



UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS
CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE ÁREAS DE DISPOSIÇÃO
DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO EM
PORTO ALEGRE**

CRISTINE SANTOS DE SOUZA DA SILVA

São Leopoldo, Dezembro de 2014.

CRISTINE SANTOS DE SOUZA DA SILVA

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE ÁREAS DE DISPOSIÇÃO
DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO EM
PORTO ALEGRE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil.

Orientador:

Profa. Dra. Luciana Paulo Gomes

Banca examinadora:

Prof. Dr. Osmar Wohl Coelho – PPG Geologia Unisinos

Prof. Dr. Aurélio Pessoa Picanço – UFTO (Universidade Federal do Tocantins)

São Leopoldo, Dezembro de 2014.

S586d Silva, Cristine Santos de Souza da
Diagnóstico ambiental de áreas de disposição de resíduos da
construção e demolição em Porto Alegre/ Silva. – 2014.
117 f. :il. color. ; 30cm.
Dissertação (mestre em Engenharia Civil) -- Universidade do
Vale do Rio dos Sinos. Programa de Pós-Graduação em Engenharia
Civil, São Leopoldo, RS, 2014.
Orientadora: Profa. Dra. Luciana Paulo Gomes.

1. Engenharia Civil. 2. Resíduos de construção - Demolição -
Disposição final. 3. Diagnóstico ambiental - Resíduos de
construção – Demolição. I. Título. II. Gomes, Luciana Paulo.

CDU 624

Catálogo na Publicação:
Bibliotecário Eliete Mari Doncato Brasil - CRB 10/1184

CRISTINE SANTOS DE SOUZA DA SILVA

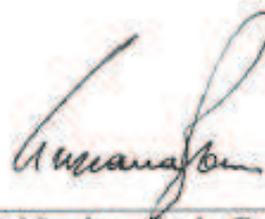
**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE ÁREAS DE DISPOSIÇÃO
DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO EM
PORTO ALEGRE**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil, pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Área de Concentração: Gerenciamento de Resíduos, da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS.

Aprovada em 16 de dezembro de 2014

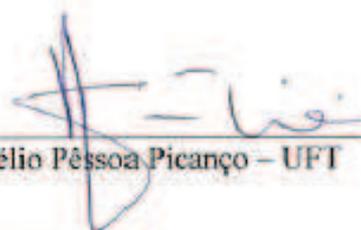


Prof.ª Dr.ª Luciana Paulo Gomes
Orientadora – UNISINOS



Prof.ª Dr.ª Luciana Paulo Gomes
Coordenadora do PPGE/UNISINOS

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Aurélio Pessoa Picanço – UFT



Prof. Dr. Osmar Gustavo Wöhl Coelho - UNISINOS

"Dificuldades preparam pessoas comuns para destinos extraordinários" C.S. Lewis

"Mesmo quando tudo parece desabar, cabe a mim decidir entre rir ou chorar, ir ou ficar, desistir ou lutar; Porque descobri, no caminho incerto da vida, que o mais importante é decidir." Cora Coralina

"Teus, ó Senhor, são a grandeza, o poder, a glória, a majestade e o esplendor, pois tudo o que há nos céus e na terra é teu. Tu estás acima de tudo." 1 Crônicas 29:11

Ao Moisés, razão da minha vida e ao Dioni, meu amor e meu melhor amigo.

AGRADECIMENTOS

Além da minha família e amigos, diversas pessoas foram importantes durante a minha trajetória neste período do mestrado: os colegas que conheci e tive a oportunidade de conviver durante o curso, os professores que abriram minha mente para um mundo completamente novo e encantador que é a engenharia civil e os funcionários da UNISINOS que sempre foram gentis e solícitos, não somente comigo, mas com todos os alunos do PPGEC foram fundamentais. Mas existem algumas pessoas que quero fazer um agradecimento especial:

Primeiramente ao meu marido Dioni, amigo de todas as horas, companheiro, confidente e principalmente, meu maior incentivador. Meu doce, amo-te eternamente!

Ao nosso querido filho Moisés, pelas risadas gostosas, pelos abraços carinhosos e pelas tardes na pracinha que me ajudaram a relaxar e me trouxeram alívio nos dias mais difíceis. Filhote, tudo que eu faço é para sentires orgulho da mamãe que tens e assim, teres um bom exemplo a seguir! Eu te amo com todas as minhas forças!

