensais de coleta (Contrato com as empresas privadas) e destinação final (envio para CTR Candeias) dos RCD na cidade?
- 4) Há um sistema de ‘Disque Entulho’ disponível para que a população entre em contato quando gerar uma quantidade razoável de resíduos?
- 5) Há previsão de instalação de novas Ecoestações, além das existentes (quando existirem)?
 - 5.1) O município possui dados abertos sobre a quantidade de resíduos que são recebidos em cada Ecoestação? Onde?
 - 5.2) Qual o custo de instalação e manutenção de cada Ecoestação (Considerando os custos com funcionários, limpeza, etc.) ?
- 6) A gestão vê a necessidade/possibilidade de instalação de uma usina de beneficiamento pública para reaproveitamento do RCD?
- 7) A prefeitura possui parceria com cooperativa de catadores para que estes possam coletar os recicláveis das obras?
- 8) Dados de áreas de licenciadas (Alvarás de construção, reformas e demolição) das obras nos últimos anos:
- 9) Dados dos relatórios finais das obras (quantidade de resíduos destinada por cada obra):
- 10) Lista atualizadas das empresas de transporte e destinação final licenciadas no município:
- 11) Dados dos relatórios mensais ou anuais das transportadoras de RCD licenciadas:
- 12) Quais ferramentas você julga importante ser inserida no SIGERCON – Módulo II?

APÊNDICE B – Cadastro de pontos de deposição irregular de RCD nos 6 municípios estudados

Código	X	Y	Município	Bairro	Porte
PC1	291485.23	9111579.02	Recife	Encruzilhada	Médio
PC2	291730.14	9111760.34	Recife	Hipódromo	Médio
PC3	292040.22	9112491.36	Recife	Arruda	Grande
PC4	291293.55	9112715.79	Recife	Água Fria	Pequeno
PC5	291394.44	9112929.18	Recife	Água Fria	Médio
PC6	291803.07	9114073.24	Recife	Porto da Madeira	Médio
PC7	291815.32	9114166.21	Recife	Porto da Madeira	Grande
PC8	291362.97	9114613.33	Recife	Beberibe	Pequeno
PC9	290470.5	9114813.29	Recife	Dois Unidos	Médio
PC10	290344.85	9115017.35	Recife	Dois Unidos	Médio
PC11	289927.33	9115295.6	Recife	Dois Unidos	Pequeno
PC12	289261.51	9115927.21	Recife	Dois Unidos	Grande
PC13	289120.44	9116079.2	Recife	Dois Unidos	Pequeno
PC14	290415.7	9114837.71	Recife	Dois Unidos	Grande
PC15	290597.7	9114655.26	Recife	Beberibe	Médio
PC16	289971.6	9114260.46	Recife	Linha do Tiro	Médio
PC17	289435.19	9114356.97	Recife	Linha do Tiro	Pequeno
PC18	289150.18	9114141.83	Recife	Alto José Bonifácio	Pequeno
PC19	289105.85	9113928.91	Recife	Alto José Bonifácio	Médio
PC20	288880.44	9112780.14	Recife	Casa Amarela	Médio
PC21	289663.71	9112420.31	Recife	Alto José do Pinho	Médio
PC22	290419.76	9112292.74	Recife	Mangabeira	Médio
PC23	290776.32	9112268.4	Recife	Tamarineira	Grande
PC24	290846.81	9112235.99	Recife	Tamarineira	Grande
PC25	290898.88	9112205.37	Recife	Tamarineira	Grande
PC26	291255.38	9112121.95	Recife	Arruda	Médio
PC27	291306.01	9111735.82	Recife	Ponto de Parada	Grande
PC28	291174.52	9111774.7	Recife	Ponto de Parada	Pequeno
PC29	291378.17	9111890.12	Recife	Ponto de Parada	Grande
PC30	292083.85	9111515.86	Recife	Hipódromo	Pequeno
PC31	293236.89	9111891.48	Recife	Sítio Novo	Pequeno
PC32	293299.31	9112273.48	Recife	Sítio Novo	Médio
PC33	293457.28	9113339.61	Recife	Peixinhos	Médio
PC34	293155.93	9110984.2	Recife	Campo Grande	Grande
PC35	293088.35	9110911	Recife	Campo Grande	Médio
PC36	292868.09	9111450.03	Recife	Campo Grande	Pequeno
PC37	292836.76	9111603.52	Recife	Campo Grande	Médio
PC38	292836.76	9111603.52	Recife	Campo Grande	Pequeno
PC39	293081.76	9111604.64	Recife	Campo Grande	Médio
PC40	293113.23	9111420.43	Recife	Campo Grande	Pequeno
PC41	293295.85	9111667.07	Recife	Campo Grande	Médio
PC42	293081.34	9111696.81	Recife	Campo Grande	Pequeno
PC43	292499.61	9111663.42	Recife	Campo Grande	Médio
PC44	292041.38	9111415.51	Recife	Hipódromo	Grande
PC45	291238.33	9112886.64	Recife	Água Fria	Pequeno
PC46	291301.14	9112548.94	Recife	Arruda	Médio
PC47	290166.15	9112943.13	Recife	Bomba do Hemetério	Médio
PC48	290135.67	9112912.26	Recife	Bomba do Hemetério	Pequeno
PC49	289767.59	9113033.45	Recife	Bomba do Hemetério	Médio
PC50	290661.14	9111870.02	Recife	Tamarineira	Pequeno
PC51	290907.42	9111594.63	Recife	Rosarinho	Pequeno
PC52	290725.95	9111102.17	Recife	Graças	Pequeno

Código	X	Y	Município	Bairro	Porte
PC53	290665.98	9110825.36	Recife	Graças	Médio
PC54	291755.57	9113626.43	Recife	Fundão	Pequeno
PC55	291906.86	9114026.56	Recife	Cajueiro	Pequeno
PC56	292488.34	9114121.41	Recife	Cajueiro	Médio
PC57	292276.77	9113505.93	Recife	Cajueiro	Pequeno
PC58	292032.47	9113351.18	Recife	Fundão	Médio
PC59	291940.45	9113381.48	Recife	Fundão	Pequeno
PC60	291941.3	9113197.13	Recife	Água Fria	Pequeno
PC61	292003.97	9112890.16	Recife	Água Fria	Pequeno
PC62	292402.66	9112769.09	Recife	Arruda	Médio
PC63	292433.71	9112677.06	Recife	Arruda	Médio
PC64	292464.61	9112615.75	Recife	Arruda	Grande
PC65	292683.64	9111602.81	Recife	Campo Grande	Pequeno
PC66	292870.06	9111019.88	Recife	Campo Grande	Grande
PC67	291770.72	9110338.86	Recife	Espinheiro	Médio
PC68	292166.7	9110801.57	Recife	Torreão	Médio
PC69	292197.33	9110801.71	Recife	Torreão	Pequeno
PC70	292227.67	9110863.3	Recife	Torreão	Pequeno
PC71	291490.56	9111320.79	Recife	Encruzilhada	Médio
PC72	291398.83	9111289.64	Recife	Encruzilhada	Médio
PC73	291429.88	9111197.61	Recife	Encruzilhada	Médio
PC74	291643.4	9111382.95	Recife	Encruzilhada	Médio
PC75	291855.65	9111844.81	Recife	Hipódromo	Pequeno
PC76	291212.53	9111841.84	Recife	Ponto de Parada	Médio
PC77	291303.69	9111995.89	Recife	Ponto de Parada	Médio
PC78	291303.98	9111934.44	Recife	Ponto de Parada	Médio
PC79	291977.16	9112060.45	Recife	Campo Grande	Médio
PC80	292251.23	9112399.69	Recife	Campo Grande	Médio
PC81	292403.79	9112523.29	Recife	Arruda	Médio
PC82	291915.2	9112213.79	Recife	Arruda	Grande
PC83	291669.07	9112458.46	Recife	Arruda	Médio
PC84	291485.17	9112488.34	Recife	Arruda	Pequeno
PC85	291519.77	9111628.18	Recife	Encruzilhada	Pequeno
PC86	291170.97	9113278.22	Recife	Água Fria	Médio
PC87	291066.15	9113383.63	Recife	Água Fria	Grande
PC88	290719.93	9113842.13	Recife	Água Fria	Médio
PC89	290474.19	9114026.97	Recife	Água Fria	Grande
PC90	290647.01	9114084.55	Recife	Água Fria	Grande
PC91	290746.83	9114109.83	Recife	Água Fria	Grande
PC92	291060.09	9114360.88	Recife	Água Fria	Grande
PC93	291277.64	9114294.13	Recife	Água Fria	Médio
PC94	290724.56	9113334.31	Recife	Água Fria	Médio
PC95	290310.6	9113108.54	Recife	Bomba do Hemetério	Médio
PC96	287548.81	9110707.74	Recife	Iputinga	Médio
PC97	287365.41	9110652.68	Recife	Iputinga	Médio
PC98	287449.99	9110879.15	Recife	Iputinga	Médio
PC99	286893.55	9111088.14	Recife	Iputinga	Grande
PC100	286940.84	9111183.07	Recife	Iputinga	Grande
PC101	287034.73	9111475.52	Recife	Iputinga	Grande
PC102	286168.33	9110436.93	Recife	Iputinga	Médio
PC103	286522.03	9110450.55	Recife	Iputinga	Grande
PC104	286313.18	9109530.01	Recife	Cordeiro	Médio
PC105	285614.04	9109333.05	Recife	Cidade Universitária	Médio
PC106	285838.05	9109272.02	Recife	Cidade Universitária	Grande
PC107	285797.07	9108816.09	Recife	Engenho do Meio	Grande
PC108	285846.52	9108157.29	Recife	Torrões	Médio
PC109	285902.92	9109882.61	Recife	Iputinga	Médio

