



UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO
ESCOLA POLITÉCNICA DE PERNAMBUCO
Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil

DAIANY SILVA DOS SANTOS

**DIAGNÓSTICO DA GESTÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E
DEMOLIÇÃO E SEUS IMPACTOS AMBIENTAIS NO MUNICÍPIO DE
JABOATÃO DOS GUARARAPES/PE**

Recife, PE
2015



UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO
ESCOLA POLITÉCNICA DE PERNAMBUCO
Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil

DAIANY SILVA DOS SANTOS

**DIAGNÓSTICO DA GESTÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E
DEMOLIÇÃO E SEUS IMPACTOS AMBIENTAIS NO MUNICÍPIO DE
JABOATÃO DOS GUARARAPES/PE**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, da Escola Politécnica de Pernambuco da Universidade de Pernambuco para obtenção do título de Mestre em Engenharia.

Área de Concentração: Construção Civil

Orientadora: Prof^a Dra. Kalinny Lafayette

Recife, PE
2015

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Universidade de Pernambuco – Recife

S237d Santos, Daiany Silva dos
Diagnóstico da gestão dos resíduos de construção e
demolição e seus impactos ambientais no município de
Jaboatão dos Guararapes-PE / Daiany Silva dos Santos. –
Recife: UPE, Escola Politécnica, 2015.
163 f.

Orientadora: Dra. Kalinny Patrícia V. Lafayette
Dissertação (Mestrado - Construção Civil) Universidade
de Pernambuco, Escola Politécnica, Programa de Pós-
Graduação em Engenharia Civil, 2015.

1. Deposição de RCD – Jaboatão dos Guararapes 2.
Impactos ambientais 3. Geoprocessamento. - Dissertação I.
Lafayette, Kalinny Patrícia Vaz (orient.) II. Universidade de
Pernambuco, Escola Politécnica, Mestrado em Construção
Civil. IV. Título.

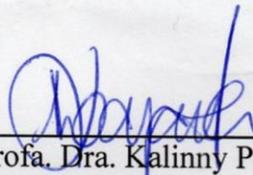
CDD: 690.0286

DAIANY SILVA DOS SANTOS

**DIAGNÓSTICO DA GESTÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E
DEMOLIÇÃO E SEUS IMPACTOS AMBIENTAIS NO MUNICÍPIO DE
JABOATÃO DOS GUARARAPES/PE**

BANCA EXAMINADORA:

Orientadora:

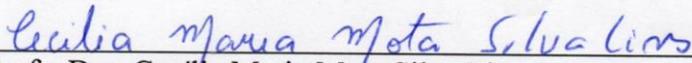


Profa. Dra. Kalinny Patrícia Vaz Lafayette
Universidade de Pernambuco - UPE

Examinadores:



Profa. Dra. Emilia Rahnemay Kohlman Rabbani
Universidade de Pernambuco - UPE



Profa. Dra. Cecília Maria Mota Silva Lins
Universidade Católica de Pernambuco - UNICAP

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me conceder o folego de vida e sempre continuar cuidando de mim, principalmente em meio as dificuldades.

A minha orientadora Kalinny Lafayette, pelo apoio, paciência, competência e também cobranças de melhorias em busca de excelência.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior (Capes), pela concessão de bolsa do mestrado a qual possibilitou o andamento da pesquisa.

A prefeitura de Jabotão dos Guararapes, especialmente a Gerencia de Limpeza Urbana na pessoa de Diana Cavalcante, pelo fornecimento de informações e disposição em atender.

Aos meus pais Gesineide e Orlando, pelo apoio incondicional concedido desde os primórdios da minha formação acadêmica.

A Marc Schodermayr, pela força, cuidado e paciência e pelos obstáculos vencidos em busca de um objetivo maior.

Aos meus colegas do mestrado, especialmente aos amigos, Jonas Bezerra, Diogo Paz e Denise Ribeiro, pelas pesquisas, artigos e companheirismo em meio a todas dificuldades.

Aos docentes do Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil – PEC, pela ajuda necessária no aprendizado e à secretária Lúcia Rosani, pela disposição em atender minha solicitações.

E a todos que contribuíram seja no ensino e prestação de informações ou no apoio moral e psicológico, para que eu pudesse finalizar de forma competente este curso.

RESUMO

A crescente busca pelo desenvolvimento no Brasil tem desencadeado um grande avanço no setor construtivo, com isso também o consumo de matérias primas e descarte de resíduos inertes tem se estabelecido. Tais fatores agravam os tipos de deposição inadequada de Resíduos de Construção e Demolição (RCD), visto a deficiência no setor responsável pela gestão. O município de Jaboatão dos Guararapes/PE tem vivenciado tanto o crescimento construtivo, quanto o agravante na deposição de RCD. Desta forma, esta pesquisa teve como objetivo diagnosticar a gestão municipal de RCD em Jaboatão dos Guararapes além de avaliar os impactos ambientais decorrentes da deposição inadequada de RCD, seus fatores e características deste tipo deposição no município. Para o desenvolvimento da pesquisa foi necessário buscar respaldo na literatura pertinente. A metodologia consistiu em primeiramente avaliar a gestão responsável pelo gerenciamento de RCD no município de Jaboatão dos Guararapes/PE, em seguida foram levantados dados junto aos órgãos responsáveis e construtoras para cálculo da taxa de geração de RCD no município. O mapeamento foi feito através do levantamento de coordenadas geográficas com uso de GPS, onde posteriormente foram compiladas junto com a base georreferenciada municipal, gerando assim mapas comparativos que forneceram informações não observadas no local. Em todos os pontos de deposição de RCD visitado foram observadas características físicas, ambientais e sociais e através do preenchimento de *check list*, além do registro fotográfico foram ainda levantados dados quanto aos impactos nos meios, físico, biótico e antrópico, sendo os mesmos analisados qualitativamente e quantitativamente quanto a magnitude, importância e duração. Foi comprovado que o município de Jaboatão dos Guararapes possui em média uma taxa de geração de RCD por obra de 195, 33 kg/m², sendo estimado que nos anos de 2013 e 2014 o município gerou 135, 66 ton/dia e 265,42 ton/dia respectivamente de RCD. Além disso, foram visitados 101 pontos de deposição irregular de RCD, distribuídos nas 7 regionais existentes no município. A Região Político Administrativa (RPA) com maior número de pontos críticos foi a RPA 6 (praias), visto que apresenta uma forte dinâmica construtiva, principalmente de obras verticais. Na avaliação de impactos ambientais foi comprovado que o meio mais afetado é o antrópico, onde 90 pontos apresentaram impactos relacionados ao aumento do volume de RCD em aterros sanitários e aumento das despesas do município. Na maioria dos pontos os impactos ambientais apresentam uma relevância média. Analisando os mapas gerados, com todas as características foi constatado que a maioria se encontram próximos a construções, principalmente de reformas e reparos, o que estabelece que o pequeno gerador é o maior responsável pelo descarte inadequado de RCD. A análise realizada nesta pesquisa mostra o caminho e problemas existentes da deposição de RCD em Jaboatão dos Guararapes, servindo de base para gestão municipal.

Palavras-chave: Deposição de RCD. Impactos ambientais. Geoprocessamento

ABSTRACT

The growing demand for development in Brazil has generated a breakthrough in the construction sector, consumption of raw materials and deposition of inert waste. These factors worsen the types of improper disposal of Construction and Demolition Waste (CDW), since management is deficient. The city of Jaboatão dos Guararapes has experienced construction growth as well as aggravated deposition of CDW. The objective of this work is to measure the factors and features of management and deposition of CDW in the city of Jaboatão dos Guararapes, as well as the environmental impacts. To develop the research, it was necessary to search appropriate literature, develop structuring steps and adequate methods. The methodology consisted of first evaluating the management responsible for the CDW, then collecting the data with the responsible organizations and constructors for calculating the CDW generation rate of the city. The mapping was done through coordinate survey using GPS, compiled along with a georeferenced municipal database, generating comparative maps with information not observed on site. At all the deposition points CDW physical, environmental and social characteristics were observed, *by completing check list*, besides to the photographic, record data about the impact in physical, biotic and anthropic environments were collected and analyzed qualitatively and quantitatively as the magnitude, importance and duration. It was proven that the city of Jaboatão dos Guararapes has a CDW generation rate of 195,33 kg/m² and it is estimated that in the years 2013 and 2014 the city generated 135,66 tons/day and 265,42 tons/day respectively. 101 points of irregularly deposition of CDW were visited, distributed across seven regions of the municipality. The region with most points was the six (beaches), with a strong constructive dynamic, especially of vertical works. The environmental impact assessment proved that the most affected middle is the anthropic, where 90 points had impacts related to increased CDW volume in landfills and increase in municipality expenses. Most points, the environmental impacts have an average relevance. Looking at the maps generated with all the features, it was found that most of them are near buildings, mainly renovations and repairs, which indicates that the small generator is most responsible for the improper disposal of CDW. The analyze of work showed the way for solve problems of municipality management of CWD.

Keywords: Deposition of CDW, environmental impacts, GIS

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Distribuição percentual de RSU por região brasileira.....	18
Figura 2 - Composição da cadeia produtiva da construção por participação (%) no PIB total da cadeia.	19
Figura 3 - Deposição irregular de entulho (RCD) no município de Jaboatão/PE	21
Figura 4 - Deposição irregular de RCD em Jaboatão dos Guararapes/PE	24
Figura 5 - Comparativo da composição qualitativa do entulho. a) Brasil; b) Espanha.	28
Figura 6 - Central de Tratamento de Resíduos de Jaboatão dos Guararapes	37
Figura 7 - Ecoponto localizado na cidade de Recife/PE	39
Figura 8 - Fluxograma gestão sustentável dos RCD	39
Figura 9 - Organização e segregação de RCD em canteiro de obras	43
Figura 10 - Acondicionamento inicial de resíduos em canteiro de obras na RMR	43
Figura 11 - Caçamba estacionária utilizada para acondicionamento de RCD	44
Figura 12 - Localização do município de Jaboatão dos Guararapes	50
Figura 13 - Localização das regionais no município de Jaboatão dos Guararapes.	51
Figura 14 - Unidade de beneficiamento de RCD Ciclo Ambiental.....	54
Figura 15 – Etapas 1 e 2 de desenvolvimento da pesquisa.....	58
Figura 16 – Etapas 3 e 4 de desenvolvimento da pesquisa.....	59
Figura 17 - Pontos críticos de RSU em Jaboatão/PE.....	61
Figura 18 - Parte da Matriz de Leopold.....	66
Figura 19 - Ferramenta Quantu Gis de Geoprocessamento utilizada para trabalhar os pontos irregulares de RCD.	70
Figura 20 - Atributos (banco de dados) utilizada na composição dos mapas temáticos.	71
Figura 21 - Depósitos para separação de lixo domiciliar	75
Figura 22 - Pontos irregulares de RCD nas regionais de Jaboatão dos Guararapes/PE.	83
Figura 23 - Representação gráfica da deposição inadequada de RCD por RPA em relação ao número de pontos.....	84
Figura 24 - Demolição e depósito inadequado de RCD - RPA 6	84
Figura 25 - Nova construção - RPA 6	85
Figura 26 - Ponto localizado próximo a uma obra de reforma - RPA 5, Rua Renascença, Cajueiro Seco.....	87
Figura 27 - Ponto localizado próximo a uma obra de reforma - RPA 5, Rua São Marcos, Cajueiro Seco.....	87
Figura 28 - Dinâmica residencial das Regionais 1 e 4	88
Figura 29 - Tipo de ocupação da área com deposição de RCD.....	90
Figura 30 - Localização dos pontos de RCD em relação ao sistema de pavimentação.....	90
Figura 31 - Localização típica de RCD	91
Figura 32 - Ponto de RCD localizado dentro da área de vegetação - Regional 4	93
Figura 33 - Localização de ponto de RCD próximo a curso d'água	94
Figura 34 - Características do entorno de localização de pontos de deposição de RCD.....	95
Figura 35 - Tipologia do entorno dos pontos de deposição de RCD.....	96

Figura 36 - Características da proximidade de construções dos pontos de RCD	97
Figura 37 - RCD localizado em frente a uma escola pública, Regional 2/Cavaleiro	98
Figura 38 - Distância e quantidade de pontos de RCD dos equipamentos municipais	99
Figura 39 - Mapa de concentração de pontos de RCD	100
Figura 40 - Quantidade de pontos com RCD - Regionais 1, 2 e 3	101
Figura 41 - Rua João Pedro de Oliveira - RPA 1	
Figura 42 - Av. Governador Agamenon	
Magalhães RPA 2	101
Figura 43 - Rua Dezesete - RPA 3	102
Figura 44- Quantidade de pontos com RCD - Regional 4.....	102
Figura 45 - Rua Sebastião Souto - RPA 4	102
Figura 46 - Rua Rio Araguaia - RPA 4	103
Figura 47 - Quantidade de pontos com RCD - Regionais 5, 6 E 7.....	103
Figura 48 - Rua Doutor Luiz Rigueira – RPA 5.....	103
Figura 49 - Av. Doutor Gonzaga Maranhão – RPA 7	103
Figura 50 - Rua Antônio José Ferreira – RPA 6.....	104
Figura 51 - Mapa de renda por mapa de proximidade de construções	106
Figura 52 - Impactos ambientais decorrente da deposição de RCD.....	108
Figura 53 - RCD depositado as margens de um canal de águas pluviais em Jaboatão dos	
Guararapes	109
Figura 54 - Contaminação química do solo através de resíduos oleosos e EPI's.....	109
Figura 55 - Correlação de corpos d'água e pontos de deposição de RCD	111
Figura 56 - Deposição de RCD próximo a canal de águas pluviais - Bairro de Jaboatão.....	112
Figura 57 - Localização dos pontos de RCD próximo à área de vegetação	113
Figura 58 - Impactos no meio antrópico decorrentes da deposição irregular de RCD.....	114
Figura 59 - Impacto para comunidade local oriundo do depósito irregular de RCD	115
Figura 60 - Grau de relevância de Impactos ambientais por ponto de RCD.....	116
Figura 61 - Ponto crítico de RCD - Cajueiro Seco/Regional 5	116
Figura 62 - Ponto crítico de RCD - Cajueiro Seco/Regional 5	117
Figura 63 - Ponto crítico de RCD - Muribeca/Regional 4.....	117
Figura 64 - Raio de distância dos pontos de RCD e relevância dos Impactos ambientais.....	118

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Origem da geração de RCD.....	23
Tabela 2 - Quantidade de RCD gerado em alguns municípios brasileiros.....	24
Tabela 3 - Estimativa de geração de RCD em alguns países.....	25
Tabela 4 - Dados de RCD coletado por região no ano de 2014	26
Tabela 5 - Composição de RCD em alguns países.....	28
Tabela 6 - Composição gravimétrica dos resíduos em várias fases de obra.....	29
Tabela 7 - Identificação das fases de obras e composição dos resíduos gerados.	30
Tabela 8 - Normas Técnicas da ABNT sobre RCD.....	33
Tabela 9 - Atribuição de responsabilidades pelo correto manejo de RCD (São Paulo).	38
Tabela 10 - Aplicações de RCD reciclado.....	48
Tabela 11 - Identificação dos bairros em cada Regional na cidade de Jabotão dos Guararapes.	52
Tabela 12 - Grau de Movimentação de RSU nos pontos críticos.....	60
Tabela 13 - Definição do tamanho da amostra por Regional	62
Tabela 14 - Tabela para caracterizar os resíduos por ponto de RCD	63
Tabela 15 - Quantificação de impactos ambientais quanto a magnitude.	67
Tabela 16 - Quantificação de impactos ambientais quanto a Importância.	67
Tabela 17 - Quantificação de impactos ambientais quanto a duração.....	68
Tabela 18 - Sistema de contabilização de RSU	77
Tabela 19 - Sistema de contabilização de RSU 2013	78
Tabela 20 - Áreas licenciadas no município de Jabotão dos Guararapes (Jul/2013 a Set/2014).....	79
Tabela 21 – Número de caçambas de 5 m ³ por obra	80
Tabela 22 – Estimativa da geração de RCD no município de Jabotão dos Guararapes	82
Tabela 23 - Dados de quantitativo de entulho fornecidos pela prefeitura (2013)	82
Tabela 24 - Dados de quantitativo de entulho fornecidos pela prefeitura (2014)	82
Tabela 25 - Índice de velocidade de vendas no setor imobiliário em Jabotão dos Guararapes	86
Tabela 26 - Número de habitantes por regional	88
Tabela 27 - Quantidade de pontos por tipo de resíduo	104
Tabela 28 - Renda por concentração de pontos de RCD.....	105
Tabela 29 - Quantidade de pontos por resíduos de natureza diversa.....	107

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Justificativa	14
1.2	Objetivos	15
1.2.1	<i>Objetivo geral</i>	15
1.2.2	<i>Objetivos específicos</i>	16
1.3	Estrutura da dissertação	16
2	REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1	Resíduos Sólidos Urbanos	17
2.2	Resíduos de Construção e Demolição	20
2.2.1	<i>Conceito</i>	20
2.2.2	<i>Classificação</i>	21
2.2.3	<i>Geração de RCD</i>	22
2.2.4	<i>Caracterização quantitativa de RCD</i>	25
2.2.5	<i>Caracterização qualitativa de RCD</i>	26
2.3	Métodos para estimativa de RCD	31
2.4	Aspectos Legais	32
2.4.1	<i>Resolução CONAMA</i>	33
2.4.2	<i>Lei Federal</i>	35
2.4.3	<i>Lei Estadual</i>	36
2.4.4	<i>Lei Municipal</i>	36
2.5	Gestão Ambiental dos RCD	37
2.6	Gestão de RCD em canteiro de obras	40
2.7	Impactos ambientais pela deposição irregular de RCD	45
2.8	Alternativas de Reciclagem	47
3	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	50
4	METODOLOGIA	55
4.1	Etapas da pesquisa	55
4.1.1	<i>Etapa 1- obtenção de dados</i>	55
4.1.2	<i>Etapa 2 – visitas de campo</i>	60
4.1.3	<i>Etapa 3 – levantamento de impactos ambientais</i>	60
4.1.4	<i>Etapa 4 – Processamento e análise de dados</i>	69

5	RESULTADOS	74
5.1	Diagnóstico da Gestão municipal de RSU e RCD	74
5.2	Estimativa da geração de RCD no município de Jaboatão dos Guararapes	78
5.3	Diagnóstico físico	83
5.4	Diagnóstico ambiental	92
5.5	Diagnóstico social	94
5.6	Caracterização do RCD	101
5.7	Impactos ambientais da deposição de RCD	108
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	119
	REFERÊNCIAS	122

1 INTRODUÇÃO

O setor da construção civil tem alcançado grande crescimento nos últimos/ anos, principalmente no Brasil, onde o desenvolvimento é ainda fonte de desejo da população e das organizações políticas. Além de ser um setor responsável por contribuir com cerca de 15% do Produto Interno Bruto (PIB), a atividade da construção civil é notada também por gerar uma quantidade significativa de empregos.

Em contrapartida, o setor construtivo extrai uma grande quantidade de recursos naturais, visto que sua principal fonte de materiais provém de recursos encontrados na natureza como: gipsita (fabricação do gesso), calcário, materiais rochosos (brita natural), entre outros.

A partir da entrada de materiais na construção civil, existe também a geração de insumos provenientes do uso desses materiais, sendo estes denominados de Resíduos de Construção e Demolição (RCD). Os RCD são provenientes de obras seja ela de pequeno, médio ou grande porte, sendo os resíduos gerados em canteiros de obra as sobras do processo construtivo, que se define como o processo de produção de uma determinada obra, desde a tomada de decisão até a sua ocupação (LEITE, 2014).

Os RCD contribuem muitas vezes com a geração negativa de impactos ao meio ambiente, pois com o desenvolvimento da infraestrutura em grande escala e uma crescente procura por imóveis a geração deste material tem aumentado significativamente (Tan et al, 2014).

Estes impactos ambientais associados aos RCD são provenientes da disposição inadequada dos mesmos, podendo ser facilmente percebido sobre a flora e fauna, no assoreamento de corpos d'água, e no aumento das despesas municipais.

Outra problemática é que no Brasil boa parte dos processos construtivos é manual e sua execução se dá praticamente no canteiro de obras, que além de degradar o meio ambiente, ocasionam problemas logísticos e prejuízos financeiros (NAGALLI, 2014).

Cruz Junior (2011) ressalta que a preocupação com a preservação do meio ambiente, evitando sua degradação e procurando reduzir o consumo de matéria prima não renovável, fez com que ocorresse uma expansão nos conceitos e princípios do desenvolvimento sustentável, no que se refere à adoção de uma política de gestão eficaz dos resíduos sólidos de construção e demolição (RCD).

Um dos principais fatores segundo Firmo (2013) que se correlacionam com a quantidade de resíduos gerados em um país estão: aumento populacional, nível de urbanização e poder de compra da população. No Brasil, os resíduos gerados têm aumentado em uma proporção três vezes mais rápido do que a população. A maioria dos 5.570 municípios brasileiros não são capazes de encontrar locais adequados de eliminação de resíduos. Desta forma, a gestão de resíduos se tornou uma prioridade nacional (VEIGA, 2013). Dados da ABRELPE (2014) demonstram que o crescimento da geração de Resíduos Sólidos Urbanos em 2014 foi 2,9% maior em relação ao ano de 2013, índice superior a taxa de crescimento populacional que foi de 0,9%.

Frente a esta problemática muitos decretos e leis tem surgido como forma de implementar uma política que trate com mais seriedade a gestão dos RCD, desde sua geração até a deposição final que contemple o setor privado (construtoras) ou público, como a Resolução CONAMA nº 307/2002 e a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) 12 305/10.

O Poder Público vem realizando ações com o objetivo de disciplinar a gestão dos resíduos de construção, responsabilizando e fiscalizando pequenos, médios e grandes geradores, buscando contribuir para a criação de uma nova cadeia produtiva, transformando o resíduo em matéria-prima e gerando emprego e renda (PASCHOALIN FILHO et al, 2014).

Sendo assim, conduzir a gestão de RCD para um nível adequado, encontrar alternativas viáveis e com o fator custo-benefício levado em consideração, deve ser um princípio observado e analisado pela gestão municipal dos RCD, como forma de minimizar impactos ambientais, sociais e econômicos.

1.1 Justificativa

Jaboatão dos Guararapes é um município localizado no Nordeste brasileiro no estado de Pernambuco e é considerado parte da Região Metropolitana de Recife. No município de Jaboatão dos Guararapes existe a lei municipal (960/2013) que trata das diretrizes para a coleta e o transporte dos resíduos da construção civil, apesar disso a gestão se encontra deficiente no cumprimento de requisitos como, triagem, catalogação e destinação de RCD o que colabora para uma gestão inadequada de RCD. Muitas vezes faltam iniciativas em busca de sustentabilidade dos processos de gestão.

Isso ocorre porque, assim como no município de Jaboatão dos Guararapes, muitos municípios brasileiros adotam a Gestão Corretiva de RCD, caracterizada por atuar de maneira ineficaz no sistema de gestão dos mesmos e, quando apresenta soluções, estas são sempre emergenciais, não evitando deposições clandestinas (FALCÃO, 2011).

De um modo geral os RCD quando depositados mesmo em pequenas quantidades podem representar grandes riscos ambientais, em muitas cidades brasileiras (ALBUQUERQUE, 2014).

Os impactos ambientais relacionados a deficiência na gestão de RCD, podem ocasionar danos à fauna e flora, assoreamento de rios e canais, alterações paisagísticas, incomodo a comunidade local, além de custos com remoção de material, danos à saúde pública, dentre outros.

A relevância desta dissertação está baseada no conceito de contribuir para obtenção de um norteamento dada a inexistência de um diagnóstico sobre a gestão e aspectos gerais dos RCD no município de Jaboatão dos Guararapes tornando difícil ou até mesmo impossível a tomada de decisões por parte dos órgãos responsáveis pela gestão. Desta forma, esta pesquisa visa contribuir de forma que se obtenha uma dimensão dos impactos ambientais gerados pelos RCD no município, com isso é possível caracterizar e observar quais medidas poderão ser tomadas para evitar ou mitigar os impactos provocados sobre os ambientes.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Realizar um diagnóstico da gestão municipal dos Resíduos de Construção e Demolição do município de Jaboatão dos Guararapes/PE e avaliar os impactos decorrentes da gestão inadequada dos RCD no município, através do levantamento de pontos de deposição irregular de RCD existentes, geoprocessamento dos dados, mapeamento e análise.

1.2.2 Objetivos específicos

- Realizar um diagnóstico da gestão municipal dos resíduos de construção e demolição;
- Estimar a quantidade de RCD no município de Jaboatão dos Guararapes, com base nas atividades construtivas licenciadas e na ação dos agentes coletores;
- Fazer um mapeamento de pontos de deposição de resíduos de construção e demolição irregulares;
- Levantar os impactos ambientais, sociais e físicos gerados pela deposição irregular dos RCD.

1.3 Estrutura da dissertação

A dissertação está dividida em 4 capítulos. O presente capítulo aborda o contexto sobre o qual está inserida a pesquisa, sendo aqui apresentados os aspectos gerais, objetivos, delimitações e a sua estrutura.

No capítulo 2 é feita uma revisão bibliográfica sobre RCD, geração, técnicas de reciclagem, gestão de RCD, dentre outros temas que serviram de base para o procedimento da pesquisa.

No capítulo 3 é descrita a metodologia empregada para a execução do trabalho, como coleta de pontos de deposição irregular de RCD, levantamento de impactos ambientais e quantificação de RCD de acordo com a área licenciada e como foi realizada a elaboração dos mapas.

No capítulo 4 apresenta as análises dos resultados obtidos a partir do trabalho de campo.

O capítulo 5 mostra as considerações finais e conclusões baseadas neste trabalho, bem como sugestões para futuras pesquisas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Resíduos Sólidos Urbanos

O ser humano sempre teve suas atividades pautadas no uso de recursos naturais para atender às suas necessidades. Ao longo da história o homem aumentou suas necessidades e consequentemente o uso de diversos materiais, gerando também quantidade significativa de resíduos (NAGALLI, 2014). Desenvolvimento e urbanização vêm com os desafios do aumento da produção de resíduos sólidos urbanos e demanda de energia (AJA e AL-KAYIEM, 2014).

Entende-se por Resíduo Sólido Urbano - RSU aqueles produzidos pelas inúmeras atividades desenvolvidas em áreas com aglomerações humanas, abrangendo resíduos de várias origens, como residencial, comercial, serviço de saúde, industriais, limpeza pública, construção civil, dentre outros (CASTILHOS, 2003).

A NBR 10004 (ABNT/2004) define RSU como “resíduos nos estados sólido ou semissólido, que resultam de atividades da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola e de varrição”. Esta norma ainda classifica os resíduos quanto ao seu grau de risco, como:

a) **Resíduos classe I** - Perigosos;

- São aqueles cujas propriedades podem apresentar riscos para sociedade ou para o meio ambiente.

b) **Resíduos classe II** - Não perigosos;

- Resíduos classe II A - Não inertes: Aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I - Perigosos ou de resíduos classe II B - Os resíduos classe II A - Não inertes podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.
- Resíduos classe II B - Inertes: Quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, não tiverem nenhum de seus

constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

Resultado do crescimento populacional, da industrialização e da diversificação dos bens e serviços o aumento dos RSU tem influenciado negativamente na qualidade de vida da sociedade, acarretando em problemas econômicos, sociais e ambientais (FALCÃO, 2011). Este aumento está associado com muitos encargos ambientais, como a emissão de gases de efeito estufa, poluição do ar, poluição da água, proveniente também de uma inadequada gestão dos resíduos gerados (PASCHOALIN FILHO et al, 2014).

Dados da ABRELPE (2014) afirmam que a geração total de RSU no Brasil em 2014 foi de 78,6 milhões de toneladas e a distribuição percentual de RSU coletado por região pode ser vista na Figura 1. Quanto a coleta entre os anos de 2013 e 2014 de acordo com pesquisas realizadas pela ABRELPE mais de 7 milhões de toneladas deixaram de ser coletadas no país e, por consequência, tiveram destino inadequado.

Figura 1 – Distribuição percentual de RSU por região brasileira.



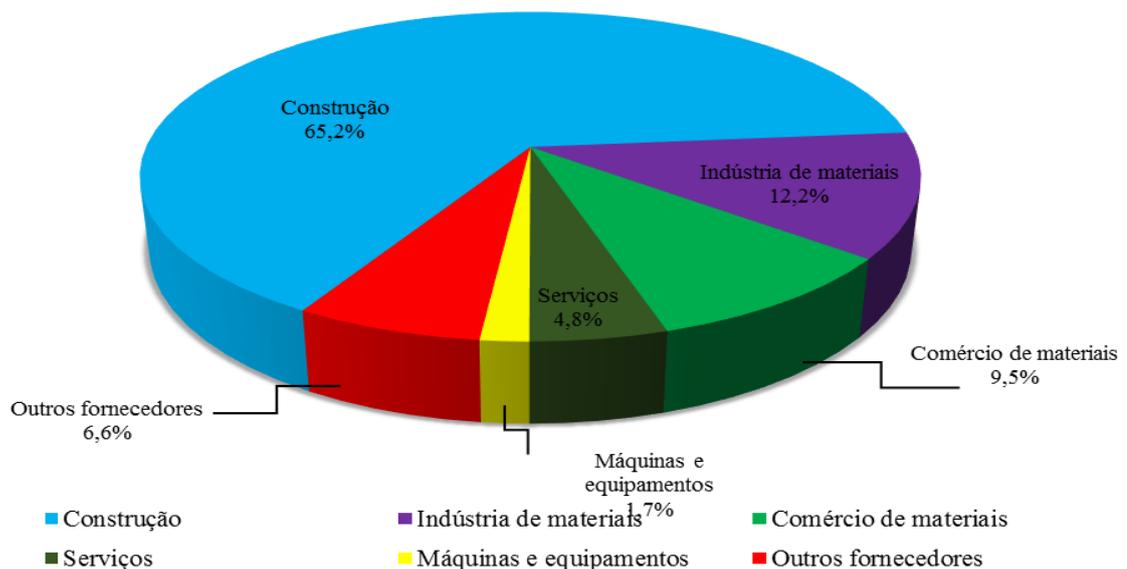
Fonte: ABRELPE (2014)

Com isso os resíduos sólidos constituem uma forte problemática de caráter nacional, para reduzir seus efeitos tanto no meio ambiente quanto na saúde pública é necessário garantir uma gestão adequada.

De uma forma geral, dentre os resíduos que compõem a massa de RSU gerada diariamente, grande parte é proveniente de atividades ligadas à construção civil. (PASCHOALIN FILHO et al, 2014). Em alguns municípios, os resíduos da construção civil representam 60% da massa de RSU coletada através da composição gravimétrica que é gerado nos centros urbanos (SILVA; FERNANDES, 2012). Isso demonstra que se deve dar uma maior atenção a estes resíduos, visto a quantidade de sua geração.

Tendo em vista esses agravantes é possível notar o porquê dessa contribuição significativa pois a cadeia da construção civil possui setores que vão desde a extração da matéria prima, até a execução da construção em si e geração de insumos, sendo que o setor que mais se destaca pela geração de empregos é o da construção, que equivale a cerca de 64,7% de toda cadeia produtiva (Figura 2).

Figura 2 - Composição da cadeia produtiva da construção por participação (%) no PIB total da cadeia.



Fonte: Banco de Dados - CBIC (2014)

Apesar de ser um setor que se destaca por contribuir economicamente para o desenvolvimento e geração de emprego do país, a construção civil é vista como um setor que produz também impactos negativos, principalmente relacionados ao meio ambiente, através da extração de recursos naturais, desperdício de materiais e geração de resíduos.

Mas este cenário tem grande potencial de mudança, não somente com a redução e reuso do RCD. Para Silva e Fernandes (2012) os RCD são vistos até então, pela sociedade, como lixo que gera despesas, aumentando o custo final das obras. Porém, este “lixo” tem ganhado valor no mercado e o que antes era estorvo, está se tornando “moeda” de negociação em meio ao setor construtivo.

Apesar dos impactos ambientais causados pelo setor construtivo não se pode imaginar a sociedade sem os benefícios trazidos por este setor. Dessa forma, tanto a construção, como as indústrias associadas e empresas de serviços de apoio, podem e devem contribuir de forma significativa a minimizar os citados impactos ambientais, promovendo uma construção mais sustentável (PAZ, 2014).

2.2 Resíduos de Construção e Demolição

2.2.1 Conceito

Os resíduos de construção e demolição são designados pela sigla RCD (Resíduos de Construção e Demolição) ou mais comumente de entulho, sendo definidos como material pouco poluente a perigoso, e tem sua origem atrelada às demolições de edifícios, na construção de estradas e na construção ou remodelação de edifícios, podendo também conter solo e terra do local de escavação e preparação da obra (Figura 3).

Estes resíduos estão associados à construção, reformas e demolição de edifícios e outros tipos de obras de construção civil, sejam estas de carácter público ou privado. Além disso, este tipo de resíduo é também conhecido pela sua deposição ilegal em locais inapropriados (MONTEIRO SILVA, 2012).

Figura 3 - Deposição irregular de entulho (RCD) no município de Jaboatão/PE



Fonte: O autor

2.2.2 Classificação

Nos critérios gerais antes mesmo de existir uma norma específica para RCD os resíduos eram parte da NBR 10004/2004 - Resíduos Sólidos - Classificação. Desta forma os RCD eram classificados de uma maneira mais genérica como II B - inertes, que são materiais que possuem características de insolubilidade e dureza.

Com mais especificidade e com o objetivo de ajudar no sentido de fornecer especificações para triagem de resíduos, organização, separação e conseqüentemente estabelecendo uma destinação adequada para os RCD a classificação dos Resíduos de Construção e Demolição foi dividida em quatro partes distintas e de acordo com a Resolução do CONAMA 307/2002 tais resíduos são classificados como:

I - Classe A - os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados. Ex: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;

II - Classe B - os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso;

III - Classe C - os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação;

IV - Classe D: resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros,

bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

Alguns países também estabeleceram critérios de classificação de RCD. De acordo com Nagalli (2014) a união Europeia padronizou a nomenclatura e classificação dos resíduos por meio de uma lista, denominada Lista Europeia de Resíduos (European Waste List - EWL), distinguindo os RCD em três grupos de resíduos com características comuns:

1. Resíduos composto em sua maioria por solo de escavações nas primeiras fases de construção: solos e rochas, lamas de dragagem e lastros, com ou sem substâncias perigosas.
2. Resíduos de sobras durante a execução da construção: concreto e materiais cerâmicos de natureza inerte, madeira, vidro e plástico, materiais de construção a base de gesso, dentre outros.
3. Resíduo associado à embalagem de produtos e materiais que dão suporte aos trabalhos: classificados de acordo com o material de sua procedência, como caixas de papelão, embalagens plásticas, embalagens de madeira e de metal.

Até o ano de 2011 o gesso era classificado como classe C, pois os estudos referentes a tecnologias economicamente viáveis eram escassos, mas a Resolução CONAMA 431/11 modificou essa classificação e o gesso passou a ser enquadrado na classe B, que são os resíduos recicláveis para outros fins. Assim como esta mesma resolução colocou o amianto como classe D, resíduos perigosos.

2.2.3 *Geração de RCD*

A primeira etapa da gestão de RCD diz respeito à sua geração. Por diversos motivos tais como deposição irregular, coleta informal ou insuficiência do sistema de coleta pública. Nas obras, os Resíduos Construção e Demolição são gerados principalmente, devido a erros de projeto, compras e planejamento inadequado, ineficiente manuseio de materiais, resíduos de matérias-primas e mudanças inesperadas na construção de projeto, isso implica numa gestão inadequada desde a concepção do projeto (YEHEYIS et al., 2013).

A geração de resíduos na construção civil é provocada por diversas causas e provém de diversas atividades, podendo ter sua origem em reformas, demolições e construções novas, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1 - Origem da geração de RCD

Atividade	Causa da produção de resíduos
Reformas	Falta de cultura de reutilização e reciclagem de materiais
Demolição	Próprio da atividade, mas pode ser segregado na própria obra
Construção nova	Falta de compatibilização de projetos, racionalização e planejamento do uso de materiais

Fonte: Téchne (2015)

O resíduo gerado durante a fase de construção é todo o material que não se incorpora à obra. O material que não se incorpora à obra em excesso é um desperdício. Nas reformas, a redução da geração de resíduos, depende da maior ou menor facilidade de desmontagem dos componentes do prédio, sendo assim, função da concepção de projeto.

Nas edificações comerciais, é conveniente que os projetos sejam flexíveis para atender ampliações e remodelações. No caso de demolições seria alternativo a desmontagem e não quebra dos componentes que poderiam ser reutilizados (MENEZES; PONTES; AFONSO, 2011).