À minha família, principalmente minha mãe Irene, pela seu apoio, força, coragem e exemplo de amor e de dedicação que me servem de incentivo diariamente. Às minhas irmãs Denise e Karine, que são minhas melhores amigas. Ao meu pai Gerson, pelo seu apoio e pelo gene obsessivo e perfeccionista, que não me deixa desistir diante dos desafios. À minha sogra Heloísa, pelas inúmeras vezes que cuidou do Moisés para que eu pudesse estudar. Muito obrigada a vocês!

Aos colegas da Secretaria do Meio Ambiente de Porto Alegre, em especial ao Mauro Gomes de Moura e à Rosângela Piccinini, por todo apoio e incentivo a minha pesquisa; à Déri Calvete da Rocha, pelo empurrão inicial e à Ana Paola Beltrão Nunes pela troca de ideias que foram fundamentais na fase intermediária do trabalho e também à Janine Viezzer pela ajuda com as pesquisas na DMWeb. Aos fiscais de meio ambiente da SMAM: Paulo Roberto Soares, Daniel Bugareli e Rafael Jozende, pelo auxílio prestado nas saídas de campo. Muito obrigada de coração!

À Viviane Fernandes da empresa Move Transportes pelos dados fornecidos; aos meninos do Laboratório de Sensoriamento Remoto e Cartografia Digital da UNISINOS, em especial ao funcionário Evandro Kirsten; e à secretária do PPGEC, Simone Trisch, por sua gentileza. Meu muito obrigada mais uma vez!

Ao Geraldo Antonio Reichert, Engenheiro do DMLU, pelo auxílio com as informações prestadas e pela oportunidade profissional que me deu durante esta trajetória: Padrinho, muito obrigada de coração. Tu és uma pessoa como poucas, que orgulho ser tua amiga!

Ao meu chefe, Albert Welzel, coordenador do curso de Engenharia Ambiental da Ulbra, pelo apoio, paciência e pelo voto de confiança a mim conferido neste último ano. Também aos colegas professores da Ulbra: Andreia Pacheco Evaldt, pelo ombro amigo na dificuldade e pelas palavras de ânimo; e Eliseu José Weber, pela ajuda que me deu com os dados em um dia de desespero. Muito obrigada!

Aos colegas que ingressaram comigo no PPGEC: Alice Rihel, Magali Rigon, Michele Goulart, Vinícius Ortolan e Maurício Shafer. Quero dizer que foi uma honra tê-los conhecido. De todo coração, obrigada por tudo pessoal!

À minha orientadora Luciana Paulo Gomes, pelos incentivos, pela paciência, pelo aprendizado e pelo crescimento que a convivência contigo me proporcionou: Muito obrigada por tudo professora!

E finalmente, àquele que é o mais importante! Aquele que permitiu que todos os meus sonhos pudessem ser realizados, que pavimentou meu caminho até aqui, que me renovou nas horas de cansaço e desânimo, e que me torna a cada dia a pessoa mais agradecida do mundo. Obrigada por tudo meu Deus!

FONTES DE FINANCIAMENTO DA PESQUISA



SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	24
1.1	JUSTIFICATIVA	25
1.2	OBJETIVOS	25
1.2.1	<i>Objetivo geral</i>	25
1.2.2	<i>Objetivos específicos</i>	26
1.3	ESTRUTURA DA PESQUISA	26
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	27
2.1	RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO	27
2.1.1	<i>Características dos RCD</i>	28
2.1.2	<i>Classificação dos RCD</i>	32
2.1.3	<i>Tratamento e Disposição Final dos RCD</i>	33
2.1.4	<i>Aspectos legais e normativos relacionados aos RCD</i>	35
2.2	GESTÃO PÚBLICA DOS RCD	40
2.2.1	<i>Gestão corretiva versus Gestão diferenciada</i>	42
2.3	ÁREAS DE DISPOSIÇÃO DE RCD.....	43
2.3.1	<i>Disposições Irregulares</i>	46
2.3.2	<i>Avaliação Ambiental de áreas de disposição de RCD</i>	51
2.4	FERRAMENTAS DE GEOPROCESSAMENTO.....	54
3	ÁREA DO ESTUDO	56
4	METODOLOGIA.....	64
4.1.1	<i>Levantamento e Mapeamento de dados</i>	66
4.1.2	<i>Avaliação ambiental das áreas de disposição de RCD selecionadas</i>	67
4.1.3	<i>Classificação das áreas de disposição de RCD</i>	71
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	73
5.1	LEVANTAMENTO E MAPEAMENTO DOS LOCAIS DE DISPOSIÇÃO DE RCD	73
5.2	AVALIAÇÃO AMBIENTAL DAS ÁREAS DE DISPOSIÇÃO DE RCD.....	81
5.2.1	<i>Áreas de Proteção Permanente – Topo de Morro e Curso d’água</i>	83
5.2.2	<i>Tipo de resíduo depositado</i>	84
5.2.3	<i>Área de Ocupação e Zonas de Uso</i>	88
5.2.4	<i>Transporte</i>	91
5.2.5	<i>Presença de Animais</i>	91
5.2.6	<i>Tipo de Solo</i>	88
5.2.7	<i>Avanço sobre a vegetação</i>	91
5.3	CLASSIFICAÇÃO DAS ÁREAS DE DISPOSIÇÃO DE RCD	96
5.3.1	<i>Áreas Adequadas</i>	101
5.3.2	<i>Áreas Vulneráveis</i>	101
5.3.3	<i>Áreas Críticas</i>	102
6	CONCLUSÃO.....	103
6.1	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	104
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	106