Código	X	Y	Município	Bairro	Porte
PC110	286296.18	9110083.7	Recife	Iputinga	Grande
PC111	285771.73	9110104.58	Recife	Iputinga	Médio
PC112	285876.12	9110153.29	Recife	Iputinga	Médio
PC113	285824.97	9110254.24	Recife	Iputinga	Grande
PC114	286005.95	9110497.37	Recife	Iputinga	Médio
PC115	286776.6	9110125.12	Recife	Iputinga	Médio
PC116	286815.79	9110189.14	Recife	Iputinga	Médio
PC117	288231.04	9110093.04	Recife	Cordeiro	Médio
PC118	287833.68	9110035.52	Recife	Cordeiro	Pequeno
PC119	288474.9	9110147.59	Recife	Cordeiro	Grande
PC120	288365.16	9110402.37	Recife	Cordeiro	Médio
PC121	288416.35	9110323.99	Recife	Cordeiro	Médio
PC122	288765.6	9110311.71	Recife	Cordeiro	Médio
PC123	288896.8	9110331.68	Recife	Caxangá	Médio
PC124	289163.47	9110318.13	Recife	Caxangá	Médio
PC125	289260.21	9109707.32	Recife	Madalena	Médio
PC126	289384.52	9109675.04	Recife	Madalena	Grande
PC127	289525.39	9109641.27	Recife	Madalena	Médio
PC128	289553.93	9109820.97	Recife	Madalena	Grande
PC129	289440.88	9109932.39	Recife	Madalena	Grande
PC130	289687.71	9110769.38	Recife	Torre	Pequeno
PC131	289348.5	9109454	Recife	Madalena	Médio
PC132	284340.05	9108743.49	Recife	Cidade Universitária	Médio
PC133	284369.65	9108746.29	Recife	Cidade Universitária	Médio
PC134	284523.2	9108699.57	Recife	Cidade Universitária	Médio
PC135	283751.06	9110799.95	Recife	Várzea	Médio
PC136	283817.01	9111003.56	Recife	Várzea	Médio
PC137	283069.19	9110915.68	Recife	Várzea	Pequeno
PC138	282991.22	9110932.52	Recife	Várzea	Médio
PC139	282578.48	9111053.81	Recife	Várzea	Médio
PC140	290377.37	9107947.14	Recife	Ilha do Retiro	Médio
PC141	290396.9	9107900.87	Recife	Ilha do Retiro	Pequeno
PC142	290453.11	9107761.8	Recife	Ilha Joana Bezerra	Médio
PC143	290486.49	9108434	Recife	Madalena	Médio
PC144	290334.53	9108853.18	Recife	Madalena	Grande
PC145	290115.16	9109207.94	Recife	Madalena	Médio
PC146	289787.73	9107986.57	Recife	Madalena	Grande
PC147	289770.3	9108220.85	Recife	Ilha do Retiro	Médio
PC148	289446.71	9108087	Recife	Ilha do Retiro	Médio
PC149	289770.31	9108220.84	Recife	Ilha do Retiro	Pequeno
PC150	289446.72	9108086.99	Recife	Prado	Grande
PC151	289320.68	9108229.94	Recife	Prado	Pequeno
PC152	289192.99	9108264.79	Recife	Prado	Grande
PC153	289132.4	9108187.22	Recife	Prado	Pequeno
PC154	288990.66	9108050.3	Recife	Prado	Médio
PC155	289032.19	9107911.55	Recife	Bongi	Pequeno
PC156	289256.72	9109011.18	Recife	Madalena	Médio
PC157	289211.72	9109037.67	Recife	Madalena	Médio
PC158	289066.9	9108760.02	Recife	Prado	Médio
PC159	288864.66	9109046.69	Recife	Prado	Pequeno
PC160	288876.51	9109174.84	Recife	Madalena	Médio
PC161	288822.08	9109142.11	Recife	Madalena	Grande
PC162	288835.19	9108979.8	Recife	Prado	Médio
PC163	288454.04	9109350.34	Recife	Zumbi	Pequeno
PC164	288346	9109367.44	Recife	Cordeiro	Pequeno
PC165	288027.39	9109678.55	Recife	Cordeiro	Médio
PC166	287876.91	9109360.44	Recife	Cordeiro	Grande

Código	X	Y	Município	Bairro	Porte
PC167	287650.65	9109264.96	Recife	Cordeiro	Médio
PC168	287413.72	9109454.7	Recife	Cordeiro	Médio
PC169	288525.01	9108790.59	Recife	Prado	Pequeno
PC170	288299.01	9108888.02	Recife	Prado	Médio
PC171	288074.94	9108852.04	Recife	Prado	Pequeno
PC172	286648.91	9109351.94	Recife	Cordeiro	Grande
PC173	286646.02	9109207.18	Recife	Torrões	Pequeno
PC174	286279.6	9108233.89	Recife	Torrões	Pequeno
PC175	286224.51	9108244.93	Recife	Torrões	Médio
PC176	286132.86	9108055.55	Recife	Torrões	Pequeno
PC177	286403.45	9108248.97	Recife	Torrões	Médio
PC178	286515.99	9108251.49	Recife	Torrões	Médio
PC179	286543.99	9108300.54	Recife	Torrões	Pequeno
PC180	286635.14	9108582.44	Recife	Torrões	Grande
PC181	286675.84	9108684.13	Recife	Torrões	Pequeno
PC182	286686.87	9108836.74	Recife	Torrões	Médio
PC183	286654.72	9108919.11	Recife	Torrões	Médio
PC184	286663.79	9108985.96	Recife	Torrões	Grande
PC185	286614.78	9108949.56	Recife	Torrões	Grande
PC186	286681.2	9108385.23	Recife	Torrões	Grande
PC187	286634.84	9108412.72	Recife	Torrões	Grande
PC188	287002.67	9108586.99	Recife	Torrões	Médio
PC189	287461.88	9109008.6	Recife	Cordeiro	Pequeno
PC190	286602.98	9109100.04	Recife	Torrões	Pequeno
PC191	285939.59	9108480.23	Recife	Engenho do Meio	Médio
PC192	285757.72	9108809.09	Recife	Engenho do Meio	Médio
PC193	286603.84	9108153.78	Recife	Torrões	Grande
PC194	288475.41	9110266.53	Recife	Cordeiro	Médio
PC195	286797.42	9111712	Recife	Iputinga	Médio
PC196	286958.61	9112020.53	Recife	Iputinga	Grande
PC197	287093.7	9112041.51	Recife	Iputinga	Grande
PC198	287193.98	9111968.99	Recife	Iputinga	Médio
PC199	287258.73	9111925.72	Recife	Iputinga	Grande
PC200	287429.9	9111139.82	Recife	Iputinga	Médio
PC201	286448.3	9112124.95	Recife	Iputinga	Médio
PC202	286367.61	9112084.97	Recife	Iputinga	Pequeno
PC203	286258.64	9112017.95	Recife	Iputinga	Grande
PC204	286075.22	9112071.47	Recife	Iputinga	Médio
PC205	286022.78	9111965.03	Recife	Iputinga	Pequeno
PC206	285935.25	9111969.6	Recife	Iputinga	Médio
PC207	286320.69	9111344.02	Recife	Iputinga	Grande
PC208	286475.88	9111723.34	Recife	Iputinga	Médio
PC209	286531.97	9111778.75	Recife	Iputinga	Médio
PC210	285688.09	9111495.59	Recife	Caxangá	Médio
PC211	285712.78	9111363.79	Recife	Iputinga	Grande
PC212	284943.36	9111804.03	Recife	Caxangá	Médio
PC213	284929.14	9111839.31	Recife	Caxangá	Médio
PC214	284691.56	9112252.47	Recife	Caxangá	Médio
PC215	285316.14	9112366.27	Recife	Caxangá	Médio
PC216	285301.71	9112468.9	Recife	Caxangá	Pequeno
PC217	285274.27	9112480.72	Recife	Caxangá	Grande
PC218	285558.37	9112554.56	Recife	Caxangá	Grande
PC219	284467.37	9112675.04	Recife	Caxangá	Pequeno
PC220	284526.62	9112642.66	Recife	Caxangá	Médio
PC221	282644.03	9111247.22	Recife	Várzea	Médio
PC222	285112.43	9111196.36	Recife	Várzea	Pequeno
PC223	284913.49	9111275.22	Recife	Várzea	Médio

Código	X	Y	Município	Bairro	Porte
PC224	285342.68	9111048.72	Recife	Várzea	Grande
PC225	287027.1	9110037.55	Recife	Ipitinga	Pequeno
PC226	292543.28	9105245.94	Recife	Pina	Grande
PC227	292134.22	9104765.42	Recife	Pina	Médio
PC228	292176.99	9104932.43	Recife	Pina	Pequeno
PC229	291662.4	9105434.21	Recife	Pina	Grande
PC230	291706.6	9105411.41	Recife	Pina	Médio
PC231	291703.28	9105794.89	Recife	Pina	Médio
PC232	292311.72	9104808.94	Recife	Pina	Médio
PC233	292042.89	9104065.04	Recife	Boa Viagem	Médio
PC234	290899.68	9103191.08	Recife	Boa Viagem	Grande
PC235	289732.1	9101692.65	Recife	Boa Viagem	Grande
PC236	289852.16	9101876.61	Recife	Boa Viagem	Médio
PC237	289850.15	9101717.76	Recife	Boa Viagem	Médio
PC238	289950.9	9101458.62	Recife	Boa Viagem	Médio
PC239	289886.24	9101332.66	Recife	Boa Viagem	Médio
PC240	289508.6	9100469.31	Recife	Boa Viagem	Pequeno
PC241	289597.9	9100348.06	Recife	Boa Viagem	Pequeno
PC242	289718.08	9100457.36	Recife	Boa Viagem	Grande
PC243	289681.71	9102375.23	Recife	Imbiribeira	Médio
PC244	289983.06	9100551.74	Recife	Boa Viagem	Pequeno
PC245	289575.34	9099756.05	Recife	Boa Viagem	Grande
PC246	289504.63	9102315.77	Recife	Imbiribeira	Grande
PC247	289541.07	9099661.54	Recife	Boa Viagem	Médio
PC248	289685.96	9099440.11	Recife	Boa Viagem	Grande
PC249	289220.53	9099430.61	Recife	Boa Viagem	Grande
PC250	289049.11	9099295.4	Recife	Boa Viagem	Médio
PC251	288981.31	9099230.26	Recife	Boa Viagem	Médio
PC252	289113.11	9102313.93	Recife	Imbiribeira	Médio
PC253	289097.73	9100016.73	Recife	Boa Viagem	Pequeno
PC254	289513.44	9099956.42	Recife	Boa Viagem	Pequeno
PC255	289374.75	9099986.51	Recife	Boa Viagem	Médio
PC256	289345.5	9099995.44	Recife	Boa Viagem	Pequeno
PC257	289466.04	9100098.66	Recife	Boa Viagem	Pequeno
PC258	289381.12	9100084.99	Recife	Boa Viagem	Médio
PC259	289273.92	9100377.5	Recife	Boa Viagem	Médio
PC260	289321.05	9100410.8	Recife	Boa Viagem	Médio
PC261	288006.26	9103346.46	Recife	Ipsep	Grande
PC262	288006.11	9103377.18	Recife	Ipsep	Médio
PC263	287975.49	9103377.04	Recife	Ipsep	Médio
PC264	288005.38	9103530.81	Recife	Ipsep	Pequeno
PC265	287882.91	9103530.23	Recife	Ipsep	Médio
PC266	287730.24	9103437.33	Recife	Ipsep	Médio
PC267	287730.24	9103437.33	Recife	Ipsep	Médio
PC268	288037.9	9103131.52	Recife	Ipsep	Grande
PC269	287886.55	9102762.09	Recife	Ipsep	Médio
PC270	287978.4	9102762.52	Recife	Ipsep	Pequeno
PC271	288193.61	9102579.18	Recife	Ipsep	Grande
PC272	288437.98	9102703.25	Recife	Ipsep	Médio
PC273	288532.45	9102150.62	Recife	Ipsep	Médio
PC274	288593.26	9102243.09	Recife	Ipsep	Grande
PC275	288773.63	9102950.64	Recife	Ipsep	Médio
PC276	288588.75	9103195.58	Recife	Ipsep	Grande
PC277	289680.8	9105382.28	Recife	Imbiribeira	Pequeno
PC278	289252.69	9105257.36	Recife	Imbiribeira	Pequeno
PC279	289343.83	9105411.42	Recife	Imbiribeira	Médio
PC280	289343.83	9105411.42	Recife	Imbiribeira	Médio