Segundo Paz (2014) a grande quantidade de RCC gerados em um canteiro de obras tem procedência nas perdas de materiais de construção nos canteiros de obras, advindos dos materiais desperdiçados durante o processo de execução de um serviço.

Para Bajo Neto (2014) as perdas devem ser vistas como todo processo que resulte em ineficiência e que reflita no uso de equipamentos, materiais, mão de obra e capital em quantidades maiores do que as necessárias para a execução da obra. Assim sendo, as perdas incluem tanto os desperdícios de materiais como a execução de tarefas desnecessárias que geram custos adicionais e não agregam valor.

Silva e Fernandes (2012) relatam que em alguns municípios 60% dos resíduos urbanos são oriundos da construção civil. A Tabela 2 representa a geração de RCD em alguns municípios brasileiros.

Tabela 2 - Quantidade de RCD gerado em alguns municípios brasileiros.

Município	População	Geração de RCD (t/dia)	Geração <i>per capita</i> de RCD (kg.hab.dia)	Fonte
Matinhos/PR	29.172	26.17	0.90	Schmitz (2012)
Içara/SC	58.859	40.21	0.68	Cardoso (2011)
Olinda/PE	391.433	221.35	0.57	Falcão (2011)
Passo Fundo/RS	185.279	101.90	0.55	Bernardes <i>et al.</i> (2008)
São Carlos/SP	197.187	380.73	1.93	Marques Neto e Schalch (2010)

Fonte: Adaptado de Paz (2014)

A falta de fiscalização também compromete o controle da geração de RCD, pois muitos municípios são deficientes neste tipo de atividade, gerando pontos de deposição irregular de RCD (Figura 4 a e 4b) que dificilmente são erradicados.

Figura 4 - Deposição irregular de RCD em Jaboatão dos Guararapes/PE



a) Bairro de Piedade



b) Bairro de Candeias

Fonte: O autor

Este tipo de deposição inadequada de RCD pode provocar impactos ambientais que vão desde a atração de insetos como de outros tipos de resíduos, assoreamento de corpos d'água, entre outros. Além disso esse tipo de cenário provoca despesas econômicas, no sentido de retirada e transporte de materiais para locais adequados.

2.2.4 Caracterização quantitativa de RCD

Para Nagalli (2014) as características dos RCD dependem basicamente do processo construtivo que deu origem a eles e o material de que são constituídos. Na ausência do processo de segregação esses resíduos são designados com o termo genérico “entulho” ou “metralha”.

Existe uma grande diversidade de matérias-primas e técnicas construtivas que afetam, de modo significativo, as características dos resíduos gerados depende do tipo de infraestrutura a ser construída, demolida ou reformada, como ressalta Karpinsk et al. (2009). Outros aspectos, como o desenvolvimento econômico e tecnológico da região, as técnicas de demolição empregadas, e a estação do ano também podem interferir indiretamente nas características dos RCD (CABRAL; MOREIRA, 2011).

A quantificação dos RCD é uma etapa fundamental, pois é por meio dela que é possível estabelecer o gerenciamento, por exemplo, o tamanho dos recipientes, a frequência da coleta e a melhor forma de transporte (NAGALLI, 2014).

As estimativas internacionais sobre a quantidade per capita dos Resíduos de Construção e Demolição indicam uma variação entre 130 e 3.000kg/hab.ano (AZEVEDO, KIPESRTOK E MORAES, 2006). Para melhor análise da estimativa nacional é importante a comparação entre o Brasil e outros países, como mostra a Tabela 3, que apresenta uma estimativa da geração de RCD em alguns países.

Tabela 3 - Estimativa de geração de RCD em alguns países.

País	Milhões t/ano	População/milhões
Alemanha	190.990,217	80,62
Itália	59.340,134	59,83
Brasil	45.970,520	200,4
Portugal	11.071.556	10,46
Noruega	1.543,83	5,084

Fonte: Adaptada de Eurostat (2010)

A obtenção de uma ideia clara sobre os RCD é importante e torna-se necessária a aquisição de um paradigma geral da quantidade que, são coletados tanto no âmbito nacional (Brasil) quanto internacional. Desta forma, a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e

Especiais - ABRELPE busca estabelecer um balanço de todos os resíduos coletados por região brasileira. Em geral os municípios coletam os resíduos de construção civil e demolição (RCD) de obras sob sua responsabilidade e os lançados em logradouros públicos.

Mesmo não representando o total de RCD gerados pelos municípios, esta parcela é a única que possui registros confiáveis e, portanto, é a que integra a pesquisa municipal realizada anualmente pela ABRELPE. Em relação à coleta dos RCD no ano de 2014, tem-se o seguinte panorama, (Tabela 4), ou seja, uma coleta de aproximadamente 45 milhões de toneladas de RCD no ano.

Tabela 4 - Dados de RCD coletado por região no ano de 2014

REGIÃO	POPULAÇÃO URBANA	RCD COLETADO tx1000/ano
NORTE	17.216.983	1.657
NORDESTE	56.186.190	8.784
CENTRO-OESTE	15.219.608	4.991
SUDESTE	85.115.623	23.166
SUL	29.016.114	6.027
BRASIL	202.799.518	44.625

Fonte: ABRELPE (2014)

Dados da ABRELPE (2014) demonstram que a evolução na coleta de RCD no Brasil por ano sinaliza um crescimento de aproximadamente 4,1% de 2013 a 2014. Esta quantidade é significativa uma vez que se trata de toneladas de resíduos recolhidos em locais públicos por dia. Os dados ainda constataam que a região Sudeste é uma das regiões que mais contribuem com a geração de RCD coletados de logradouros públicos gerando cerca de 63.469 t/dia de RCD em 2014.

2.2.5 Caracterização qualitativa de RCD

A composição dos resíduos advindos de cada uma das atividades que compõem a manufatura da construção civil, é diferente em cada etapa da obra, mas sempre há um produto que se sobressai, o qual é diferente em cada país, em razão da diversidade de tecnologias construtivas utilizadas e se trata de um resíduo heterogêneo. Segundo Brito (2006), os RCD são compostos por:

- Concreto, alvenaria e argamassa;

- Madeira;
- Papel, cartão e outros combustíveis;
- Plásticos;
- Metais (aço incluído);
- Solos de escavação, brita de restauração de pavimentos;
- Asfalto;
- Lamas de dragagem e perfuração, dentre outros.

O resíduo se apresenta na forma sólida, com características físicas variáveis, que dependem do seu processo gerador, podendo apresentar-se tanto em dimensões e geometrias já conhecidas dos materiais de construção (como a da areia e a da brita), como em formatos e dimensões irregulares (SILVA, 2014).

Para o diagnóstico dos RCD também é necessário conhecer a composição dos mesmos que devido a sua heterogeneidade apresenta diferentes características em cada local onde é gerado, justificando a variabilidade na sua composição (SANTOS, 2009). Geralmente os RCD são compostos por uma mistura de materiais inertes como concreto, argamassa, madeira, plásticos, papelão, vidros, metais, cerâmica e terra (MONTEIRO et al. 2001) e em menor volume restos de tintas, vernizes, tubulações de PVC, fiação e restos de alumínio e papel oriundo das embalagens e das atividades humanas na obra (FERREIRA et al. 2009).

A Tabela 5 faz um demonstrativo da composição média de RCD no Brasil, que na maioria da sua constituição é composto por argamassa, devido ao grande uso desse material em maior quantidade e em várias fazes da obra.

A variabilidade da composição de RCD em alguns países está apresentada em percentagem por peso (Tabela 5).

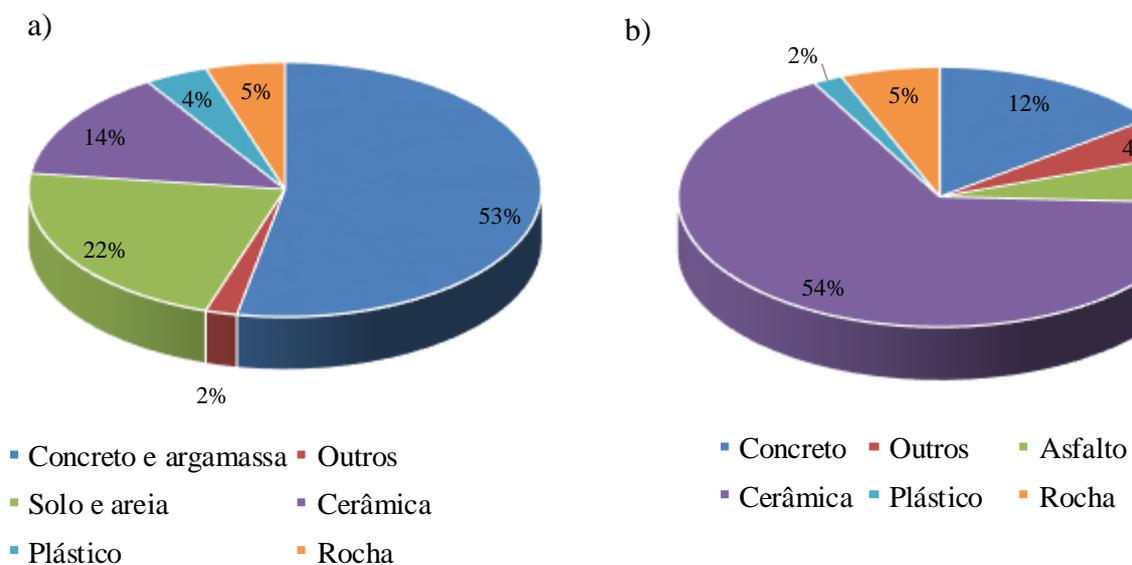
Tabela 5 - Composição de RCD em alguns países.

Composição dos RCD	Índia	Dinamarca	Holanda	Portugal	Malásia	Brasil*
Solos de escavação, areia e cascalho	35%	37%	n.i.	45% (incluindo brita e lama de dragagem)	n.i.	n.i.
Alvenaria e tijolos	30%	5%	26%	35%	14%	n.i.
Concreto e argamassa	25%	22%	42%	35%	24%	92%
Metais	5%	n.i.	n.i.	5%	2%	n.i.
Asfalto	2%	14%	20%	6%	n.i.	n.i.
Madeira	2%	n.i.	n.i.	5%	56%	n.i.
Outros	1%	22%	12%	4%	4%	8%

Fonte: Lau, Whyte e Law (2008) e Mália (2010) *apud* Farias (2013) * adaptado de Monteiro et al. (2001)

Nas cidades brasileiras e no modelo de sistema construtivo proposto nota-se um percentual maior na geração de concreto e argamassa (Figura 5 a), diferente das características da Espanha, que apresenta em maior quantidade a cerâmica (Figura 5 b). Tal diferença pode ser expressa, por exemplo, pela adoção de diferentes métodos de aquisição e informações construtivas (NAGALLI, 2014).

Figura 5 - Comparativo da composição qualitativa do entulho. a) Brasil; b) Espanha.



Fonte: Nagalli (2014)

A variabilidade na composição dos RCD também ocorre dentro do canteiro de obras. Araújo (2010) realizou o levantamento da composição de RCD nas fases de alvenaria e acabamento e Macedo e Lafayette (2011) nas fases de estrutura e demolição em quatro obras na cidade de Recife/PE e avaliou que existe a predominância de determinado material em função da etapa de construção (Tabela 6), demonstrando que há um maior índice de resíduo de argamassa na fase de estrutura, assim como tijolo na fase de alvenaria, material miúdo na fase de demolição e um misto de argamassa, cerâmica e concreto na fase de acabamento.

Tabela 6 - Composição gravimétrica dos resíduos em várias fases de obra

Material	Composição gravimétrica (%) Estrutura *Macedo e Lafayette (2011)	Composição gravimétrica (%) Alvenaria *Araújo (2010)	Composição gravimétrica (%) Demolição *Araújo (2010)	Composição gravimétrica (%) Acabamento *Macedo e Lafayette (2011)
Material Miúdo	17%	17%	53%	13%
Argamassa	26%	26%	26%	14%
Tijolo	25%	43%	7%	10%
Metal	6%	-	-	-
Misto	-	7%	6%	12%
Madeira	6%			
Concreto	24%	4%	3%	14%
Gesso		-	2%	-
Classe B (plástico, papel)	-	3%	1%	-
Arg+Cer+Conc	-	-	-	14%
Cerâmica	-	-	-	12%
Outros	1%	-	-	-

Nagalli (2014) analisou os tipos de resíduos gerados em cada fase de realização de uma obra desde a mobilização, instalação e canteiro e serviços preliminares até desmobilização do canteiro (Tabela 7), etapas que também devem ser levadas em consideração.

Tabela 7 - Identificação das fases de obras e composição dos resíduos gerados.

Fase da obra	Atividades	Tipo de resíduos
Mobilização, instalação e serviços preliminares	Construções temporárias em madeira e/ou alvenaria para escritório, almoxarifado e instalações sanitárias	Madeira, cerâmica, gesso e plástico.
Atividades administrativas	Elaboração de diários de obra, revisão de projetos, contratos, pagamentos, processos de recursos humanos, compra e recebimento de materiais	Resíduos de escritório (papéis, grampos, plástico). Paletes (decorrentes do recebimento)
Escavação e terraplenagem	Movimentação de solos ou rochas	Solos ou rochas (em grande volume)
Fundações e infraestrutura	Execução de fundações rasas ou profundas	Concreto, aço, brita, solo de escavação e implantação das estruturas (fundações rasas); além dos materiais supracitados, lama bentonítica (fundações profundas)
Superestrutura	Execução de superestrutura em concreto armado	Resíduos de concreto e embalagens.
Escoramento para lajes e vigas	Sistema de escoramento em madeira	Madeiras e pinos metálicos
Impermeabilizações	Impermeabilização de lajes de cobertura, banheiros piscinas e estruturas	Resíduos perigosos oriundos de produtos químicos como os originados de petróleo.
Coberturas	Coberturas em telhado	Resíduos classe A ou B oriundos do sistema de cobertura (calhas, rufos, telhados etc.)
Alvenaria de fechamento e revestimento interno e externo	Alvenaria em blocos de concreto e cerâmicos, revestimento interno (azulejos) e chapisco emboço e pintura. Revestimento externo (pastilhas cerâmicas, ladrilhos ornamentais)	Resíduos classe A (sobras de recortes de pisos, pastilhas e azulejos cerâmicos e de rocha, material excedente de preparo de alvenaria e argamassa); Classe B (embalagens e sobras de gesso acartonado ou vidro); Classe C ou D (estopas, panos, rolos, pincéis, latas de tintas, cera e vernizes)
Instalações	Elétricas, hidráulicas, gás	Sobras de recorte de tubos, condutores fios elétricos, parafusos, trilhos metálicos
Esquadrias	Instalação de portas e janelas	Resíduos de argamassa para assentamento e/ou chumbamento (fixação)
Serralheria	Colocação de grades e portões, guarda-corpos, corrimões.	Resíduos classe A associados a argamassa de chumbamento; Classe B associados ao recorte de material metálico; Classe C tais como lixas, esmeris; Classe D oriundos de graxas e lubrificantes, estopas e panos contaminados
Limpeza da obra	Conclusão da obra ou de uma das etapas	Panos de limpeza, solo, resto de rejunte, embalagens de produtos de limpeza e instrumentos de limpeza (Resíduos classe C)
Desmobilização do canteiro	Remoção das estruturas provisórias da obra	Madeiras, instalações elétricas e hidrossanitárias, telhas e materiais sem uso futuro.

Fonte: adaptado de Nagalli (2014)

2.3 Métodos para estimativa de RCD

O método para avaliar a geração de RCD consiste no reconhecimento da evolução do setor responsável por sua formação e na quantificação do volume total produzido nos municípios. Na caracterização quantitativa são aplicados métodos que levam à criação de indicadores da geração de RCD, que pode ser dada por meio de três bases de dados: cálculo da geração de entulho através de áreas licenciadas, cálculo do movimento de cargas das empresas coletoras e cálculo do volume descartado nos aterros municipais em um período de quatro meses (MARQUES NETO, 2010).

No estudo de Cochran et al. apud Mália (2010) desenvolveu-se uma metodologia para determinar a quantidade global de RCD produzidos, na Flórida, nos EUA. Neste estudo, foram analisados seis setores específicos geradores de RCD: nova construção residencial; nova construção não residencial; demolição residencial; demolição não residencial; reabilitação residencial; e reabilitação não residencial. A quantidade de RCD gerados na atividade de nova construção foi estimada como o produto da área da atividade de construção (m^2) pela geração de resíduos por unidade de área de construção (kg/m^2).

Nos canteiros de obra existem alguns métodos para estimar a quantidade de RCD, o método de Llatas (2010) apud Nagalli (2014) propõe um modelo que tem como suporte a Lista Europeia de Resíduos (LER), iniciando-se a partir de duas variáveis: a quantidade de edificações ou canteiros de obra e seus respectivos materiais de construções e componentes, já classificados segundo seu tipo e quantidade e os processos de transformação desses materiais ao longo da obra.

Nagalli (2014) também criou um método para quantificação estimada da geração de resíduos antes do início da obra, em que é buscada a correlação entre alguns dos principais itens que interferem na geração de resíduos em uma obra, como equipe, processo construtivo, fiscalização, cronograma e sobras de material.

Na prática, conforme Costa (2012) a taxa de geração dos RCD nas obras pode ser obtida a partir da razão entre a sua massa e a área construída de cada obra (Equação.1), sendo o valor médio calculado através da média ponderada através do somatório da multiplicação das taxas pelas respectivas áreas e posteriormente dividindo-o pelo somatório das áreas, utilizado para se corrigir as distorções devido à diferença de porte das obras (Equação.2).

$$\frac{\text{massa de RCD (kg)}}{\text{Área Construída (m}^2\text{)}} \quad \text{Equação (1)}$$

$$T_{X_p} = \frac{\sum_1^n T_i A_i}{\sum_1^n A_i} \quad \text{Equação (2)}$$

Tx - Taxa de geração

Txp - Taxa ponderada de geração

Ai – Área construída

Marques Neto e Schalch (2010) quantifica a Taxa de Geração por obra através do acompanhamento de cinco obras de diferentes áreas e usos, calculando o volume total de entulho removidos durante a execução da obra, relacionando esse volume com a área construída, através da equação 3 e 4 :

Taxa de geração (kg/m²) = \sum Área Construída (m²) = Área 1 + Área 2 +

$$\text{Área 3 + Área 4 + Área 5} \quad \text{Equação (3)}$$

Número total de caçambas utilizadas (Obra 1 + Obra 2 + Obra 3 +

$$\text{Obra 4 + Obra 5)} \quad \text{Equação (4)}$$

2.4 Aspectos Legais

Devido a visível expansão das atividades do setor da construção civil e pela crescente geração de RCD, no Brasil foram elaboradas legislações referentes a esta problemática, buscando o uso racional dos recursos naturais, a redução consciente de materiais, ou até mesmo o reaproveitamento e reciclagem dos resíduos gerados, pelas empresas, visando uma melhor gestão ambiental e a minimização dos impactos ambientais (FERNANDES DOS SANTOS et al. 2012).

O Brasil dispunha da Norma NBR 10004 – tratando dos resíduos sólidos em geral. Além desta norma a ABNT publicou algumas outras Normas Técnicas específicas de RCD (Tabela 8), como forma de auxiliar os aspectos da Resolução (PASCHOALIN FILHO et al, 2014).

Tabela 8 - Normas Técnicas da ABNT sobre RCD

Norma	Título	Objetivo
NBR 15112/2004	Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação.	Fixa os requisitos exigíveis para projeto, implantação e operação de áreas de transbordo e triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos.
NBR 15113/2004	Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes - Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação.	Fixa os requisitos mínimos exigíveis para projeto, implantação e operação de aterros de resíduos sólidos da construção civil classe A e de resíduos inertes.
NBR 15114/2004	Resíduos sólidos da construção civil - Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação.	Fixa os requisitos mínimos exigíveis para projeto, implantação e operação de áreas de reciclagem de resíduos sólidos da construção civil classe A.
NBR 15115/2004	Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Execução de camadas de pavimentação - Procedimentos.	Estabelece os critérios para execução de camadas de reforço do subleito, sub-base e base de pavimentos, bem como camada de revestimento primário, com agregado reciclado de resíduo sólido da construção civil, denominado agregado reciclado, em obras de pavimentação.
NBR 15 116/2004	Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural - Requisitos.	Estabelece os requisitos para o emprego de agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil.

Fonte: ABNT (2004)

2.4.1 Resolução CONAMA

Dentro do cenário da construção civil, no Brasil, algumas legislações pertinentes à gestão de resíduos gerados no setor da construção civil se destacam, entre elas, a Resolução nº 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA/2002), que estabeleceu diretrizes, critérios

e procedimentos para a gestão de resíduos da construção civil e o Decreto 7.404, de 23 de dezembro de 2010, que regulamentou a Lei anterior (BRASIL, 2010b).

A Resolução Conama nº 307/2002 afirma que os resíduos de construção e demolição são:

provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica entre outros.

A Resolução CONAMA nº 307/2002 surgiu com a pretensão de estabelecer critérios para classificação, composição e gestão adequada dos RCD, dada a magnitude na geração de RCD. Neste contexto a resolução buscou inserir a gestão dos RCD como responsabilidade tanto dos estados, municípios, dos pequenos e grandes geradores.

Para a gestão dos resíduos da construção civil deve ser elaborado por parte dos estados e pelo Distrito Federal o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil que deve estar em consonância com o Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil elaborado pelo município, contemplando diretrizes para pequenos e grandes geradores e com o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil - PGRCC que deve ser elaborado pelos grandes geradores e tem como objetivo estabelecer os procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequados dos resíduos.

Além disso, de acordo com a CONAMA 307/2002 o Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil deve estabelecer diretrizes técnicas e procedimentos para execução da responsabilidade dos pequenos geradores e para o PGRCC elaborado pelos grandes geradores que deve estabelecer os procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequados dos resíduos.

2.4.2 *Lei Federal*

Além da Política Nacional do Meio Ambiente no decorrer dos anos, surgiram diversas outras políticas similares, como a de recursos hídricos, de educação ambiental, de saneamento básico e a Lei 12.305, na qual instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), que se relaciona nitidamente com a questão dos RCD (NAGALLI, 2014).

A PNRS, prevê redução na geração de resíduos, propondo a prática de hábitos de consumo sustentável e um conjunto de medidas e instrumentos para incentivar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos e a destinação adequada dos rejeitos, além da necessidade de elaboração de planos de gestão de resíduos por agentes públicos e privados (PASCHOALIN FILHO; DIAS; CORTES, 2014). Estabelece ainda princípios, objetivos e instrumentos, bem como as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, definindo as responsabilidades do gerador e do poder público e os instrumentos econômicos aplicáveis. Os planos previstos pela PNRS são os seguintes:

1 - Plano Nacional de Resíduos Sólidos: sob a responsabilidade da União e coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente;

2 - Plano Estadual de Resíduos Sólidos: É de responsabilidade de cada Estado, sendo este requisito fundamental para a obtenção de recursos da União, por ela controlados, a serem destinados aos empreendimentos e serviços destinados ao gerenciamento de resíduos sólidos;

3 - Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos: sob a responsabilidade dos municípios, sendo este requisito fundamental para captação de recursos junto à União que serão destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos;

4 - Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos: estão sujeitos à elaboração deste plano os geradores de resíduos (perigosos ou não) de uma maneira geral, entre estes, as empresas de construção civil.

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2011) a aprovação da Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), após vinte e um anos de discussões no Congresso Nacional marcou o princípio de uma forte articulação institucional envolvendo a União, os Estados e Municípios, o setor produtivo e a sociedade civil, na busca de soluções

para os graves problemas causados pelos resíduos, que vem comprometendo a qualidade de vida dos brasileiros.

Tal lei não descreve especificamente as ações em relação aos RCD, mas deixa como atribuição para o Estado definindo qual a responsabilidade em relação ao Plano Estadual de Resíduos Sólidos. Até o presente momento os estados que possuem um Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS) são: Ceará, Mato Grosso, Minas Gerais, Paraná, Pernambuco, Rio de Janeiro, Santa Catarina e São Paulo.

2.4.3 Lei Estadual

Na esfera estadual a Lei Nº 14. 236, de 13 de Dezembro de 2010 institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos que dispõe sobre as diretrizes aplicáveis aos resíduos sólidos no Estado de Pernambuco, bem como os seus princípios, objetivos, instrumentos, gestão e gerenciamento, responsabilidades e instrumentos econômicos.

Em Pernambuco o Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Julho de 2012 tem como objetivo relacionar a situação atual dos resíduos sólidos no estado de Pernambuco e desenvolver diretrizes, estratégias, metas, programas e projetos, capazes de subsidiar a gestão dos resíduos sólidos no estado, contando com a validação do documento a partir da participação popular e conta com um Sistema Estadual de Resíduos Sólidos.

Em relação aos RCD o Plano determina que o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) estabelecido na Resolução CONAMA nº 307/2002 integre o Programa Municipal de Gerenciamento de RCC e o Projeto de Gerenciamento de RCC a ser desenvolvido para cada obra e que a gestão dos RCC envolve os geradores e transportadores e necessita de locais de disposição. Com isso se observa, a importância do surgimento da Resolução CONAMA 307/02 para gestão adequada dos RCD e como forma de fornecimento de subsídios para o processo de criação dos planos estaduais.

2.4.4 Lei Municipal

Como iniciativa, dada a existência da Política Nacional de Resíduos Sólidos, bem como as exigências de Planos de Resíduos e a Resolução do CONAMA, foram elaboradas Leis municipais com o objetivo de trazer à tona aspectos relevantes sobre os RCD.

No município de Jaboatão dos Guararapes foi elaborada a Lei nº 930/2013 que trata das diretrizes para a coleta e o transporte dos resíduos da construção civil e de volumosos não abrangidos pela coleta domiciliar regular. A lei define alguns critérios e exigências que podem ser descritos como:

- Grande gerador: atividades que geram volumes de resíduos superior a 1,0 m³ por dia de RCD em cada uma das fases do empreendimento;
- O PGRCC deverá ser apresentado ao órgão gestor de limpeza urbana municipal para análise e aprovação;
- As empresas de coleta e transporte de resíduos deverão ter seu cadastro e licença junto ao órgão gestor;
- A destinação dos resíduos deverá seguir a Resolução CONAMA 307/2002;
- A fiscalização caberá a Secretaria Executiva de Limpeza Urbana e Manutenção de Espaços Públicos através da Gerência de Limpeza Urbana.

Para consolidar a lei de gestão de resíduos em Jaboatão dos Guararapes todos os resíduos coletados no município, incluindo os RCD são destinados à Central de Tratamento de Resíduos Candeias - CTR Candeias (Figura 6). Esta central de tratamento de resíduos é um aterro sanitário privado, licenciado pelos órgãos competentes e que dispõe de todos os requisitos para fazer o tratamento dos resíduos recebidos.

Figura 6 - Central de Tratamento de Resíduos de Jaboatão dos Guararapes



Fonte: CTR Candeias (2015) – O autor

2.5 Gestão Ambiental dos RCD

Com o contínuo crescimento da produção de resíduos e da procura de recursos naturais, num futuro próximo, os aterros estarão sobrelotados e o Planeta cada vez mais poluído e

explorado. Este problema não pode ser ignorado, necessitando o setor de melhorias na atual gestão de RCD, de modo a tornar a construção sustentável.

Para atingir esta meta, é necessário ver os resíduos de construção e demolição como um recurso ou um subproduto, que através da reutilização e reciclagem se converte em novos produtos que podem ser usados para uma variedade de fins (MÁLIA, 2010).

Silva Filho (2005) ressalta que a gestão de resíduos sólidos na construção civil visa à redução, reutilização e reciclagem e inclui planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implementar as ações previstas nos programas e planos existentes nas leis.

Para uma gestão eficaz de RCD é preciso definir responsáveis pelo controle, descarte e destinação adequada, conforme apresentado na Tabela 9. Segundo Silva (2014) no Brasil ainda se adota a gestão corretiva de resíduos, que consiste num conjunto de medidas não preventivas como o aterramento de terrenos baldios, alagados sem resultados positivos.

Tabela 9 - Atribuição de responsabilidades pelo correto manejo de RCD (São Paulo).

Setor	Tipologia	Tipos de Resíduos	Responsáveis	Alternativas
Construção Civil	Obras reformas residenciais comerciais	Madeira, cimento, blocos, pregos, gesso, tinta, latas, cerâmicas, pedra, areia e outros	Gerador Município gerador (pequeno /grande)	1. Ecopoponto 2. Área de transbordo e triagem (ATT) 3. Área de reciclagem 4. Aterro de RCD

Fonte: Sinduscon/SP (2012)

As alternativas expressas na Tabela 9 podem ser definidas como melhorias de gestão, como a área de reciclagem que segundo a NBR 15114/2004 são áreas destinadas ao recebimento e transformação de resíduos da construção civil classe A, para produção de agregados reciclados.

Esta mesma norma ainda define área de transbordo e triagem (ATT) como uma área destinada ao recebimento de resíduos da construção civil e resíduos volumosos, para triagem, armazenamento temporário dos materiais segregados, eventual transformação e posterior remoção para destinação adequada, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente.

Os ecopontos ou Pontos de Entrega de Pequenos Volumes (Figura 7) são equipamentos públicos destinados ao recebimento de resíduos da construção civil e resíduos volumosos limitados a 1 m³ (um metro cúbico) da totalidade de uma obra ou serviço, gerados e entregues pelos munícipes, podendo ainda ser coletados e entregues por pequenos transportadores (NBR 15112/2004).

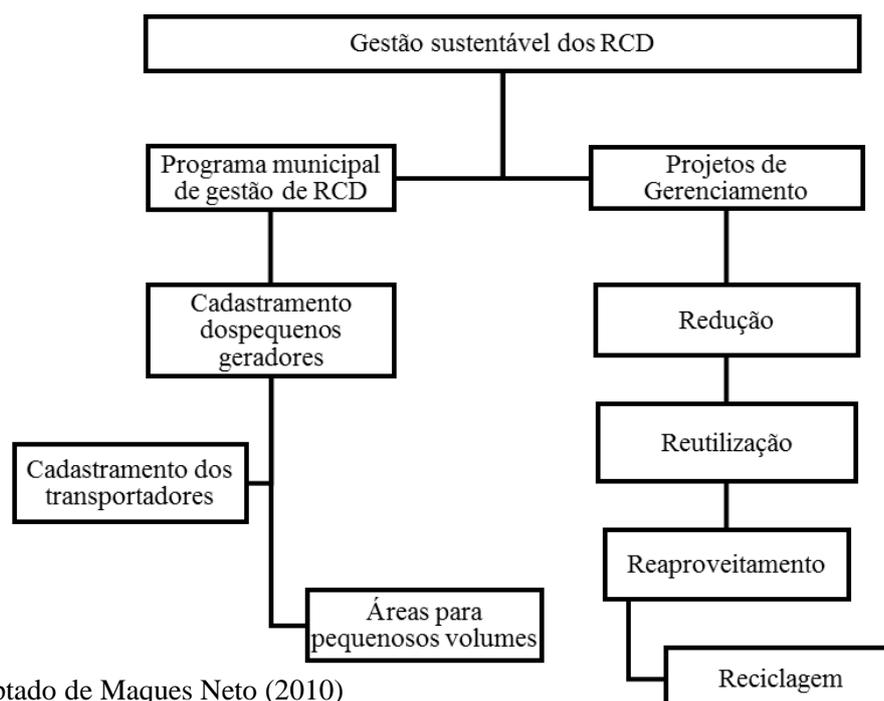
Figura 7 - Ecoponto localizado na cidade de Recife/PE



Fonte: Folha - PE (2014)

Na organização do sistema de gestão sustentável de RCD (Figura 8) é importante observar a existência de uma hierarquia de ações que conduzem para melhorias de práticas, partindo da prevenção, reutilização, reciclagem, tratamento de deposição adequada.

Figura 8 - Fluxograma gestão sustentável dos RCD



Fonte: Adaptado de Maques Neto (2010)

2.6 Gestão de RCD em canteiro de obras

A gestão responsável dos resíduos gerados em canteiros de obras requer uma compreensão do processo de construção de edifícios e as dificuldades em combinar as formas de disposição dos resíduos (BLUMENSCHNEIDER, 2007).

Entre os desafios do gerenciamento dos resíduos sólidos gerados em canteiros de obras cita-se:

- O volume do resíduo produzido (que justifica todo o esforço para a redução de sua geração);
- O número de participantes no processo construtivo (que torna o fluxo de informação falho);
- O número de agentes do setor produtivo, setor público e terceiro setor que compartilham a responsabilidade pelo gerenciamento dos resíduos sólidos (quando o setor público não cumpre com a sua responsabilidade enfraquece as ações e os esforços do setor produtivo e do terceiro setor);
- Os recursos escassos para financiamento de projetos de pesquisa de novos materiais produzidos pela reciclagem de resíduos;
- Os recursos escassos dos municípios para atacarem os problemas de gestão ambiental;
- O potencial de reciclagem (desperdiçado) dos resíduos sólidos oriundos do processo construtivo (em torno de 80% dos resíduos de uma caçamba são recicláveis);
- A necessidade e responsabilidade do setor público de instituir instrumentos que controlem e estimulem a gestão dos resíduos gerados em canteiros de obras;
- A responsabilidade e o compromisso do setor produtivo em atender às legislações referentes ao tema.

Com estes agravantes, pode-se dizer que o sistema de gestão de resíduos visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e programar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos (NAGALLI, 2014).

Para uma gestão adequada dentro do canteiro de obras os responsáveis pelas construções, ou seja, os grandes geradores devem elaborar um Plano de Gerenciamento de Resíduos da

Construção Civil (PGRCC) que tem como objetivo estabelecer os procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequados dos RCD.

Este gerenciamento de resíduos tende a evitar os problemas de desperdício de materiais e mão-de-obra na execução dos empreendimentos. A preocupação expressa, inclusive na Resolução CONAMA nº 307, com a não-geração dos resíduos deve estar presente na implantação e consolidação do programa de gestão de resíduos.

2.6.1.1 Planejamento

A primeira etapa para gerir os RCD dentro do canteiro de obras compreende a fase de planejamento, que está relacionado ao projeto arquitetônico que deve se preocupar com a modulação, com o sistema construtivo a ser adotado, com o tipo dos materiais a serem empregados e com a integração entre os projetos complementares.

De acordo Lima e Rosa Lima (2011) os itens que deverão receber maior atenção na pré-obra em relação à minimização da geração de RCD são:

- Compatibilidade entre os vários projetos;
- Exatidão em relação a cotas, níveis e alturas;
- Especificação inexata ou falta de especificação de materiais e componentes;
- Falta ou detalhamento inadequado dos projetos.

No momento do planejamento para a escolha da tecnologia a ser utilizada, deverá se buscar a menor geração de resíduos, meio da aplicação de critérios como racionalização, padronização e otimização. Informações sobre o ciclo de vida dos materiais a serem empregados nas diversas tecnologias, desde a extração da matéria-prima até o seu potencial de reciclagem, concluída a sua vida útil, devem ser consideradas. Materiais que permitam sua reciclagem, finda a sua vida útil, devem ser priorizados (BLUMENSCHHEIN, 2007).

Além disso, na etapa de planejamento o canteiro de obras deve ser planejado visando a atender às necessidades de se estabelecer um sistema de gestão de resíduos, incluindo: Áreas para armazenamento dos diferentes resíduos; áreas para disposição dos resíduos no canteiro até coleta e transporte; contêineres para armazenamento e acondicionamento dos resíduos, adequadamente instalados e sinalizados e a Instalação de filtros para a água da lavagem da betoneira.

2.6.1.2 Caracterização do RCD

A etapa de caracterização do RCD gerado é importante no sentido de se identificar e quantificar os resíduos e desta forma planejar qualitativa e quantitativamente a redução, reutilização, reciclagem e a destinação final dos mesmos.

A identificação prévia e caracterização dos resíduos a serem gerados no canteiro de obras são fundamentais no processo de reaproveitamento dos RCD, pois esse conhecimento leva a se pensar maneiras mais racionais de se reutilizar e/ou reciclar o material.

Todo o resíduo gerado na obra deve ser identificado e quantificado, de acordo com o tipo de depósito, baia ou container, que serão separados em classes A, B, C e D de acordo com a Resolução CONAMA 307/02. A quantificação deve ser registrada em relatórios mensais, permitindo à empresa estabelecer controle e parâmetros da quantidade e tipo de resíduo gerado.

Tais dados mais tarde poderão ser cruzados como, por exemplo, com a descrição da tecnologia utilizada e permitir comparações entre diferentes processos construtivos. Os dados também permitem que a empresa identifique o número de caçambas reduzidas, a partir do momento que há a coleta seletiva e escoamento dos resíduos recicláveis na porta do canteiro (BLUMENSCHNEIN, 2007).