Código	X	Y	Município	Bairro	Porte
PC281	289527.84	9105350.83	Recife	Imbiribeira	Médio
PC282	289527.84	9105350.83	Recife	Imbiribeira	Médio
PC283	289561.06	9104797.92	Recife	Imbiribeira	Pequeno
PC284	289351.05	9103875.15	Recife	Imbiribeira	Médio
PC285	289228.43	9103905.3	Recife	Imbiribeira	Médio
PC286	289198.39	9103782.25	Recife	Imbiribeira	Pequeno
PC287	288865.34	9102981.8	Recife	Imbiribeira	Médio
PC288	289112.76	9102460.62	Recife	Imbiribeira	Pequeno
PC289	288959.66	9102459.9	Recife	Imbiribeira	Grande
PC290	289420.54	9102124.09	Recife	Imbiribeira	Pequeno
PC291	289266.14	9102399.9	Recife	Imbiribeira	Médio
PC292	290091.26	9102741.76	Recife	Imbiribeira	Médio
PC293	287345.82	9107348.94	Recife	San Martin	Pequeno
PC294	287274.36	9107587.31	Recife	San Martin	Médio
PC295	287202.12	9107477.46	Recife	San Martin	Pequeno
PC296	287200.7	9107450.69	Recife	San Martin	Pequeno
PC297	287272.11	9107411.09	Recife	San Martin	Médio
PC298	287378.52	9107266.14	Recife	San Martin	Pequeno
PC299	287378.79	9107207.84	Recife	San Martin	Médio
PC300	287338.87	9107211.31	Recife	San Martin	Médio
PC301	286676.73	9107916.77	Recife	Bongi	Pequeno
PC302	288441.04	9107850.44	Recife	Bongi	Grande
PC303	288429.86	9108235.99	Recife	Bongi	Médio
PC304	287972.68	9107789.05	Recife	San Martin	Pequeno
PC305	287934.11	9107669.96	Recife	San Martin	Pequeno
PC306	288232.86	9106852.71	Recife	Mangueira	Pequeno
PC307	288231.82	9106839.99	Recife	Mangueira	Médio
PC308	288084.24	9106901.79	Recife	Mangueira	Médio
PC309	287562.07	9107219.11	Recife	San Martin	Pequeno
PC310	287470.31	9107180.18	Recife	San Martin	Médio
PC311	287467.66	9107250.96	Recife	San Martin	Pequeno
PC312	287534.52	9107544.3	Recife	San Martin	Pequeno
PC313	287587.76	9107498.64	Recife	San Martin	Médio
PC314	287573.19	9107431.65	Recife	San Martin	Médio
PC315	287406.62	9107174.79	Recife	San Martin	Médio
PC316	287627.45	9107847.6	Recife	San Martin	Pequeno
PC317	288970.02	9107655.92	Recife	Mustardinha	Pequeno
PC318	288822.11	9107765.84	Recife	Bongi	Médio
PC319	288772.09	9107500.02	Recife	Mustardinha	Pequeno
PC320	288863.62	9107470.92	Recife	Mustardinha	Pequeno
PC321	288843.07	9107832.75	Recife	Bongi	Médio
PC322	288649.48	9108020.1	Recife	Bongi	Médio
PC323	288666.9	9108044.85	Recife	Bongi	Pequeno
PC324	288583.3	9108029.31	Recife	Bongi	Médio
PC325	288424.3	9108246.03	Recife	Bongi	Grande
PC326	288249.66	9106959.86	Recife	Mangueira	Médio
PC327	288272.82	9106819.05	Recife	Mangueira	Médio
PC328	288272.15	9106797.04	Recife	Mangueira	Médio
PC329	288092.29	9106878.71	Recife	Afogados	Pequeno
PC330	289272.29	9106719	Recife	Afogados	Pequeno
PC331	289582.43	9106217.16	Recife	Afogados	Médio
PC332	290161.39	9106385.24	Recife	Afogados	Médio
PC333	288274.56	9106800.37	Recife	Mangueira	Médio
PC334	288438.28	9107850.31	Recife	Bongi	Médio
PC335	291228.29	9110280.68	Recife	Espinheiro	Pequeno
PC336	291921.16	9110717.92	Recife	Espinheiro	Médio
PC337	291920.06	9110718.14	Recife	Espinheiro	Médio

Código	X	Y	Município	Bairro	Porte
PC338	291718.37	9111038.65	Recife	Encruzilhada	Pequeno
PC339	291594.88	9111255.65	Recife	Encruzilhada	Médio
PC340	291560.09	9110671.35	Recife	Espinheiro	Pequeno
PC341	291307.92	9110629.7	Recife	Espinheiro	Médio
PC342	290813.24	9111056.81	Recife	Aflitos	Médio
PC343	290813.24	9111056.81	Recife	Aflitos	Médio
PC344	290594.38	9111084.33	Recife	Graças	Médio
PC345	290573.71	9111072.62	Recife	Graças	Pequeno
PC346	290480.28	9109468.41	Recife	Graças	Pequeno
PC347	290660.23	9110079.61	Recife	Graças	Pequeno
PC348	291151.67	9111114.23	Recife	Encruzilhada	Médio
PC349	289793.96	9111582.46	Recife	-	Pequeno
PC350	289793.96	9111582.46	Recife	-	Pequeno
PC351	289843.21	9111755.25	Recife	-	Pequeno
PC352	289843.21	9111755.25	Recife	-	Pequeno
PC353	289929.57	9112056.19	Recife	Tamarineira	Pequeno
PC354	290647.89	9111860.31	Recife	Tamarineira	Grande
PC355	280655.27	9110519.88	Recife	-	Grande
PC356	290652.44	9110806.96	Recife	Graças	Grande
PC357	291375.21	9110573.82	Recife	Espinheiro	Pequeno
PC358	290566.62	9110342.54	Recife	-	Médio
PC359	290185.42	9110594.63	Recife	-	Pequeno
PC360	290983.29	9110949.74	Recife	Casa Forte	Pequeno
PC361	289043.18	9110756.35	Recife	Santana	Médio
PC362	289135.34	9110695.33	Recife	Santana	Médio
PC363	288920.97	9110694.33	Recife	Santana	Pequeno
PC364	288277.57	9110752.77	Recife	Santana	Grande
PC365	288154.64	9110844.37	Recife	Santana	Pequeno
PC366	287816.61	9111088.59	Recife	Poço da Panela	Pequeno
PC367	287785.41	9111211.35	Recife	Poço da Panela	Médio
PC368	287722.43	9111579.77	Recife	Poço da Panela	Grande
PC369	287965.7	9111949.63	Recife	Casa Forte	Médio
PC370	288335.22	9111521.19	Recife	Casa Forte	Médio
PC371	288916.8	9111585.37	Recife	Casa Forte	Médio
PC372	288825.93	9111369.86	Recife	Casa Forte	Pequeno
PC373	289010.69	9111155.64	Recife	Casa Forte	Médio
PC374	288732.77	9111645.96	Recife	Casa Forte	Grande
PC375	290259.07	9111661.37	Recife	Tamarineira	Médio
PC376	290263.72	9111650.33	Recife	Tamarineira	Pequeno
PC377	290277.71	9111670.36	Recife	Tamarineira	Pequeno
PC378	289826.91	9111538.91	Recife	Parnamirim	Médio
PC379	289816.51	9111534.26	Recife	Parnamirim	Pequeno
PC380	289876.46	9111684.17	Recife	Parnamirim	Pequeno
PC381	289876.24	9111729.95	Recife	Parnamirim	Pequeno
PC382	289828.24	9111777.97	Recife	Parnamirim	Pequeno
PC383	289807.72	9111713.04	Recife	Parnamirim	Médio
PC384	289992.56	9111809.46	Recife	Tamarineira	Pequeno
PC385	290089.59	9111799.03	Recife	Tamarineira	Pequeno
PC386	289936.04	9112043.63	Recife	Tamarineira	Pequeno
PC387	289876.8	9112005.26	Recife	Tamarineira	Pequeno
PC388	289833.23	9112286.2	Recife	Casa Amarela	Pequeno
PC389	289776.29	9112280.4	Recife	Casa Amarela	Médio
PC390	290231.22	9112120.59	Recife	Tamarineira	Pequeno
PC391	287632.56	9112781.67	Recife	Alto do Mandú	Pequeno
PC392	287632.66	9112760.47	Recife	Alto do Mandú	Médio
PC393	287632.66	9112760.77	Recife	Alto do Mandú	Médio
PC394	290781.74	9108319.29	Recife	Ilha do Leite	Grande

Código	X	Y	Município	Bairro	Porte
PC395	290933.11	9108166.98	Recife	Ilha do Leite	Pequeno
PC396	291104.28	9108105.09	Recife	Ilha do Leite	Pequeno
PC397	291159.7	9108040.82	Recife	Ilha do Leite	Médio
PC398	291103.12	9107957.6	Recife	Ilha do Leite	Pequeno
PC399	291049.36	9109644.2	Recife	Ilha do Leite	Pequeno
PC400	291625.21	9107502.82	Recife	Coelhos	Pequeno
PC401	291943.87	9109316.5	Recife	Santo Amaro	Pequeno
PC402	291927.46	9109288.77	Recife	Santo Amaro	Pequeno
PC403	291973	9109375.63	Recife	Santo Amaro	Pequeno
PC404	291937.84	9109428.93	Recife	Santo Amaro	Pequeno
PC405	291899.17	9109447.18	Recife	Santo Amaro	Pequeno
PC406	291894.96	9109563.31	Recife	Santo Amaro	Pequeno
PC407	292348.95	9109530.37	Recife	Santo Amaro	Pequeno
PC408	292617.69	9108630.12	Recife	Santo Amaro	Pequeno
PC409	292762.11	9107991.08	Recife	Santo Amaro	Pequeno
PC410	292988.05	9109601.52	Recife	Santo Amaro	Pequeno
PC411	290340.64	9108346.73	Recife	Boa Vista	Médio
PC412	293183.46	9109460.47	Recife	Boa Vista	Pequeno
PC413	290993.33	9109048.47	Recife	Boa Vista	Pequeno
PC414	291513.01	9109115.4	Recife	Boa Vista	Pequeno
PC415	292108.26	9109129.22	Recife	Boa Vista	Pequeno
PC416	292139.12	9108814.11	Recife	Boa Vista	Médio
PC417	292005.46	9108712.1	Recife	Boa Vista	Pequeno
PC418	291619.89	9108651.33	Recife	Boa Vista	Pequeno
PC419	285656.06	9104963.78	Recife	Barro	Pequeno
PC420	286251.58	9105298.47	Recife	Barro	Pequeno
PC421	286260.43	9105369.18	Recife	Barro	Pequeno
PC422	286260.16	9105427.56	Recife	Barro	Médio
PC423	286094.95	9106038.23	Recife	Barro	Pequeno
PC424	286146.9	9105417.8	Recife	Barro	Pequeno
PC425	286094.95	9106038.23	Recife	Barro	Pequeno
PC426	285759.02	9105203.94	Recife	Barro	Médio
PC427	285746.88	9105182.37	Recife	Barro	Pequeno
PC428	285656.06	9104963.78	Recife	Barro	Médio
PC429	285855.37	9104906.35	Recife	Barro	Médio
PC430	285842.39	9105059.92	Recife	Barro	Pequeno
PC431	286044.47	9105063.96	Recife	Barro	Grande
PC432	286317.49	9105606.05	Recife	Barro	Pequeno
PC433	286167.34	9105626.84	Recife	Barro	Médio
PC434	285913.77	9105502.73	Recife	Barro	Médio
PC435	285846.49	9105483.97	Recife	Barro	Pequeno
PC436	285553.99	9105175.3	Recife	Barro	Médio
PC437	285347.21	9102319.8	Recife	COHAB	Pequeno
PC438	285378.56	9102166.31	Recife	COHAB	Pequeno
PC439	285409.18	9102166.46	Recife	COHAB	Pequeno
PC440	285501.48	9102074.72	Recife	COHAB	Médio
PC441	285379.15	9102043.41	Recife	COHAB	Pequeno
PC442	285318.51	9101920.21	Recife	COHAB	Médio
PC443	285288.18	9101858.61	Recife	COHAB	Médio
PC444	285349.42	9101858.9	Recife	COHAB	Médio
PC445	285471.16	9102013.12	Recife	COHAB	Médio
PC446	285562.87	9102044.29	Recife	COHAB	Pequeno
PC447	285562.87	9102044.29	Recife	COHAB	Médio
PC448	285254.02	9102595.89	Recife	COHAB	Médio
PC449	285069.71	9102717.91	Recife	COHAB	Pequeno
PC450	285194.11	9102319.06	Recife	COHAB	Médio
PC451	286516.17	9101188.51	Recife	Jordão	Médio