2.6.1.3 Triagem ou Segregação

Para que os resíduos sejam reciclados e reaproveitados como matéria-prima, as características do produto reciclado devem ser compatíveis ao seu uso. A reciclagem dos RCD contaminados com materiais não-inertes pode produzir reciclados de pouca qualidade. Para que isso não ocorra, é fundamental a separação dos diversos tipos de resíduos produzidos, onde a fase inerte é a que possui maior potencial de reciclagem para produção de reciclados de boa qualidade a serem reaproveitados na própria construção civil (CABRAL; MOREIRA, 2011).

Além de contribuir ao processo de reciclagem, a atividade de segregação (Figura 9) dos resíduos possibilita a organização e limpeza do local de trabalho podendo trazer como benefício indireto a redução no índice de acidentes provocado pela desordem no canteiro.

Figura 9 - Organização e segregação de RCD em canteiro de obras



Fonte: SINDUSCON/SP (2014)

2.6.1.4 Acondicionamento

O acondicionamento inicial deve ocorrer no próprio local onde são gerados (Figura 10). Plásticos, madeiras, papéis e metais de pequenas dimensões devem ser acondicionados em bombonas plásticas de 50 litros ou outro recipiente aberto e resistente (SOUZA, 2007), até que atinjam volumes tais que justifiquem seu transporte interno para o depósito final de onde sairão para a reutilização, reciclagem ou destinação definitiva.

Figura 10 - Acondicionamento inicial de resíduos em canteiro de obras na RMR



Fonte: O autor (2015)

O acondicionamento final dos resíduos deve facilitar sua retirada e destinação final. Este acondicionamento deve garantir que os resíduos continuem segregados. Outros materiais devem ser acondicionados em baias fixas, baias móveis ou caçambas estacionárias (Figura 11).

Figura 11 - Caçamba estacionária utilizada para acondicionamento de RCD



Fonte: O autor (2015)

2.6.1.5 Transporte interno e externo

Em geral, o deslocamento horizontal dos resíduos é realizado em carrinhos-de-mão e giricas; e o deslocamento vertical é realizado em tubos condutores de entulho. O operador da grua pode aproveitar as descidas vazias do guincho para transportar os recipientes de acondicionamento inicial dos RCC até o local do depósito final conforme sua classificação. Já o transporte externo é executado por empresas de coleta de RCD contratadas pela construtora e devem ser cadastradas e credenciadas pelo órgão municipal fiscalizador (CABRAL; MOREIRA, 2011).

A coleta e remoção dos resíduos do canteiro de obras devem ser controlados através do preenchimento de uma ficha contendo dados do gerador, tipo e quantidade de resíduos, dados do transportador e dados do local de destinação final dos resíduos. O gerador guarda uma via deste documento assinado pelo transportador e destinatário dos resíduos, pois é sua garantia de que destinou adequadamente seus resíduos. Este controle servirá também para a sistematização das informações da geração de resíduos da sua obra (BLUMENSCHNEIN, 2007).

2.6.1.6 Destinação final dos Resíduos

A destinação dos RCD deve ser feita de acordo com o tipo de resíduo. Os resíduos classe A deverão ser encaminhados para áreas de triagem e transbordo, áreas e reciclagem ou aterros da construção civil. Já os resíduos classe B podem ser comercializados com empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam esses resíduos. Para os resíduos das categorias C e D, deverá acontecer o envolvimento dos fornecedores para que se configure a corresponsabilidade na destinação dos mesmos.

Cabral e Moreira (2011) sugerem algumas alternativas para destinação final dos componentes de obras como:

- Concreto: Se não for beneficiado pode ser utilizado na construção de estradas ou como material de aterro ou melhoramento de solo;
- Madeira: Pode ser utilizada na obra se não estiver suja e danificada;
- Resíduos de alvenaria: Pode ser utilizado também como massa na fabricação de tijolos, com o aproveitamento até da sua parte fina como material de enchimento, além de poder ser queimado e transformado em cinzas com reutilização na própria construção civil;
- Saco de cimento: devem retornar à fábrica para utilização com combustível na produção do cimento.

2.7 Impactos ambientais pela deposição irregular de RCD

Segundo a Norma ABNT ISO 14001/2004, impacto ambiental é qualquer modificação do meio ambiente adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, dos aspectos ambientais da organização.

O setor construtivo além de contribuir com a extração de recursos naturais, também gera em seu ciclo tanto de produção quanto de concepção muitos aspectos e impactos ambientais, na maioria, adversos. A relação entre a atividade construtora e o meio ambiente se analisa com frequência através dos efeitos negativos sobre o mesmo, como consumo de recursos e energia, contaminação, alteração do ecossistema, geração de resíduos, etc (RIOS, 2014).

Um desses aspectos e principal está relacionado a geração de RCD, que tem como gerador construções formais e informais. Estes resíduos muitas vezes são depositados de forma

inadequada e em locais não regularizados pelo poder público que por consequência atrai também outros tipos de resíduos para o qual não se tenha solução de captação rotineira (serviço de poda, resíduos volumosos). Nestes casos, a administração pública fortuitamente faz a limpeza da área, contudo, o problema da deposição inadequada persiste formando um verdadeiro ciclo vicioso e de difícil solução.

A indústria da construção civil exerce também impacto significativo sobre a economia de uma nação e, portanto, pequenas alterações nas diversas fases do processo construtivo podem promover mudanças importantes na eficiência ambiental, além da redução dos gastos operacionais de uma obra.

Dias de Moraes (2006) cita alguns impactos ambientais adversos da deposição irregular de RCD, podendo ser classificados como impactos no meio biótico, antrópico e físico tais como:

1. Impactos no meio biótico:

- Destruição de fauna e flora.
- Poluição do ar, ocasionado pôr poeiras.

2. Impactos no meio físico:

- Degradação de áreas hídricas, tais como: rios, riachos, lagos e mananciais, por aterramento.
- Desvio de rios, riachos, etc., causando alagamentos e cheias.
- Deslizamentos provocados pôr entulhos em terrenos instáveis.

3. Impactos no meio antrópico:

- Obstruções nas redes de drenagem e bocas-de-lobo, causando-se alagamentos.
- Aterramentos ou assoreamentos em canais abertos.
- Detritos colocados em vias.
- Falta de sinalização adequada em obras públicas, onde os resíduos são colocados, causando-se riscos de acidentes.
- Habitat para roedores e insetos, principalmente se misturado com lixo doméstico, causando-se doenças transmissíveis.
- Custos de limpeza pública elevado.
- Elevados custos em horas de máquinas “pesadas”, pagas pela prefeitura municipal, para limpeza de terrenos baldios.

- Desperdício da indústria da construção civil.
- Aumento do custeio na fiscalização pelo município, com o crescimento destes resíduos não monitorados.
- Crescimento nos custos de operação no aterro sanitário.

4. Outros Impactos:

- Diminuição da vida útil dos aterros sanitários.
- Quebra de equipamentos da coleta de lixo, como os compactadores e caminhões.
- Diminuição do fluxo turístico e bem-estar da população, pela agressão visual na cidade.

Atualmente, a nível mundial, a grande maioria dos RCD acaba em aterros, ou depositada ilegalmente ao longo das vias ou em espaços abertos. A deposição ou incineração ilegal de RCD provoca a contaminação do solo, da água e do ar devido a substâncias tóxicas presentes nos resíduos, trazendo consequências graves não só para o ambiente, mas também para a saúde pública. No entanto, o impacto real destas deposições é pouco conhecido, sendo-lhe dada pouca atenção pelas autoridades locais ou nacionais que controlam e regulamentam esta prática de eliminação (MÁLIA, 2010).

2.8 Alternativas de Reciclagem

Foi durante a reconstrução das cidades europeias, após a Segunda Guerra Mundial, que ocorreu a maior demanda por RCD da história, uma vez que houve a necessidade de dar destino aos escombros e também quando houve grande procura por materiais de construção (FARIAS, 2013).

A reutilização e a reciclagem como estratégias de minimização de resíduos oferecem três benefícios: reduzem a procura sobre novos recursos naturais; diminuem a energia necessária para a produção de novos materiais; e usam resíduos que de outra forma teriam o aterro como destino final (MÁLIA, 2010).

Farias (2013) ainda continua que para potencializar o uso de RCD na própria atividade construtiva, é preciso realizar o processo de beneficiamento, que tem como etapas: recepção do material e sua separação, retirada dos materiais não minerais e de gesso, homogeneização, separação da fração fina do resíduo, transporte do RCD bruto, britagem do resíduo, retirada de

contaminantes após britagem, peneiramento, transporte e acondicionamento do agregado reciclado de RCD.

Os RCD possuem grande possibilidade de utilização como material reciclado para alimentar o próprio setor construtivo, podendo ser usado em concreto sem função estrutural, camadas para drenagem, pavimentação, estacas de compactação, entre outros.

Cruz Junior (2011) afirma que as principais tecnologias utilizadas na reciclagem dos RCD são as voltadas para utilização na produção de argamassa, na construção de camadas de base e sub-base de pavimentos, na fabricação de blocos sem função estrutural (blocos de vedação), meio-fio (guias), canaletas, mourões e placas de muro, etc. Tais utilizações podem ser visualizadas na Tabela 10.

Tabela 10 - Aplicações de RCD reciclado

Produto	Características	Uso recomendado
Areia britada	Material com dimensão máxima inferior a 4,8 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto.	Argamassa de assentamento, alvenaria de vedação, contrapiso, solo-cimento, blocos e tijolos de vedação.
Pedrisco reciclado	Material com dimensão máxima 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 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 RCD (blocos de concreto, restos de cerâmica etc.)	Obras de base e sub-base de pavimentação, reforço e subleito de pavimentos, regularização de vias não pavimentadas, aterros e nivelamento topográfico de terrenos.
Rachão	Material com dimensão máxima inferior a 150 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto.	Obras de pavimentação, drenagem e terraplenagem.

Fonte: SILVA (2014).

Em sua pesquisa Farias (2013) verificou a potencialidade do RCD beneficiado como substituição do agregado natural comumente usado em camadas de pavimentos, comprovando a viabilidade técnica e econômica quanto ao uso do RCD com solo para este fim.

Cruz Junior (2010) investigou algumas propriedades físicas e mecânicas dos RCD verificando seu desempenho quando aplicado a melhoramento de solos através de estacas de compactação, em substituição ao agregado natural. Dessa forma, foi possível verificar o bom desempenho do RCD quando aplicado a esse propósito, uma vez que seus resultados, tanto em laboratório, quanto na prática foram plausíveis.

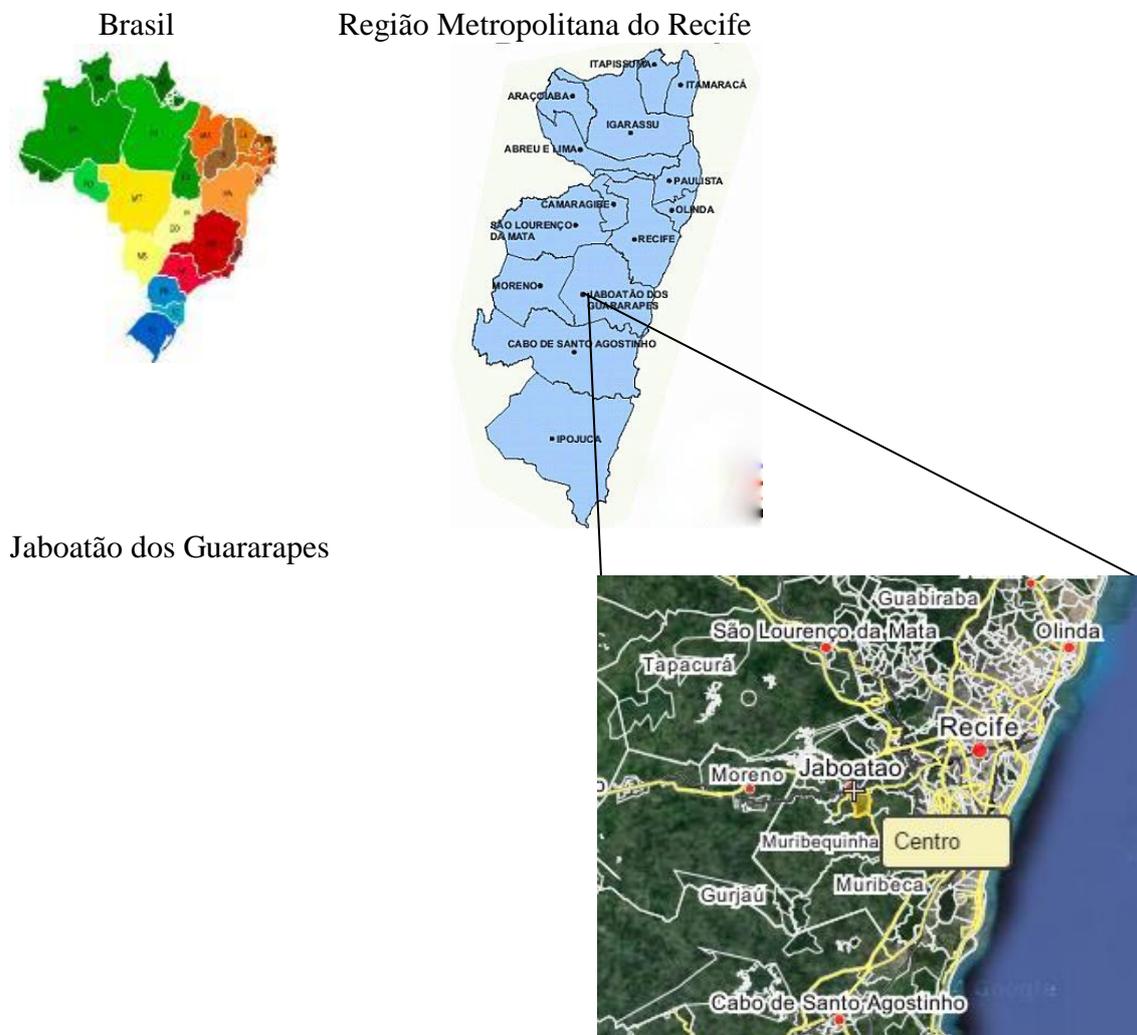
Sales e Alferes Filho (2014) estudaram o efeito do pó de resíduo cerâmico como adição ativa para o concreto, buscando analisar as propriedades físicas e mecânicas de concretos com adição de pó de resíduo cerâmico moído, verificando sua atuação como adição ativa. Estudou-se o resíduo cerâmico moído, em substituição parcial do cimento Portland, visando à melhoria de propriedades dessas misturas cimentícias. Foi observado os índices de vazios permaneceram praticamente constantes levando a ideia de que a inserção do pó de resíduo cerâmico no concreto não causa incremento de porosidade e conseqüentemente não constitui problema quanto durabilidade da estrutura em função da corrosão.

Lapa (2011) estudou a viabilidade técnica do uso de argamassas dos resíduos de construção oriundos do próprio canteiro de obras, no estudo eles atestaram que utilizando-se os ensaios quanto ao desempenho mecânico à compressão e aderência nas argamassas de revestimentos de paredes e tetos mostraram que misturas com inserção total ou parcial de agregados reciclados tiveram desempenho superior às convencionais usadas na obra. Em argamassa com substituição de 100% dos agregados naturais por reciclados os valores de resistência à compressão aumentaram 62,5%. Assim, as argamassas recicladas apresentam-se totalmente adequada para revestimentos internos e externos destinados a receber pintura ou revestimentos cerâmicos e/ou rochas ornamentais.

3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Jaboatão dos Guararapes está localizado no Nordeste brasileiro no Estado de Pernambuco e faz parte da Região Metropolitana de Recife - RMR (Figura 12), apresentando uma área de aproximadamente 247,10 km² e segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia (2010) possui uma população de 644.620 pessoas. Limita-se ao norte com São Lourenço da Mata e Recife, ao sul com o município do Cabo de Santo Agostinho, a leste com o Oceano Atlântico e a oeste com o Município de Moreno.

Figura 12 - Localização do município de Jaboatão dos Guararapes

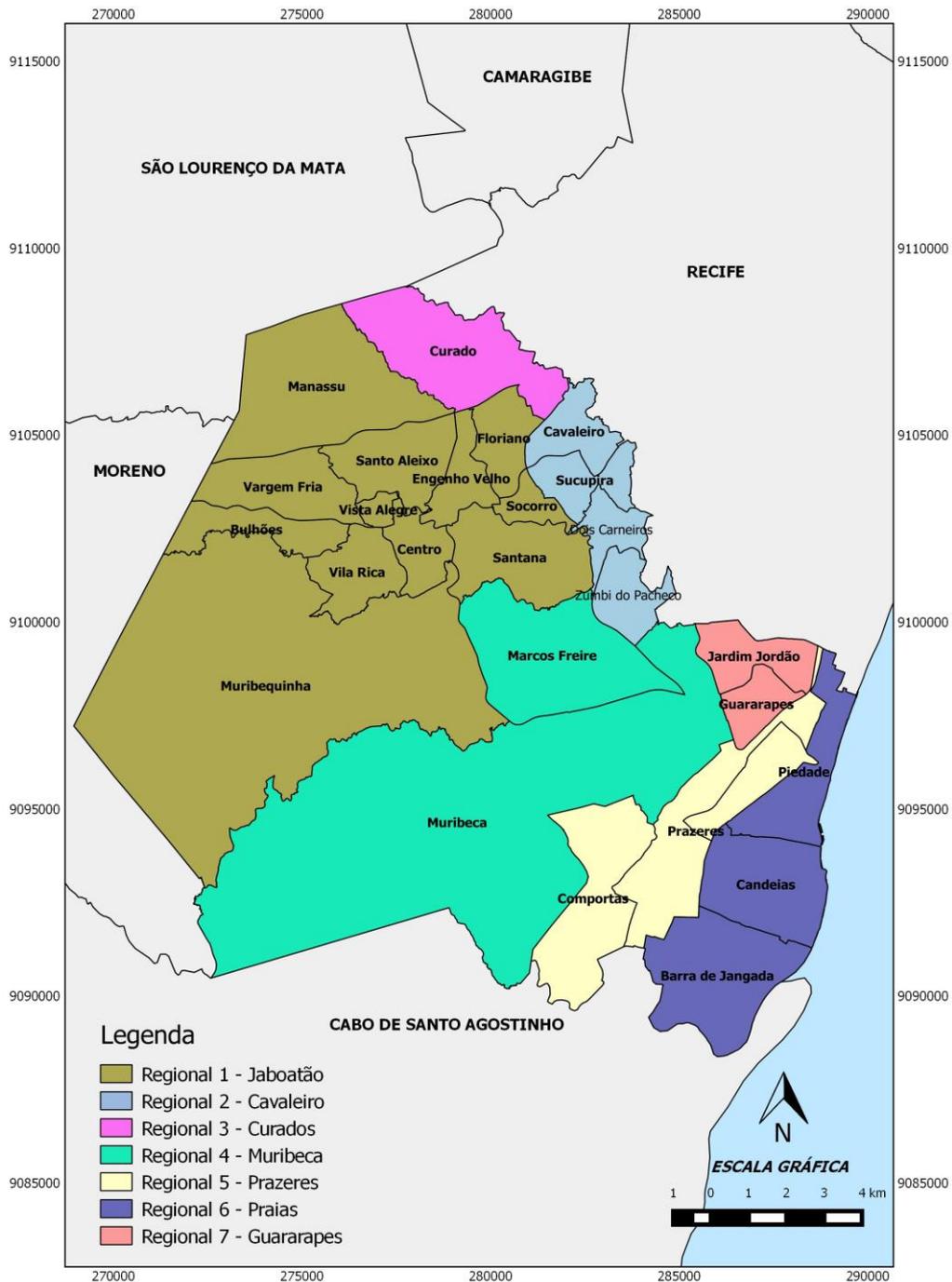


Jaboatão dos Guararapes

Fonte: O autor

A cidade de Jaboatão dos Guararapes está dividida em 7 Regiões Político-Administrativas (RPA) também chamadas de regionais (Figura 13), e estas são subdivididas em microrregiões (Tabela 11) no total de 24 Regiões e 78 bairros. Segundo Cunha (2010) a divisão foi proposta com o objetivo primeiro de compreender melhor o território, considerando critérios demográficos, socioeconômicos, políticos e culturais.

Figura 13 - Localização das regionais no município de Jaboatão dos Guararapes.



Fonte: O autor

Tabela 11 - Identificação dos bairros em cada Regional na cidade de Jaboatão dos Guararapes.

RPA*	REGIONAIS	REGIÕES	BAIRROS
1	Jaboatão Centro	Centro, Santo Aleixo, Engenho Velho, Socorro, Lote 56, Vila Rica e Área Rural	Bulhões, Centro, Engenho Velho, Floriano, Manassu, Muribequinha, Santana, Santo Aleixo, Socorro, Vargem fria, Vila Rica, Vista Alegre, Lote 56, Lote 92, Moenda de Bronze, Jd Santo André, São Jose e Malvinas.
2	Cavaleiro	Cavaleiro, Dois Carneiros, Sucupira e Zumbi do Pacheco.	Cavaleiro, Dois Carneiros, Zumbi do Pacheco, Monte Verde, UR 6, UR 11, Jangadinha, Sucupira, Alto da Colina, V. Liberdade, Pacheco, Três Carneiros, V. das Aeromoças
3	Curado	Curados	Curado I, II, III e IV
4	Muribeca	Marcos Freire e Muribeca	Marcos Freire, Conj. Muribeca, Muribeca Rua, Brasil Novo, Conj. Marcos Freire, Jardim dos Palmares, Integração Muribeca, Jd Muribeca.
5	Prazeres	Sotave, Cajueiro Seco e Comportas	Prazeres, Sotave, Comporta Cajueiro Seco, João de Deus, Jardim Prazeres, Areal, Distrito Industrial, Jardim do Náutico, Vaquejada, Vera Lúcia, Tieta.
6	Praias	Piedade, Barra de Jangada e Candeias	Curcurana, Barra de Jangada, Suvaco da Cobra, Candeias, Dom Helder, Carolinas,. Briga de Galo, Espinhaço da Gata, Piedade, Porta Larga, Loreto, Jardim Piedade, Jardim Copacabana, Asa Braça.
7	Guararapes	Guararapes, Jardim Jordão	Guararapes, Jardim Jordão Córrego da Batalha, Aritana, Massaranduba, Borborema

*RPA – Região político Administrativa. Fonte: adaptado de Melo da Silva (2012).

Os bairros mais populosos são Candeias (64.587 hab), Piedade (64.503 hab) e Cajueiro Seco (52.535 hab), e os que apresentam menor índice de população são Vargem Fria (799 hab) e Bulhões (156 hab).

O clima é quente e úmido, com chuvas predominantes de outono - inverno. A temperatura média anual é de 28 graus centígrados. O perfil do relevo, do litoral para o interior, é composto por uma Planície Costeira formada por depósitos fluviais e marinhos onde havia a restinga e hoje recebe a expansão do mercado imobiliário (CPRM, 2000).

O litoral é composto pelas praias de Piedade, Candeias e Barra de Jangada, manguezais, restinga e a foz do Rio Jaboatão, que se lança diretamente no Oceano. Ao longo das praias há arrecifes aflorando e em alguns pontos se formam piscinas naturais, embora na maior parte da costa as formações sejam submersas.

Atualmente as principais atividades econômicas em Jaboatão dos Guararapes são baseadas no

turismo, por suas belas praias, excelente infraestrutura hoteleira, monumentos históricos (Parque Histórico Nacional dos Guararapes), áreas de lazer e por ser um importante centro econômico e comercial converteu-se em um dos principais núcleos turísticos de Pernambuco.

A ocupação do meio físico do município nem sempre ocorreu da forma planejada. A monocultura da cana-de-açúcar, por exemplo, fez com que grande parte da ocupação rural e, por abranger atualmente a maior parte das terras do interior, cobrindo toda porção ocidental e grande parte da porção meridional, impõe restrições a um planejamento adequado do uso do solo. O mesmo pode ser afirmado com relação a ocupação da faixa litorânea, cuja associação intrínseca à expansão urbana do Recife é relevante (CPRM, 2000).

A ocupação urbana atual está concentrada, principalmente, na extensa planície da zona litorânea, que se expande por três corredores principais. O primeiro é a BR-101, gerando a ocupação da planície, em direção ao sul. O segundo, é a Rodovia da Integração, que liga o distrito de Prazeres à cidade de Jaboatão (ex sede municipal). Embora ainda predomine a monocultura da cana-de-açúcar nesse corredor, verifica-se que a expansão urbana cresce a partir do encontro dessa rodovia com a BR-101.

O terceiro corredor de ocupação é formado pelas rodovias BR-232 e PE-07. Essas rodovias atravessam o município de Jaboatão no sentido Leste-Oeste. A faixa litorânea de alta densidade populacional e de uso múltiplo (residencial, comercial e empresarial de pequeno a médio porte) tem uma expansão rápida, horizontal e verticalmente, nos sentidos sul e oeste.

O parcelamento do solo, definido no Zoneamento Básico do Município, nem sempre tem ocorrido como planejado, a exemplo do que se verifica no entorno da Lagoa Olho D'Água, no qual se observa ocupações que não atendem, no todo ou em parte, as normas definidas pelo zoneamento. No sul do município, principalmente, ao longo da BR-101 e Estrada da Curcurana, encontram-se as áreas mais expressivas de manguezais, às margens do Rio Jaboatão, próximo à foz.

Estima-se que o percentual da área ocupada pelos manguezais já tenha sido bem maior. Áreas atualmente urbanizadas, especialmente na porção sul, foram tomadas aos manguezais, tardiamente protegidos por lei estadual.

Quanto a questão da limpeza urbana o município possui um aterro de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), licenciado também para receber RCD. A Central de Tratamento de Resíduos

Candeias opera desde agosto de 2007 e também em 2013 ampliou sua área de atuação ao dar início a reciclagem de concretos e materiais cerâmicos, originados de demolições da construção civil. Pioneira no segmento em Pernambuco, a empresa instalou em Jaboatão dos Guararapes sua primeira Unidade para Beneficiamento de Entulho (UBE).

O aterro recebe lixo doméstico das cidades de Jaboatão dos Guararapes, Paulista, Cabo de Santo de Agostinho, Moreno e Recife com capacidade máxima na primeira etapa de recebimento de 10.560.000 toneladas de resíduos. Hoje, o empreendimento faz o tratamento de aproximadamente duas mil toneladas por dia, incluindo lixo doméstico e os resíduos industriais não perigosos.

Como alternativa de melhor aproveitamento e reciclagem de RCD na RMR (Região Metropolitana de Recife) encontra-se a Ciclo Ambiental (Figura 14), que é uma empresa pernambucana, pioneira no tratamento de RCD localizada em Camaragibe, com capacidade para processar 900 toneladas por dia. Equipada com tecnologia de ponta, é a primeira unidade do Estado de Pernambuco a tratar, através de britagem e separações balísticas dos resíduos da construção civil atendendo a Resolução CONAMA 307/02.

Figura 14 - Unidade de beneficiamento de RCD Ciclo Ambiental



Fonte: O autor

4 METODOLOGIA

4.1 Etapas da pesquisa

Para facilitar a orientação e proporcionar maior clareza para as ideias referentes ao tema, a pesquisa foi estruturada em 4 etapas conforme identificada nos fluxogramas (Figuras 15 e 16). A estrutura em etapas, tornou mais nítida a elaboração da dissertação, facilitando a compreensão do processo. No entanto, estas etapas devem estar vinculadas para garantir a coerência e a consistência dos estudos.

4.1.1 Etapa 1- obtenção de dados

Na etapa 1 foram executados levantamentos bibliográficos com o objetivo de adquirir conhecimentos acerca do tema proposto para a pesquisa. Posteriormente foram coletados através de entrevistas dados junto ao órgão gestor municipal, especificamente a secretaria de limpeza urbana com o intuito de obter um diagnóstico da gestão de RSU e RCD no município de Jabotão dos Guararapes, assim como realizar uma estimativa da quantidade de RCD. Desta maneira foram obtidas informações e arquivos referentes a base de dados de mapeamento municipal, coleta, destinação e deposição de RSU e RCD, além dos alvarás que continham as áreas licenciadas para construção nos anos de 2013 e 2014.

a) Diagnóstico da Gestão municipal de RSU e RCD

Para verificar o funcionamento da gestão de RCD no município de Jabotão dos Guararapes tanto para RSU como para RCD foi utilizado como base o IGR - Índice De Gestão De Resíduos Sólidos elaborado pela Secretaria do Meio Ambiente do estado de São Paulo, uma vez que o município de Jabotão dos Guararapes não possui nenhum indicador. Este método tem como objetivo avaliar a gestão de resíduos sólidos urbanos e assim, identificar as fragilidades e auxiliar o município no desenvolvimento de políticas públicas voltadas à melhoria da gestão.

Os dados para a construção do IGR foram obtidos por meio de um questionário (Anexo A) em que o gestor responsável pelos RSU de Jabotão dos Guararapes respondeu a perguntas de quatro áreas sobre resíduos sólidos urbanos: a) instrumentos para a política de resíduos sólidos, b) programas ou ações municipais, c) coleta e triagem e d) tratamento e disposição (SINDUSCON/SP, 2012).

Como o município de Jabotão dos Guararapes não possui indicadores específicos sobre gestão de resíduos, aterros e usinas, o questionário foi utilizado para avaliar de forma qualitativa as questões de gestão de RSU e RCD.

Para RSU foram obtidas informações da área sobre: legislação, plano de gerenciamento, programa integrado de gerenciamento, despesas públicas referentes à limpeza pública do município, tarifa de lixo própria ou embutida em outra.

A categoria sobre resíduos sólidos abordou os programas existentes em relação a educação para prevenção ou redução de resíduos sólidos, além de outros programas associados a formação de catadores e cooperativas. A categoria utilizada para coleta e triagem buscou tratar dos percentuais de áreas atendidas pelo sistema de coleta domiciliar e seletiva. Em relação ao tratamento e disposição o questionário abrange os tipos de aproveitamento de resíduos e forma de tratamento.

Para RCD foram elaborados questionamentos sobre programas de reaproveitamento e destinação final, sistema de coleta de RCD implantado no município e destinação final deste tipo de resíduo. Desta forma, foi possível obter um diagnóstico do que a gestão municipal tem feito para melhorias e cumprimento de leis.

b) Estimativa da quantidade de RCD no município de Jabotão dos Guararapes

A metodologia para estimar a quantidade de RCD no município de Jabotão dos Guararapes teve como base a geração de RCD a partir das atividades construtivas licenciadas. Este indicador foi determinado através dos alvarás de construção (obras novas) fornecidos pela administração municipal da gerencia de limpeza urbana no período de Julho de 2013 a Junho de 2014, solicitado através de entrevista informal. Para tal foi necessário a coleta do número de áreas licenciadas através da Secretaria Executiva de Gestão Urbana (SEGURB).

Segundo Marques Neto (2005) para quantificar o volume de RCD através das áreas licenciadas pela prefeitura, são adotadas algumas diretrizes como:

- Levantamento das áreas licenciadas por tipo de obra nos últimos dois anos;
- Levantamento de informações referentes à geração de RCD em cinco obras no município;
- Determinação de valores-padrão do volume gerado nessas obras em relação à sua área

construída;

- Cálculo da taxa de geração de RCD através dos dados obtidos nas construtoras;
- Cálculo do volume (volume/área) das obras e massa total (massa/volume).

Seguindo esta metodologia a coleta de dados ocorreu da seguinte maneira:

- Entrevista informal junto ao órgão gestor responsável pelos resíduos do município, para identificação das práticas de gestão de RSU e RCD utilizadas pelos mesmos e coleta de dados.
- Estimativas da geração de RCD a partir das atividades construtivas licenciadas, indicador determinado com base nos alvarás de construção concedidos pelo órgão municipal no período de julho de 2013 a junho de 2014.

Com o cruzamento dessas duas informações (área licenciada para novas construções e índice de geração de RCD por metro quadrado) foi possível realizar a estimativa de RCD gerado por novas construções na Cidade de Jaboatão dos Guararapes. Vale salientar que do valor total de área encontrado foram excluídos aqueles referentes a reformas e ampliações, sendo considerados apenas as gerações de resíduos por novas construções.

Figura 15 – Etapas 1 e 2 de desenvolvimento da pesquisa

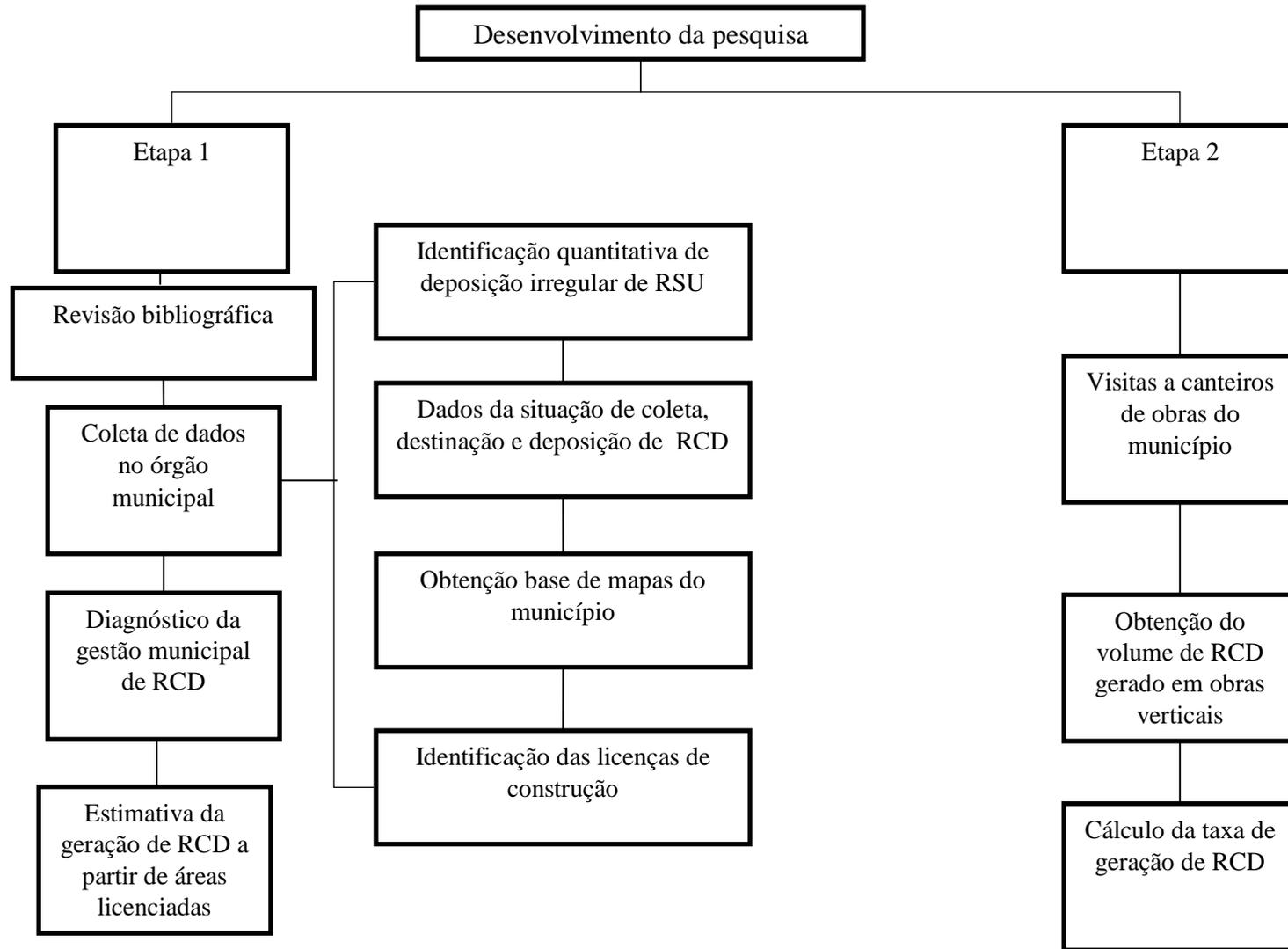
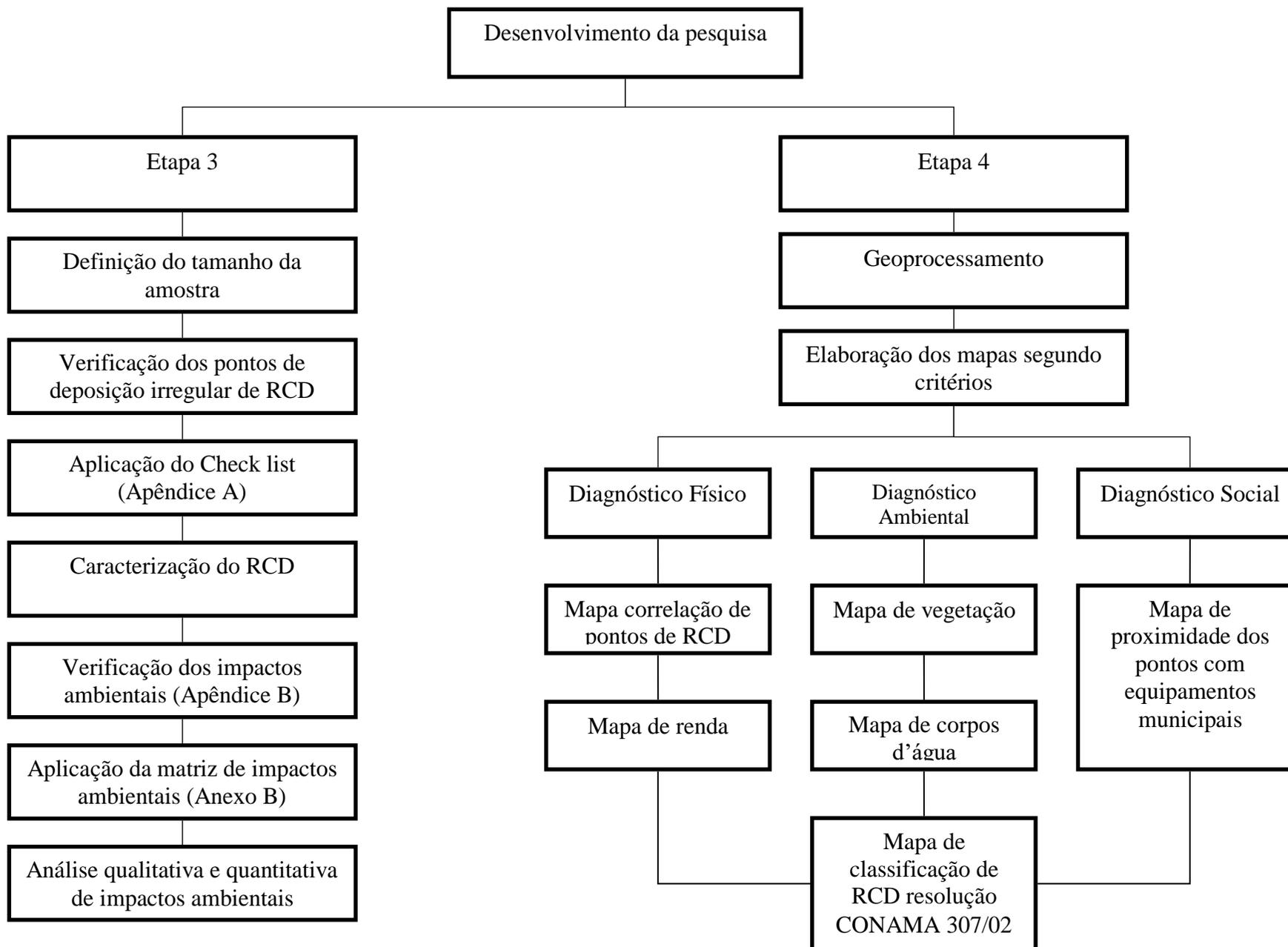


Figura 16 – Etapas 3 e 4 de desenvolvimento da pesquisa



4.1.2 Etapa 2 – visitas de campo

Com o objetivo de melhor compreender a natureza dos dados, foram feitas visitas de campo junto às construtoras atuantes no município. Através de entrevista não estruturada foram levantados dados referentes à composição e quantificação dos RCD gerados pelas mesmas, como forma de avaliar a gestão dos RCD dentro do canteiro de obras. Foram visitadas 13 obras, mas apenas 10 forneceram informações completas para análise da geração de RCD.

Foi selecionado para estimar a geração de RCD o modelo de cálculo de Marques Neto e Schalch (2010), que quantifica a Taxa de Geração por obra através do acompanhamento de cinco obras de diferentes áreas e usos, calculando o volume total de entulho removidos durante a execução da obra e relacionando esse volume com a área construída.

De posse desses valores e conforme descreve Costa (2012) foi feita uma análise observando o comportamento das taxas de geração dos resíduos nas diversas etapas construtivas da obra.

4.1.3 Etapa 3 – levantamento de impactos ambientais

a) Definição do tamanho da amostra para pontos de RCD

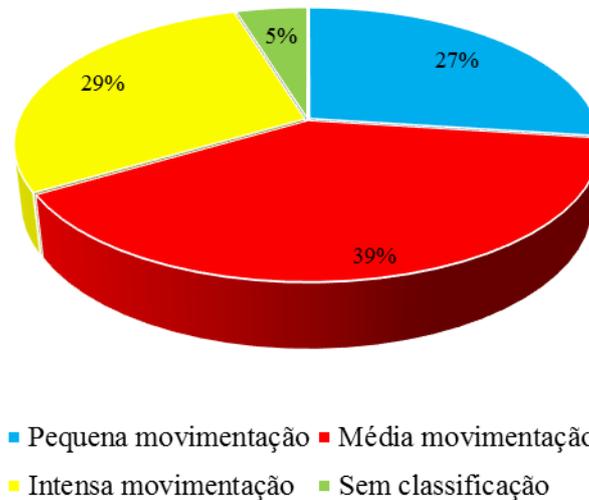
Existem cerca de 170 pontos críticos de RSU catalogados pela prefeitura de Jabotão dos Guararapes. Os pontos críticos com um grau de pequena movimentação (1) representam 46 do total de pontos, os pontos com média movimentação (2) representam 67 do total, os pontos com intensa movimentação (3) representam 49 pontos e 8 pontos não possuem classificação (Tabela 12). Sendo assim, com base na quantidade de pontos, 39% dos pontos (Figura 17) são considerados de média intensidade e podem ser passíveis de se tornarem pontos com uma maior movimentação.

Tabela 12 - Grau de Movimentação de RSU nos pontos críticos

GRAU DE MOVIMENTAÇÃO DOS PONTOS CRÍTICOS	NÚMERO DE PONTOS
Pequena movimentação	46
Média movimentação	67
Intensa movimentação	49
Sem classificação	8

Fonte: Arquivo fornecido pela Secretaria de Limpeza Urbana de Jabotão em 2014

Figura 17 - Pontos críticos de RSU em Jaboatão/PE



Para estabelecimento da amostra de pontos de RCD que deveriam ser coletados para pesquisa, uma vez que não existiam catalogados no órgão municipal pontos de RCD, foi levado como critério os pontos de deposição inadequada existentes de RSU. Esses parâmetros foram calculados através de um modelo estatístico (MARTINS, 2009) utilizado para estimar a média de uma população finita descrito pela Equação 5:

$$n = \frac{Z^2 N^2}{(d)^2 (N - 1) + Z^2}$$

Equação 5

Onde:

n = tamanho da amostra aleatória simples a ser selecionada da população

Z = abscissa da normal padrão (grau de confiança)

N = tamanho da amostra

d = erro amostral

Foram considerados 2 tipos de cálculos de acordo com a margem de erros aceita e um grau de confiança de 95%. Para escolha de uma amostra de tamanho adequado foram calculados o número de pontos de RSU catalogados por Regional (Tabela 13).

Tabela 13 - Definição do tamanho da amostra por Regional

Tamanho da amostra			
Regional	Nº de pontos de RSU Cadastrados pela secretaria	Cálculo 1 Erro: 25% Confiança: 95%	Cálculo 2 Erro: 20% Confiança: 95%
RPA 1	15	6	9
RPA 2	25	9	15
RPA 3	8	3	5
RPA 4	0	0	0
RPA 5	36	13	21
RPA 6	74	27	41
RPA 7	12	4	6
Total	170	62	97

*RPA – Região Político Administrativa

Fonte: O autor

Para o estudo foi selecionado o cálculo 2, considerando um erro de 20%, que é aceitável levando em consideração principalmente a difícil aquisição de dados devido à localização e acesso aos pontos.

b) Pontos de deposição irregular de RCD no município de Jaboatão dos Guararapes

Os pontos foram levantados *in loco* através de coordenadas com o uso do GPS (*Smartphone - MOTO G*) e registro fotográfico. Além disso, foram levantados dados através do *check list* (Apêndice A). Esses dados serviram de base para elaboração de mapas que deram subsídios para as análises da pesquisa.

O *check list* em anexo foi baseado na metodologia de Albuquerque (2015) que foi estruturado a partir do Plano Diretor do município de Recife/PE. O *check list* foi modificado levando em consideração as características inerentes do município de Jaboatão dos Guararapes.

O *check list* serviu como base para diagnosticar as características qualitativas dos pontos de deposição e para isso foram observados os seguintes critérios:

- Diagnóstico físico;
- Diagnóstico ambiental;
- Diagnóstico social.

Em relação a caracterização quantitativa dos RCD, foi utilizado como critério a classificação dos resíduos de acordo com a Resolução CONAMA 307/02, além dos tipos de materiais encontrados e a presença de risco desses materiais para o ambiente. Foram levados em consideração também a existência de outros tipos de resíduos conforme apresentado na tabela 14.

O diagnóstico físico teve como critério avaliar as características da área, como ocupação da área (lote vago, ocupado), tipo de pavimentação (terra, asfalto, calçamento), acessibilidade para caminhão de coleta de resíduos e localização dos resíduos (calçada, rua e proximidade de construções). Já o diagnóstico ambiental considerou os atributos de proximidade dos pontos de RCD com áreas verdes e corpos d'água.

O diagnóstico social buscou avaliar o entorno dos pontos de deposição de RCD e a influência desse descarte sobre o tipo de equipamento situado na área (área residencial, comércio, indústria, escola, igreja, aeroporto e hospital).

Tabela 14 - Tabela para caracterizar os resíduos por ponto de RCD

CARACTERÍSTICAS DO RESÍDUO		
CLASSIFICAÇÃO CONAMA 307/02	TIPOS DE MATERIAIS	OUTROS TIPOS DE RESÍDUO
Classe A	Blocos de concreto, pré-moldados de concreto Blocos cerâmicos, componentes cerâmicos, telhas, tijolos e assemelhados. Argamassa Areia e brita Madeiras, tábuas, tacos. Solos e material rochoso, Revestimento (granito, pastilha, azulejo).	Resíduo de poda
Classe B	Plásticos (sacaria de embalagens, aparas de tubulações etc.) Papelo (sacos e caixas de embalagens dos insumos utilizados durante a obra) e papéis (escritório). Metal (ferro, aço, fiação revestida, arames, pregos, etc.) Serragem Gesso de revestimento, placas cartonadas e artefatos, Vidros.	Resíduo orgânico

Tabela 14 Continuação...

Classe C	Telas de fachada e de proteção EPS (poliestireno expandido) - exemplo: isopor Pedaços de vigas e pilares	Resíduo eletro/eletrônico
Classe D	Tintas, vernizes, seladores e texturas Resíduos perigosos presentes em embalagens plásticas e de metal, instrumento de aplicação como broxas, pincéis, trinchas e outros materiais auxiliares como panos, trapos, estopas etc. Resto de uniforme, EPI's, botas, panos e trapos sem contaminação por produtos químicos.	Resíduos Volumosos (mobiliários, utensílios.) e de serviço de saúde.

Fonte: O autor

c) Impactos ambientais decorrentes da deposição irregular de RCD

A identificação das áreas e dos impactos ambientais da deposição final de RCD, foi feita através de pesquisa exploratória, com auxílio de ficha de campo (Apêndice A) e registro fotográfico.

A ficha de campo foi aplicada a todos os pontos de deposição final de RCD, contemplando a identificação do local (logradouro e bairro), e os impactos ambientais no Meio Físico (propriedades físicas do solo, indução a processos erosivos, alteração da qualidade das águas superficiais, assoreamento de áreas alagadas e alteração do regime de escoamento). No Meio Biótico (fauna e flora) e no Meio Antrópico (alteração paisagística, alteração nas condições sanitárias, incômodo para a comunidade, alteração de tráfego nas vias locais, aumento do volume em aterros de resíduos, aumento de despesas do município e interferência na drenagem urbana).

Para caracterizar os impactos ambientais nos canteiros de obras foi utilizada a Matriz de Avaliação de Impactos Ambientais de Leopold (Anexo B) (LEOPOLD *et al.*, 1971). Esta matriz procura associar os impactos de uma determinada ação de um empreendimento com as diversas características ambientais de sua área de influência (MOTA e AQUINO, 2002).

A matriz identificada na Figura 18 possibilita a integração da análise quantitativa e qualitativa, em que os aspectos naturais e as atividades humanas são levadas em consideração. Ambas as abordagens são necessárias, porém em algumas circunstâncias, insuficientes para retratar toda realidade observada. Portanto, devem ser utilizadas complementando as informações já existentes. A matriz ainda faz a correlação de impactos, aspectos, e atividades

com objetivo de analisar a influência dos impactos em relação aos meios físico (solo, ar, água), biótico (flora e fauna), antrópico (trabalhador, vizinhança e sociedade) e propor alternativas de mitigação dos mesmos.

d) Análise qualitativa e quantitativa dos impactos ambientais

A análise qualitativa associada a análise interpretativa, representa uma etapa fundamental na evolução do trabalho, pois exerce um papel vital e rápida transmissão de grandes quantidades de informações entre os diferentes elementos de um grupo. O método quantitativo tem seus limites, quanto mais complexo for o fenômeno sob investigação, maior deverá ser o esforço para se obter uma quantificação adequada.

Nesta pesquisa a análise quantitativa será usada para avaliar os impactos ambientais com relação as suas características (magnitude, importância e duração) (Apêndice B) da deposição inadequada de RCD e se eles são mais ou menos nocivos ao meio ambiente baseada na metodologia de Seifert (2008). A análise qualitativa virá posteriormente, pois a combinação das técnicas torna a pesquisa mais forte e reduz os problemas de adoção exclusiva de um desses grupos.

A magnitude, importância e duração de cada impacto, será em função dos impactos positivos e negativos de cada meio afetado (físico, biótico e antrópico) (Tabelas 15 a 17).

Tabela 15 - Quantificação de impactos ambientais quanto a magnitude: extensão do impacto.

Análise da Magnitude	Pontos
O impacto não é gerado ou se gerado, pode atingir o perímetro da planta.	1
O impacto se gerado pode atingir o perímetro de até 3 km da planta	3
O impacto se gerado pode atingir área além dos 3 km.	5

Fonte: Adaptado de Seifert (2008)

Tabela 16 - Quantificação de impactos ambientais quanto a Importância: grau do dano ambiental que o material pode causar, independentemente da quantidade.

Análise da importância	Pontos
O impacto não gera danos ambientais	1
O impacto pode gerar danos ambientais, porém reversíveis.	3
O impacto pode gerar danos ambientais graves ou irreversíveis.	5

Fonte: Adaptado de Seifert (2008)

Tabela 17 - Quantificação de impactos ambientais quanto a duração.

Análise da Duração	Pontos
Não gera impacto ou não há probabilidade de ocorrência em 25 anos.	1
O impacto é gerado descontinuamente.	3
O impacto é gerado continuamente.	5

Fonte: Adaptado de Seifert (2008)

Para explicar os parâmetros de avaliação (magnitude, importância e duração) é importante fazer uma avaliação final obtendo um resultado concreto. Desta forma a avaliação final será da seguinte forma:

$$\text{Avaliação} = \text{Magnitude} + \text{Importância} + \text{Duração}$$

Onde:

- Entre 12 - 15 pontos = relevância grande
- Entre 7 - 11 pontos = relevância média
- < 7 pontos = relevância pequena

Desta forma é possível obter informações através de análises que podem trazer resultados como:

- Total de impactos por tipo (meios físico, biótico e antrópico);

- Impactos por tipo do meio afetado (ex: assoreamento de corpos d'água);
- Número de impactos para cada tipo de magnitude, importância e duração;
- Identificação e avaliação dos impactos por tipo em cada ponto de RCD;
- Relevância dos impactos.

4.1.4 Etapa 4 – Processamento e análise de dados

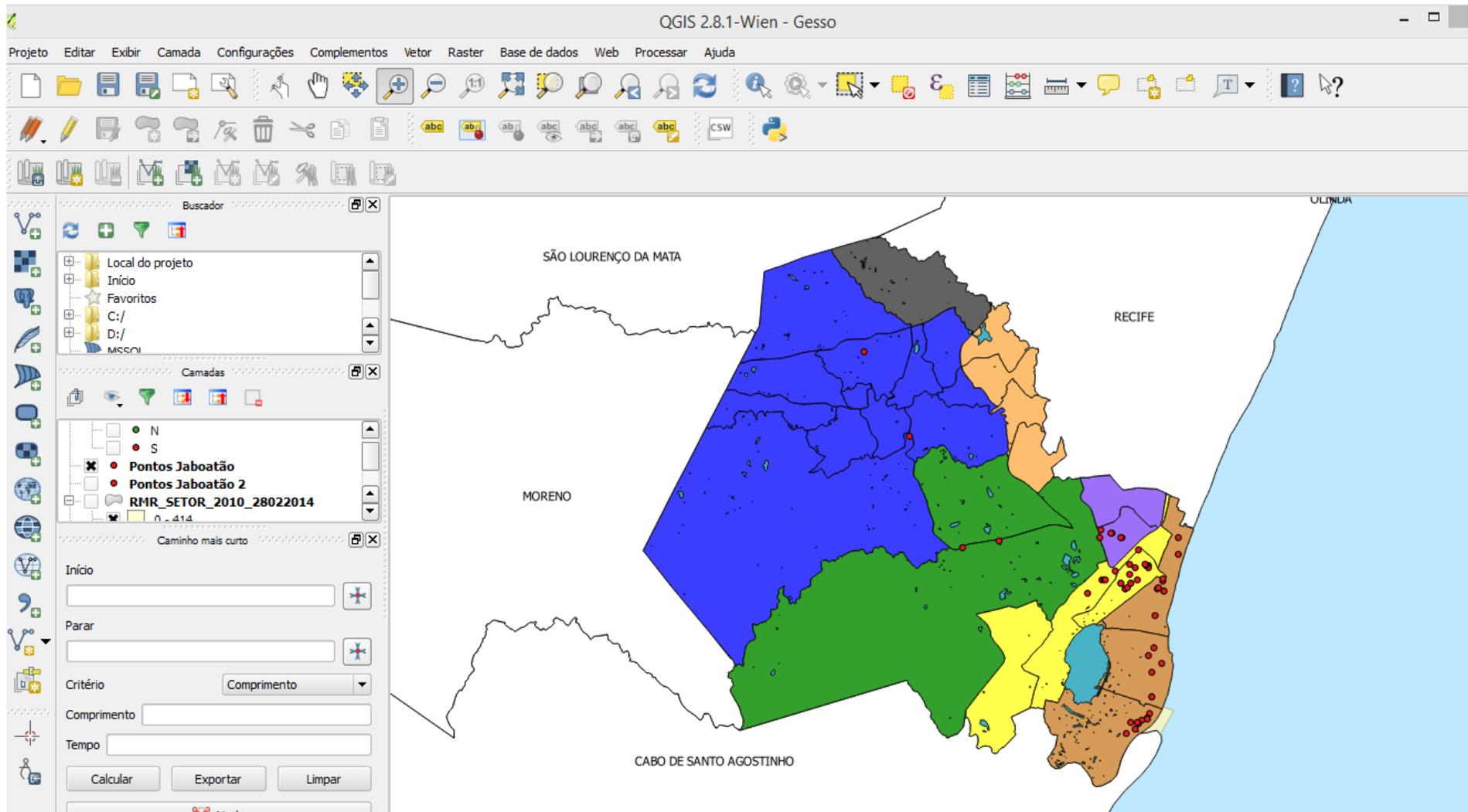
a) Geoprocessamento

O geoprocessamento fornece informações georreferenciadas associadas a coordenadas, a fim de analisar características relevantes como recursos hídricos, vegetação, características de logradouros, entre outros.

Para tal foi utilizada a base de dados do município de Jaboatão dos Guararapes-PE (vegetação, renda, logradouro, corpos d'água, etc.), formado por 07 (sete) regionais ou Regiões Político Administrativas (RPA), com bairros que possuem características diferenciadas, que foi fornecida através de entrevista informal pela secretaria de planejamento do município.

Após a aquisição da base de dados foram levantadas em campo as coordenadas através de GPS (Smartphone – MotoG/Google Maps 2015 – Versão 9.18.2) dos pontos de RCD, sendo todos os pontos visitados com a busca aleatória por RPA, e a cada ponto foi aplicado o *Check list* (Apêndice A) adotado para caracterizar a área. De posse das coordenadas, foi utilizada uma ferramenta computacional de geoprocessamento de dados, o Quantum Gis (QGIS 2.8.1), que é um programa de Sistema de Informação Geográfica com código aberto. Neste programa é possível visualizar, analisar, criar, editar dados e gerar mapas. Esses pontos foram cruzados com informações contidas na Base municipal (Figura 19) para obtenção da visualização de dados e caracterização através do mapeamento.

Figura 19 - Ferramenta QGIS de Geoprocessamento utilizada para trabalhar os pontos irregulares de RCD identificados e georreferenciados em pesquisa de campo



Fonte: O autor

Foi utilizado ainda dentro do Quantun Gis (banco de dados) que foi alimentada manualmente de acordo com o que foi encontrado *in loco*. O objetivo de criar camadas específicas contendo informações como tipo de resíduo encontrado em cada ponto segundo Resolução Conama 307/02, característica de resíduo com maior frequência na região, entre outros. Esse banco de dados ainda foi alimentado com informações dos aspectos físicos como: logradouro, lote (vago ou ocupado) e área de acesso, proximidade de construções, etc. conforme mostra a Figura 20.

Figura 20 - Atributos (banco de dados) utilizada na composição dos mapas temáticos.

Name	Descriptio	Concre.	Mate.Cerâm	Gesso	Madeira	LOGRADOURO	Lote	Acesso	Estrada	
0	PC1	ABCD	N	S	N	S	Av. Doutor Gonz...	O	S	Terra
1	PC2	A	N	S	N	S	Tv da Linha Velha	O	S	Terra
2	PC3	A	N	S	N	S	Linha Velha	O	S	Calçamento
3	PC4	AB	N	S	N	S	Margem av. barr...	O	S	Asfalto
4	PC5	AB	N	N	N	S	Rua Barreto de ...	O	S	Calçamento
5	PC6	ABC	N	N	N	S	Prox. Av Barreto...	V	S	Terra
6	PC7	BC	S	S	N	N	Rod BR 101 (pos...	O	S	Asfalto
7	PC8	A	N	S	N	N	Prof. Candida An...	O	S	Asfalto
8	PC9	AB	N	S	N	N	Renascença	O	S	Terra
9	PC10	ABD	N	S	S	S	Renascença	O	S	Terra
10	PC11	A	S	N	N	N	Nova América	O	S	Terra
11	PC12	A	N	S	N	N	Nova América	O	S	Terra
12	PC13	AB	N	S	N	S	Nova América	O	S	Terra
13	PC14	ABC	N	S	S	S	Renascença	V	S	Terra
14	PC15	A	S	S	N	N	Renascença	V	S	Terra
15	PC16	ABC	N	S	S	S	Nossa S. do Car...	O	S	Asfalto
16	PC17	ABCD	S	S	S	S	Dr. Luiz Rigueira	V	S	Terra
17	PC18	ABCD	S	S	S	S	Próximo a traves...	V	S	Asfalto
18	PC19	AB	N	S	N	S	Barão Protegipe	O	S	Calçamento
19	PC20	AB	N	S	S	N	Rua São Marcos	O	S	Calçamento
20	PC21	A	N	S	N	S	Rua 10 (frente v...	O	S	Asfalto
21	PC22	AB	N	S	S	N	Rua 10 (frente ig...	O	S	Asfalto
22	PC23	AB	N	S	N	S	Rua 10 (frente s...	O	S	Asfalto
23	PC24	ABD	N	S	N	S	Nossa Senhora d...	O	S	Asfalto
24	PC25	AB	S	S	N	N	Nossa Senhora d...	O	S	Asfalto
25	PC26	ABD	N	S	S	S	Av. Doutor Júlio ...	O	S	Asfalto
26	PC27	ABD	N	S	S	S	Estr. Batalha (coc...	V	S	Asfalto
27	PC28	A	N	S	N	N	Estr. Batalha (of ...	O	S	Asfalto

Fonte: O autor

Posteriormente foram criadas outras variáveis identificadas como importantes para pesquisa como: Comparação entre os pontos de RCD e a proximidade dos equipamentos municipais (hospitais, escolas). Também foram elaboradas camadas comparativas entre corpos d'água e RCD, vegetação e concentração de pontos de RCD por faixa de renda.

b) Elaboração dos mapas

Para confecção dos mapas foi levado em consideração as características ambientais, sociais, e físicas do município de Jabotão dos Guararapes, tomando como base os dados levantados “*in*

loco”. Após análise dos dados e elaboração da tabela de atributos, foram confeccionados os mapas evidenciando suas peculiaridades. Para confecção dos mapas a escala utilizada foi 1:4000 m, sistema de projeção UTM, afim de mostrar com mais propriedade a riqueza de detalhes, de forma mais clara e objetiva.

b.1 – Diagnóstico físico

Primeiramente foi elaborado um mapa que continha a classificação do RCD. Dados esses que foram parte da tabela de atributos e que identificavam a classificação de cada ponto de deposição irregular de RCD conforme a Resolução CONAMA 307/2002 (Apêndice A). Este mapa foi consolidado junto com os logradouros existentes na base de dados da cidade, com intuito de observar a distribuição dos pontos de deposição irregular de RCD e o tipo de classificação mais comum.

Posteriormente foram elaborados mapas que correlacionavam os pontos de deposição inadequada de RCD com o Zoneamento Municipal (Apêndices C e D) coletado na secretaria de planejamento do município de Jaboatão dos Guararapes através da base de dados municipais.

Foram elaborados separadamente mapas que evidenciavam as características de tipologia do RCD classe A e B (concreto, materiais cerâmicos, gesso e madeira), visto que são tipos de materiais mais encontrados nos pontos de deposição irregular (Apêndices G, H, I, J, L). Foram levados em consideração também a proximidade dos pontos de corpos d’água e vegetação, estabelecendo assim, um suporte para análise dos impactos ambientais oriundos dos RCD.

b.2 – Diagnóstico social

Na dimensão social foi elaborado um mapa que relacionava a renda da população do município conseguida através da base de dados municipal com os pontos levantados de deposição inadequada de RCD (Apêndice L), procurando entender se esta dinâmica está atrelada ao acúmulo ou não de renda. Além disso foram mapeados os pontos de equipamentos

municipais (escolas e hospitais), com a finalidade de estabelecer um critério de proximidade com os pontos.

Foi elaborado também um mapa identificando as obras em andamento de construtoras atuantes no município, com o objetivo de analisar a origem dos RCD descartados em relação ao pequeno ou grande gerador.

b.3 – Diagnóstico ambiental

Para o diagnóstico ambiental foram elaborados mapas que levavam em consideração as áreas verdes e corpos d'água que tinham proximidade com os pontos críticos de deposição de RCD levantados no município de Jabotão dos Guararapes.

Considerando a inexistência de pontos de recolhimento de RCD para pequenos volumes no município de Jabotão, através do mapeamento será possível estabelecer a locação de Ecoestações, observando onde se encontra o maior fluxo de pontos de deposição irregular e a proximidade com aterros sanitários e usinas de beneficiamento.

5 RESULTADOS

5.1 Diagnóstico da Gestão municipal de RSU e RCD

A gestão do município de Jaboatão dos Guararapes foi avaliada quanto ao seu potencial de gerenciar tanto os RSU quanto os RCD, através de um questionário previsto na metodologia, que combinou quatro categorias distintas: (a) Instrumentos para política de resíduos, (b) programas, (c) coleta e triagem e (d) tratamento e deposição.

(a) Instrumentos para política de resíduos

Em relação a política de resíduos a gestão municipal possui legislação específica para gestão de resíduos sólidos e também plano de gerenciamento de resíduos sólidos, sendo atualmente signatários do Plano Metropolitano de Resíduos Sólidos. A Limpeza pública gasta cerca de 40% de seu orçamento com limpeza, cuja taxa é cobrada junto com o IPTU (Imposto sobre a Propriedade Territorial Urbana).

(b) Programas

O Município possui alguns programas voltados à educação da população, com vistas à redução de resíduos. A prefeitura faz a intervenção com programa de coleta seletiva em prédios da região de praias, através de uma circular que orienta a separação do lixo orgânico e material reciclável (Figura 21) e que descreve os seguintes aspectos:

- Lixo seco:
 - Vidro - Garrafas de refrigerante, água, bebidas em geral, potes e frascos, perfumaria, higiene e limpeza
 - Plástico - Embalagens de refrigerante, água, produtos alimentícios, potes e frascos, perfumaria, higiene e limpeza
 - Papel - Papéis de escritório, rascunho, xérox, envelopes, jornais, revistas, papelão
 - Metal - Latas de alumínio de refrigerante, cervejas, sucos, pregos, parafusos, objetos de cobre, ferro e zinco
- Não são recicláveis:
 - Espelhos, roupas, couro, acrílico, isopor, fitas e etiquetas adesivas, fotografias, cerâmicas. (Deve-se colocar no lixo seco)
- Lixo úmido:
 - Restos de comidas e plantas, cascas de frutas e legumes, papel higiênico, absorventes, fraldas descartáveis, pó de café e chá, toco de cigarro.

Figura 21 - Depósitos para separação de lixo domiciliar



Fonte: O autor

Além de programas voltados para educação em prédios, o órgão municipal tem implementado o programa de educação para catadores que outrora trabalhavam no lixão extinto existente na cidade e catadores de rua, totalizando 780 catadores cadastrados no programa. Serão implantadas 30 unidades de coleta seletiva distribuídas nas regionais, atualmente existem 6 cooperativas em funcionamento, além dos prédios a população em geral recebe sacos plásticos na cor verde para recolher o material reciclável da casa que são encaminhados para unidades de coleta onde são separados e compactados. Esses programas foram desenvolvidos

por iniciativa da própria prefeitura, que tem incentivado a coleta seletiva e o comércio de reciclados.

(c) Coleta e triagem

A coleta e triagem dos resíduos cobre 100% do território de Jaboatão, porém o serviço de coleta seletiva dos resíduos domiciliares atende apenas 5%. Os resíduos de interesse do programa são: Papel ou papelão, alumínio, outros metais ferrosos e não ferrosos, plástico, vidro e óleo de cozinha, o material é coletado na origem, depois é transportado para o galpão das cooperativas, separado, prensado e pesado e por fim, vendido para empresas recicladoras, gerando renda para os catadores. Para o óleo a prefeitura estabeleceu parceria com empresa privada, que recebe o resíduo.

Em relação aos RSS (Resíduos de Serviço de Saúde) a coleta e tratamento é realizada por empresa privada, localizada no território de Recife através de incineradores com licença de operação vigente. Para pneus, não há reaproveitamento/tratamento no município.

(d) Tratamento e deposição

Para os RCD gerados no município, não existe um Programa Integrado de Gerenciamento, apesar da existência de uma lei específica (Lei Municipal nº 930/13). Também não existe a realização de programas ou ações educativas voltadas ao reaproveitamento e destinação final dos RCD, além de não haver sistema de coleta implantado no município. Todo entulho produzido pelos grandes geradores é encaminhado para CTR Candeias, onde segue para tratamento, como forma de aterramento. Desta forma, a preocupação com a produção feita pelo pequeno gerador deve ser levada em consideração, visto que o município apresenta altos índices de pontos de deposição irregular.

Em pesquisa realizada na Secretaria de Limpeza Urbana foi constatado que até o ano de 2012 existia um controle dos RCD coletados realizado pela gerencia de Limpeza Urbana, onde os RCD que eram encaminhados para CTR Candeias eram separados e quantificados através da alimentação de uma planilha (Tabela 18). A partir de 2013 os RCD não foram contabilizados e só existe uma contabilização para entulho, não existindo uma separação adequada (Tabela 19).

Tabela 18 - Sistema de contabilização de RSU

RELATÓRIO ANUAL DAS MÉDIAS EM CTR 2012 (t)								
RESÍDUOS	EMPRESA	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO
DOMICILIAR	-	-	-	-	-	-	-	-
ENTULHO	Empresa 1	4.991	4.854	5.380	5.112	5.159	4.975	4.422
	Empresa 2	3.763	3.291	2.790	3.022	3.199	3.041	3.696
	Empresa 3	5.513	4.522	5.434	5.339	5.210	5.781	4.176
	Empresa 4	6.964	6.049	6.352	5.602	5.409	5.639	4.969
	TOTAL	21.231	18.716	19.956	19.056	18.977	19.436	17.263
PODAÇÃO	-	-	-	-	-	-	-	-
ENT/CAIXA	-	-	-	-	-	-	-	-
RCD	Empresa 1	6.193	7.445	7.328	6.750	7.980	5.980	7.576
	Empresa 2	5.625	5.450	3.780	0	0	0	0
	Empresa 3	9.780	11.450	0	0	0	0	0
	Empresa 4	9.330	0	0	7.730	0	0	0
	TOTAL	30.928	24.345	11.108	14.480	7.980	5.980	7.576
TOTAL GERAL		52.159	43.061	31.064	33.555	26.957	25.416	24.839

Fonte: Arquivo Secretaria de Limpeza Urbana (2012)

Tabela 19 - Sistema de contabilização de RSU 2013

RELATÓRIO POR RESÍDUO MENSAL- CTR 2013 (t)								
RESÍDUOS	EMPRESA	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO
DOMICILIAR	Empresa 1	4.579,400	3.796,400	6.157,980	6.107.350	6.355.490	6.214.680	6.448.740
	Empresa 2	4.065.500	3.454.440	3.914,800	3.876.420	3.827.640	3.795.300	4.034.650
	Empresa 3	4.806.070	3.851.690	2.585,560	2.608.470	2.697.080	2.655.590	2.765.800
	TOTAL	13.450.970	11.102.530	12.658.340	12.592.240	12.880.210	12.665.570	13.249.190
ENTULHO	Empresa 1	2.295.520	2.145.380	3.253.490	3.874.850	4.474.440	4.441.580	4.324.340
	Empresa 2	1.786.340	1.925.100	1.549.360	1.071.150	939.840	1.503.500	1.202.870
	Empresa 3	1.174.780	1.234.200	1.169.930	898.540	900.940	903.160	593.410
	TOTAL	5.256.640	5.304.680	5.972.780	5.844.540	6.315.220	6.848.240	6.120.620
PODAÇÃO	Empresa 1	101.400	77.760	89.670	138.620	156.880	149.030	145.560
	Empresa 2	113.050	141.690	179.410	175.710	136.760	140.870	143.250
	Empresa 3	89.240	50.930	70.310	67.370	78.590	57.160	50.690
	TOTAL	303.690	270.380	339.390	381.700	372.230	347.060	339.500
ENT/CAIXA	Empresa 1	400.930	316.580	321.340	339.460	393.890	454.780	550.470
	Empresa 2	199.280	183.980	203.950	232.320	261.390	180.690	136.490
	TOTAL	600.210	500.560	525.290	571.780	655.280	635.470	686.960
RCD	Empresa 1	0	0	0	0	10.180	0	0
	Empresa 2	0	0	0	0	0	0	0
	Empresa 3	0	0	0	0	9.160	0	0
	TOTAL	0	0	0	0	19.340	0	0
TOTAL GERAL		19.611,510	17.178,150	19.495,800	19.390,260	20.242,280	20.496,340	20.396,270

Fonte: Arquivo Secretaria de Limpeza Urbana (2013)

5.2 Estimativa da geração de RCD no município de Jaboatão dos Guararapes

Nos últimos anos o crescimento do setor construtivo na Região Metropolitana de Recife foi notório, principalmente devido a chegada de novos empreendimentos industriais no setor petrolífero, com isso outros tipos de empreendimentos foram estabelecidos, como residenciais e comerciais. Em Jaboatão dos Guararapes no ano de 2013, de acordo com dados da Secretaria de Planejamento Urbano foram licenciadas pela prefeitura um total de área de 216.696,52 m² e foram expedidas 37 licenças. No ano de 2014 foi licenciado um total de área de 423.962,48 m² e expedidas 52 licenças de construção. Analisando o período correspondente entre Julho de 2013 a Setembro de 2014, nota-se um crescimento de aproximadamente 84% no ano de 2014 no total de áreas licenciadas (Tabela 20).