Código	X	Y	Município	Bairro	Porte
PC452	286516.76	9101065.61	Recife	Jordão	Grande
PC453	286547.37	9101065.75	Recife	Jordão	Médio
PC454	286456.84	9100788.78	Recife	Jordão	Médio
PC455	286488.49	9100573.84	Recife	Jordão	Pequeno
PC456	286614.05	9099929.19	Recife	Jordão	Médio
PC457	286582.4	9100144.12	Recife	Jordão	Médio
PC458	286520.14	9100358.91	Recife	Jordão	Médio
PC459	286458.46	9100450.79	Recife	Jordão	Médio
PC460	286458.02	9100542.97	Recife	Jordão	Médio
PC461	286487.61	9100758.2	Recife	Jordão	Médio
PC462	286393.69	9101187.92	Recife	Ibura	Pequeno
PC463	286056.6	9101247.76	Recife	COHAB	Médio
PC464	286905.41	9103033.96	Recife	Ibura	Médio
PC465	286752.32	9103033.23	Recife	Ibura	Grande
PC466	287057.78	9103188.32	Recife	Ibura	Grande
PC467	286776.64	9104354.59	Recife	Ibura	Médio
PC468	286874.65	9103064.54	Recife	Ibura	Médio
PC469	286783.23	9102971.93	Recife	Ibura	Pequeno
PC470	286905.41	9103033.96	Recife	Ibura	Médio
PC471	286478.5	9102663.21	Recife	Ibura	Grande
PC472	286356.02	9102662.62	Recife	Ibura	Pequeno
PC473	286325.85	9102570.3	Recife	Ibura	Médio
PC474	286233.99	9102569.86	Recife	Ibura	Grande
PC475	285928.53	9102414.76	Recife	Ibura	Médio
PC476	286325.85	9102570.3	Recife	Ibura	Médio
PC477	286356.02	9102662.62	Recife	Ibura	Pequeno
PC478	287322.57	9104670.95	Recife	Caçote	Pequeno
PC479	287259.09	9104783.92	Recife	Caçote	Médio
PC480	287162.49	9104861.11	Recife	Caçote	Pequeno
PC481	287036.78	9104892.48	Recife	Areias	Pequeno
PC482	286854.5	9104788.86	Recife	Areias	Pequeno
PC483	286868.88	9104755.08	Recife	Areias	Médio
PC484	286878.52	9104629.24	Recife	Areias	Médio
PC485	287198.13	9104458.86	Recife	Areias	Médio
PC486	287218.7	9104491.93	Recife	Areias	Médio
PC487	287332.3	9104456.07	Recife	Areias	Grande
PC488	287326.13	9104455.16	Recife	Areias	Médio
PC489	286931.4	9104195.99	Recife	Areias	Pequeno
PC490	286918.79	9104180.67	Recife	Areias	Pequeno
PC491	286745.24	9104375.08	Recife	Areias	Pequeno
PC492	286702.93	9104324.66	Recife	Areias	Grande
PC493	286595.5	9104220.94	Recife	Areias	Pequeno
PC494	286595.07	9104218.39	Recife	Areias	Grande
PC495	286444.99	9104206.73	Recife	Areias	Médio
PC496	286260.82	9104153.53	Recife	Areias	Médio
PC497	286514.06	9104377.74	Recife	Areias	Grande
PC498	285994.35	9101578.22	Recife	Jardim São Paulo	Médio
PC499	285400.62	9105010.78	Recife	Jardim São Paulo	Médio
PC500	284407.76	9105547.38	Recife	Jardim São Paulo	Grande
PC501	284351.14	9105951.86	Recife	Jardim São Paulo	Grande
PC502	283795.07	9106047.19	Recife	Jardim São Paulo	Grande
PC503	283787.48	9106020.16	Recife	Jardim São Paulo	Pequeno
PC504	283789.33	9106025.04	Recife	Jardim São Paulo	Médio
PC505	283653.34	9105855.14	Recife	Jardim São Paulo	Médio
PC506	283389.77	9105804.86	Recife	Jardim São Paulo	Médio
PC507	283365.81	9105905.08	Recife	Jardim São Paulo	Pequeno
PC508	283364.23	9105911.26	Recife	Jardim São Paulo	Pequeno

Código	X	Y	Município	Bairro	Porte
PC509	285305.36	9105958.53	Recife	Jardim São Paulo	Médio
PC510	285495.81	9106106.56	Recife	Jardim São Paulo	Grande
PC511	286023.53	9106198.13	Recife	Jardim São Paulo	Grande
PC512	286084.74	9105893.34	Recife	Jardim São Paulo	Grande
PC513	285933.7	9106010.87	Recife	Jardim São Paulo	Grande
PC514	286057.96	9106030.6	Recife	Jardim São Paulo	Médio
PC515	288045.72	9105556.86	Recife	Estância	Médio
PC516	287986.52	9105605.92	Recife	Estância	Médio
PC517	287957.83	9105588.19	Recife	Estância	Pequeno
PC518	287975.1	9105362.62	Recife	Estância	Médio
PC519	287980.82	9105365.08	Recife	Estância	Pequeno
PC520	288138.54	9105208.75	Recife	Estância	Grande
PC521	288185.96	9105227.34	Recife	Estância	Pequeno
PC522	288264.21	9105348.06	Recife	Estância	Médio
PC523	288369.73	9105413.93	Recife	Estância	Grande
PC524	287990.07	9105437.91	Recife	Estância	Pequeno
PC525	287615.13	9105557.48	Recife	Estância	Pequeno
PC526	287175.67	9105729.84	Recife	Estância	Pequeno
PC527	283249.22	9105781.51	Recife	Totó	Médio
PC528	283066.33	9105393.46	Recife	Coqueiral	Pequeno
PC529	283322.32	9105503.88	Recife	Coqueiral	Pequeno
PC530	283847.97	9105432.19	Recife	Tejipió	Pequeno
PC531	284025.9	9105455.06	Recife	Tejipió	Pequeno
PC532	283776.73	9105162.71	Recife	Sancho	Grande
PC533	283204.07	9105838.7	Recife	Totó	Médio
PC534	287299.35	9115392.09	Recife	Nova Descoberta	Médio
PC535	286733.15	9115251.38	Recife	Nova Descoberta	Médio
PC536	286395.61	9114834.76	Recife	Córrego do Jenipapo	Médio
PC537	286512.33	9114563.31	Recife	Córrego do Jenipapo	Médio
PC538	286443.38	9114688.75	Recife	Córrego do Jenipapo	Médio
PC539	287817.77	9113772.13	Recife	Nova Descoberta	Médio
PC540	287875.52	9113967.75	Recife	Nova Descoberta	Médio
PC541	287897.24	9114014.42	Recife	Nova Descoberta	Médio
PC542	287818.32	9114220.90	Recife	Nova Descoberta	Médio
PC543	288311.79	9114194.29	Recife	Vasco da Gama	Grande
PC544	288290.4	9114356.34	Recife	Vasco da Gama	Médio
PC545	288252.29	9114531.31	Recife	Vasco da Gama	Médio
PC546	287992.00	9114929.99	Recife	Nova Descoberta	Pequeno
PC547	288052.71	9115114.52	Recife	Brejo do Beberibe	Médio
PC548	288111.83	9115136.69	Recife	Brejo do Beberibe	Médio
PC549	288594.57	9114854.03	Recife	Brejo do Beberibe	Grande
PC550	287337	9113724.87	Recife	Macaxeira	Médio
PC551	287316.63	9113787.56	Recife	Macaxeira	Médio
PC552	287229.18	9113992.77	Recife	Macaxeira	Médio
PC553	287193.42	9114016.44	Recife	Macaxeira	Pequeno
PC554	285162.62	9100679.57	Recife	COHAB	Médio
PC555	284102.58	9102434.19	Recife	COHAB	Médio
PC556	284130.2	9102345.21	Recife	COHAB	Médio
PC557	284072.57	9102100.15	Recife	COHAB	Grande
PC558	284003.58	9102000.67	Recife	COHAB	Médio
PC559	284026.97	9101886.18	Recife	COHAB	Médio
PC560	283904.24	9101766.99	Recife	COHAB	Grande
PC561	283691.6	9101998.12	Recife	COHAB	Pequeno
PC562	284559.63	9102497.81	Recife	COHAB	Médio
PC563	284681.9	9101833.21	Recife	COHAB	Médio
PC564	284556.16	9101628.01	Recife	COHAB	Médio
PC565	286091.29	9113491.17	Recife	Dois Irmãos	Pequeno

Código	X	Y	Município	Bairro	Porte
PC566	287622.66	9097263.42	Jaboatão	Guararapes	Médio
PC567	286983.44	9097726.88	Jaboatão	Guararapes	Médio
PC568	286943.65	9097703.69	Jaboatão	Guararapes	Pequeno
PC569	286637.4	9097900.55	Jaboatão	Guararapes	Pequeno
PC570	286568.12	9097892.84	Jaboatão	Guararapes	Médio
PC571	286183.63	9097991.84	Jaboatão	Guararapes	Grande
PC572	286182.67	9097732.67	Jaboatão	Guararapes	Médio
PC573	287561.67	9096132.25	Jaboatão	Cajueiro Seco	Médio
PC574	286952.01	9096006.55	Jaboatão	Cajueiro Seco	Pequeno
PC575	286962.4	9096001.29	Jaboatão	Cajueiro Seco	Médio
PC576	287122.34	9095809.45	Jaboatão	Cajueiro Seco	Médio
PC577	287132.15	9095815.24	Jaboatão	Cajueiro Seco	Médio
PC578	287191.69	9095853.28	Jaboatão	Cajueiro Seco	Médio
PC579	287324.68	9096006.87	Jaboatão	Cajueiro Seco	Grande
PC580	287348.32	9096007.36	Jaboatão	Cajueiro Seco	Pequeno
PC581	287303.94	9096325.59	Jaboatão	Cajueiro Seco	Pequeno
PC582	286745.97	9096482.89	Jaboatão	Cajueiro Seco	Grande
PC583	285706.13	9095619.25	Jaboatão	Cajueiro Seco	Grande
PC584	287999.8	9096682.34	Jaboatão	Cajueiro Seco	Médio
PC585	288015.05	9096603.98	Jaboatão	Cajueiro Seco	Médio
PC586	287900.01	9096690.38	Jaboatão	Prazeres	Pequeno
PC587	287880.03	9096696.7	Jaboatão	Prazeres	Médio
PC588	287867.99	9096712.36	Jaboatão	Prazeres	Pequeno
PC589	287505.49	9096593.21	Jaboatão	Prazeres	Médio
PC590	287280.58	9096698.33	Jaboatão	Prazeres	Médio
PC591	286261.42	9096141.17	Jaboatão	Prazeres	Médio
PC592	286326.08	9096123.03	Jaboatão	Prazeres	Grande
PC593	286372.73	9096118.69	Jaboatão	Prazeres	Médio
PC594	288552.08	9096082.26	Jaboatão	Piedade	Pequeno
PC595	288345.19	9095810.89	Jaboatão	Piedade	Pequeno
PC596	288536.39	9096162.08	Jaboatão	Piedade	Médio
PC597	288566.1	9095710.54	Jaboatão	Piedade	Médio
PC598	288369.53	9095842.65	Jaboatão	Piedade	Médio
PC599	288255.17	9094787.27	Jaboatão	Piedade	Pequeno
PC600	288572.19	9095716.72	Jaboatão	Piedade	Médio
PC601	288125.87	9091741.65	Jaboatão	Piedade	Pequeno
PC602	288122.81	9091741.64	Jaboatão	Piedade	Pequeno
PC603	288508.55	9093015.56	Jaboatão	Candeias	Grande
PC604	288033.88	9091135.9	Jaboatão	Barra de Jangada	Médio
PC605	287948.97	9090969.57	Jaboatão	Barra de Jangada	Pequeno
PC606	287939.98	9090929.58	Jaboatão	Barra de Jangada	Pequeno
PC607	287180.37	9090385.13	Jaboatão	Barra de Jangada	Médio
PC608	287765.68	9090888.8	Jaboatão	Barra de Jangada	Médio
PC609	287610.32	9090731.35	Jaboatão	Barra de Jangada	Pequeno
PC610	287588.69	9090774.26	Jaboatão	Barra de Jangada	Pequeno
PC611	287482.6	9090555.59	Jaboatão	Barra de Jangada	Grande
PC612	287316.14	9090795.38	Jaboatão	Barra de Jangada	Pequeno
PC613	289135.12	9097086.71	Jaboatão	Piedade	Grande
PC614	289129.16	9097698.14	Jaboatão	Piedade	Pequeno
PC615	288190.42	9093603.99	Jaboatão	Candeias	Médio
PC616	288011.19	9093314.3	Jaboatão	Candeias	Pequeno
PC617	288124.41	9092684.95	Jaboatão	Candeias	Grande
PC618	277281.26	9104688.75	Jaboatão	Jaboatão	Grande
PC619	278979.18	9101525.38	Jaboatão	Jaboatão	Grande
PC620	282372.69	9097572.95	Jaboatão	Jaboatão	Grande
PC621	280985.27	9097344.08	Jaboatão	Jaboatão	Médio
PC622	288557.9	9096146.82	Jaboatão	Piedade	Médio