Tabela 20 - Áreas licenciadas no município de Jaboatão dos Guararapes (Jul/2013 a Set/2014)

Mês/ano 2013	Áreas Licenciadas (m ²)	Nº de licenças	Mês/ano 2014	Áreas Licenciadas (m ²)	Nº de licenças
Julho	15598,29	6	Janeiro	63.346,62	8
Agosto	5180,99	5	Fevereiro	24.203,19	5
Setembro	711,4	1	Março	49.743,87	4
Outubro	41276,74	9	Abril	23.292,54	5
Novembro	85101,95	5	Maiο	120.833,71	12
Dezembro	68827,15	11	Junho	-	-
TOTAL	216.696,52	37	Julho	21.212,32	7
			Agosto	120.692,51	9
			Setembro	637,72	2
			TOTAL	423.962,48	52

Fonte: Arquivo Secretaria de Planejamento Urbano

Para quantificar a geração de RCD por áreas licenciadas, foram acompanhadas 13 obras que se dispuseram a prestar informações, cujas características (construção vertical) eram similares, das 13 obras apenas 10 forneceram informações para o andamento da pesquisa. Foi calculado o volume de resíduos removidos durante a execução das obras de diferentes áreas. O volume total foi obtido relacionando os volumes nessas obras e suas áreas construídas (m²) com as áreas totais licenciadas na cidade. As obras pesquisadas apresentam as seguintes áreas:

- Obra 1 – 2.475,00 m²
- Obra 2 – 3.778,15 m²
- Obra 3 – 4.000, 2 m²
- Obra 4 – 17.232,71 m²
- Obra 5 – 16.804,08 m²
- Obra 6 – 20.641,64 m²
- Obra 7 – 15.066,35 m²
- Obra 8 - 3.805,38 m²
- Obra 9 - 16.248,80 m²

- Obra 10 – 37.825,54 m²

A obra 1 refere-se a uma construção vertical com cunho residencial composta por 15 pavimentos (3 apartamentos por andar) e atualmente está na fase de acabamento. A obra 2 é uma construção residencial vertical com 19 pavimentos (5 apartamentos por andar) e também está na fase de acabamento. A obra 3 consiste também em uma construção vertical de 15 pavimentos sendo 4 unidades por andar e está na fase de estruturas. A obra 4 é constituída de 7 blocos de 4 pavimentos, um total de 336 unidades habitacionais, encontrava-se até o momento da pesquisa na fase de acabamento. A obra 5 possui 7 blocos, totalizando 328 unidades e está na fase de alvenaria estrutural. A obra 6 possui 9 blocos de 4 pavimentos, com 400 unidades no total e também na fase de acabamento. A obra 7 é caracterizada por 7 blocos com 4 pavimentos e 278 unidades e encontra-se entre as fases de alvenaria e acabamento. A obra 8 possui 6 blocos de 4 pavimentos com 264 unidades e está na fase de alvenaria. Por fim, a obra 9 possui 7 blocos, com um total de 312 unidades e encontra-se na fase de fundação/alvenaria. A obra 10 é uma obra vertical de 25 pavimentos, encontra-se na fase de acabamento. Todas as obras possuem alvenaria de blocos cerâmicos.

Para esta pesquisa foram selecionadas as obras 4, 5, 6, 7 e 8 por conter um melhor controle dos RCD e possuir similaridades. O número de caçambas de 5m³ retiradas das obras no período entre os anos de 2013 a 2015 podem ser demonstrados na Tabela 21 abaixo:

Tabela 21 – Número de caçambas coletadas de 5 m³ por obra entre 2013 e 2015

Obras	Número de caçambas	Fase da obra
Obra 4	752	Acabamento
Obra 5	548	Alvenaria estrutural
Obra 6	646	Acabamento
Obra 7	288	Alvenaria/acabamento
Obra 8	9	Fundação/alvenaria

Para o cálculo da geração de RCD tem-se a relação Área construída/Número total de caçambas utilizadas, ou seja:

Σ área construída (m²) = Área da obra 4 + Área da obra 5 + Área da obra 6 + Área da obra 7 + Área da obra 8

Σ área construída (m²) = 17.232,71 + 16.804,08 + 20.641,64 + 15.066,35 + 3.805,38 = 73.550,16 m²

Número total de caçambas utilizadas = 752 + 548 + 646 + 288 + 9 = 2.243 caçambas

Uma vez que todas as caçambas que coletaram RCD nas obras possuíam capacidade para 5 m³, portanto:

2.243 caçambas X 5 m³ = 11.215 m³

Para o cálculo da geração de RCD foi utilizada a massa unitária calculada por Carneiro (2005) de acordo com a composição dos RCD para o município de Recife que foi de 1,36 t/m³, assim foi obtido:

11.215 m³ X 1,36 t/m³ = 15.252,24 t = 15.252.400 kg

Portanto, a taxa de geração (TG) de RCD para as cinco obras pesquisadas foi de:

TG = massa de entulho/área total das obras = 15.252.400/73.550,16 = 207,37 kg/m²

Valores de peso específico de RCD determinados por outros autores indicaram valores de 1,34 ton/m³ em Olinda (FALCÃO, 2011). Em Recife Gusmão (2008) considera que o valor médio do peso específico de RCD é de 1,35 ton/m³ e a taxa média de geração de 150,00 kg/m², ou seja, existe uma diferença entre os valores devido as características da época no setor construtivo.

De posse desses dados foi possível obter a estimativa de geração de RCD ao longo dos anos, com base nas áreas licenciadas para construção realizadas no município. Assim foi estimada o quantitativo de resíduo gerado por tonelada ao longo do ano, mês e dia, conforme indica a Tabela 22. Portanto, a geração média para os anos de 2013 e 2014 anos em que se iniciaram as obras foi de 230,64 ton/dia.

Tabela 22 – Estimativa da geração de RCD no município de Jaboatão dos Guararapes

Parâmetros	2013	2014
Área licenciada (m ²)	216.696,52	423.962,48
Taxa de geração de RCD (Kg/m ³)	207,37	207,37
Geração de RCD (ton/ano)	44.936,35	87.917,09
Geração de RCD (ton/mês)	3.744,69	7.326,43
Geração de RCD (ton/dia) ¹	156,02	305,26

¹ Mês com 24 dias

Relacionando as médias de geração de RCD calculada (5.535,56 ton/mês) com o controle feito pela prefeitura por empresa coletora de resíduos (5.931,81 ton/mês em 2013 e 6.120,28 ton/mês em 2014) que são enviados para CTR Candeias, pode-se equiparar e validar os dados apresentados na pesquisa, porém a prefeitura apenas catalogou os entulhos gerados e não os RCD separados (Tabelas 23 e 24).

Tabela 23 - Dados de quantitativo de entulho fornecidos pela prefeitura (2013)

Tipo de resíduo	Empresa	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho
ENTULHO (ton)	Empresa 1	2.295.520	2.145.380	3.253.490	3.874.850	4.474.440	4.441.580	4.324.340
	Empresa 2	1.786.340	1.925.100	1.549.360	1.071.150	939.840	1.503.500	1.202.870
	Empresa 3	1.174.780	1.234.200	1.169.930	898.540	900.940	903.160	593.410
TOTAL		5.256.640	5.304.680	5.972.780	5.844.540	6.315.220	6.848.240	6.120.620

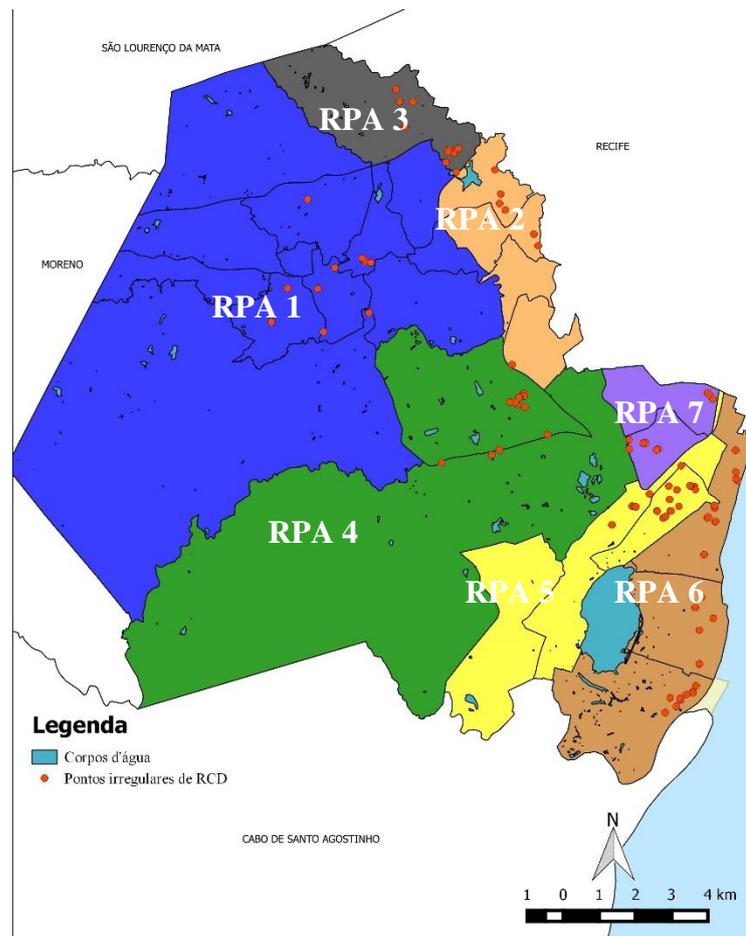
Tabela 24 - Dados de quantitativo de entulho fornecidos pela prefeitura (2014)

Tipo de resíduo	Empresa	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai
ENTULHO (ton)	LOCAR 1	1.501.030	1.381.940	1.064.530	856.830	1.051.310
	Empresa 1	3.974.600	2.935.590	3.912.150	4.183.450	4.470.130
	Empresa 2	782.600	753.510	1.193.550	1.045.660	1.214.550
TOTAL		6.538.230	5.071.040	6.170.230	6.085.940	6.735.990

5.3 Diagnóstico físico

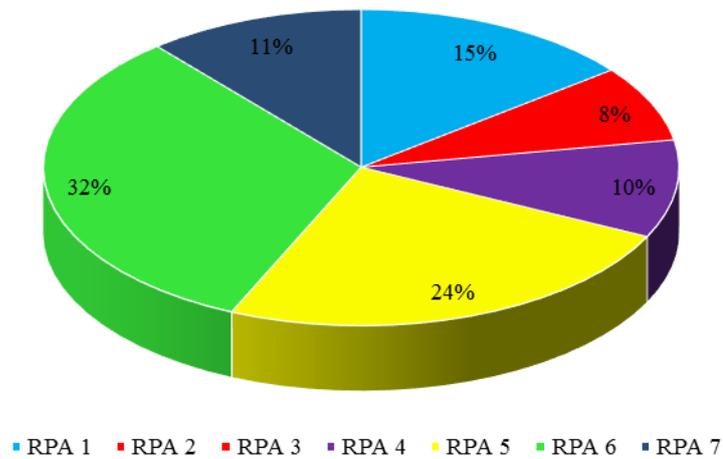
Foram visitados 101 pontos (Figura 22) de deposição irregular de RCD (RPA 1 - 13 pontos, RPA 2 - 7 pontos, RPA 3 - 11 pontos, RPA 4 - 9 pontos, RPA 5 - 22 pontos, RPA 6 - 29 pontos e RPA 7 - 10 pontos) (Figura 23) e em cada ponto foi aplicado o *check list*. A RPA com maior concentração de pontos irregulares foi a RPA 6 (32%) e RPA 5 (24%).

Figura 22 - Pontos irregulares de RCD nas regionais de Jaboatão dos Guararapes/PE.



Fonte: O autor

Figura 23 - Representação gráfica da deposição inadequada de RCD por RPA em relação ao número de pontos.



Após as visitas, os pontos foram analisados separadamente por RPA. Foi verificado que a RPA com maior número de pontos irregulares é a RPA 6 (praias). Isso se deve ao fato da RPA 6 possuir o segundo maior número de habitantes (164.573) e por ser uma área com uma grande dinâmica construtiva, ou seja, onde se tem o maior número de novas construções e demolições, principalmente obras verticais. Somente nessa área foi verificado um total de 12 obras em andamento (Figura 24 e 25).

Figura 24 - Demolição e depósito inadequado de RCD - RPA 6



Fonte: O autor

Figura 25 - Nova construção - RPA 6



Fonte: O autor (2015)

Provavelmente a deposição irregular na RPA 6 que compreende os bairros de Candeias, Piedade e Barra de Jangada é feita através do grande gerador, que compreende as construtoras licenciadas para este fim, isso é comprovado através do índice em velocidade de vendas no setor imobiliário entre os anos de 2012 e 2013 como mostra a Tabela 25, pois demonstra o crescimento construtivo nessa área. Fazendo o comparativo entre os bairros de Candeias e Muribeca no período de Novembro de 2013, pode-se perceber que o bairro de Candeias obteve 54% a mais de vendas. Isso explica as características de cunho vertical e residencial da RPA 6 (praias).

Tabela 25 - Índice de velocidade de vendas no setor imobiliário em Jaboatão dos Guararapes

BAIRRO	Barra de Jangada		Candeias		Muribeca		Piedade		Socorro		Sucupira	
	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013
Janeiro	-	44	334	286	-	-	58	73	-	330	-	-
Fevereiro	-	38	181	284	-	-	58	69	-	219	-	-
Março	91	37	426	479	-	-	46	67	-	148	-	-
Abril	85	168	344	430	-	-	88	64	-	-	-	-
Maiο	79	130	389	418	-	-	87	61	-	-	-	-
Junho	71	120	317	400	-	280	86	56	-	-	-	320
Julho	58	120	289	399	-	280	79	57	-	-	-	277
Agosto	55	118	280	479	-	280	79	57	-	-	-	255
Setembro	52	130	328	466	-	278	78	57	-	-	-	199
Outubro	52	126	323	553	-	275	76	56	-	-	-	148
Novembro	44	123	290	923	-	272	76	56	-	-	-	119
Dezembro	44	242	237	583	-	269	74	136	-	-	-	92
Média	53	116	312	475	-	161	74	67	-	58	-	118

Fonte: Arquivo Secretaria de Planejamento Urbano

O segundo maior número de pontos de deposição irregular foi constatado na RPA 5, localizados próximos a obras de reforma, (Figuras 26 e 27), evidenciando o fato de que o pequeno gerador, que corresponde às obras informais, realizadas sem licenciamento, ainda tem uma contribuição considerada de forma significativa frente à deposição inadequada de RCD.

Figura 26 - Ponto localizado próximo a uma obra de reforma - RPA 5, Rua Renascença, Cajueiro Seco



Fonte: O autor

Figura 27 - Ponto localizado próximo a uma obra de reforma - RPA 5, Rua São Marcos, Cajueiro Seco



Fonte: O autor

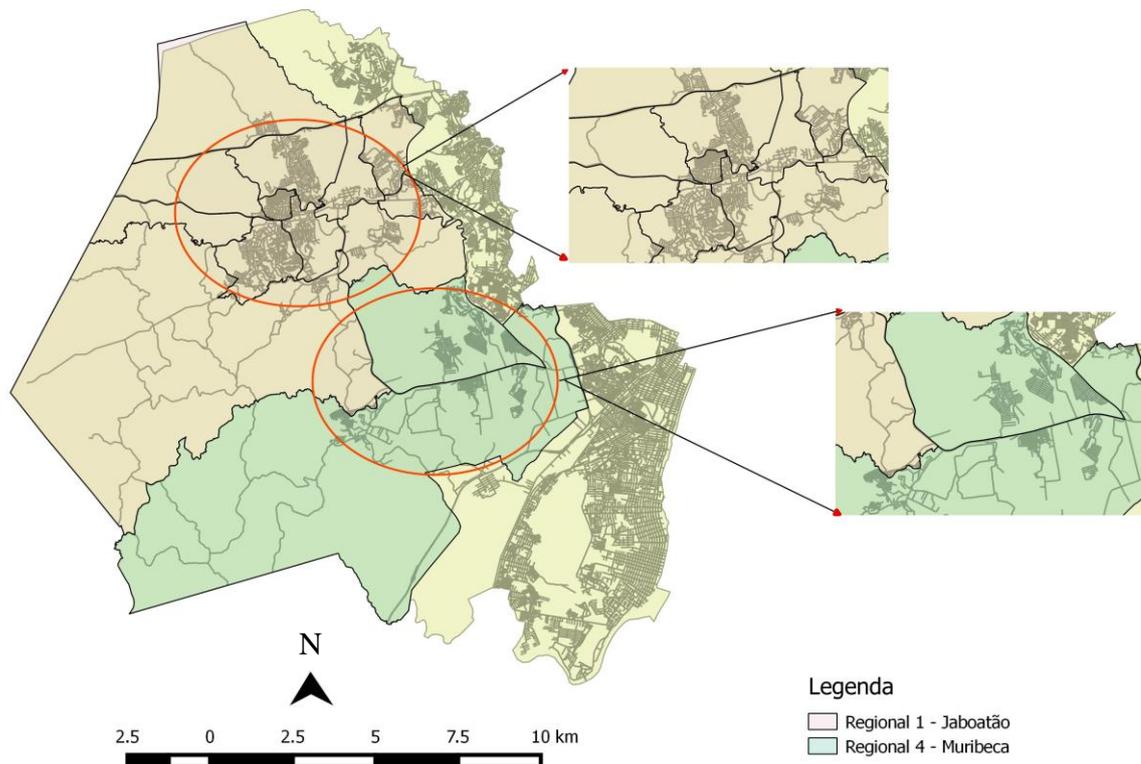
O fato da RPA 4 não possuir tantos pontos irregulares é justificado por a mesma possuir o

menor número de habitantes (47.994) e pouca área construída (Tabela 26). Apesar da RPA 1 possuir o maior número de habitantes e maior extensão territorial, foi verificado que esta área se encontra quase totalmente construída, tendo seu foco principal de construção localizado na parte central (Figura 28) impossibilitando a construção de novas edificações e consequentemente a pouca geração de RCD e pontos irregulares de descarte.

Tabela 26 - Número de habitantes por regional

REGIONAIS	POPULAÇÃO (hab)
Regional 1	177.211
Regional 2	110.633
Regional 3	49.722
Regional 4	47.994
Regional 5	91.970
Regional 6	164.573
Regional 7	65.963

Figura 28 - Dinâmica residencial das Regionais 1 e 4



Quanto ao índice de deposição irregular de RCD em diferentes tipos de ocupação (zoneamento municipal), foi observado através da análise espacial que 63 pontos de deposição irregular de RCD estavam inseridos na Zona de Adensamento Construtivo Médio (ZAM) do

mapa de Zoneamento 1 (Apêndice C) que se caracteriza por apresentar ocupação de baixa densidade dispendo de lotes com capacidade de ocupação mais verticalizada, tem a finalidade de compatibilizar o crescimento urbano com a necessidade de conservação da qualidade ambiental da cidade e de valorização da paisagem local, respeitadas as limitações da infraestrutura instalada ou com possibilidade de implantação, o que condiz com a característica construtiva da RPA 6 (Praias) com seu forte potencial de contribuição para as deposições irregulares.

A Zona de Adensamento Construtivo Baixo (ZAB), onde predominam áreas alagáveis e ocupações irregulares, constou com 23 pontos de deposição irregular de RCD, seguido da Zona Especial de Interesse Social (ZEIS) com 5 pontos.

As ZEIS são assentamentos habitacionais de população de baixa renda, surgidos espontaneamente, consolidados ou propostos pelo Poder Público, com a prioridade de garantir a permanência da população no local onde está assentada, onde haja possibilidade de urbanização e regularização fundiária ou produção de habitações de interesse social.

Uma vez que tanto a ZAB quanto a ZEIS se caracterizam por uma população de baixa renda é notório que a falta de infraestrutura e ocupações irregulares também possuem uma forte contribuição para o descarte em locais inapropriados de RCD.

Em relação ao Zoneamento 2 (Apêndice D), que consistiu no enfrentamento dos pontos de deposição irregular de RCD com a Zona de Proteção do Patrimônio Histórico Cultural (ZHC), Zona de Conservação de Corpos d'água (ZCA) e Zona de Proteção Ambiental (ZPA) pode-se notar que 13 pontos de RCD estão localizados dentro da ZHC que tem como objetivo proteger áreas e bens que encerram valores culturais e conhecidos, tangíveis e intangíveis, assegurando a qualidade ambiental das áreas próximas e a proteção rigorosa do bem de valor histórico e cultural. Comprometendo as características de proteção ambiental a que se destina essa zona.

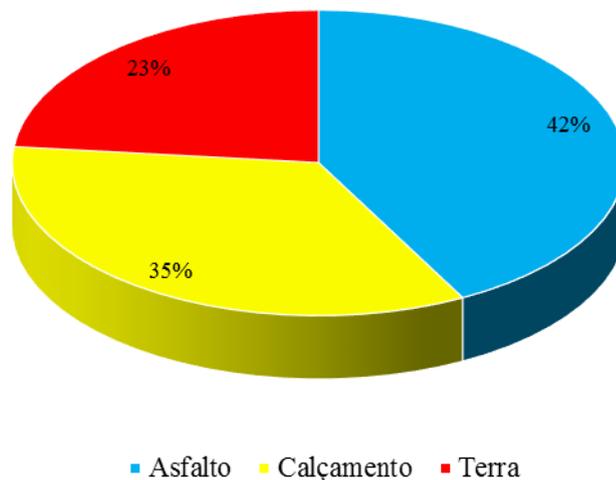
Em relação aos aspectos físicos do *check list* aplicado, pode-se notar que a presença da maioria (54%) dos pontos de RCD se encontram localizados em lotes vagos (Figura 29). O que significa que é preferível o depósito em lugares ermos, pois os mesmos aparentemente não vão causar grandes incômodos para comunidade local.

Figura 29 - Tipo de ocupação da área com deposição de RCD



Ainda se tratando da localização dos pontos de RCD, 42% estão próximos a vias com pavimentação de asfalto (Figura 30), o que sinaliza que por serem vias com boa pavimentação estas áreas tem um maior número de fluxo de carros consequentemente prejudicando o tráfego local.

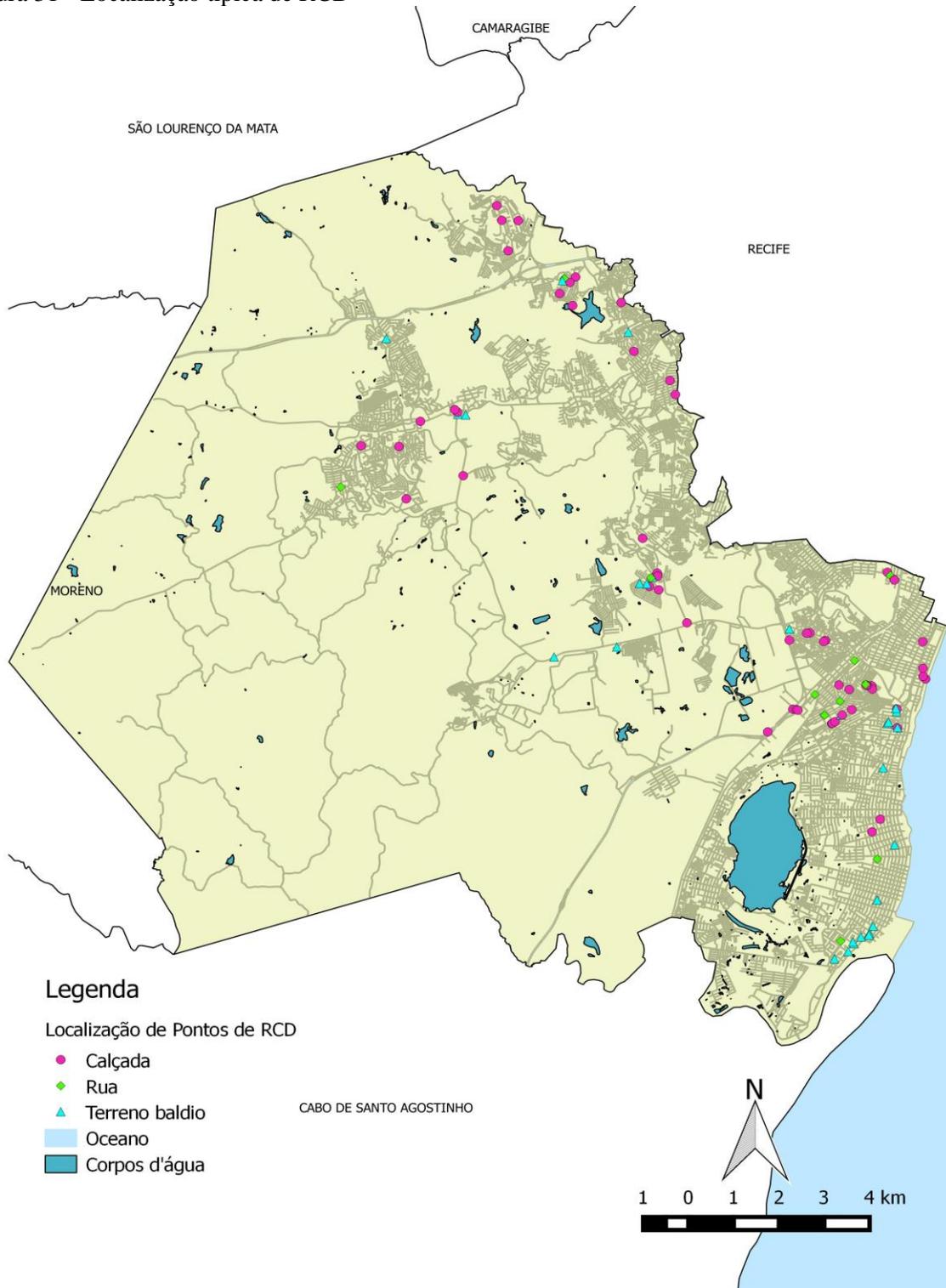
Figura 30 - Localização dos pontos de RCD em relação ao sistema de pavimentação



Em relação a localização de pontos em calçada, terrenos ou rua, a maioria dos pontos está localizado em calçadas como demonstra a Figura 31 mas também existem muitos pontos, localizados em terrenos baldios, isso se deve pela facilidade de descarte de material, visto que essas áreas não se encontram em uso. Já as calçadas servem como forma de armazenamento “temporário”, com um fim determinado, sendo muitas vezes para aterro de ruas sem pavimentação na época de intensas chuvas, o que se caracteriza por um uso inadequado, uma

vez que muitos desses RCD estão misturados com metais, sendo objeto de possíveis acidentes.

Figura 31 - Localização típica de RCD



5.4 Diagnóstico ambiental

Poucos pontos de deposição de RCD estavam localizados próximos a cursos d'água e havia uma quantidade relativa próximo a áreas de vegetação. Apenas 5 pontos de deposição RCD se encontravam próximos a cursos d'água e 14 próximos a área de vegetação. Apesar disso é importante levar em consideração esses pontos, visto que as áreas de vegetação são importantes ecossistemas que colaboram para o equilíbrio do meio ambiente natural muitas vezes localizadas em áreas de preservação, sendo responsáveis por contribuir para fatores como diminuição da poluição do ar e da água.

Alguns pontos se encontravam dentro da área de vegetação, como o ponto retratado na Figura 32, que mostra o completo descaso com a área de vegetação nativa, eliminando uma área importante para dinâmica da fauna e da flora local. Além disso, torna o solo exposto, o que facilita a ocorrência de áreas susceptíveis a erosão.

Figura 32 - Ponto de RCD localizado dentro da área de vegetação - Regional 4



Em relação a cursos d'água poucos pontos também estavam localizados nas proximidades, mas alguns possuíam uma significativa representatividade. O problema da localização de pontos de RCD próximo a cursos d'água é que essas áreas se tornam aterradas, mudando a dinâmica hídrica, afetando também atividades relativas a pesca, alternando o tamanho e profundidade do corpo hídrico e possibilitando inundações afetando todo o seu entorno (Figura 33).

Figura 33 - Localização de ponto de RCD próximo a curso d'água

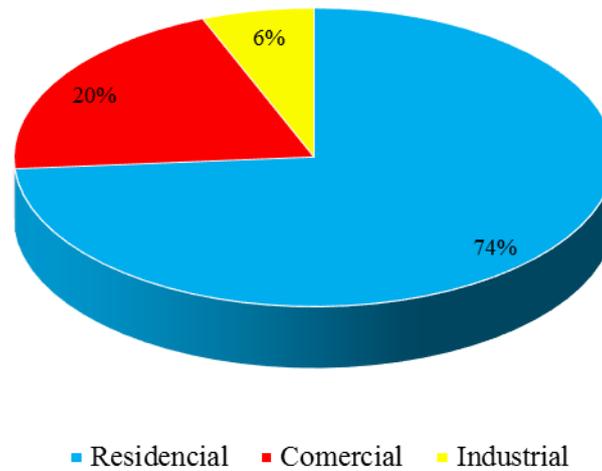


5.5 Diagnóstico social

O diagnóstico social buscou levantar as características do entorno, quanto aos equipamentos de infra-estrutura situados nas proximidades de pontos de deposição irregular de RCD, como: igrejas, hospitais, residências, dentre outros. Também houve a correlação com os pontos de RSU catalogados pelo órgão municipal.

A princípio os dados demonstram que a maioria dos pontos possuem seu entorno caracterizado por área residencial, de acordo com o que é mostrado na Figura 34. Muitos pontos também estavam localizados em áreas comerciais.

Figura 34 - Características do entorno de localização de pontos de deposição de RCD



Realizando uma análise comparativa entre os mapas de características do entorno dos pontos de RCD (Figura 35) e proximidade dos pontos de RCD de construções (Figura 36), pode-se perceber a relação entre eles, visto que nas visitas realizadas *in loco* foi observado que a maioria dos pontos de deposição de RCD se encontravam próximos a áreas com características construtivas, seja reforma ou nova edificação. Uma vez que o entorno da maioria dos pontos é composto por residências, torna-se claro que o acúmulo de depósitos irregulares de RCD é em virtude da edificação de construções, principalmente na área litorânea, onde se estabelece o maior número de construções e a maior parte construções formais, esta mesma área é caracterizada também por possuir o maior número de áreas comerciais.

Figura 35 - Tipologia do entorno dos pontos de deposição de RCD

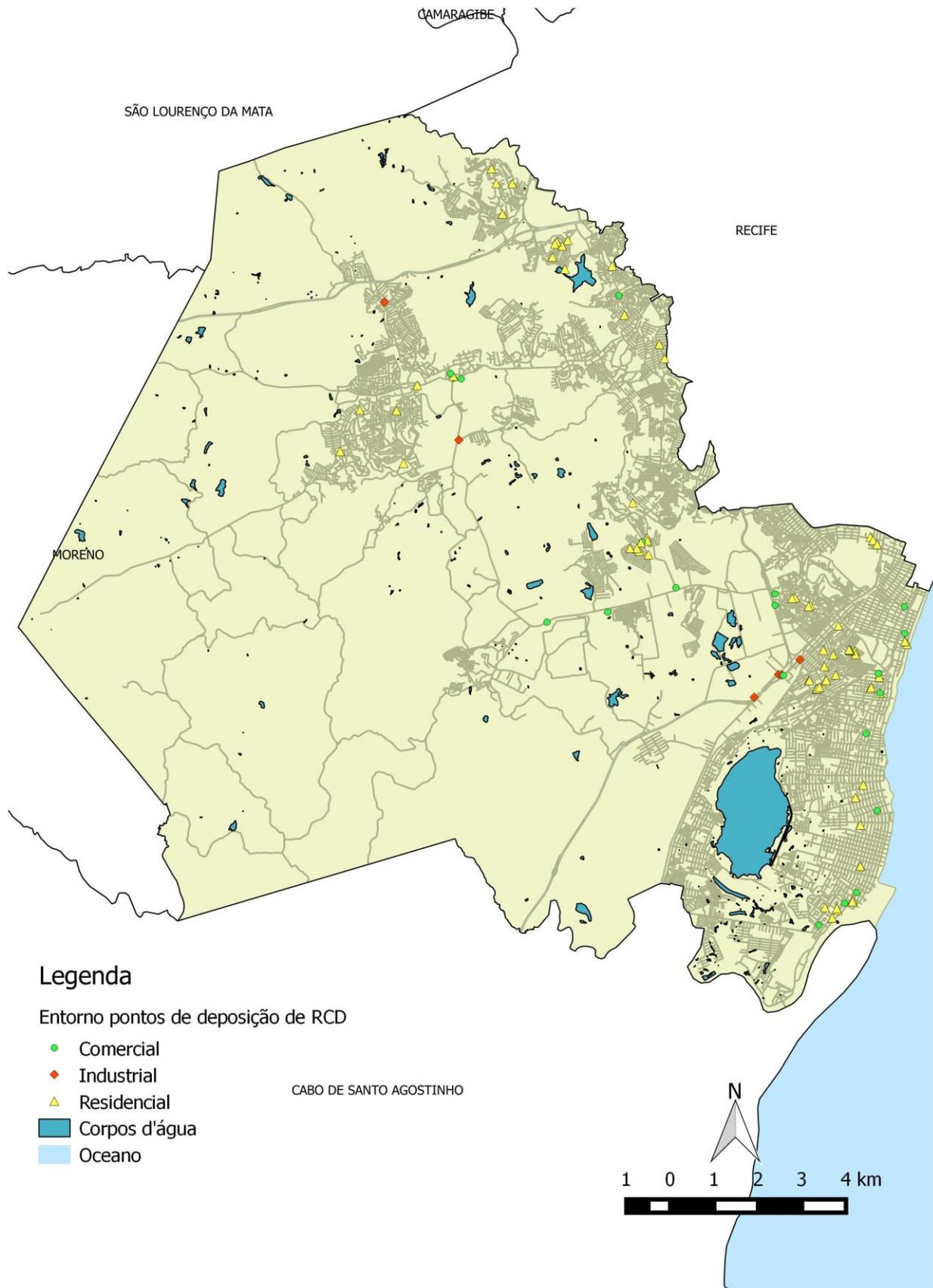
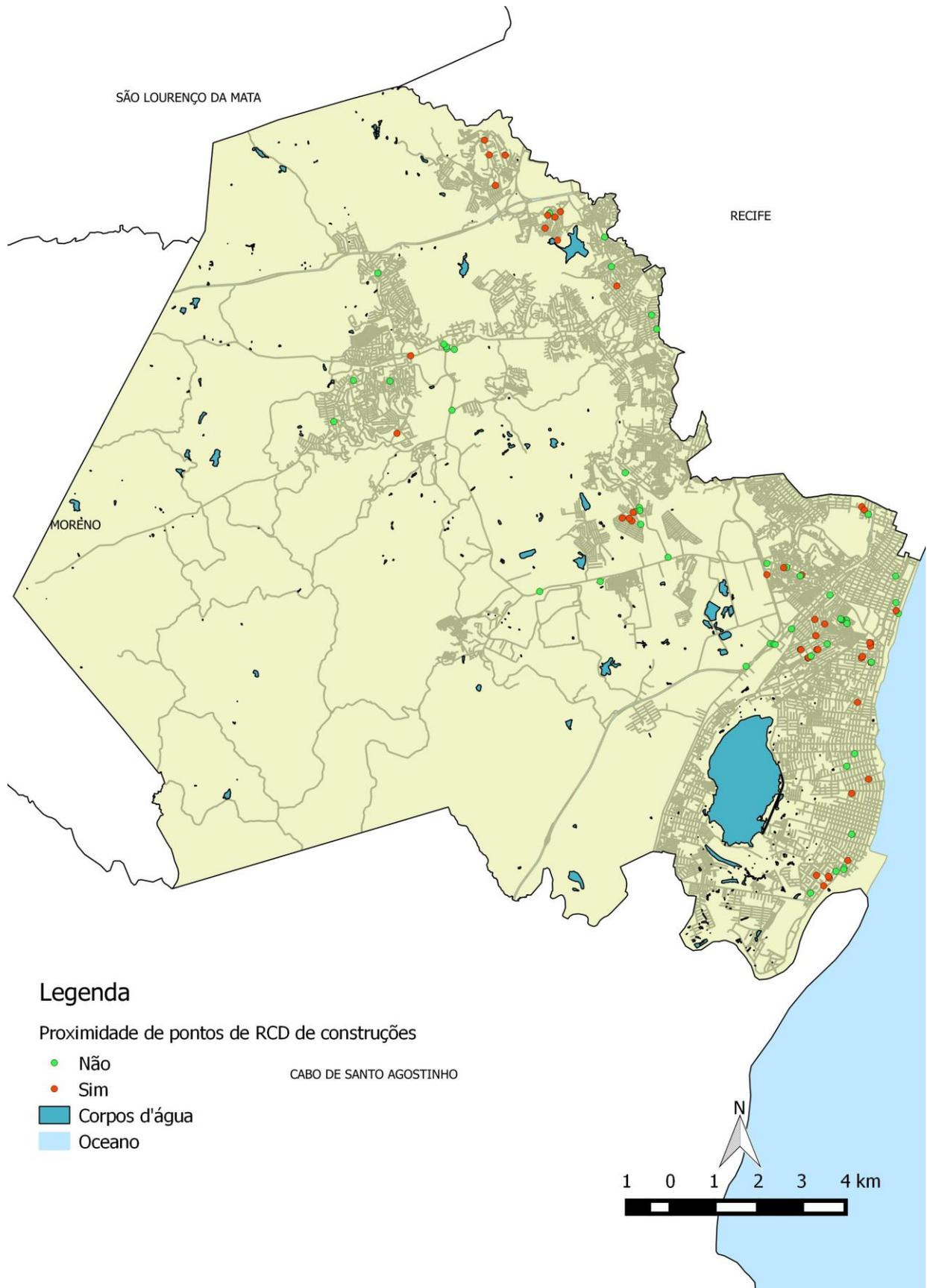


Figura 36 - Características da proximidade de construções dos pontos de RCD



Em relação a proximidade dos pontos de RCD com os equipamentos municipais de infraestrutura (escolas e hospitais) (Apêndice F), pode-se notar que muitos pontos tem suas proximidades de escolas (principalmente públicas) e hospitais, o que prejudica além da função paisagística, as condições de saúde pública do entorno (Figura 37), pois os RCD tem uma forte tendência na atração de outros tipos de resíduos, como hospitalares e domiciliares.