Código	X	Y	Município	Bairro	Porte
PC623	289191.41	9096838.1	Jaboatão	Piedade	Médio
PC624	289139.07	9096899.3	Jaboatão	Piedade	Médio
PC625	289139.07	9096899.3	Jaboatão	Piedade	Médio
PC626	288786.33	9099942.6	Jaboatão	Prazeres	Médio
PC627	288350.02	9099297.74	Jaboatão	Prazeres	Médio
PC628	288413.15	9099222.45	Jaboatão	Prazeres	Médio
PC629	288503.94	9099123.94	Jaboatão	Jardim Jordão	Médio
PC630	288503.94	9099123.94	Jaboatão	Muribeca	Grande
PC631	282589.26	9097707.41	Jaboatão	Marcos Freire	Médio
PC632	283922.05	9098132.62	Jaboatão	Marcos Freire	Pequeno
PC633	283272.01	9099208.49	Jaboatão	Marcos Freire	Médio
PC634	283157.38	9099181.84	Jaboatão	Marcos Freire	Médio
PC635	283127.71	9099167.94	Jaboatão	Marcos Freire	Médio
PC636	283298.03	9098893.62	Jaboatão	Marcos Freire	Médio
PC637	283033.1	9099033.53	Jaboatão	Marcos Freire	Médio
PC638	282875.38	9099038.16	Jaboatão	Marcos Freire	Médio
PC639	282943.11	9100081.41	Jaboatão	Zumbi do Pacheco	Médio
PC640	277720.89	9100992.1	Jaboatão	Suassuna	Pequeno
PC641	277560.37	9102198.07	Jaboatão	Jaboatão	Pequeno
PC642	276724.86	9102213.46	Jaboatão	Vila Rica	Pequeno
PC643	276275.6	9101262.76	Jaboatão	Jaboatão	Médio
PC644	278860.1	9102942.51	Jaboatão	Engenho Veho	Grande
PC645	278854.04	9102989.8	Jaboatão	Engenho Veho	Pequeno
PC646	278792.86	9103049.73	Jaboatão	Jaboatao	Pequeno
PC647	278033.71	9102779.18	Jaboatão	Jaboatao	Pequeno
PC648	279032.95	9102926.85	Jaboatão	Jaboatao	Pequeno
PC649	282470.1	9105518.39	Jaboatão	Jaboatao	Médio
PC650	282625.4	9104839.56	Jaboatão	Jaboatao	Médio
PC651	282750.28	9104392.99	Jaboatão	Jaboatao	Médio
PC652	282594.71	9104574.89	Jaboatão	Jaboatao	Médio
PC653	283664.65	9103395.65	Jaboatão	Jaboatao	Médio
PC654	283545.3	9103721.4	Jaboatão	Jaboatao	Pequeno
PC655	281461.39	9106106.25	Jaboatão	Curado I	Médio
PC656	281394.17	9105447.74	Jaboatão	Curado I	Médio
PC657	281109.56	9105724.44	Jaboatão	Curado I	Médio
PC658	281332.77	9105980.87	Jaboatão	Curado I	Pequeno
PC659	281211.37	9106072.16	Jaboatão	Curado I	Pequeno
PC660	281167.2	9106023.08	Jaboatão	Curado I	Médio
PC661	280197.02	9107407.85	Jaboatão	Curado IV	Médio
PC662	279723.4	9107753.98	Jaboatão	Curado IV	Grande
PC663	279831.02	9107415.27	Jaboatão	Curado IV	Grande
PC664	279424.06	9106409.1	Jaboatão	Curado II	Médio
PC665	288114.17	9093545.24	Jaboatão	Candeias	Pequeno
PC666	288144.19	9093668.29	Jaboatão	Candeias	Médio
PC667	288053.24	9093483.5	Jaboatão	Candeias	Pequeno
PC668	288053.09	9093514.22	Jaboatão	Candeias	Médio
PC669	288084.14	9093422.19	Jaboatão	Candeias	Grande
PC670	288053.24	9093483.5	Jaboatão	Candeias	Médio
PC671	287962.72	9093206.53	Jaboatão	Candeias	Médio
PC672	287840.42	9093175.21	Jaboatão	Candeias	Médio
PC673	287595.08	9093266.22	Jaboatão	Candeias	Médio
PC674	287412.73	9092988.8	Jaboatão	Candeias	Grande
PC675	287412.88	9092958.07	Jaboatão	Candeias	Médio
PC676	287382.26	9092957.93	Jaboatão	Candeias	Pequeno
PC677	287259.67	9092988.06	Jaboatão	Candeias	Médio
PC678	287259.52	9093018.79	Jaboatão	Candeias	Pequeno
PC679	286953.25	9093048.04	Jaboatão	Candeias	Grande

Código	X	Y	Município	Bairro	Porte
PC680	286984.01	9093017.46	Jaboatão	Candeias	Médio
PC681	287383.45	9092712.12	Jaboatão	Candeias	Médio
PC682	287352.83	9092711.97	Jaboatão	Candeias	Médio
PC683	287567.12	9092713	Jaboatão	Candeias	Médio
PC684	287659.1	9092682.72	Jaboatão	Candeias	Médio
PC685	287659.1	9092682.72	Jaboatão	Candeias	Grande
PC686	287690.16	9092590.69	Jaboatão	Candeias	Grande
PC687	287751.83	9092498.8	Jaboatão	Candeias	Grande
PC688	288148.46	9092777.24	Jaboatão	Candeias	Pequeno
PC689	288148.75	9092715.79	Jaboatão	Candeias	Grande
PC690	288149.05	9092654.34	Jaboatão	Candeias	Médio
PC691	288699.92	9092687.7	Jaboatão	Candeias	Médio
PC692	288730.24	9092749.3	Jaboatão	Candeias	Médio
PC693	288596.93	9095022.42	Jaboatão	Piedade	Médio
PC694	288384.4	9094652.69	Jaboatão	Piedade	Médio
PC695	288263.12	9094406.3	Jaboatão	Piedade	Médio
PC696	288293.73	9094406.44	Jaboatão	Piedade	Pequeno
PC697	288169.37	9094805.29	Jaboatão	Piedade	Pequeno
PC698	288322.58	9094775.3	Jaboatão	Piedade	Médio
PC699	288292.41	9094682.97	Jaboatão	Piedade	Pequeno
PC700	288048.53	9094466.72	Jaboatão	Piedade	Médio
PC701	288048.53	9094466.72	Jaboatão	Piedade	Médio
PC702	287711.93	9094434.38	Jaboatão	Piedade	Pequeno
PC703	287620.38	9094372.49	Jaboatão	Piedade	Pequeno
PC704	287774.19	9094219.6	Jaboatão	Piedade	Médio
PC705	287652.62	9094034.66	Jaboatão	Piedade	Médio
PC706	287666.91	9097445.37	Jaboatão	Prazeres	Médio
PC707	287757.88	9097630.16	Jaboatão	Prazeres	Pequeno
PC708	288408.71	9095974.04	Jaboatão	Piedade	Pequeno
PC709	288316.86	9095973.6	Jaboatão	Piedade	Médio
PC710	288348.21	9095820.12	Jaboatão	Piedade	Médio
PC711	288409.73	9095758.96	Jaboatão	Piedade	Médio
PC712	288781.35	9094869.67	Jaboatão	Piedade	Médio
PC713	288078.11	9094681.95	Jaboatão	Piedade	Médio
PC714	288444.01	9094990.96	Jaboatão	Piedade	Pequeno
PC715	287923.14	9095080.65	Jaboatão	Piedade	Pequeno
PC716	288382.2	9095113.57	Jaboatão	Piedade	Pequeno
PC717	288351.58	9095113.43	Jaboatão	Piedade	Pequeno
PC718	288533.65	9095452.29	Jaboatão	Piedade	Grande
PC719	296579	9117536	Olinda	Jardim Atlântico	Pequeno
PC720	296653.00	9117506.00	Olinda	Jardim Atlântico	Pequeno
PC721	296790.48	9117423.96	Olinda	Jardim Atlântico	Pequeno
PC722	296813.93	9117413.68	Olinda	Jardim Atlântico	Médio
PC723	296539.85	9117631.34	Olinda	Jardim Atlântico	Médio
PC724	296506.33	9117722.72	Olinda	Jardim Atlântico	Médio
PC725	296375.60	9117760.48	Olinda	Jardim Atlântico	Pequeno
PC726	296194.71	9117866.63	Olinda	Jardim Atlântico	Médio
PC727	296236.54	9117958.69	Olinda	Jardim Atlântico	Grande
PC728	296921.23	9117793.46	Olinda	Jardim Atlântico	Médio
PC729	297198.63	9117564.95	Olinda	Jardim Atlântico	Médio
PC730	297388.40	9117648.90	Olinda	Jardim Atlântico	Pequeno
PC731	297604.62	9117936.02	Olinda	Jardim Atlântico	Médio
PC732	297662.34	9118082.24	Olinda	Jardim Atlântico	Médio
PC733	297663.85	9118158.09	Olinda	Jardim Atlântico	Médio
PC734	297638.80	9118213.96	Olinda	Jardim Atlântico	Pequeno
PC735	298045.19	9118960.91	Olinda	Rio Doce	Pequeno
PC736	298027.39	9118829.95	Olinda	Casa Caiada	Médio