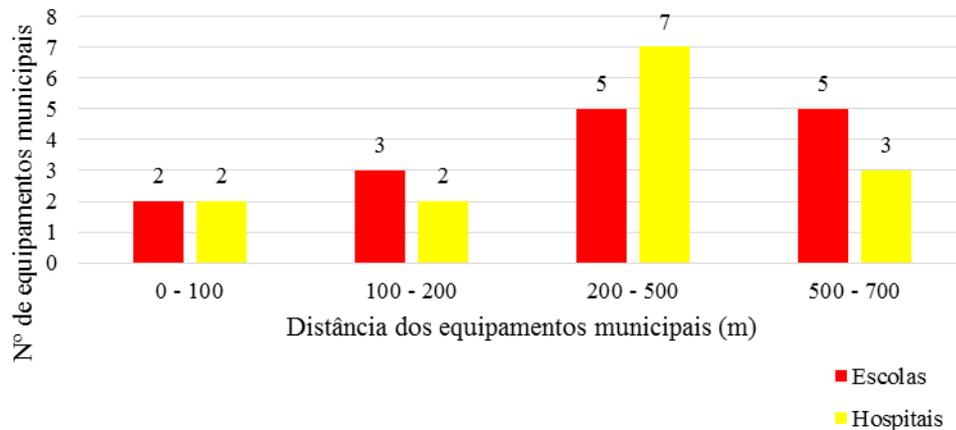
Figura 37 - RCD localizado em frente a uma escola pública, Regional 2/Cavaleiro



A Figura 38 revela a distância e quantidade de pontos de RCD dos equipamentos municipais (escolas e hospitais). Desta forma observou-se que:

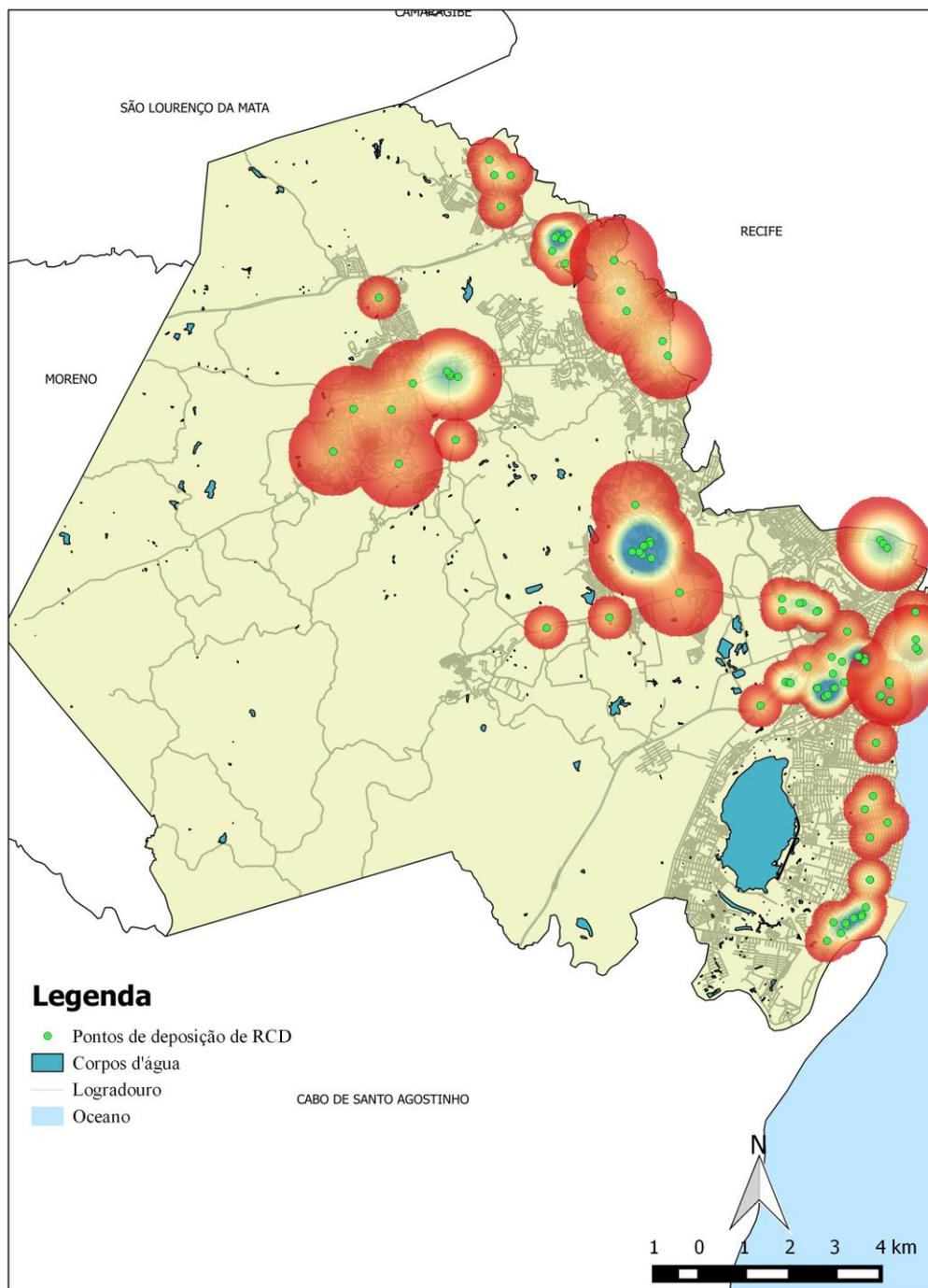
- das 15 escolas alocadas no mapa 2 apresentam uma distância entre 0 - 100 m dos pontos de deposição.
- dos 17 hospitais analisados 2 possuem esta mesma distância dos pontos.
- existem 17 pontos de RCD que estão em um raio de 200 - 500 m de equipamentos de educação.

Figura 38 - Distância e quantidade de pontos de RCD dos equipamentos municipais



Além disso, foi possível gerar um mapa de calor identificado na Figura 39 utilizando o recurso do Software utilizado na pesquisa Mapa de Calor, que parte do princípio dos locais onde existem as maiores quantidades dos pontos, ou seja, onde os pontos encontram-se mais concentrados, facilitando assim a tomada de decisão frente a gestão dos RCD no município. As partes em azul e verde simbolizam onde ocorrem as maiores concentrações de pontos de deposição irregular de RCD, ou seja, a maior concentração de pontos de RCD ocorre na Regional 4 (Muribeca), Regional 5 (Prazeres) seguido da Regional 6 (Praias) onde também existe o maior índice de deposição.

Figura 39 - Mapa de concentração de pontos de RCD



5.6 Caracterização do RCD

Os RCD encontrados nos pontos de deposição foram caracterizados com o objetivo de entender a tipologia de resíduos predominantes e os critérios de classificação de acordo com a Resolução do CONAMA 307/02 (Apêndice E).

Durante as visitas de campo foram verificados uma diversificação de tipos de resíduos dispostos irregularmente, como: resíduos cerâmicos, de concreto, de poda, orgânico, dentre outros. Para melhor categorizar estes resíduos foram usados os atributos da Resolução CONAMA 307/02. Foi constatado que a maioria dos pontos de RCD apresentam resíduos classe A e B (Figuras 40 a 50).

Figura 40 - Quantidade de pontos com RCD - Regionais 1, 2 e 3

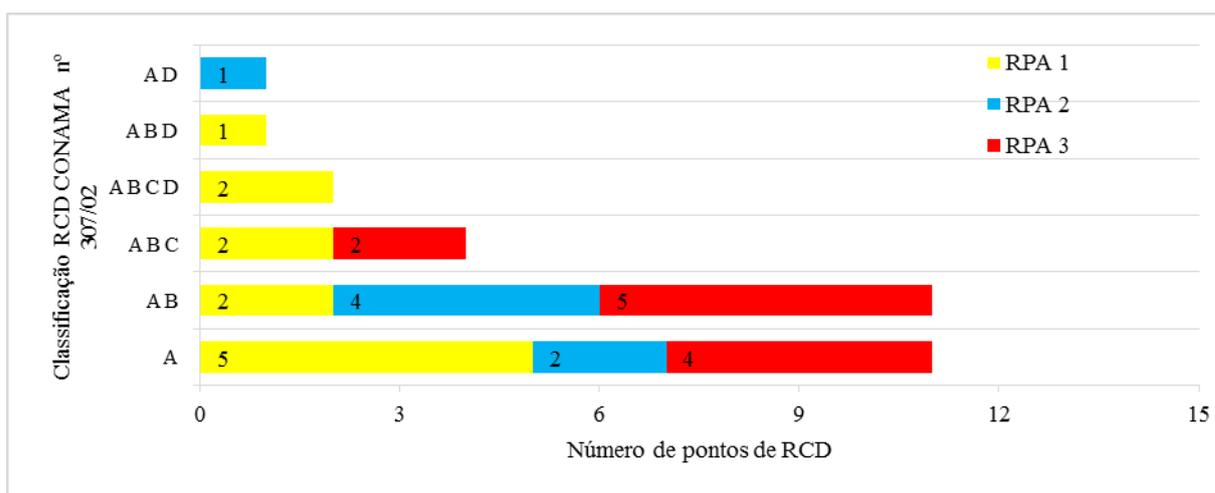


Figura 41 - Rua João Pedro de Oliveira - RPA 1 Figura 42 – Av. Governador Agamenon Magalhães RPA 2 (Classe A)



Fonte: O autor

Figura 43 - Rua Dezessete - RPA 3 (Material cerâmico – Classe A)



Figura 44- Quantidade de pontos com RCD - Regional 4

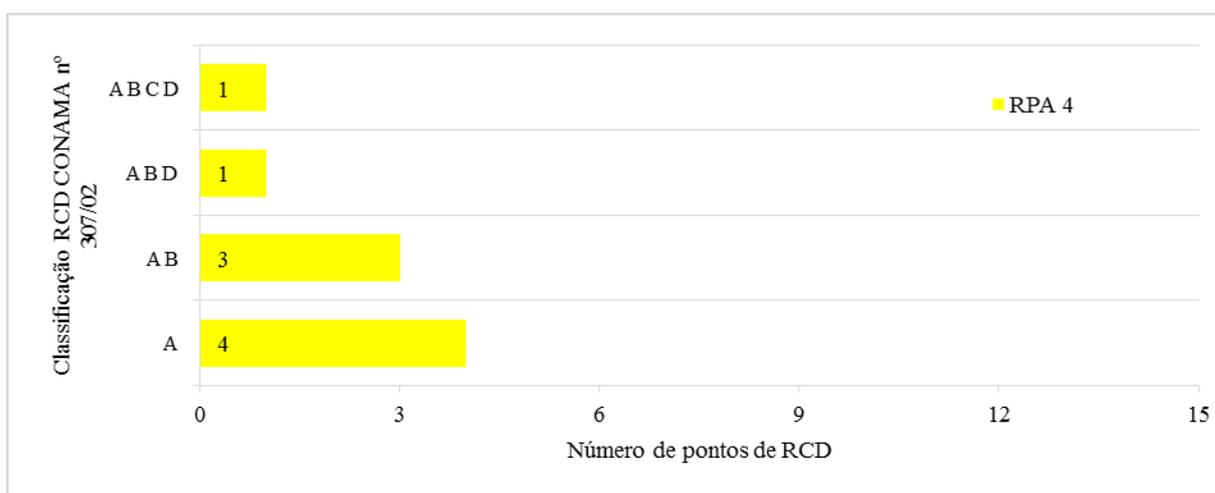


Figura 45 - Rua Sebastião Souto - RPA 4



Figura 46 - Rua Rio Araguaia - RPA 4



Figura 47 - Quantidade de pontos com RCD - Regionais 5, 6 E 7

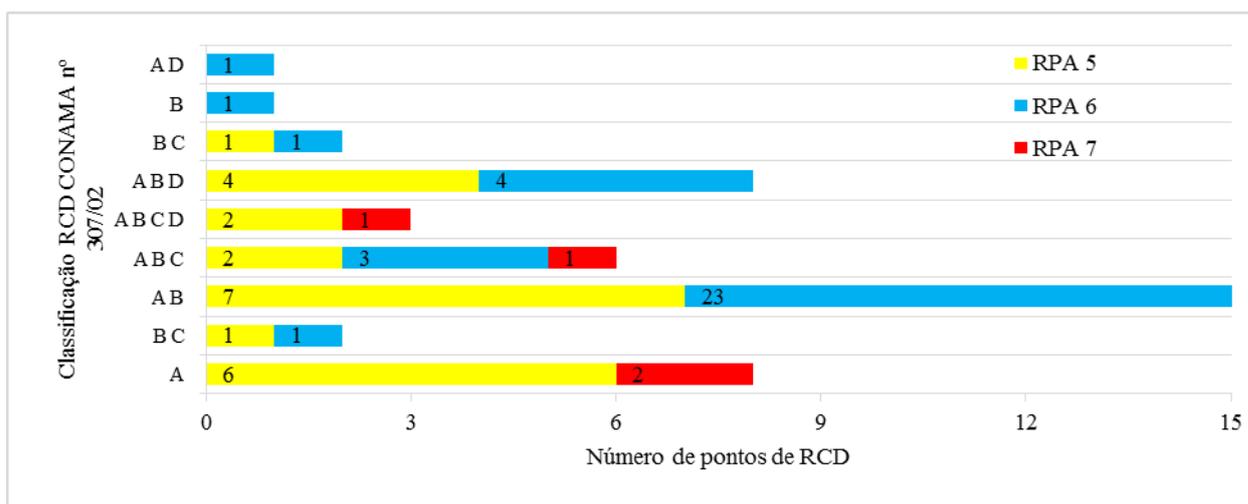


Figura 48 - Rua Doutor Luiz Rigueira – RPA 5



Figura 49 - Av. Doutor Gonzaga Maranhão – RPA 7



Figura 50 - Rua Antônio José Ferreira – RPA 6



Fonte: O autor

Analisando os resíduos encontrados de forma separada, pode-se observar que o material presente em cerca de 86% dos pontos de deposição de RCD foi o material cerâmico, verificou-se visualmente que o uso de blocos cerâmicos é muito presente nas construções, sendo a madeira o segundo resíduo mais encontrado e esteve presente em 50% dos pontos, seguido de concreto (40%) e gesso (24%) (Tabela 27). Uma vez que estes materiais são passíveis de reciclagem, principalmente Concreto e Material cerâmico, esta análise acentua a importância do reaproveitamento e destinação para uma central adequada.

Tabela 27 - Quantidade de pontos por tipo de resíduo

Tipo de resíduo	Quantidade de pontos
Material cerâmico	87
Madeira	51
Concreto	40
Gesso	25

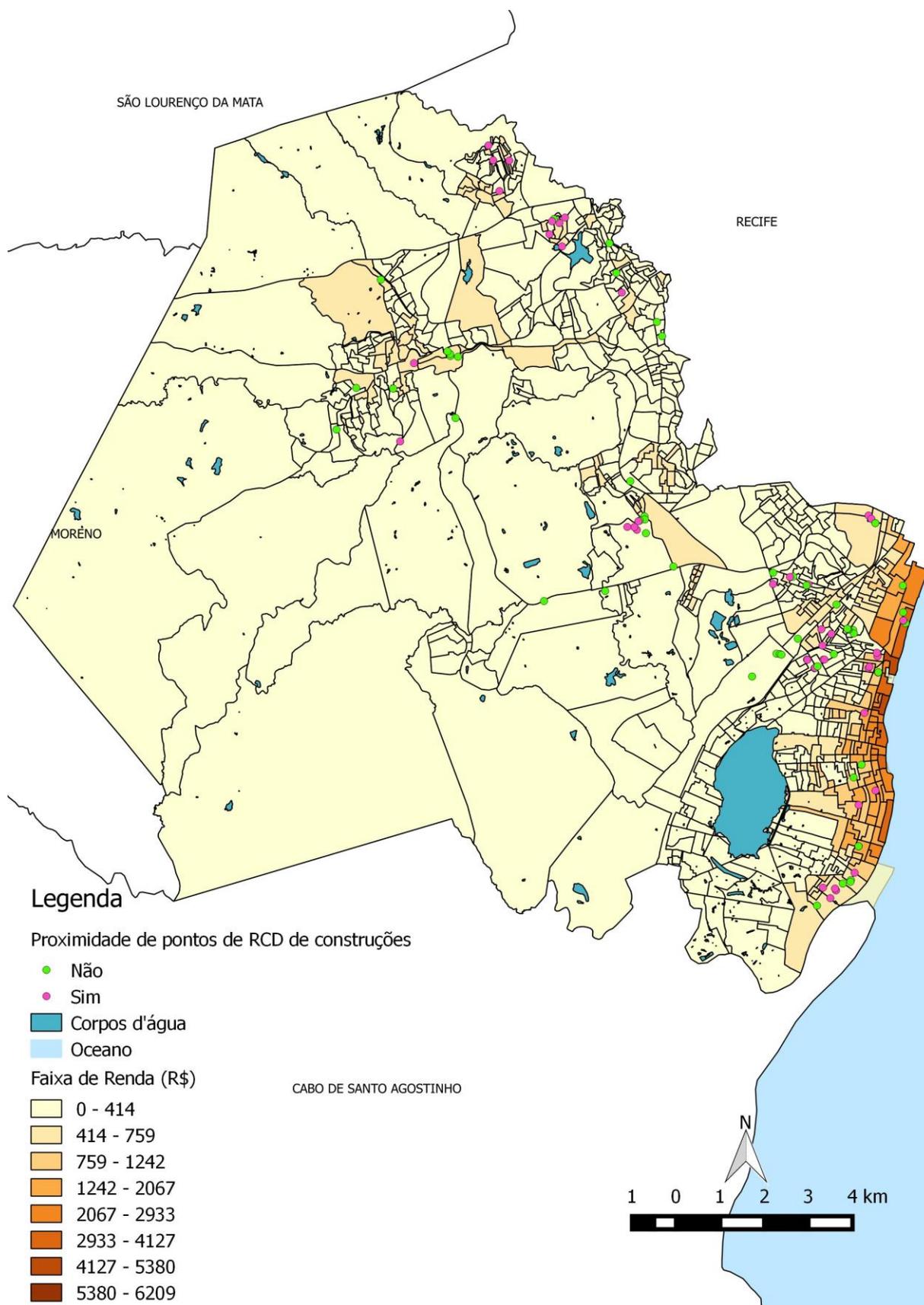
Analisando o Mapa 3 - Material cerâmico (Apêndice G), Mapa 4 - Concreto, Mapa 5 - Madeira e Mapa 6 Gesso (Apêndices H, I e J) com o de Mapa 7 - renda (Apêndice L), é possível observar a presença desses materiais em quase todas as faixas de renda. Porém a concentração maior se deu nas faixas de menor renda (R\$ 0,0 - 759,00), indicando o tipo de gerador associado (Tabela 28).

Tabela 28 - Renda por concentração de pontos de RCD

Resíduo	Renda					
	R\$ 0 - 414	R\$ 414 - 759	R\$ 759 - 1242	R\$ 1242 - 2067	R\$ 2067 - 2933	R\$ 2933 - 4127
Material cerâmico	44	30	9	2	1	1
Madeira	20	18	8	4	1	0
Concreto	14	15	7	2	2	0
Gesso	8	7	5	3	2	0

Foi constatado in loco que cerca de 46 pontos de RCD dos 101 catalogados tinham em seu entorno proximidade com construções. Analisando os Mapas de Renda com áreas com dinâmica construtiva é possível observar que as construções se concentram onde existem faixas de renda mais baixas, confirmando que a maioria dos pontos tinham como contribuição o resíduo oriundo do pequeno gerador (Figura 51).

Figura 51 - Mapa de renda por mapa de proximidade de construções



Em relação a outros tipos de classificação, cerca de 17 pontos de RCD (16%) continham material classe D (perigosos) como: broxas, pincéis, EPI's, latas de tintas e vernizes. Visto a natureza química desses componentes é mensurável o risco provocado para as águas subterrâneas da região.

Além dos resíduos encontrados de acordo com a classificação da Resolução CONAMA nº 307/02, vários outros tipos de resíduos de naturezas diversas foram avaliados nos pontos de deposição de RCD, como: volumosos (utensílio doméstico e mobiliários), materiais perigosos de outra natureza (radioativo, hospitalar), resíduo de poda, resíduo eletro/eletrônico e orgânico como mostra a Tabela 29.

Tabela 29 - Quantidade de pontos por resíduos de natureza diversa

Regional	Tipos de Resíduos				
	Poda	Volumosos	Eletro/eletrônico	Orgânico	Perigosos
1	3	-	1	2	-
2	2	1	-	1	-
3	1	2	2	2	-
4	-	1	1	2	1
5	5	6	6	5	2
6	1	4	-	2	-
7	1	1	2	1	-
Total	13	15	12	15	3

Aproximadamente 34% dos pontos de deposição de RCD possuem resíduos oriundos de outra natureza, dentre eles predominam os volumosos e orgânico (14%). Os resíduos de poda também tem significância no total de pontos e estão presentes em 12%, assim como os resíduos eletro/eletrônico (11%). Já os resíduos perigosos aparecem somente em cerca de 2% dos pontos de RCD.

Existe então uma uniformidade no acúmulo de resíduos de outra natureza junto aos depósitos irregulares de RCD, o que prova que geralmente esses resíduos aparecem associados, ou seja, muitos dos pontos que apresentavam resíduos volumosos, também apresentavam resíduos orgânicos. Isso expressa que os RCD servem como atrativos para outros tipos de resíduos, aumentando seu poder de impactar negativamente o ambiente.

Em suma, a análise das características dos resíduos encontrados nos pontos de deposição

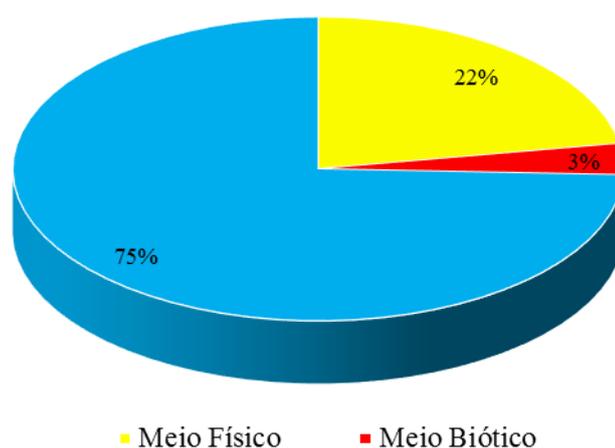
irregular de RCD serve para definir não só o tipo de gerador, mas também a diversidade de resíduos e como ocorre a distribuição espacial dos mesmos, ainda definindo a influência do capital da população na geração e deposição dos RCD.

5.7 Impactos ambientais da deposição de RCD

Após as visitas realizadas em campo, as coordenadas dos 101 pontos de deposição irregular de RCD foram compilados com o objetivo de avaliar além de outros parâmetros os impactos ambientais decorrentes em relação aos meios físico, biótico e antrópico.

Os resultados indicaram que o meio mais afetado pelos impactos ambientais decorrentes da deposição irregular de RCD foi o meio antrópico, que corresponde a 75% do total de impactos ambientais. Os 101 pontos apresentaram essa ocorrência sendo ou não associados com os outros meios. Em seguida o meio físico constatou uma correspondência de 22% de ocorrência dos impactos (27 pontos) (Figura 52). O meio menos afetado foi o biótico, com 3% de representatividade (8 pontos apresentam esse tipo de ocorrência).

Figura 52 - Impactos ambientais decorrente da deposição de RCD



Verificando os meios afetados de forma separada, pode-se notar que no meio físico os impactos mais significativos foram as alterações do regime de escoamento, que compromete a drenagem das águas, devido ao depósito de sedimentos de RCD e possível assoreamento de áreas alagadas (Figura 53) e a alteração das propriedades físicas do solo, propiciando instabilidade ao solo, como má retenção de água, pouca resistência mecânica, dentre outros.

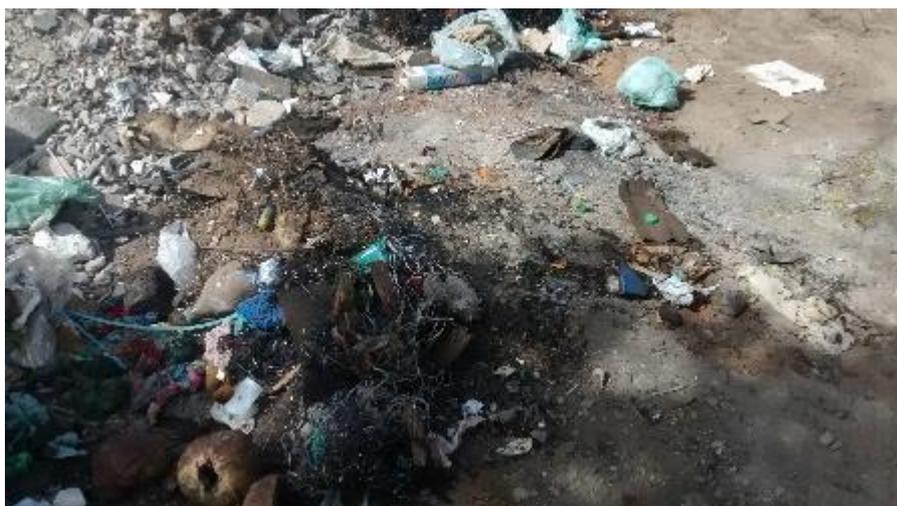
Estes impactos apareceram, em cerca de 9 pontos de deposição irregular de RCD dos 27 pontos que apresentaram a ocorrência de impactos no meio físico.

Figura 53 - RCD depositado as margens de um canal de águas pluviais em Jaboatão dos Guararapes



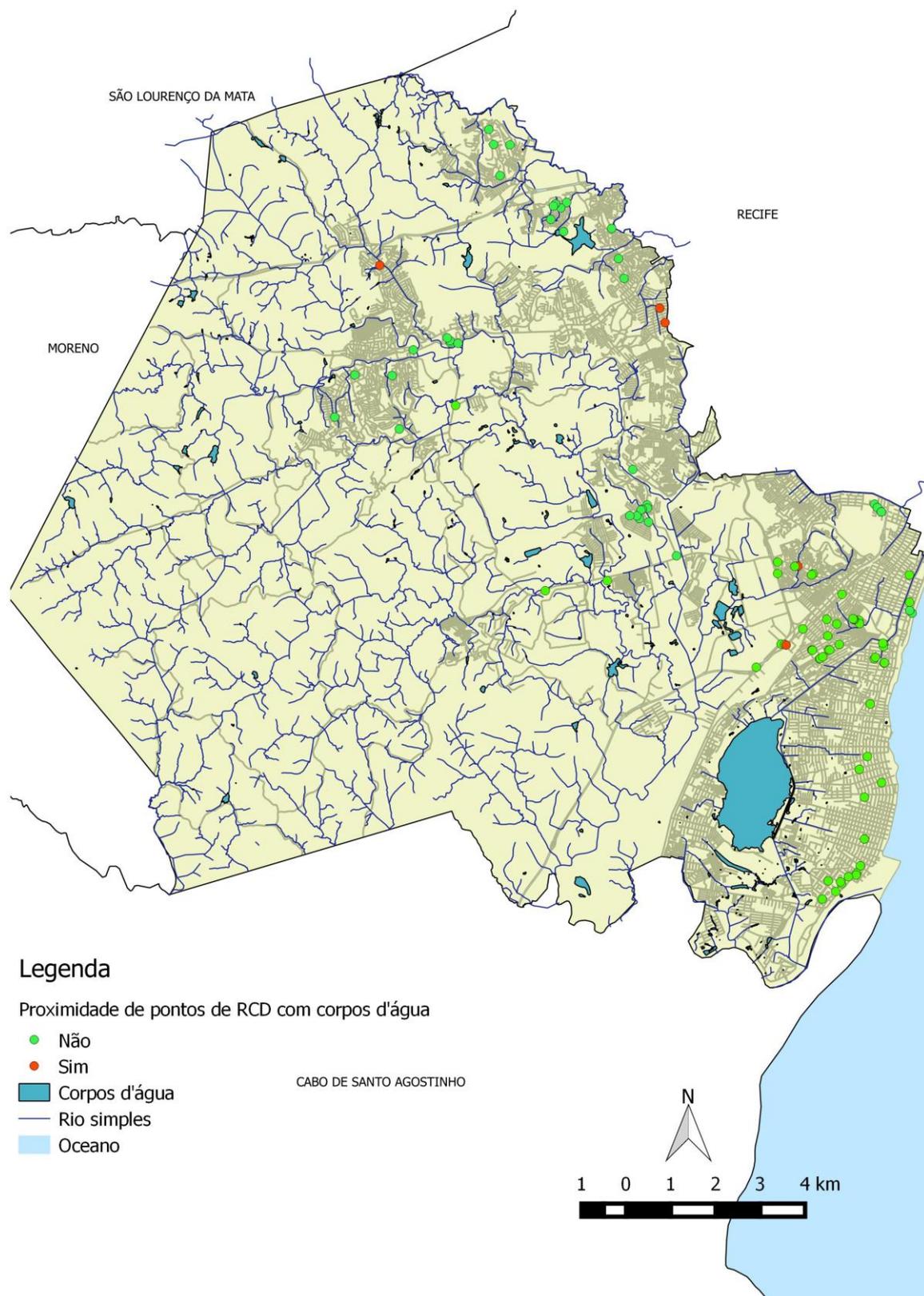
Além disso o impacto relacionado à contaminação química do solo também teve significância, mostrando-se presente em 8 pontos (Figura 54), o que proporciona a contaminação do solo e por consequência do lençol freático da região, podendo afetar a qualidade das águas subterrâneas.

Figura 54 - Contaminação química do solo através de resíduos oleosos e EPI's



Ainda se tratando do regime de escoamento e comprometimento da drenagem das águas, foi elaborado um mapa correlacionando os corpos d'água junto com os pontos de deposição de RCD, com o objetivo de verificar a proximidade desses pontos dos recursos hídricos e a veracidade desses impactos (Figura 55).

Figura 55 - Correlação de corpos d'água e pontos de deposição de RCD



Foi verificado *in loco* que apenas 5 pontos tem proximidade com corpos d'água, principalmente a proximidade de canais responsáveis pela drenagem de águas pluviais, o que provoca em épocas de aumento de precipitação, enchentes devido a obstrução dos canais através da deposição irregular dos RCD (Figura 56). Porém de uma forma mais ampla fazendo a correlação do mapa gerado com a pesquisa realizada no local é possível notar no mapa um quantitativo maior de pontos de deposição de RCD se encontram próximos a corpos d'água, estabelecendo assim que a verificação espacial proporciona uma melhor visão do todo.

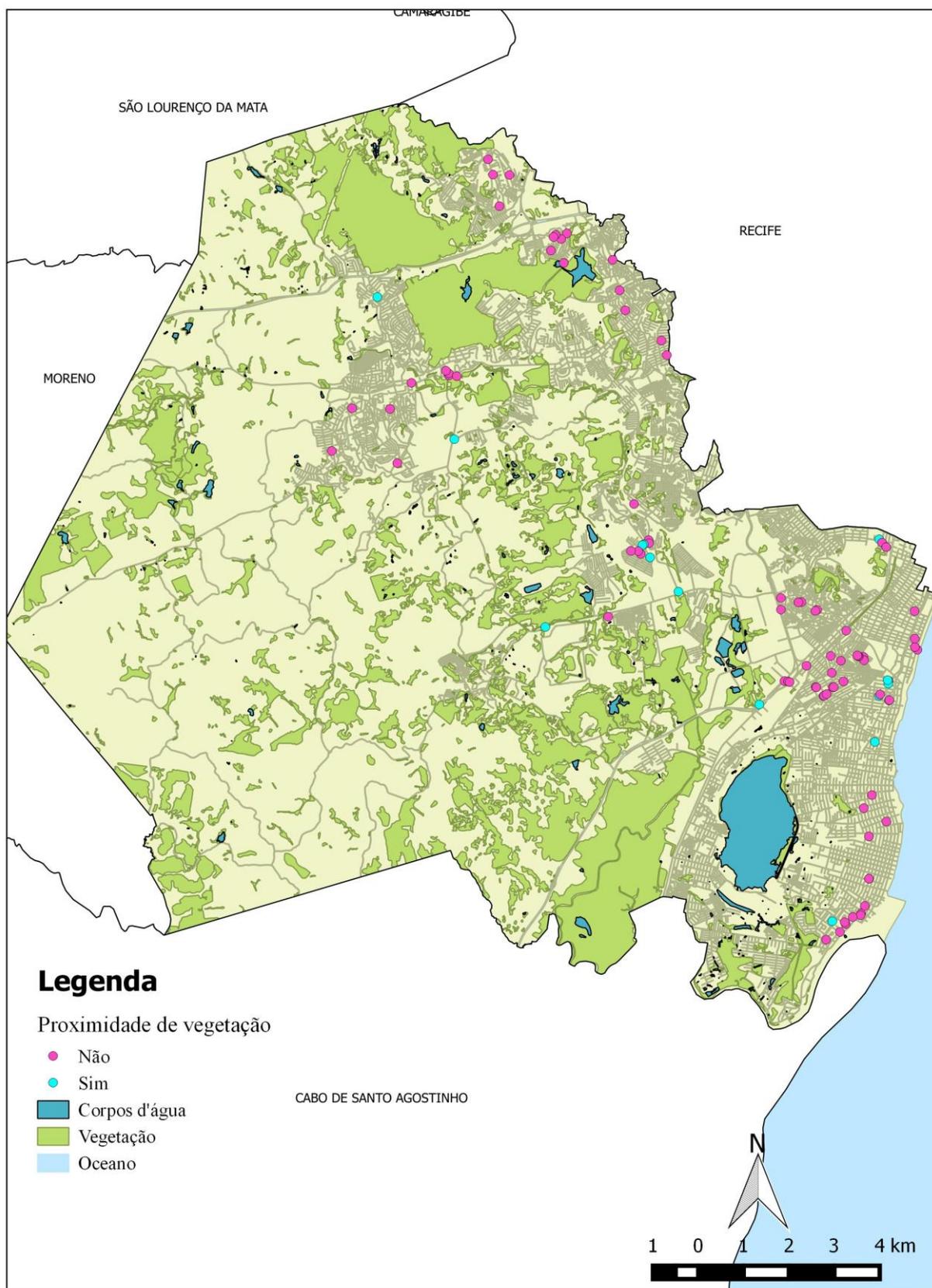
Figura 56 - Deposição de RCD próximo a canal de águas pluviais - Bairro de Jabotão



Fonte: O autor

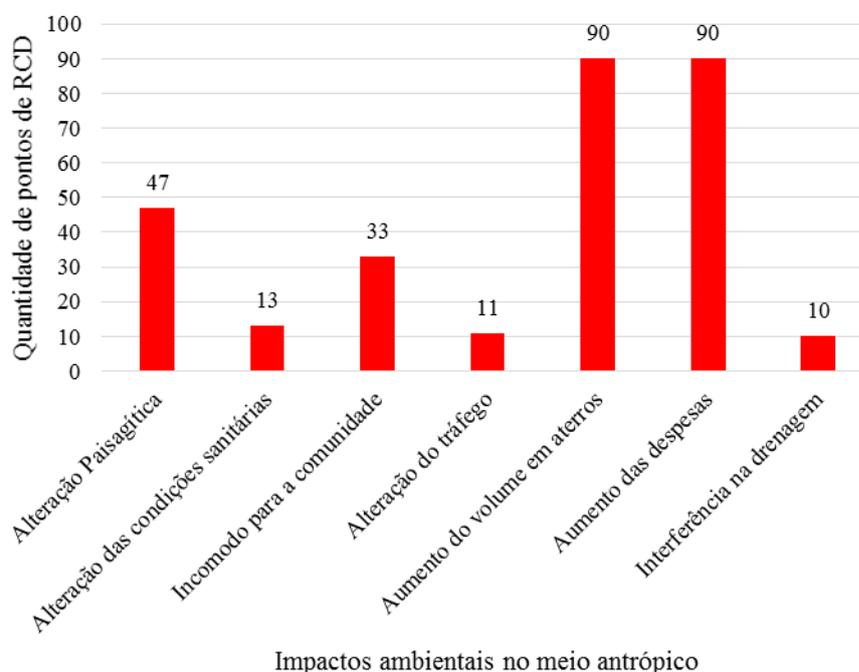
Em relação aos impactos no meio biótico (fauna e flora), apenas 8 pontos apresentaram esse tipo de ocorrência. Para verificar a proximidade desses pontos com áreas de vegetação foi elaborado um mapa de sobreposição de pontos de RCD e vegetação (Figura 57). O mapa mostra que a maioria dos pontos de RCD não estão localizados próximos a áreas verdes, o que não impacta diretamente a fauna e flora, mas deve ser levado em consideração.

Figura 57 - Localização dos pontos de RCD próximo à área de vegetação



Com relação aos impactos ambientais provenientes do meio antrópico, os 90 pontos verificados através dos *chec list* apresentaram impactos relacionados ao aumento do volume de RCD em aterros sanitários e aumento das despesas do município, contribuindo em menor ou maior grau dependendo do volume de RCD. Além disso em 47 pontos ocorreram alterações paisagísticas e em 33 pontos foram constatados que os RCD depositados irregularmente geram incômodo à comunidade, como alteração no tráfego local e alteração nas condições sanitárias (Figura 58).

Figura 58 - Impactos no meio antrópico decorrentes da deposição irregular de RCD



Tais impactos foram os mais significativos pois afetam diretamente o meio social, interferindo na qualidade de vida, gerando impactos visuais (Figura 59), sanitários, que afetam a saúde da comunidade local devido a proliferação de vetores transmissores de doenças como ratos, baratas e mosquitos, impacto no tráfego das vias locais (dificultando o acesso de meios de transporte) e principalmente que acusa para exaustão de aterros sanitários (falta de espaço para depósito de resíduos) e a economia municipal (dinheiro gasto com transporte de resíduos e destinação adequada).

Figura 59 - Impacto para comunidade local oriundo do depósito irregular de RCD



Fonte: O autor

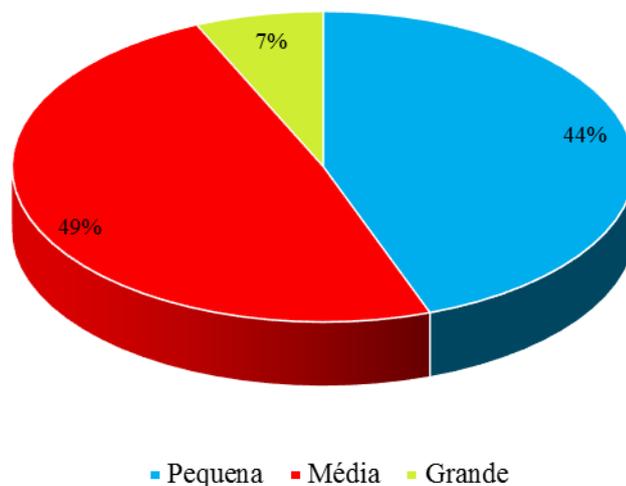
Em relação a quantificação dos impactos devido a classificação da sua magnitude, importância e duração foram constatados que os impactos com magnitude 5, ou seja, os impactos que podem atingir a área além de 3 km, foram: assoreamento de áreas alagadas, alteração das condições sanitárias e contaminação química.

O impacto com importância 5, que simboliza o grau do dano ambiental, independentemente da quantidade do material foi o impacto de contaminação química, o que significa que o impacto pode gerar danos ambientais graves ou irreversíveis.

Em relação a durabilidade 5, os impactos de maior duração, que são gerados continuamente estão associados a alteração nas condições sanitárias e aumento do volume e despesas municipais.

Para categorizar os impactos quanto a relevância, cada ponto de RCD foi analisado separadamente, fazendo-se o somatório quanto a Magnitude, Importância e Duração dos impactos (Figura 60). A análise mostrou que a maioria dos pontos (49%) apresenta uma relevância de impactos média, ou seja, de moderada relevância ambiental, social e econômica. Deve-se dá uma atenção especial a esse tipo de grau de relevância, pois é possível que esses pontos se tornem susceptíveis a um maior grau em um curto espaço de tempo.

Figura 60 - Grau de relevância de Impactos ambientais por ponto de RCD



Apesar dos pontos com grande relevância estarem presentes em apenas 7% dos pontos de RCD, estes foram considerados como críticos, por apresentarem impactos com níveis alarmantes de magnitude, importância e duração (Figuras 61 a 63). Tais pontos são caracterizados por conter impactos como: contaminação química do solo, aumento do volume em aterros, aumento das despesas municipais, alteração das condições sanitárias (devido ao acúmulo de outros tipos de resíduos de natureza não-inerte) e alteração paisagística. A relevância dos impactos nesses pontos é devido principalmente a fatores socioeconômicos, uma vez que se tornam prejudiciais a comunidade do entorno, além de possuir característica de baixa resiliência quanto ao meio natural.

Figura 61 - Ponto crítico de RCD - Cajueiro Seco/Regional 5



Figura 62 - Ponto crítico de RCD - Cajueiro Seco/Regional 5

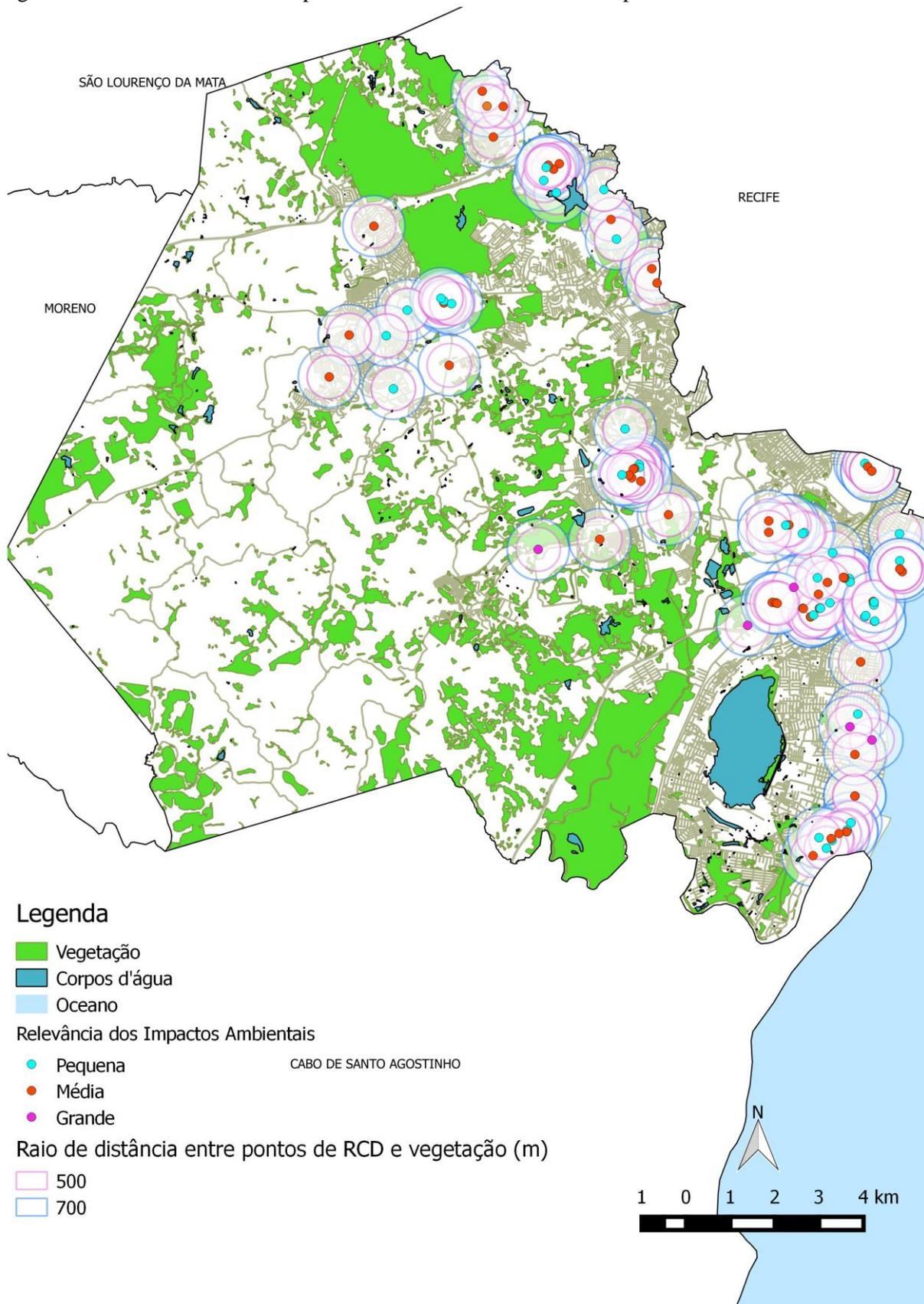


Figura 63 - Ponto crítico de RCD - Muribeca/Regional 4



Além de verificar as relevâncias dos impactos in loco, foi elaborado um mapa com o objetivo de traçar a distância dos pontos de RCD com as relevâncias (pequena, média e grande) das áreas com vegetação (Figura 64). Desta forma foi verificado que a maioria dos pontos com grande relevância se encontram com uma distância menor que 500 m das áreas de vegetação, o que simboliza um agravante, visto que impactam diretamente esta área. Já os pontos com pequena e média relevância estão geralmente situados em áreas habitadas e apresentam um raio de distância entre 500m e 700m.

Figura 64 - Raio de distância dos pontos de RCD e relevância dos Impactos ambientais



6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O município de Jaboatão dos Guararapes apesar de ter um desenvolvimento econômico forte na construção civil, apresenta deficiências graves na gestão de RCD. A inexistência de um tratamento adequado e um setor responsável pelos RCD, torna ainda pior os conflitos entre RCD e sociedade, ambiente e economia, gerando diversos impactos.

A metodologia utilizada foi imprescindível para o tratamento de dados e mostrou eficiência nas análises finais, comprovando a veracidade da aplicabilidade das ferramentas, principalmente no que diz respeito ao enfrentamento de informações conseguidas na observação *in situ* com o georreferenciamento dos pontos irregulares de deposição no município.

Os dados analisados demonstram que o município de Jaboatão dos Guararapes possuiu uma taxa de geração mensal de RCD por parte de empresas de grande porte e licenciadas de 207,37 kg/m², sendo esta uma elevada taxa em relação a Olinda que de acordo com Falcão (2011), possui uma taxa de 148 kg/m², que está próximo do valor encontrado por Gusmão (2008) de 150 kg/m² em Recife. Além disso, apesar de existir uma central responsável por receber os RCD, as construtoras ainda apresentam dificuldades na gestão dentro do canteiro de obras, onde muitas vezes depositando os resíduos em logradouros públicos, o que leva a impactar o entorno.

Estimasse que o município de Jaboatão dos Guararapes gerou em 2013 e 2014 cerca de 156,02 ton/dia e 305,26 ton/dia respectivamente de RCD. Nota-se também que muitos dos pontos encontrados, principalmente na faixa litorânea eram oriundos de demolição e estavam em lotes desocupados, o que comprova que o grande gerador não tem se preocupado em realizar a correta destinação dos resíduos de acordo com as legislações vigentes.

Com relação aos ambientes afetados, a sociedade ainda é a mais prejudicada, principalmente porque por se tratar de um resíduo inerte o RCD permanece no local por muito tempo, sendo atração para outros tipos de resíduos, insetos e vetores de doenças, o que afeta diretamente a saúde pública.

Uma vez que é comprovado que a maioria dos pontos de deposição de RCD são provenientes de pequenas obras, reparos e reformas, que por sua vez são os maiores causadores de impactos ambientais, é importante o estabelecimento de ações que minimizem esta geração.

Em relação aos impactos ambientais, os mesmos não afetam apenas as condições do meio biótico e físico, mas principalmente o meio social e econômico, gerando altos custos nas despesas municipais, como foi comprovado em 99% do total de pontos analisados, o que poderia ser minimizado na existência de uma gestão eficaz e de novos procedimentos, como a criação de áreas para recolhimento de pequenos volumes.

Outro agravante é a quantidade de impactos ambientais que afeta aproximadamente 36% do meio físico, pois agridem diretamente o sistema de drenagem da região, fato que leva a frequentes inundações em épocas de grande precipitação.

Em relação aos impactos na fauna e flora, deve-se prestar uma maior atenção aos pontos localizados nessas áreas, para que a análise seja aplicada e conclusiva, pois se trata de um ambiente que uma vez afetado é de difícil recuperação.

Quanto a relevância dos impactos ambientais, é importante estabelecer com urgência uma atenção sobre os pontos de média relevância, que correspondem a 49%, principalmente aqueles que se encontram próximos a áreas com vegetação e corpos d'água.

A análise realizada nesta pesquisa mostra de forma clara os caminhos e problemas existentes da deposição de RCD no município de Jaboatão dos Guararapes e serve de base para gestão municipal, como forma de proteger o patrimônio econômico, social e ambiental do município e estabelecendo ganhos, frente a uma gestão adequada.

Em alguns lugares com maior concentração de pontos, seria adequado o estabelecimento de ecopontos, como forma de destinação dos resíduos gerados pelo pequeno gerador, desta forma seriam minimizados aproximadamente 24% dos pontos de deposição irregular de RCD no município. Para os pontos críticos, que correspondem a 7% do total de pontos, seria adequado a destinação imediata desses resíduos para uma central de reciclagem ou central de resíduos licenciados.

Vale salientar para pesquisas futuras o uso de um método que quantifique os RCD gerados em cada ponto mapeado, de forma que se obtenha a geração de RCD por ponto de deposição irregular. Além da análise gravimétrica como forma de obter números mais específicos sobre

a composição dos RCD presentes nos pontos.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004**: Resíduos Sólidos - Classificação. Rio de Janeiro, 2004a.

_____. **NBR 15112**: Áreas de Transbordo e Triagem e Pontos de Entrega de Áreas de Transbordo e Triagem e Pontos de Entrega de Pequenos Volumes. Rio de Janeiro, 2004b

_____. **NBR 15114**: Áreas de Reciclagem. Rio de Janeiro, 2004c

AJA, O. C. KAYIEM, H. H. A. Review of municipal solid waste management options in Malaysia, with an emphasis on sustainable waste-to-energy options. **J Mater Cycles Waste Manag** (2014) 16:693–710 DOI 10.1007/s10163-013-0220-z Springer Japan 2013

ARAÚJO, E. L. **Uso de Resíduos da Construção e Demolição (RCD) em Estacas de Compactação para Melhoramento de Solos**. 2010. 166P. Dissertação (Mestrado). Universidade de Pernambuco, Pernambuco, Recife, 2010

ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS - **Panorama Nacional dos Resíduos Sólidos 2011**. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/download_2008.php>. Acesso em 24 de Maio de 2014.

_____. **Panorama Nacional dos Resíduos Sólidos 2012**. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/download_2008.php>. Acesso em 24 de Maio de 2014.

_____. **Panorama Nacional dos Resíduos Sólidos 2013**. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/download_2008.php>. Acesso em 24 de Maio de 2014.

ALBUQUERQUE, D. M. S. **Análise Socioambiental da deposição irregular do Resíduo da Construção e Demolição (RCD) na Cidade do Recife**. Dissertação (Mestrado). Universidade de Pernambuco. Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil. Recife, 2014

AZEVEDO, G. O. D. KIPERSTOK, A. MORAES, R. S. **Resíduos da Construção Civil em Salvador: Os Caminhos para uma Gestão Sustentável**. Artigo técnico: Eng. San. Ambiental. Vol.11 - Nº 1 - jan/mar 2006, 65-72

BAJO NETO, J. O DESPERDÍCIO DE MATERIAIS NO CANTEIRO DE OBRAS, Faculdade de Ciências Sociais e Agrárias de Itapeva FAIT revista científica eletrônica 2014 <http://fait.revista.inf.br/site/c/engenharia-civil.html>

BARROS, E. JORGE C. F. **Gestão de RCD - resíduos de construção e demolição, na obra de ampliação do Aeroporto Francisco Sá Carneiro**. Revista da Faculdade de Ciência e Tecnologia. Porto. ISSN 1646-0499. 5 (2008) 62-74 FCT - Número 05 (2008)

BRASIL, **Lei N° 12.305 de 02 de agosto de 2010** - Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

BERNARDES, A. THOMÉ, A. PRIETTO, P. D. M. ABREU, A. G. Quantificação e classificação dos resíduos da construção e demolição coletados no município de Passo Fundo, RS. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 8, n. 3, p. 65-76, jul./out. 2008. ISSN 1678-8621 © 2008, Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído

BLUMENSCHNEIN, R. N. **Manual técnico: Gestão de Resíduos Sólidos em Canteiros de Obras**. Brasília: SEBRAE/DF. 2007. 48 p. 1. SEBRAE/DF - I. Título CDU 504.05

BRASIL. **Lei n° 12.305**, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 2010a.

_____. **Decreto n° 7.404**, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 2010b.

BRITO, J. A **Reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição**, Workshop “A Reciclagem na Casa do Futuro” 2006 (AVEIRODOMUS)

CABRAL, B. A. E. MOREIRA K. M. V. **Manual sobre os Resíduos Sólidos da Construção Civil**, SINDUSCON CE. Fortaleza, agosto de 2011

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

CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção Civil. **Estudo de Cadeia Produtiva da Construção Civil**. 2014. Disponível em < <http://www.cbicdados.com.br/menu/estudos-especificos-da-construcao-civil/cadeia-produtiva> > Acesso em 27 de janeiro de 2016.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução n° 307, de 5 de julho de 2002**. Brasília, 2001.

_____. **Resolução n° 431**, de 24 de maio de 2011. Brasília, 2011.

COSTA, R.V.G. **Taxa de geração de resíduos da construção civil em edificações na cidade de João Pessoa.** 2012. 67 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal de João Pessoa, João Pessoa, 2012.

CPRM. **Atlas do Meio Físico do Município de Jaboatão dos Guararapes.** Programa informações básicas para gestão territorial, 2000. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=23&inford=176>> Acesso em 04 de março de 2015

CRUZ JUNIOR, J. B. **Análise da Gestão dos Resíduos Sólidos da Construção e da Demolição (RCD's) No Município De Angicos - RN.** Angicos, 2011. Monografia (Graduação em Ciência e Tecnologia) Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

CUNHA, N. L. **O Processo de Desconcentração na Gestão Pública Municipal: O caso de Jaboatão Dos Guararapes.** Relatório apresentado como parte dos requisitos de conclusão da Iniciação Científica. EAESP-FGV 2010

DEGANI, C. M. **Sistemas de gestão ambiental em empresas construtoras de edifícios.** 2003. 223p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

DIAS DE MORAES, G. M. **Diagnóstico da Deposição Clandestina de Resíduos de Construção e Demolição em Bairros Periféricos de Uberlândia: Subsídios Para uma Gestão Sustentável** Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Uberlândia, 2006.

EUROSTAT- European Commission. 2010. Disponível em <<http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/submitViewTableAction.do>>. Acesso em 04 de jun. 2014

FARIAS, A. B. **Análise Técnica e econômica de resíduos da construção e demolição aplicados em pavimentação.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) UPE, escola politécnica, 2013, 183 f. Recife. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil.

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

FERREIRA, D. D. M. NOSCHANG, C. R. T. FERREIRA FELIPE, L. **Gestão de Resíduos da Construção Civil e de Demolição: Contribuições para a Sustentabilidade Ambiental.** V CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO. Gestão do Conhecimento para a Sustentabilidade. 2009, Niterói. **Anais...** Niterói: LATEC/UFF, 2009.

FIRMO, A. L. B. **Estudo Numérico e Experimental da Geração de Biogás a Partir da Biodegradação de Resíduos Sólidos Urbanos**. 2013 Tese (Doutorado) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal de Pernambuco, 2013.

FERNANDES DOS SANTOS, F. JÚNIOR, L. U. D. T. CECHIN, N. F. ALMEIDA, V. L. SOUZA, M. A. B. Adequação dos Municípios do Estado do Rio Grande do Sul à Legislação de Gestão de Resíduos da Construção Civil. **Iberoamerican Journal of Industrial Engineering**, Florianópolis, SC, Brasil, v. 4, n. 8, p. 1-18, 2012.

FOLHA PE. 2014, Disponível em:
<http://www2.recife.pe.gov.br/noticias/20/01/2014/prefeitura-do-recife-entrega-segunda-ecoestacao-cidade>. Acesso em 25 de Maio de 2015.

GUSMÃO, A. D. (2008). **Manual de Gestão dos Resíduos da Construção Civil**. Recife/PE. Gráfica Editora.

JUNIOR CASTILHOS, B. A. **Resíduos sólidos urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte** -- Rio de Janeiro : ABES, RiMa, 2003 294 p. : il. Projeto PROSAB ISBN 85-86552-70-4

JABOATÃO DOS GUARARAPES. **Lei nº 960**, de 03 de dezembro de 2013. Estabelece diretrizes e critérios para a coleta e o transporte dos resíduos da construção civil e outros não abrangidos pela coleta domiciliar regular - 2013.

KARPINSK, A. PANDOLFO, A. REINEHR, R. KUREK, J. PANDOLFO, L. GUIMARÃES, J. **Gestão diferenciada de resíduos da construção civil : uma abordagem ambiental** Porto Alegre : Edipucrs, 2009. 163 p. ISBN 978-85-7430-843-2

LAPA, J. S. **Estudo de Viabilidade Técnica de Utilização em Argamassa do Resíduo de Construção Oriundo do Próprio Canteiro de Obra**. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia, 2011

LEITE, L. B. T. **Panorama da Logística de Resíduos da Construção Civil no Rio de Janeiro** - Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ / Escola Politécnica, Curso de Engenharia Civil, 2014

LEOPOLD, L.B.; CLARKE, F.S.; HANSHAW, B. A procedure for evaluating environmental impact. **U.S. Geological Survey**. Washington: circular 645, 13p., 1971.

LIMA, R. S. ROSA LIMA, R. R. **Guia para Elaboração de Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil**. CREA PR série de publicações temáticas (2011)

LISBOA. **Decreto-Lei nº178**, de 5 de setembro de 2006, Diário da República, 1ª série - Nº171. Disponível em: <http://www.pgdlisboa.pt/leis/lei_mostra_articulado>. Acesso em: 21 mai. 2014.

MACEDO, T.F.; LAFAYETTE, K.P.V. Physical and grain sized characterization of the wastes generated in the civil construction in the city of Recife. In: Geo-frontiers, 2011, Dallas, México. **Anais...** Dallas: ASCE, 2011. P. 2928-2937.

MÁLIA, M. A. B. **Indicadores de Resíduos de Construção e Demolição**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Outubro 2010

MARQUES NETO, J. C.; SCHALCH, V. **Gestão dos Resíduos de Construção e Demolição: Estudo da Situação no Município de São Carlos-SP**, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos - SP, 2010.

MARTINS, G. A. **Estatística Geral e Aplicada**. 3. Ed, São Paulo. ATLAS, 2009. ISBN 978-85-224-41172-3

MELO DA SILVA, A. **Estrutura das Regionais de Saúde do Município de Jaboatão dos Guararapes - PE**. 2012. Monografia (Especialização em Gestão de Sistemas e Serviços de Saúde) Centro de Pesquisas Ageu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Recife, 2012.

MENEZES, M. S. PONTES, F. V. M. AFONSO, J. C. **Panorama dos Resíduos de Construção e Demolição**. Departamento de Química Analítica, Instituto de Química - Universidade Federal do Rio de Janeiro. e- RQI - 4º trimestre 2011 PG 17-21

MONTEIRO, J. H. P. et al. **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

MONTEIRO SILVA, M. F. H. **Resíduos de Construção e Demolição [Estado da Arte]** 2011/2012. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologias do Ambiente) - Faculdade de Ciência da Universidade do Porto. Portugal 2012

MOTA, S. AQUINO, M. D. **Proposta de uma Matriz para Avaliação de Impactos Ambientais**. VI Simpósio Ítalo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental Fortaleza - Ceará, 2009

NAGALLI, Gerenciamento de Resíduos Sólidos na Construção Civil. Editora Oficina de Textos, 2014, 176f

NEUMANN, C. S. R. CAMPAGNA, C. S. DANILEVICZ, A. M. F. Desenvolvimento de um Layout para uma Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil (UFRGS) XXXII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO Desenvolvimento Sustentável e Responsabilidade Social: As Contribuições da Engenharia de Produção Bento Gonçalves, RS, Brasil, 2012

PASA, C. C. M. U. Utilização de modelo de referência para a melhoria dos processos construtivos de edificações buscando a redução da geração de resíduos no setor de construções residenciais. 141 f. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2012

PASCHOALIN FILHO, J. A. DIAS, A. J. G. CORTES, P. L. Aspectos normativos a respeito de resíduos de construção civil: uma pesquisa exploratória da situação no Brasil e em Portugal. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 29, p. 155-169, abr. 2014. Vol. 29, abril 2014

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– Recife: UPE, Escola Politécnica, 2014. 161 f.

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

RIOS, M. B. C. Estudo de Aspectos e Impactos Ambientais nas Obras de Construção do Bairro Ilha Pura - Vila dos Atletas 2016 - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Curso de Engenharia Civil, Rio de Janeiro, 2014. 102 p.

RODRIGUES, F. S. S. Gestão de Resíduos de Construção e Demolição Análise ao Concelho de Fafe. Dissertação (Mestrado Engenharia do Ambiente) - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porto, Portugal. 2009

SALES, A. T. C.; ALFERES FILHO, R. S. Efeito do pó de resíduo cerâmico como adição ativa para o concreto. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 14, n. 1, p. 113-125, jan./mar. 2014. ISSN 1678-8621 Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído.

SANTOS, A. L. Diagnóstico Ambiental da Gestão e Destinação dos Resíduos da Construção e Demolição (RCD): análise das Construtoras Associadas ao SINDUSCON/RN

e Empresas Coletoras Atuantes no Município de Parnamirim. 107 f. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade do Rio Grande do Norte. Natal. 2009

SEIFFERT, M.E.B. ISO 14001 - SISTEMAS DE GESTÃO AMBIENTAL –Implantação objetiva e econômica - 3ª edição, Editora Atlas, 2008.

SILVA FILHO, A. F. **Gestão dos Resíduos Sólidos das Construções Prediais na Cidade do Natal**. 118 f. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal. 2005

SILVA ARCANJO, V. FERNANDES, A. L. T. Cenário do Gerenciamento dos Resíduos da Construção e Demolição (RCD) em Uberaba-MG, **Soc. & Nat.**, Uberlândia, ano 24 n. 2, 333-344, mai/ago. 2012.

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 (Mestrado em Engenharia e Ciências dos Materiais) Universidade Federal do Paraná - Curitiba, 2014

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

SOUZA, P. C. M. **Gestão de resíduos da construção civil em canteiros de obras de edifícios multipiso na cidade de Recife/PE**- João Pessoa, 2007 147 p. Dissertação (mestrado) - UFPB/CT 1. UFPB/BC. CDU: 711.4(043.2)

SYMONDS GROUP LTD. (1999) **Construction and Demolition Waste Management Practies, and their Economic Impacts**. Report to DGXI, European Comission, Final Report. Symonds Group, Ltd.

TAM, V. W. LI, J. CAI, H. System dynamic modeling on construction waste management in Shenzhen, China. **Waste Management & Research**. China, 2014

TECHNE. **Reciclagem de Materiais de Construção**. Disponível em: <http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/152/reciclagem-de-materiais-de-construcao-286651-1.aspx>. Acesso em: 24 de março de 2015.

VEIGA, M. M. Analysis of efficiency of waste reverse logistics for recycling. **Waste Management & Research**. Rio de Janeiro. Brasil, 2013

YEHEYIS, M. HEWAGE, K. ALAM, M. S. ESKICIOGLU, C. SADIQ, R. **An overview of construction and demolition waste management in Canada: a lifecycle analysis approach to sustainability.** - Clean Techn Environ Policy, 2013. P 81-91. Springer-Verlag

ANEXOS

ANEXO A - Questionário para avaliação da gestão de resíduos (Secretaria de Meio Ambiente/SP)

PESQUISA - ÍNDICE DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS - 2015

Dados do respondente

Nome:	
Email:	
Área de atuação	
Cargo/Função	

1 - Instrumentos para a política de resíduos

1.1- Indique se o município possui legislação específica para a gestão de resíduos sólidos

|| 1 SIM

|| 2 NÃO

1.2 - Indique se o município possui Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

|| 1 SIM

|| 2 NÃO

1.3 - Indique se o município possui Programa Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (conforme legislação vigente).

|| 1 SIM

|| 2 NÃO

1.4 - Indique o percentual das despesas públicas referentes à Limpeza Pública do município coberto por orçamento específico da área de Limpeza Pública.

|| 81 a 100%

|| 41 a 80%

|| até 40%

|| não há orçamento para a Limpeza Pública

1.5 - Indique se o município possui taxa/tarifa de lixo própria ou embutida em outra taxa/imposto/tarifa.

|| 1 SIM

|| 2 NÃO

2 - Programas

2.1 - Indique se a prefeitura desenvolveu programas ou realizou ações educativas voltados à prevenção ou redução de resíduos sólidos domiciliares.

|| 1 SIM

|| 2 NÃO

2.2 - Indique se a prefeitura desenvolveu programas ou realizou ações educativas voltados ao reaproveitamento e destinação final dos resíduos de construção civil (RCC).

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

|| 1 SIM

|| 2 NÃO

2.3 - A Prefeitura desenvolveu Programa ou Ações em Coleta Seletiva e/ ou Triagem de Resíduos Sólidos Domiciliares?

Atenção: Considerar as ações ou programas realizados pela própria Prefeitura ou em parcerias com organizações não-governamentais, empresas privadas e outras instituições.

|| 1 SIM

|| 2 NÃO

Indique se a prefeitura desenvolveu as ações específicas abaixo:

|| Formação ou capacitação de agentes ou catadores

|| Convênio com associações/cooperativas de catadores

|| Outras ações. Especifique: _____

2.4 - Indique se há por parte da prefeitura iniciativas de assessoria voltadas à obtenção de crédito para financiamento de projetos de coleta seletiva e triagem de resíduos sólidos domésticos.

|| 1 SIM

|| 2 NÃO

2.5 - Indique se há por parte da prefeitura iniciativas voltadas ao incentivo do mercado de reciclados.

|| 1 SIM

|| 2 NÃO

2.6 - *Indique se a prefeitura tem cadastro de grandes geradores.*

|| 1 SIM

|| 2 NÃO

2.7 - *Indique se a prefeitura tem cadastro de catadores e/ou cooperativas.*

|| 1 SIM

|| 2 NÃO

2.8 - *Indique se os programas ou ações de coleta seletiva e/ou triagem de lixo domiciliar foram desenvolvidos por meio de parcerias.*

|| 1 SIM

|| 2 NÃO

Se SIM,

|| Em parcerias com órgãos públicos federais

|| Em parcerias com órgãos públicos estaduais

|| Em parcerias com associações, institutos ou outras organizações não-governamentais

|| Em parcerias com a iniciativa privada

|| Por iniciativa da própria Prefeitura

|| Em parcerias com outras instituições. Especifique: _____

3 - Coleta e triagem

3.1 - *Indique o percentual da área urbana ocupada do Município atendida pelo serviço de coleta de resíduos sólidos domiciliares.*

|||| %

3.2 - *Indique o percentual da área urbana ocupada do Município atendida pelo serviço de coleta seletiva de resíduos sólidos domiciliares.*

|||| %

3.3 - *Indique os tipos de materiais obtidos dos resíduos sólidos domiciliares que são objeto dos programas ou ações de coleta seletiva e/ou triagem da Prefeitura.*

- Papel ou papelão
- Alumínio
- Outros metais ferrosos e não ferrosos
- Plástico
- Vidro
- Baterias / pilhas
- Equipamentos eletrônicos
- Óleo de cozinha
- Outros materiais. Especifique: _____

3.4 - Indique se há sistema de coleta de RCC implantado no município.

- 1 SIM
- 2 NÃO Obs: em fase de implantação.

3.5 - Indique a forma de coleta dos resíduos de serviços de saúde (RSS), no Município.

Resíduos de serviços de saúde (RSS): os provenientes de qualquer unidade que execute atividades de natureza médico-assistencial humana ou animal; os provenientes de centros de pesquisa, desenvolvimento ou experimentação na área de farmacologia e saúde; medicamentos e imunoterápicos vencidos ou deteriorados; os provenientes de necrotérios, funerárias e serviços de medicina legal; e os provenientes de barreiras sanitárias.

- Coleta diferenciada, em separado do RSD (indique a porcentagem %)
- Coleta em conjunto com RSD (indique a porcentagem %)

3.6 - Indique o percentual de domicílios do Município atendidos pelo Programa de Coleta Seletiva.

%

4 - Tratamento e disposição

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

- 1 SIM
- 2 NÃO

4.1 - A prefeitura aproveita os resíduos de poda e capina para:

Forração para viveiros de mudas

Compostagem

Doação ou venda

Outros

Não há aproveitamento

4.2 - Indique a(s) forma(s) de tratamento dos RSS gerados no Município.

Incineradores com licença de operação vigente

Microondas com licença de operação vigente

Autoclave com licença de operação vigente

Hidroclave com licença de operação vigente

_____ Outra forma. Especifique:

4.3- Indique o local de tratamento dos RSS gerados no Município.

No próprio município.

_____ Em outro município. Especifique:

4.4 - Indique a(s) forma(s) de destinação final dos RSS gerados no Município.

Aterro sanitário após tratamento (conforme legislação vigente)

_____ Outra forma. Especifique:

4.5 - Indique o destino do RCC no município.

Reaproveitamento e/ou beneficiamento (indique a porcentagem |||%)

Aterro de resíduos da construção civil (indique a porcentagem |||%)

Não há controle sobre o destino do RCC

4.6 - Indique se há controle sobre o destino dos pneus inutilizáveis no Município (conforme legislação vigente).

1 SIM

2 NÃO

4.7- *Indique se no município há:*

|| Recuperação energética de resíduos sólidos domiciliares

|| Aproveitamento de metano de aterro sanitário

4.8 - *Indique as formas de reaproveitamento/tratamento dos pneus inutilizáveis no município.*

|| Queima em forno de cimento (co-processamento)

|| Reuso

|| Mistura na composição de massa asfáltica

|| Outro. Especifique: _____

|| Não há reaproveitamento/tratamento dos pneus inutilizáveis no município.

ANEXO B - Matriz de impactos ambientales

ASPECTOS AMBIENTAIS	MACRO DE ATIVIDADES		IMPACTOS AMBIENTAIS																																				
			meio físico										meio biótico		meio antrópico																								
			solo					ar					água																										
atividades de produção	gestão RH	gestão suprimentos (escritório/almoço arifado)	atividades de manutenção e reabilitação	descarte resíduos sólidos	descarte efluentes líquidos	recebimento de materiais no canteiro	comportamento usuários / vivência	atividades de desmonte	alteração das propriedades físicas	contaminação química	indução processos erosivos	esgotamento jazidas minerais	deterioração da qualidade do ar	poluição sonora	alteração qualidade águas superficiais	aumento qualidade de sólidos	poluição águas subterrâneas	alteração regimes de escoamento	escassez de água	interferências na fauna	interferências na flora	alteração dinâmica dos ecossistemas	alteração qualidade paisagística	escassez energia elétrica	alterações condição de saúde	incômodo para a comunidade	alteração tráfego nas vias locais	pressão sobre serviços urbanos	alteração nas condições de segurança	danos a bens edificados	aumento volume aterros de resíduos	geração emprego e renda	aumento despesas município/empresa	interferência drenagem urbana	preda de solos férteis	dinamização econômica			
geração de resíduos tóxicos	X		X	X	X		X	X	X	X			X		X		X								X													X	
geração de resíduos sólidos	X		X	X	X		X	X								X										X	X	X	X			X	X			X			
desperdício de materiais	X		X	X	X							X																X					X		X				
lançamento não monitorado					X	X				X					X		X	X	X	X	X	X	X																
descarte de recurso renovável	X			X	X										X	X	X	X				X	X			X	X	X	X		X		X		X	X			
emissão de vibração	X			X				X						X						X				X	X	X	X				X	X				X			
emissão ruído	X			X			X	X					X							X				X	X	X													
impermeabilização do solo	X									X							X						X																
lançamento de fragmentos	X			X				X					X			X									X	X				X	X								
emissão material particulado	X			X		X	X						X												X	X													
consumo e desperdício de água	X			X		X	X								X		X	X				X																	
consumo e desperdício de energia	X			X			X																X												X				
consumo rec. naturais e manufaturados	X	X	X									X						X	X	X																		X	
queima de combustíveis não renováveis	X					X				X	X														X														
uso da via pública	X					X	X																X			X	X	X											
supressão da vegetação	X							X	X												X	X	X	X													X		
remoção de edificações	X												X												X	X			X	X					X				
emprego de mão de obra	X	X	X	X		X																						X						X					X
risco geração faíscas - dispersão de gás	X			X					X				X												X														
mudança de uso do imóvel	X			X																								X										X	
troca de gases insuficientes							X						X												X														
consumo e desperdício de gás							X					X																										X	
perfuração redes públicas	X			X		X		X								X									X	X			X										
risco desmoronamento	X									X																X	X												
vazamento produtos químicos	X					X			X					X											X														
estímulo ao comércio local	X	X																										X						X				X	

APÊNDICES

APÊNDICE A – Check list dos pontos de RCD

**CHECK LIST - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE DEPOSIÇÃO IRREGULAR DE RCD
NO MUNICÍPIO DE JABOATÃO DOS GUARARAPES - PE**

Nº DO PONTO		
LOCALIZAÇÃO	RPA:	
	BAIRRO:	
	RUA:	
PROPRIEDADE	PÚBLICA	
	PRIVADA	
CARACTERIZAÇÃO (USO)		

ASPECTOS DO MEIO FÍSICO

1.	OCUPAÇÃO DA ÁREA	SIM	NÃO	OBSERVAÇÃO
1.1	Lote vago			
1.2	Lote ocupado			
2.	LOCALIZAÇÃO	SIM	NÃO	OBSERVAÇÃO
2.1	Calçada			
2.2	Proximidade de Construções			
2.3	Aglomerado não normal (favela)			
2.4	Parque / Praça			
2.5	Viaduto / Túnel / Pontilhão / Ponte			
2.8	Proximidade de áreas alagadas			
3.	PAVIMENTAÇÃO DE VIAS	SIM	NÃO	OBSERVAÇÃO
3.1	Asfalto			
3.2	Terra			
3.3	Calçamento			
5.	ACESSIBILIDADE	SIM	NÃO	OBSERVAÇÃO
5.1	Área de acesso			
5.2	Manobra para caminhão			

ASPECTOS DO MEIO BIÓTICO

		SIM	NÃO	OBSERVAÇÃO
6.	Áreas Verdes			
6.1	Unidade de Conservação / Áreas Protegidas			

ASPECTOS DO MEIO ANTRÓPICO

6.	ENTORNO	SIM	NÃO	OBSERVAÇÃO: Números e distância do ponto crítico.
6.1	Residências, condomínios, habitação popular			
6.2	Instituições de ensino e serviços, escolas, faculdades, creches, hotelzinho, outros.			