Código	X	Y	Município	Bairro	Porte
PC737	297270.96	9117121.28	Olinda	Casa Caiada	Pequeno
PC738	297242.60	9117234.02	Olinda	Casa Caiada	Pequeno
PC739	297026.78	9116999.24	Olinda	Casa Caiada	Grande
PC740	297012.91	9116944.72	Olinda	Casa Caiada	Pequeno
PC741	297011.04	9116834.16	Olinda	Casa Caiada	Médio
PC742	297002.91	9116773.63	Olinda	Casa Caiada	Pequeno
PC743	296991.33	9116710.09	Olinda	Casa Caiada	Pequeno
PC744	296905.03	9116564.96	Olinda	Casa Caiada	Pequeno
PC745	296761.98	9115936.10	Olinda	Casa Caiada	Pequeno
PC746	296664.71	9115724.81	Olinda	Casa Caiada	Grande
PC747	296625.01	9114661.80	Olinda	Bairro Novo	Pequeno
PC748	296812.33	9114528.53	Olinda	Bairro Novo	Pequeno
PC749	296835.15	9114143.37	Olinda	Bairro Novo	Médio
PC750	297090.10	9115620.67	Olinda	Bairro Novo	Pequeno
PC751	296906.15	9114878.97	Olinda	Bairro Novo	Médio
PC752	296531.11	9114861.36	Olinda	Bairro Novo	Médio
PC753	296791.72	9115687.30	Olinda	Bairro Novo	Médio
PC754	296576.66	9114321.92	Olinda	Amaro Branco	Médio
PC755	296435.01	9114381.69	Olinda	Amaro Branco	Médio
PC756	296653.26	9115751.80	Olinda	Casa Caiada	Médio
PC757	296612.47	9115788.25	Olinda	Fragoso	Médio
PC758	296592.63	9115731.73	Olinda	Fragoso	Médio
PC759	296585.64	9115718.44	Olinda	Fragoso	Médio
PC760	296255.51	9116075.44	Olinda	Fragoso	Grande
PC761	296547.94	9115992.91	Olinda	Fragoso	Médio
PC762	296327.18	9116330.86	Olinda	Fragoso	Médio
PC763	296435.63	9116494.88	Olinda	Fragoso	Médio
PC764	296151.86	9116688.42	Olinda	Fragoso	Médio
PC765	296444.34	9115521.98	Olinda	Fragoso	Grande
PC766	296366.07	9115294.52	Olinda	Bultrins	Médio
PC767	296077.86	9115457.45	Olinda	Bultrins	Médio
PC768	296366.18	9115089.03	Olinda	Bultrins	Médio
PC769	295099.66	9115563.73	Olinda	Ouro Preto	Pequeno
PC770	294544.96	9115869.41	Olinda	Ouro Preto	Médio
PC771	294579.19	9116015.30	Olinda	Ouro Preto	Pequeno
PC772	294701.43	9115991.76	Olinda	Ouro Preto	Médio
PC773	295306.78	9115933.38	Olinda	Ouro Preto	Médio
PC774	295476.58	9115856.58	Olinda	Ouro Preto	Grande
PC775	294785.98	9116196.33	Olinda	Ouro Preto	Médio
PC776	294675.69	9116192.01	Olinda	Ouro Preto	Médio
PC777	294437.46	9115899.19	Olinda	Ouro Preto	Médio
PC778	294193.02	9115413.61	Olinda	Ouro Preto	Pequeno
PC779	294419.05	9115395.83	Olinda	Ouro Preto	Pequeno
PC780	293335.13	9111840.81	Olinda	Sítio Novo	Médio
PC781	293295.54	9111961.08	Olinda	Sítio Novo	Pequeno
PC782	293649.47	9112165.99	Olinda	Sítio Novo	Médio
PC783	293363.24	9112031.30	Olinda	Sítio Novo	Pequeno
PC784	293527.24	9112122.54	Olinda	Sítio Novo	Médio
PC785	294049.43	9113820.61	Olinda	Peixinhos	Médio
PC786	293540.42	9114419.97	Olinda	Jardim Brasil	Pequeno
PC787	293478.95	9112337.36	Olinda	Sítio Novo	Pequeno
PC788	293488.51	9112056.55	Olinda	Sítio Novo	Pequeno
PC789	293885.47	9111902.08	Olinda	Salgadinho	Pequeno
PC790	293637.51	9111806.94	Olinda	Salgadinho	Pequeno
PC791	294846.33	9112469.32	Olinda	Santa Tereza	Médio
PC792	294722+.28	9112565.12	Olinda	Santa Tereza	Médio
PC793	294742.94	9112587.56	Olinda	Santa Tereza	Grande

Código	X	Y	Município	Bairro	Porte
PC794	294842.77	9112770.30	Olinda	Santa Tereza	Médio
PC795	295211.49	9114151.61	Olinda	Varadouro	Pequeno
PC796	295575.43	9116232.61	Olinda	Fragoso	Médio
PC797	295838.36	9116119.42	Olinda	Fragoso	Médio
PC798	294533.78	9117971.34	Olinda	Tabajara	Pequeno
PC799	294240.00	9118076.76	Olinda	Tabajara	Médio
PC800	294127.38	9118254.77	Olinda	Tabajara	Pequeno
PC801	294038.39	9118378.03	Olinda	Tabajara	Médio
PC802	295702.33	9112763.12	Olinda	Santa Tereza	Grande
PC803	295865.88	9112849.14	Olinda	Varadouro	Médio
PC804	296082.80	9112935.84	Olinda	Varadouro	Médio
PC805	296711.25	9114036.14	Olinda	Amaro Branco	Pequeno
PC806	294172.39	9113485.00	Olinda	Peixinhos	Médio
PC807	292631.99	9115058.94	Olinda	Aguazinha	Pequeno
PC808	292744.23	9115112.55	Olinda	Aguazinha	Médio
PC809	291502.43	9115121.57	Olinda	Sapucaia	Médio
PC810	291472.08	9115223.00	Olinda	Sapucaia	Grande
PC811	291212.13	9115262.04	Olinda	Sapucaia	Pequeno
PC812	292210.99	9114632.16	Olinda	Peixinhos	Pequeno
PC813	294868.68	9112479.06	Olinda	Santa Tereza	Grande
PC814	290088.00	9117412.00	Olinda	Alto do Sol Nascente	Pequeno
PC815	290051.00	9117418.00	Olinda	Alto do Sol Nascente	Pequeno
PC816	290112.00	9117412.00	Olinda	Alto do Sol Nascente	Pequeno
PC817	289243.00	9116986.00	Olinda	Alto da Bondade	Médio
PC818	289394.00	9117022.00	Olinda	Alto da Bondade	Pequeno
PC819	277016.23	9084592.52	Cabo	D. Presidente Vargas	Pequeno
PC820	277186.32	9084689.74	Cabo	D. Presidente Vargas	Médio
PC821	277209.53	9084697.93	Cabo	Destilaria Presidente Vargas	Grande
PC822	277089.88	9084238.68	Cabo	Vila Social Contra Mucambo	Médio
PC823	276892.06	9084178.49	Cabo	Vila Social Contra Mucambo	Médio
PC824	276613.44	9084124.97	Cabo	Vila Social Contra Mucambo	Médio
PC825	276152.76	9084075.6	Cabo	Centro	Médio
PC826	276224.46	9084017.01	Cabo	Centro	Médio
PC827	277108.27	9084089.55	Cabo	Santo Inácio	Médio
PC828	277283.96	9083386.77	Cabo	Santo Inácio	Pequeno
PC829	277218.88	9083249.16	Cabo	Cidade Garapu	Pequeno
PC830	277263.28	9083272.95	Cabo	Cidade Garapu	Médio
PC831	277941.68	9083192.32	Cabo	Cidade Garapu	Pequeno
PC832	277696.69	9083395.51	Cabo	Cidade Garapu	Médio
PC833	277700.51	9083489.89	Cabo	Cidade Garapu	Grande
PC834	277729.34	9083583.4	Cabo	Cidade Garapu	Pequeno
PC835	277688.68	9083714.72	Cabo	Cidade Garapu	Médio
PC836	277698.27	9083821.41	Cabo	Cidade Garapu	Pequeno
PC837	277755.45	9084062.75	Cabo	Cidade Garapu	Grande
PC838	277620.32	9084069.47	Cabo	Cidade Garapu	Médio
PC839	277213.06	9082855.42	Cabo	Santo Inácio	Pequeno
PC840	277559.67	9083991.51	Cabo	Cidade Garapu	Médio
PC841	277815.67	9084225.34	Cabo	Cidade Garapu	Médio
PC842	278035.04	9084121.36	Cabo	Cidade Garapu	Pequeno
PC843	278147.43	9084013.18	Cabo	Cidade Garapu	Médio
PC844	278580.57	9083734.51	Cabo	Cidade Garapu	Médio
PC845	278542.52	9084286.32	Cabo	Cidade Garapu	Grande
PC846	278594.71	9084336.25	Cabo	Cidade Garapu	Médio
PC847	283695.15	9091017.85	Cabo	Pontezinha	Pequeno
PC848	283728.19	9091067.24	Cabo	Pontezinha	Pequeno
PC849	283513.5	9090596.39	Cabo	Pontezinha	Pequeno
PC850	283498.96	9090438.47	Cabo	Pontezinha	Pequeno