6.3	Igrejas, templos, entidades, outros...				
6.4	Edf. Comercial, galerias, lojas, armazéns, posto de combustível, outros				
6.5	Hospital, ambulatório, posto de saúde, outros.				
6.6	Indústria, fábrica, distribuidora				
6.7	Edifícios / sítios históricos, patrimônio, monumento				
6.8	Aeroporto				
6.9	Sucateiros, cooperativas, grupo de coleta seletiva e outros agentes.				

TIPOLOGIA DO RESÍDUO

7.	CARACTERIZAÇÃO DO RESÍDUO	SIM	NÃO	OBSERVAÇÃO
7.1	Resíduo com risco ambiental			
7.2	Resíduo sem risco ambiental			
7.3	Presença de animais no local			
9.	CLASSIFICAÇÃO DO RESÍDUO (CONAMA 2002)	SIM	NÃO	OBSERVAÇÃO
9.1	Classe A			
9.2	Classe B			
9.3	Classe C			
9.4	Classe D			
10.	TIPOS DE RESÍDUOS	SIM	NÃO	OBSERVAÇÃO E (%)
10.1	Blocos de concreto, pré-moldados de concreto			
10.2	Blocos cerâmicos, componentes cerâmicos, telhas, tijolos e assemelhados.			
10.3	Argamassa			
10.4	Areia e brita			
10.5	Madeiras, tábuas, tacos.			
10.6	Plásticos (sacaria de embalagens, aparas de tubulações etc.)			
10.7	Papelão (sacos e caixas de embalagens dos insumos utilizados durante a obra) e papéis (escritório).			
10.8	Metal (ferro, aço, fiação revestida, arames, pregos, etc.)			
10.9	Serragem			
10.10	Gesso de revestimento, placas cartonadas e artefatos			
10.11	Solos e material rochoso			
10.12	Telas de fachada e de proteção			
10.13	EPS (poliestireno expandido) - exemplo: isopor			
10.14	Revestimento (granito, pastilha, azulejo)			

10.15	Vidros			
10.16	Pedaços de vigas e pilares			
10.17	Tintas, vernizes, seladores e texturas			
10.18	Resíduos perigosos presentes em embalagens plásticas e de metal, instrumento de aplicação como broxas, pincéis, trinças e outros materiais auxiliares como panos, trapos, estopas etc.			
10.19	Resto de uniforme, EPI's, botas, panos e trapos sem contaminação por produtos químicos.			

ORIUNDOS DE OUTRA NATUREZA

11.	ORIUNDOS DE OUTRA NATUREZA	SIM	NÃO	OBSERVAÇÃO
11.1	Resíduo de poda			
11.2	Resíduo orgânico			
11.3	Resíduo eletro/eletrônico			
11.4	Resíduos Volumosos (mobiliários, utensílios.)			
11.5	Resíduos perigosos (industrial, radioativo, saúde, etc.)			

APÊNDICE B - Ficha de verificação de impactos ambientais nos pontos de RCD

	escoamento																	
--	------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

- Meio antrópico

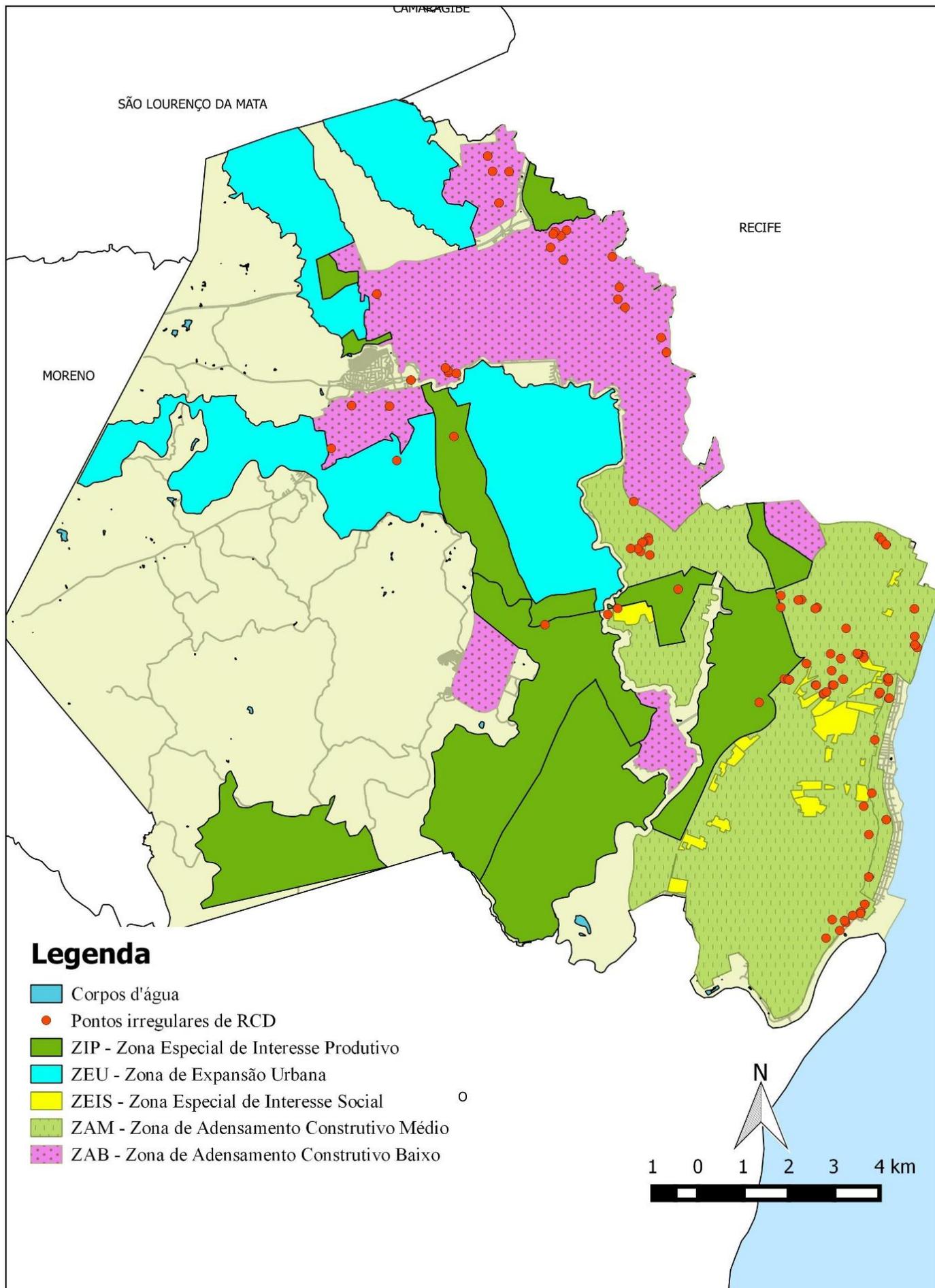
Componente	Característica	Impacto Positivo									Impacto Negativo								
		Magnitude			Importância			Duração			Magnitude			Importância			Duração		
		1	3	5	1	3	5	1	3	5	1	3	5	1	3	5	1	3	5
População	Alteração paisagística																		
	Alteração nas condições sanitárias																		
	Incômodo 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																		

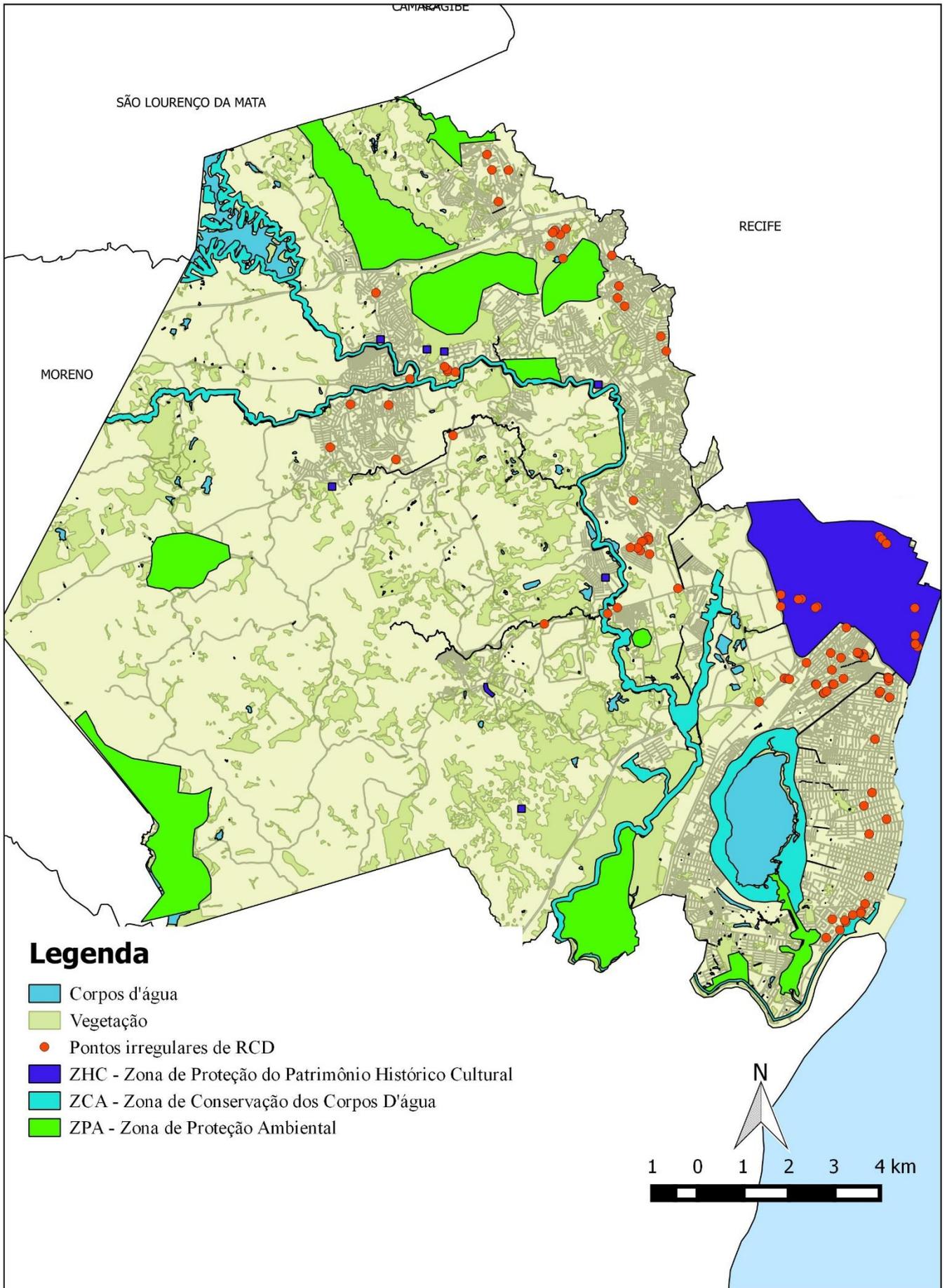
- Meio biótico

Característica	Impacto Positivo									Impacto Negativo								
	Magnitude			Importância			Duração			Magnitude			Importância			Duração		
	1	3	5	1	3	5	1	3	5	1	3	5	1	3	5	1	3	5
Interferências na fauna																		
Interferências na flora																		

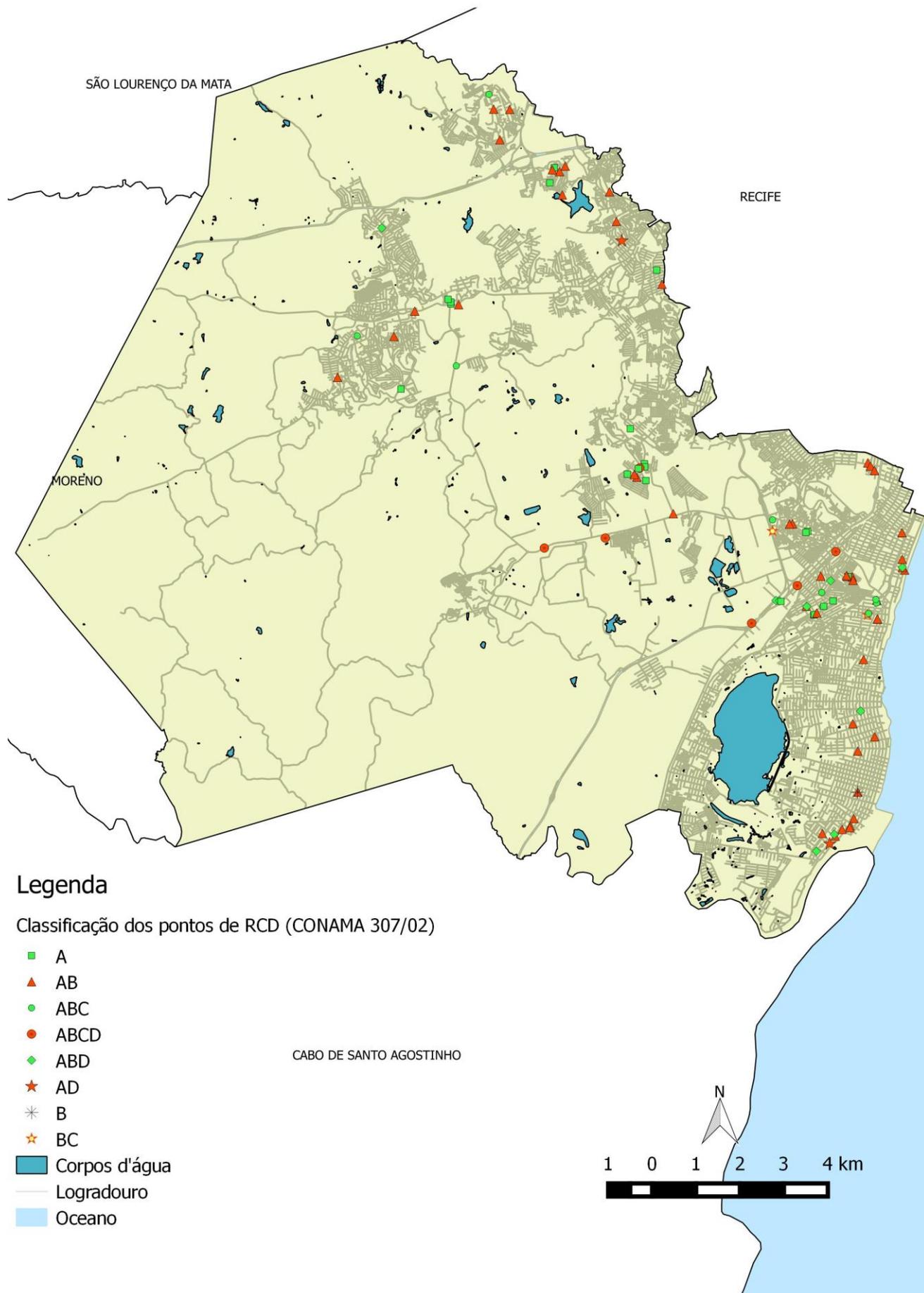
APÊNDICE C - MAPA 1 – Zoneamento 1



APÊNDICE D – MAPA 2 Zoneamento 2



APÊNDICE E - MAPA 3 – Classificação CONAMA nº 307/02

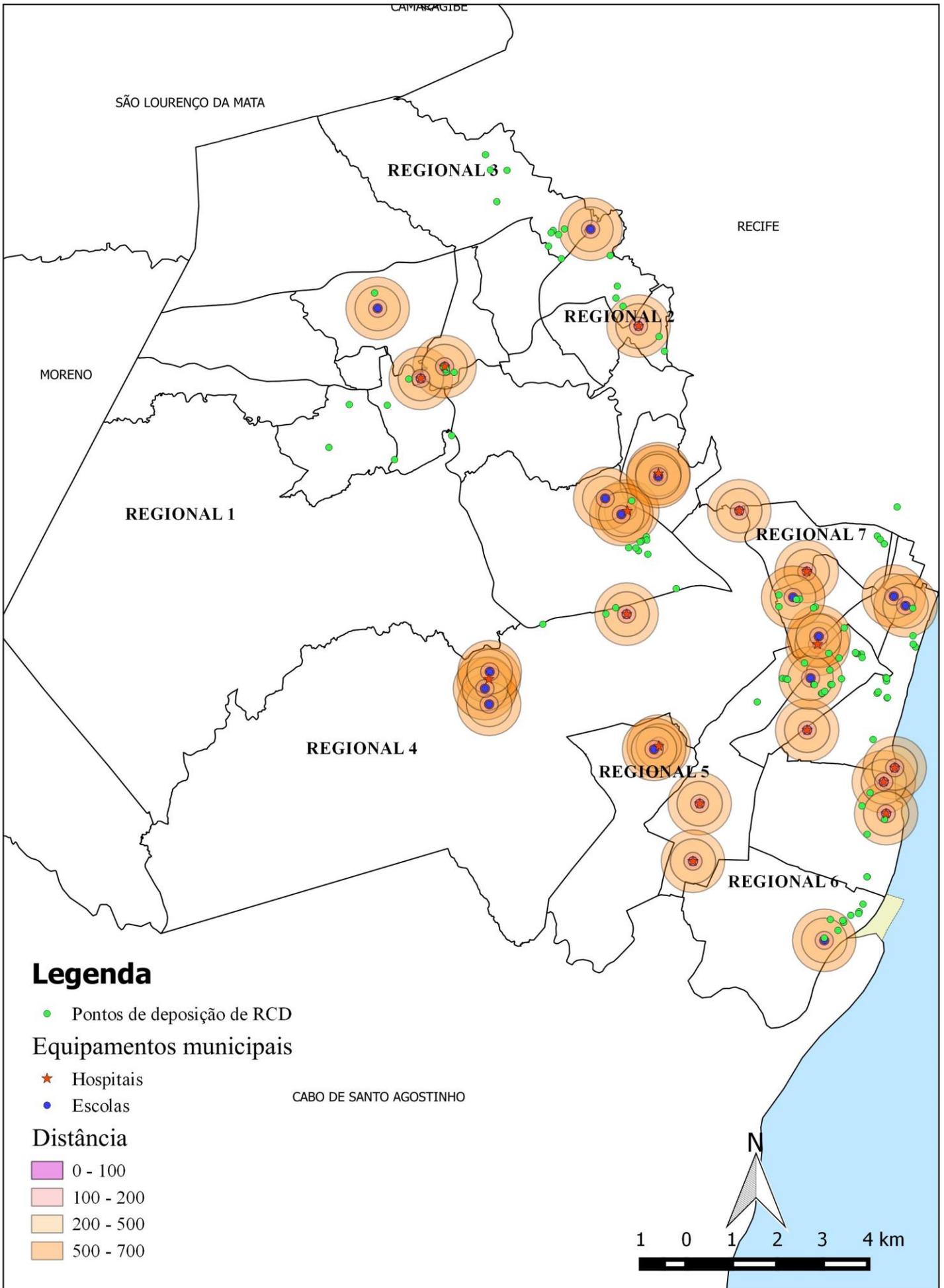


Legenda

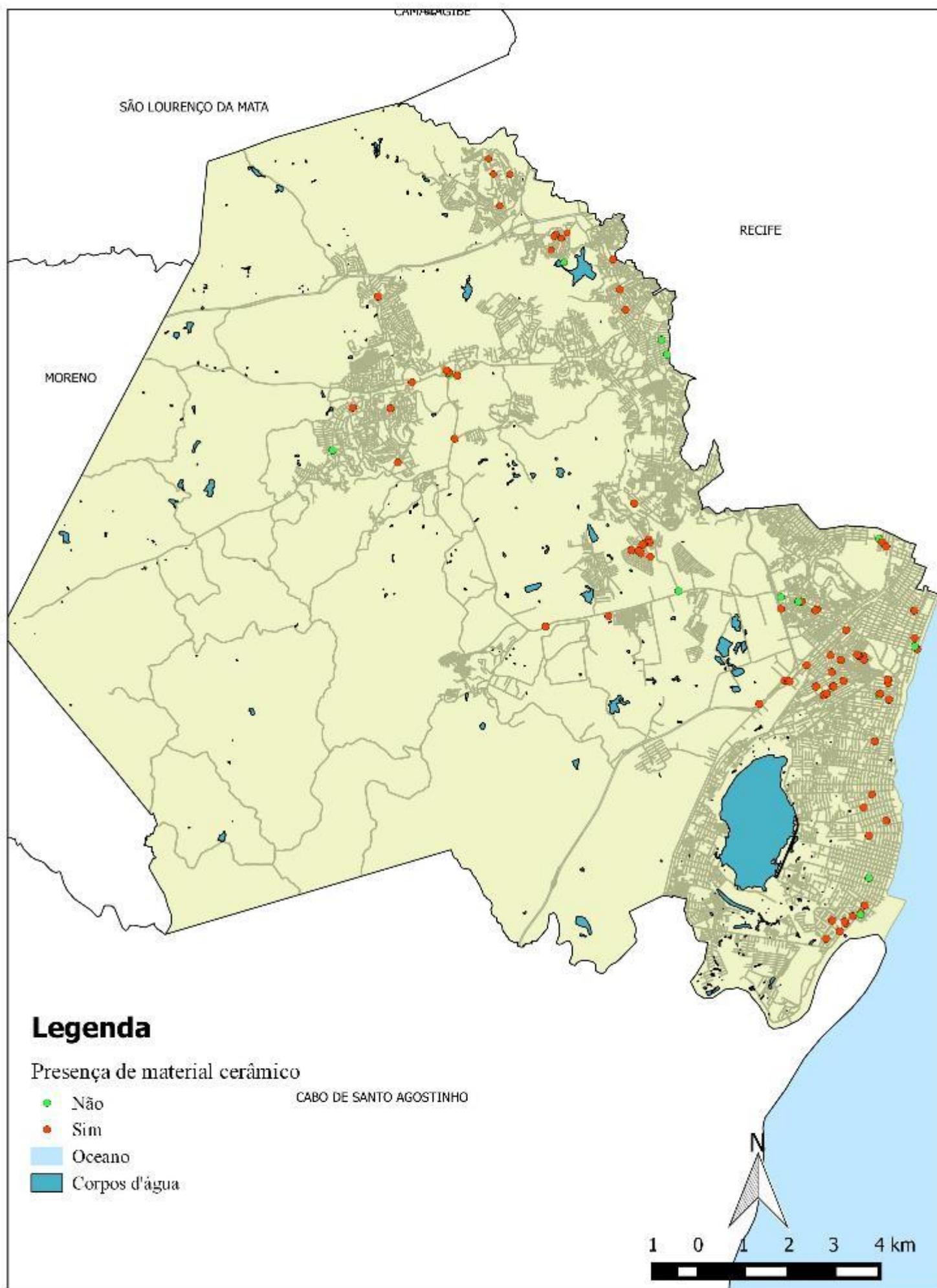
Classificação dos pontos de RCD (CONAMA 307/02)

- A
- ▲ AB
- ABC
- ABCD
- ◆ ABD
- ★ AD
- * B
- ★ BC
- Corpos d'água
- Logradouro
- Oceano

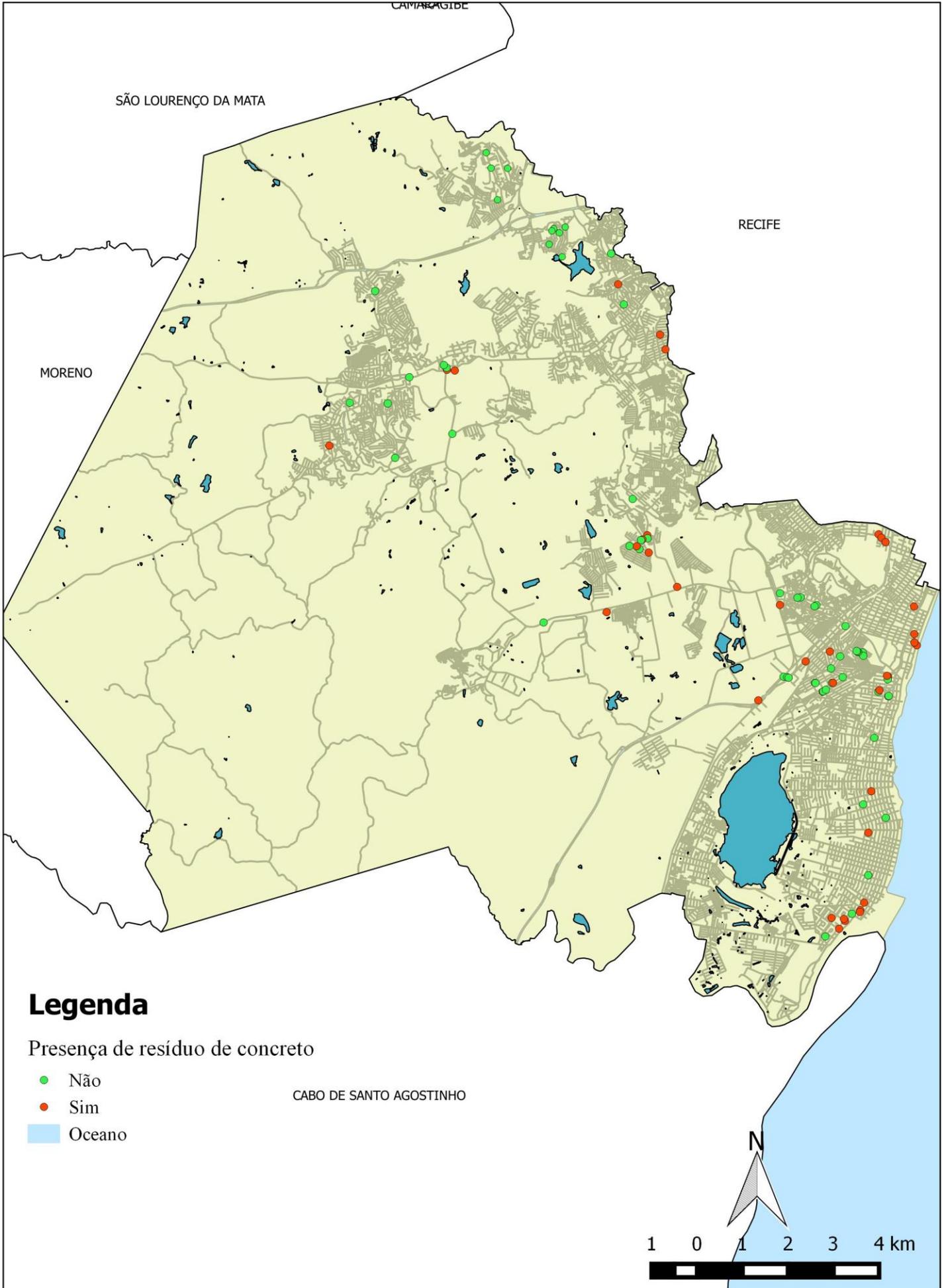
APÊNDICE F - MAPA 4 – Distância de equipamentos municipais (escolas e hospitais)



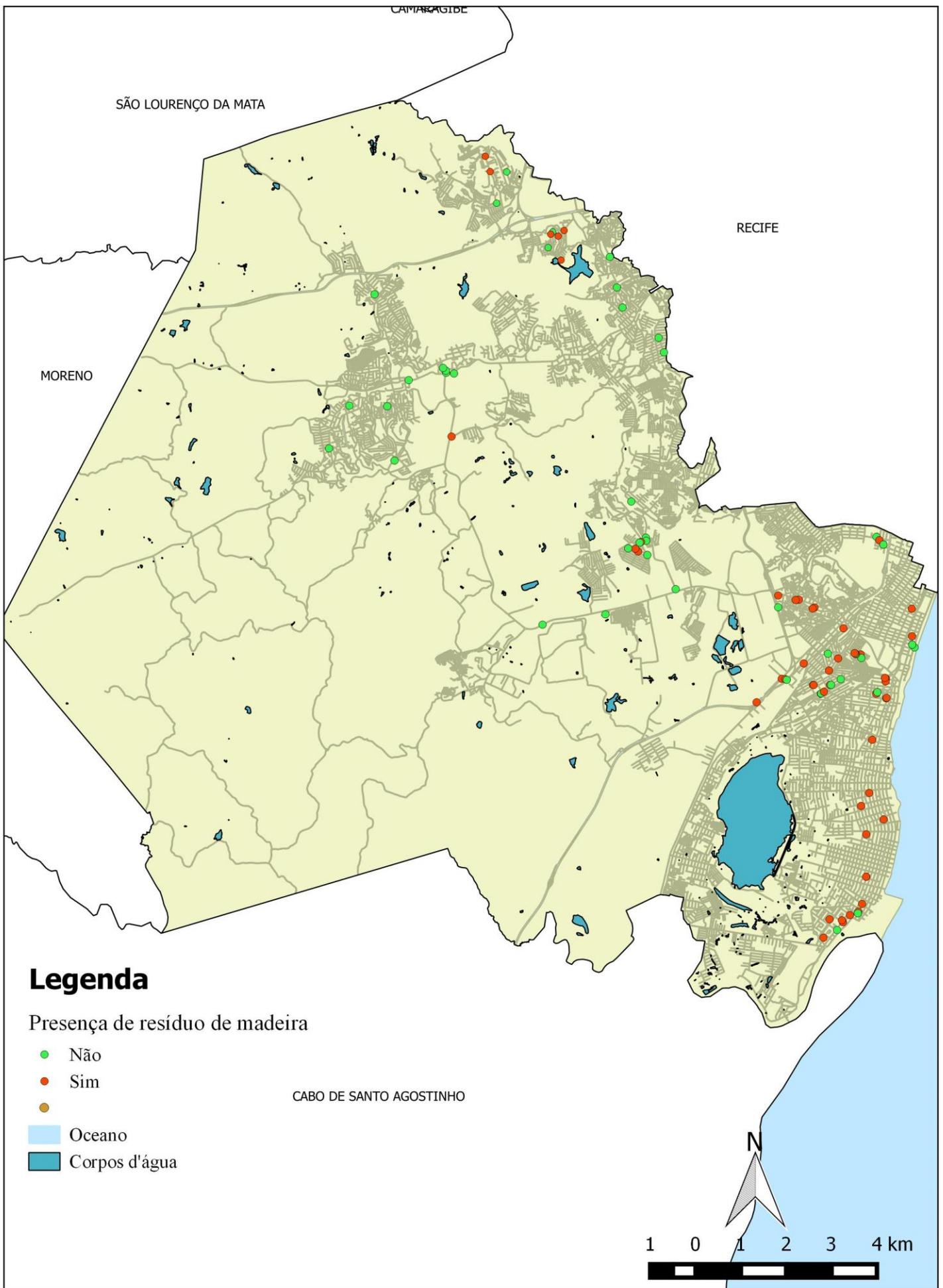
APÊNDICE G - MAPA 5 - Material cerâmico



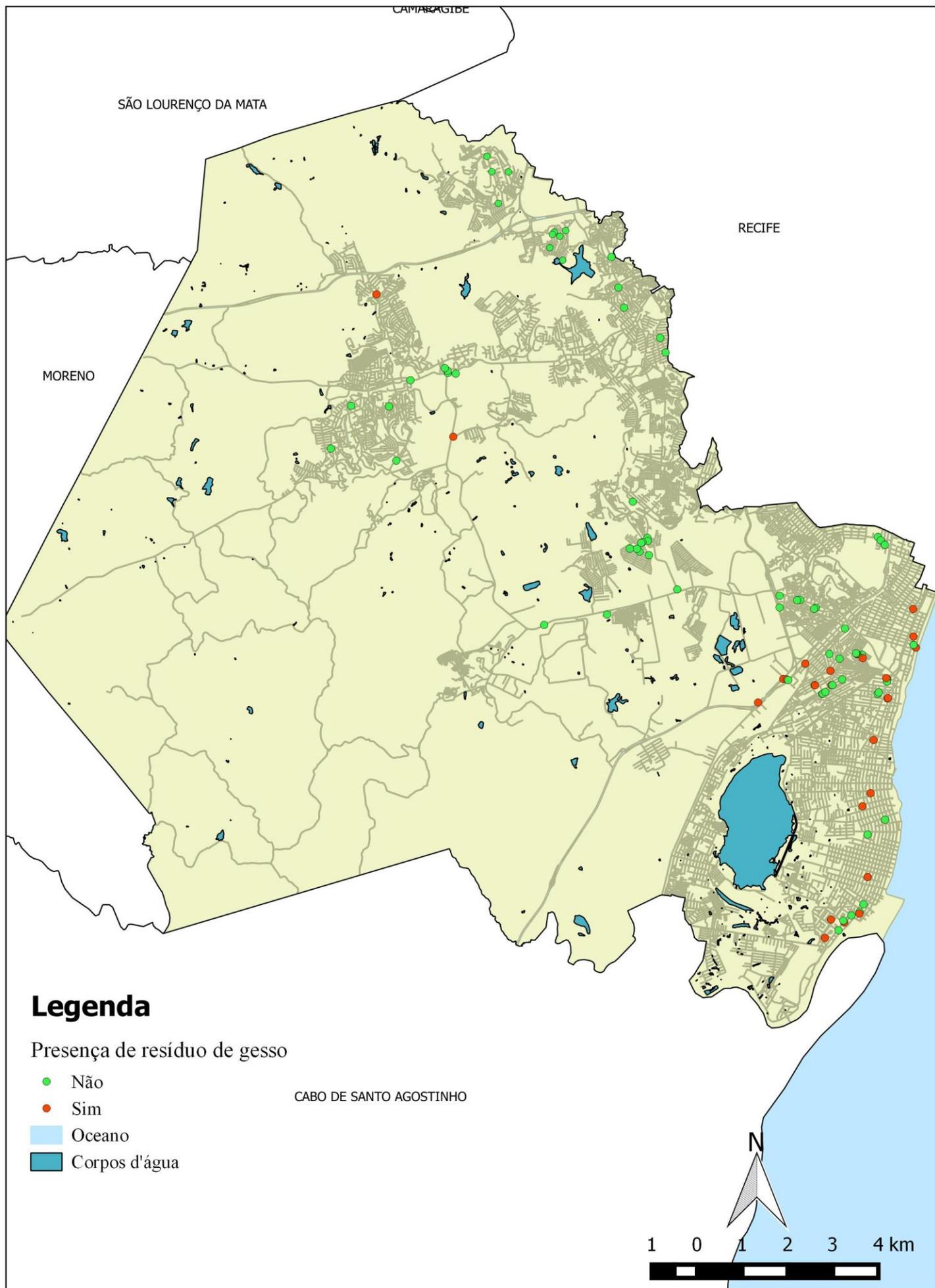
APÊNDICE H - MAPA 6 - Resíduo de Concreto



APÊNDICE I - MAPA 7 –Resíduo de Madeira



APÊNDICE J - MAPA 8 - Resíduo de Gesso



APÊNDICE L - MAPA 9 - Renda Domiciliar