Código	X	Y	Município	Bairro	Porte
PC851	283310.72	9090350.38	Cabo	Pontezinha	Médio
PC852	283216.58	9090356.33	Cabo	Pontezinha	Médio
PC853	283288.74	9090203.81	Cabo	Pontezinha	Médio
PC854	282138.09	9089561.75	Cabo	Ponte dos Carvalhos	Médio
PC855	281819.42	9089597.56	Cabo	Ponte dos Carvalhos	Pequeno
PC856	281854.51	9089522.4	Cabo	Ponte dos Carvalhos	Pequeno
PC857	281884.77	9089486.82	Cabo	Ponte dos Carvalhos	Pequeno
PC858	282018	9089444.34	Cabo	Ponte dos Carvalhos	Médio
PC859	281980.08	9089355.99	Cabo	Ponte dos Carvalhos	Médio
PC860	281788.39	9089210.79	Cabo	Ponte dos Carvalhos	Pequeno
PC861	281723.94	9089184.59	Cabo	Ponte dos Carvalhos	Médio
PC862	281719.06	9088902.82	Cabo	Bom Conselho	Médio
PC863	281964.91	9088213.66	Cabo	Engenho Ilha	Médio
PC864	282134.37	9088329.54	Cabo	Engenho Ilha	Médio
PC865	282114.21	9088240.95	Cabo	Engenho Ilha	Pequeno
PC866	281742.26	9088068.42	Cabo	Engenho Ilha	Grande
PC867	281726.17	9088024.53	Cabo	Engenho Ilha	Médio
PC868	281659.4	9087666.02	Cabo	Engenho Ilha	Grande
PC869	280418.48	9088876.22	Cabo	Ponte dos Carvalhos	Grande
PC870	280579.37	9089054.12	Cabo	Ponte dos Carvalhos	Pequeno
PC871	280789.51	9089234.04	Cabo	Ponte dos Carvalhos	Grande
PC872	280937.5	9089524.6	Cabo	Ponte dos Carvalhos	Grande
PC873	281238.82	9088855.19	Cabo	Ponte dos Carvalhos	Grande
PC874	276141.27	9083392.11	Cabo	Centro	Grande
PC875	276251.92	9083538.7	Cabo	Cohab	Pequeno
PC876	276389.47	9083812.98	Cabo	Cohab	Médio
PC877	276507.61	9083680.61	Cabo	Cohab	Pequeno
PC878	276770.58	9082849.41	Cabo	Cohab	Pequeno
PC879	276835.79	9082356.36	Cabo	Cohab	Médio
PC880	276512.57	9082277.94	Cabo	Cohab	Pequeno
PC881	276612.27	9082196.25	Cabo	Cohab	Médio
PC882	276699.29	9083517.2	Cabo	Santo Inácio	Médio
PC883	279520.21	9087670.39	Cabo	D. I. Santo Estevão	Grande
PC884	280279.57	9087982.38	Cabo	D. I. Santo Estevão	Médio
PC885	280402.58	9087977.9	Cabo	D. I. Santo Estevão	Grande
PC886	284963.79	9079652.23	Cabo	Enseada dos Corais	Médio
PC887	284985.27	9079698.79	Cabo	Enseada dos Corais	Médio
PC888	285531.15	9080960.2	Cabo	Enseada dos Corais	Médio
PC889	285147.79	9081664.83	Cabo	Enseada dos Corais	Médio
PC890	284498.87	9082371.14	Cabo	Itapoama	Médio
PC891	284574.9	9082302.49	Cabo	Itapoama	Médio
PC892	285268.35	9080384.03	Cabo	Enseada dos Corais	Pequeno
PC893	285163.04	9080133.51	Cabo	Enseada dos Corais	Pequeno
PC894	284553.24	9078857.95	Cabo	Enseada dos Corais	Médio
PC895	284679.7	9078371.08	Cabo	Enseada dos Corais	Pequeno
PC896	284631.84	9078492.53	Cabo	Enseada dos Corais	Grande
PC897	284849.53	9078605.66	Cabo	Enseada dos Corais	Médio
PC898	284846.18	9079128.09	Cabo	Enseada dos Corais	Médio
PC899	284832.65	9078922.16	Cabo	Enseada dos Corais	Médio
PC900	284750.09	9077705.62	Cabo	Gaibu	Médio
PC901	284609.57	9077537.34	Cabo	Gaibu	Médio
PC902	284739.17	9075983.79	Cabo	Vila de Suape	Médio
PC903	284533.66	9076160.1	Cabo	Vila de Suape	Médio
PC904	280489.59	9113674.95	Camaragibe	Timbi	Pequeno
PC905	280493.80	9113676.07	Camaragibe	Timbi	Médio
PC906	280500.20	9113003.36	Camaragibe	Timbi	Médio
PC907	280509.02	9112953.75	Camaragibe	Timbi	Pequeno

Código	X	Y	Município	Bairro	Porte
PC908	280402.27	9113614.66	Camaragibe	Timbi	Médio
PC909	280425.26	9113417.20	Camaragibe	Timbi	Médio
PC910	280465.52	9113271.93	Camaragibe	Timbi	Grande
PC911	280801.91	9113092.89	Camaragibe	Timbi	Médio
PC912	280140.48	9112399.62	Camaragibe	Timbi	Pequeno
PC913	280185.84	9112323.67	Camaragibe	Timbi	Pequeno
PC914	280102.01	9112382.17	Camaragibe	Timbi	Pequeno
PC915	280030.9	9112349.8	Camaragibe	Timbi	Pequeno
PC916	280168.08	9112585.31	Camaragibe	Timbi	Médio
PC917	280762.18	9112578.77	Camaragibe	Timbi	Médio
PC918	280859.33	9112762.67	Camaragibe	Timbi	Médio
PC919	280883.66	9112677.06	Camaragibe	Timbi	Médio
PC920	281934.73	9112989.99	Camaragibe	Bairro Novo do Carmelo	Médio
PC921	281935.11	9112987.34	Camaragibe	Bairro Novo do Carmelo	Médio
PC922	281950.08	9112994.93	Camaragibe	Bairro Novo do Carmelo	Médio
PC923	281347.52	9112946.23	Camaragibe	Bairro Novo do Carmelo	Grande
PC924	281360.02	9112899.83	Camaragibe	Bairro Novo do Carmelo	Grande
PC925	281225.99	9112850.4	Camaragibe	Bairro Novo do Carmelo	Grande
PC926	281469.07	9112717.83	Camaragibe	Bairro Novo do Carmelo	Médio
PC927	281331.91	9112635.51	Camaragibe	Bairro Novo do Carmelo	Médio
PC928	281242.88	9112446.17	Camaragibe	Alto Santo Antonio	Grande
PC929	280923.46	9112558.34	Camaragibe	Alto Santo Antonio	Médio
PC930	280611.85	9112583.71	Camaragibe	Timbi	Médio
PC931	280501.79	9112532.07	Camaragibe	Timbi	Médio
PC932	281752.72	9111530.06	Camaragibe	Bairro dos Estados	Médio
PC933	281743.61	9111534.45	Camaragibe	Bairro dos Estados	Pequeno
PC934	280351.34	9112896.38	Camaragibe	Timbi	Grande
PC935	280637.75	9113952.52	Camaragibe	Timbi	Médio
PC936	280615.21	9113628.96	Camaragibe	Timbi	Grande
PC937	280946.35	9112533.12	Camaragibe	Alto Santo Antonio	Médio
PC938	280940.23	9112713.38	Camaragibe	Timbi	Pequeno
PC939	280579.51	9112360.84	Camaragibe	Alto Santo Antonio	Grande
PC940	280537.61	9112356.97	Camaragibe	Alto Santo Antonio	Pequeno
PC941	280946.35	9112533.12	Camaragibe	Alto Santo Antonio	Pequeno
PC942	280940.23	9112713.4	Camaragibe	Timbi	Pequeno
PC943	280579.51	9112360.87	Camaragibe	Alto Santo Antonio	Médio
PC944	280537.61	9112357.02	Camaragibe	Alto Santo Antonio	Grande
PC945	281608.58	9113269.5	Camaragibe	Vila da Fábrica	Grande
PC946	282088.5	9113942.38	Camaragibe	Vila da Fábrica	Médio
PC947	281876.6	9114166.57	Camaragibe	Vila da Fábrica	Pequeno
PC948	281748.43	9113557.56	Camaragibe	Vila da Fábrica	Médio
PC949	281889.73	9113592.2	Camaragibe	Vila da Fábrica	Médio
PC950	280062.29	9112903.16	Camaragibe	Timbi	Grande
PC951	279922.76	9113458.23	Camaragibe	Celeiro das Alegrias Futuras	Médio
PC952	279820.33	9113751.43	Camaragibe	Celeiro das Alegrias Futuras	Médio
PC953	280014.58	9114325.6	Camaragibe	Santa Tereza	Pequeno
PC954	280163.12	9114754.86	Camaragibe	Céu Azul	Grande
PC955	279846.59	9115154.54	Camaragibe	Céu Azul	Grande
PC956	279919.59	9115177.79	Camaragibe	Céu Azul	Grande
PC957	280545.55	9113815.68	Camaragibe	Céu Azul	Pequeno
PC958	280525.82	9113245.34	Camaragibe	Timbi	Grande
PC959	282549.87	9113959.86	Camaragibe	São Paulo	Pequeno
PC960	280027.42	9111956.2	Camaragibe	Viana	Médio
PC961	280337.8	9111843.77	Camaragibe	Viana	Médio
PC962	280383.55	9111753.73	Camaragibe	Viana	Médio
PC963	280541.88	9111685.7	Camaragibe	Viana	Grande
PC964	279970.15	9118671.46	Camaragibe	Aldeia dos Camarás	Médio

Código	X	Y	Município	Bairro	Porte
PC965	279969.11	9118886.55	Camaragibe	Aldeia dos Camarás	Pequeno
PC966	279907.7	9118916.98	Camaragibe	Aldeia dos Camarás	Médio
PC967	279938.33	9118917.13	Camaragibe	Aldeia dos Camarás	Pequeno
PC968	280214.01	9118918.46	Camaragibe	Aldeia dos Camarás	Médio
PC969	279297.45	9118422.39	Camaragibe	Aldeia dos Camarás	Médio
PC970	278742.8	9119095.7	Camaragibe	Aldeia dos Camarás	Médio
PC971	278742.65	9119126.43	Camaragibe	Aldeia dos Camarás	Grande
PC972	278772.69	9119249.49	Camaragibe	Aldeia dos Camarás	Médio
PC973	278494.61	9119739.78	Camaragibe	Aldeia dos Camarás	Médio
PC974	276735.35	9122435.26	Camaragibe	Aldeia dos Camarás	Médio
PC975	276765.53	9122527.59	Camaragibe	Aldeia dos Camarás	Grande
PC976	276887.77	9122589.65	Camaragibe	Aldeia dos Camarás	Pequeno
PC977	276707.57	9121851.3	Camaragibe	Aldeia dos Camarás	Médio
PC978	277533.33	9122131.87	Camaragibe	Aldeia dos Camarás	Pequeno
PC979	277805.16	9122932.12	Camaragibe	Aldeia dos Camarás	Médio
PC980	278270.34	9121766.72	Camaragibe	Aldeia dos Camarás	Pequeno
PC981	277896.32	9123086.2	Camaragibe	Aldeia dos Camarás	Médio
PC982	279034.39	9122139.15	Camaragibe	Aldeia dos Camarás	Médio
PC983	277018.71	9120869.52	Camaragibe	Aldeia dos Camarás	Médio
PC984	276958.19	9120715.58	Camaragibe	Aldeia dos Camarás	Grande
PC985	279266.99	9112845.8	Camaragibe	Estação Nova	Pequeno
PC986	279135.16	9112958.87	Camaragibe	Estação Nova	Grande
PC987	279291.73	9112959.63	Camaragibe	Estação Nova	Pequeno
PC988	279281.76	9113421.62	Camaragibe	Estação Nova	Médio
PC989	279574.53	9112511.55	Camaragibe	Estação Nova	Médio
PC990	279515.49	9112724.64	Camaragibe	Estação Nova	Pequeno
PC991	279503.81	9112724.48	Camaragibe	Estação Nova	Médio
PC992	279388.29	9112717.07	Camaragibe	Estação Nova	Médio
PC993	279413.23	9112746.8	Camaragibe	Estação Nova	Pequeno
PC994	279434.71	9112761.73	Camaragibe	Estação Nova	Pequeno
PC995	279712.86	9112611.64	Camaragibe	Estação Nova	Pequeno
PC996	279271.15	9112680.23	Camaragibe	Estação Nova	Pequeno
PC997	279444.04	9112273.91	Camaragibe	Santa Mônica	Médio
PC998	279158.77	9111827.29	Camaragibe	Santa Mônica	Pequeno
PC999	278887.13	9111685.5	Camaragibe	Santa Mônica	Médio
PC1000	278791.92	9111696.67	Camaragibe	Santa Mônica	Pequeno
PC1001	278726.81	9111798.99	Camaragibe	Santa Mônica	Pequeno
PC1002	278772.16	9111476.47	Camaragibe	Santa Mônica	Médio
PC1003	278764.94	9111396.4	Camaragibe	Santa Mônica	Médio
PC1004	279272.05	9111908.95	Camaragibe	Santa Mônica	Médio
PC1005	279265.4	9111915.93	Camaragibe	Santa Mônica	Médio
PC1006	279851.28	9112443.51	Camaragibe	Timbi	Grande
PC1007	279856.08	9112431.12	Camaragibe	Timbi	Grande
PC1008	278813.74	9112915.46	Camaragibe	Alberto Maia	Grande
PC1009	278727.44	9112841.49	Camaragibe	Alberto Maia	Médio
PC1010	278568.85	9112689.19	Camaragibe	Alberto Maia	Médio
PC1011	279274.54	9112702.31	Camaragibe	Alberto Maia	Pequeno
PC1012	278533.92	9112685.22	Camaragibe	Alberto Maia	Pequeno
PC1013	278293.88	9112618.94	Camaragibe	Alberto Maia	Grande
PC1014	278914.71	9113756.58	Camaragibe	Santana	Médio
PC1015	279025.43	9114048.19	Camaragibe	Santana	Médio
PC1016	278590.66	9114046.91	Camaragibe	Lot. São João e São Paulo	Médio
PC1017	278753.13	9113811.28	Camaragibe	Santana	Médio
PC1018	278619.81	9113903.2	Camaragibe	Lot. São João e São Paulo	Médio
PC1019	278634.32	9113890.24	Camaragibe	Lot. São João e São Paulo	Pequeno
PC1020	278645.45	9113845.32	Camaragibe	Santana	Grande
PC1021	278591.51	9113873.96	Camaragibe	Lot. São João e São Paulo	Grande

Código	X	Y	Município	Bairro	Porte
PC1022	278664.94	9113828.69	Camaragibe	Lot. São João e São Paulo	Médio
PC1023	278554.76	9113789.81	Camaragibe	Lot. São João e São Paulo	Pequeno
PC1024	278467.75	9113949.06	Camaragibe	Lot. São João e São Paulo	Pequeno
PC1025	278674.23	9113666.12	Camaragibe	Santana	Médio
PC1026	278668.34	9113675.71	Camaragibe	Santana	Grande
PC1027	278758.94	9113591.71	Camaragibe	Santana	Médio
PC1028	275159.77	9114618.18	São Lourenço	Parque Capibaribe	Pequeno
PC1029	275104.05	9114136.67	São Lourenço	Parque Capibaribe	Grande
PC1030	275252.88	9113854.68	São Lourenço	Parque Capibaribe	Médio
PC1031	275297.87	9113653.41	São Lourenço	Parque Capibaribe	Grande
PC1032	275328.62	9113835.40	São Lourenço	Parque Capibaribe	Médio
PC1033	273659.41	9116506.88	São Lourenço	Nova Tiúma	Grande
PC1034	273616.58	9116471.64	São Lourenço	Nova Tiúma	Médio
PC1035	273729.92	9116541.75	São Lourenço	Nova Tiúma	Grande
PC1036	273536.84	9116273.92	São Lourenço	Nova Tiúma	Grande
PC1037	273817.43	9116286.79	São Lourenço	Nova Tiúma	Grande
PC1038	273862.50	9116182.37	São Lourenço	Nova Tiúma	Médio
PC1039	273884.29	9116211.16	São Lourenço	Centro	Médio
PC1040	274050.57	9116148.8	São Lourenço	Centro	Médio
PC1041	274656.26	9116378.07	São Lourenço	Centro	Grande
PC1042	274611.67	9116341.89	São Lourenço	Centro	Médio
PC1043	274182.57	9116147.01	São Lourenço	Centro	Grande
PC1044	274563.39	9116005.04	São Lourenço	Pixete	Médio
PC1045	274847.10	9116052.20	São Lourenço	Centro	Grande
PC1046	275188.67	9116397.92	São Lourenço	Vila do Reinaldo	Médio
PC1047	275399.66	9116568.33	São Lourenço	Vila do Reinaldo	Médio
PC1048	275287.65	9116539.80	São Lourenço	Vila do Reinaldo	Médio
PC1049	275238.08	9116506.36	São Lourenço	Vila do Reinaldo	Médio
PC1050	275162.94	9116450.27	São Lourenço	Vila do Reinaldo	Médio
PC1051	274997.69	9116260.64	São Lourenço	Centro	Médio
PC1052	274918.21	9116189.04	São Lourenço	Centro	Grande
PC1053	274796.60	9115828.66	São Lourenço	Centro	Médio
PC1054	274950.13	9115556.26	São Lourenço	Nova Tiúma	Grande
PC1055	275037.96	9115522.84	São Lourenço	Pixete	Grande
PC1056	274670.61	9115198.02	São Lourenço	Pixete	Pequeno
PC1057	275303.17	9115386.91	São Lourenço	Centro	Médio
PC1058	275266.04	9116071.87	São Lourenço	Centro	Grande
PC1059	275154.16	9116196.85	São Lourenço	Centro	Grande
PC1060	275105.57	9116276.45	São Lourenço	Centro	Médio
PC1061	275330.59	9116041.23	São Lourenço	-	Médio
PC1062	275420.26	9116059.74	São Lourenço	-	Grande
PC1063	275608.27	9115992.95	São Lourenço	-	Grande
PC1064	275545.14	9115914.73	São Lourenço	-	Grande
PC1065	275362.04	9116013.35	São Lourenço	-	Grande
PC1066	275477.84	9115654.80	São Lourenço	-	Médio
PC1067	275642.98	9115529.98	São Lourenço	-	Pequeno
PC1068	278179.69	9113407.3	São Lourenço	-	Médio
PC1069	277852.63	9113537.95	São Lourenço	-	Pequeno
PC1070	277920.74	9113541.16	São Lourenço	-	Grande
PC1071	278062.46	9113535.68	São Lourenço	-	Médio
PC1072	277873.19	9113592.07	São Lourenço	-	Médio
PC1073	277744.04	9113486.05	São Lourenço	-	Pequeno
PC1074	277780.87	9113486.31	São Lourenço	-	Médio
PC1075	277720.74	9113404.58	São Lourenço	-	Médio
PC1076	277749.28	9113378.05	São Lourenço	-	Pequeno
PC1077	277750.3	9113380.02	São Lourenço	-	Pequeno
PC1078	277604.55	9113623.23	São Lourenço	-	Médio

Código	X	Y	Município	Bairro	Porte
PC1079	277496.36	9113917.34	São Lourenço	-	Médio
PC1080	278224.52	9113586.11	São Lourenço	-	Pequeno
PC1081	277504.52	9114479.77	São Lourenço	-	Pequeno
PC1082	277761.67	9114724.69	São Lourenço	-	Médio
PC1083	277738.02	9114713.04	São Lourenço	-	Pequeno
PC1084	277837.5	9114731.74	São Lourenço	-	Pequeno
PC1085	277843.98	9114759.04	São Lourenço	-	Pequeno
PC1086	277790.03	9114744.08	São Lourenço	-	Pequeno
PC1087	277375.21	9114675.13	São Lourenço	-	Pequeno
PC1088	277448.99	9114875.17	São Lourenço	-	Pequeno
PC1089	276792.43	9115013.85	São Lourenço	-	Pequeno
PC1090	277428.91	9114833.03	São Lourenço	-	Grande
PC1091	277428.91	9114832.99	São Lourenço	-	Pequeno
PC1092	277504.13	9114985.37	São Lourenço	-	Grande
PC1093	277513.62	9114984.49	São Lourenço	-	Médio
PC1094	277769.54	9113121.31	São Lourenço	-	Grande
PC1095	278708.19	9113305.65	São Lourenço	-	Médio

ANEXO A – Questionário utilizado com os gestores municipais


**ÍNDICE DE GESTÃO DE RESÍDUOS DA
CONSTRUÇÃO CIVIL (IGRCD)**


MUNICÍPIO:

DADOS DO RESPONDENTE

NOME:

E-MAIL:

TELEFONE:

ÁREA DE ATUAÇÃO:

CARGO/FUNÇÃO:

1 – Instrumentos para a política de resíduos sólidos

1.1– Indique se o município possui legislação para a gestão de Resíduos da Construção Civil

- | | Específica
| | Inserida em outra lei
| | Não

1.2 – Indique se o município possui Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil - PMGRCC

- | | Sim
| | Em elaboração
| | Não

1.3 – Indique o percentual das despesas referentes à limpeza urbana do município coberto por orçamento específico da área de L

- | | 81 A 100%
| | 41 A 80%
| | Até 40%
| | Não há orçamento para a limpeza pública

1.4 – Indique se o município possui Taxas/tarifas de coleta de RCD própria ou embutida e outra taxa/imposto/tarifa

- | | Sim
| | Não

2 – Programas

2.1 – Indique se a prefeitura desenvolveu ações educativas voltadas à prevenção ou redução de resíduos sólidos de construção civil.

- | | Estruturadas
| | Esporádicas
| | Não

2.2 – A prefeitura desenvolveu ações voltadas à formação e capacitação de agentes ou catadores?

- | | Sim
| | Não

2.3 – Indique se a Prefeitura realiza análise dos planos de Gerenciamento da Construção Civil - PGRCC

- | | Sistema informatizado
| | Físico
| | Não

2.4 – A prefeitura tem realizado a fiscalização periódica das obras?

- | | Estruturada
| | Esporádica
| | Não

2.5 – Indique se há por parte da prefeitura a existência de incentivos voltados a obtenção de crédito para o financiamento de projetos e estruturação do mercado de agregados reciclados

- | | Governamental
| | Privado
| | Não

2.6 – Indique se a prefeitura tem programas ou ações em coleta seletiva e reciclagem por iniciativa municipal.

- | | Implantado
- | | Em fase de implantação
- | | Não Existe

2.7 – A prefeitura tem destino de orçamento específico para a gestão de resíduos sólidos?

- | | Sim
- | | Não

2.8 – A prefeitura tem cadastro atualizado de grandes geradores (acima de 1m³/dia)?

- | | Sim
- | | Não

2.9 – A prefeitura tem cadastro atualizado de transportadores e destinação final?

- | | Sim
- | | Não

2.10 – A prefeitura tem cadastro atualizado de Cooperativas/Associações de Catadores?

- | | Sim
- | | Não

2.11 – A prefeitura tem programas e ações em parceria com outros atores (órgãos públicos, estaduais, federais, iniciativa privada, associações e outros)?

- | | Sim
- | | Não

3 – Coleta e triagem

3.1 – A prefeitura tem sistema de coleta de RCD implantado (prefeitura ou terceiros)?

- | | Sim
- | | Não

3.2 – Indique o percentual da área urbana ocupada atendida pela coleta regular de RCD.

- | | 81 A 100%
- | | 61 A 80%
- | | até de 60%
- | | 0%

3.3 – Indique se ocorre Triagem de Resíduos em Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes – URPV (caçambas, baias e compactadores).

- | | Implantação e operação adequada
- | | Implantação e/ou operação inadequada
- | | Não

3.4 – Indique se há coleta e triagem de resíduos especiais (gesso, sacos de cimento/argamassas e latas de tinta)

- | | Sim
- | | Em parte
- | | Não

3.5 – Indique se há por parte da prefeitura a existência de Área de Transbordo e Triagem - ATT.

- | | Implantação e operação pública
- | | Implantação e/ou operação privada
- | | Não

3.6 – O município recebe RCD de outros municípios?

- | | Sim
- | | Não

3.7 – A prefeitura possui implantação de sistema de Disque Coleta?

- | | Sim
- | | Não

4 – Tratamento e disposição

4.1 – Indique se há no município usina de beneficiamento de resíduos da construção.

- | | Pública
- | | Privada
- | | Não

4.2 – Indique se há no município galpão de triagem de materiais recicláveis em convênio e/ou com a participação da prefeitura.

- | | Sim
- | | Não

4.3 – Há no município disposição de RCD em aterro?

- | | Sanitário
- | | de Inerte
- | | Não