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Composição do RCD em relação ao tipo de obra em que foi gerado.....	29
Quadro 2: Composição dos RCD em algumas cidades brasileiras (em %).....	29
Quadro 3: Percentual da composição dos RCD nos países da Europa.....	30
Quadro 4: Geração de RCD em algumas cidades brasileiras.....	31
Quadro 5: Classificação dos RCD pela CONAMA 307/2002.....	33
Quadro 6: Destinação dos RCD recomendada pela CONAMA 307/2002.....	33
Quadro 7: Legislações e Resoluções aplicáveis aos RCD.....	36
Quadro 8: Normas ABNT relacionadas aos RCD.....	40
Quadro 9: Requisitos necessários à implantação de Aterro segundo NBR 15.113 - 2004.....	45
Quadro 10: Resistência a impactos ambientais em relação ao tipo de solo.....	46
Quadro 11: Participação de vetores em áreas de descarte de RCD.....	49
Quadro 12: Zonas de Uso de Porto Alegre conforme PDDUA.....	59
Quadro 13: Tipos de solos encontrados em Porto Alegre e suas principais características.....	62
Quadro 14: Critérios da Avaliação Ambiental.....	68
Quadro 15: Comparativo entre Kämpf <i>et al</i> (2008) e Hasenack, Weber e Marcuzzo (2008).....	70
Quadro 16: Notas atribuídas aos critérios.....	71
Quadro 17: Pontuação para classificação das áreas avaliadas.....	72
Quadro 18: Avaliação das áreas de disposição quanto ao tipo de resíduo depositado.....	85
Quadro 19: Avaliação das áreas de disposição quanto ao critério Transporte.....	92
Quadro 20: Avaliação das áreas de disposição quanto ao avanço sobre a vegetação.....	93
Quadro 21: Pontuação e classificação final das áreas avaliadas.....	98

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Hierarquia da gestão dos resíduos estabelecida pela PNRS	34
Figura 2: Localização do município de Porto Alegre.....	56
Figura 3: Subdivisões de Porto Alegre pelo Modelo Espacial definido pelo PDDUA.	57
Figura 4: Solos de Porto Alegre	61
Figura 5: Fluxograma da Metodologia	65
Figura 6: Mapeamento dos locais de disposição de RCD por meio do Google Earth	74
Figura 7: Levantamento dos locais de disposição em Porto Alegre.....	75
Figura 8: Tamanho da área de disposição (ha) nos locais licenciados	76
Figura 9: Área total ocupada pelas disposições (ha) e pontos de disposições de RCD.....	77
Figura 10: Pontos com mais de 1 ha e tamanho médio das áreas de disposição por ano	79
Figura 11: Dinâmica das disposições de RCD de 2002 à 2014.....	80
Figura 12: Tamanho das Áreas de disposição de RCD em 2014	81
Figura 13: Localização das áreas que sofreram avaliação ambiental.....	82
Figura 14: Planilha de Resultados da Avaliação Ambiental	97
Figura 15: Localização do ponto 13 em APP de curso d'água	83
Figura 16: Localização do ponto 16 em APP de curso d'água	84
Figura 17: Localização do ponto 35 em APP de curso d'água	84
Figura 18: Resíduos observados no Ponto 13.....	85
Figura 19: Oficina mecânica observada no Ponto 13	86
Figura 20: Resíduos observados no ponto 27.....	87
Figura 21: Resíduos observados no ponto 35.....	87
Figura 22: Presença de animais observados no ponto 13	91
Figura 23: Presença de animais observados no ponto 35	91
Figura 24: Avaliação das áreas de disposição quanto ao tipo de solo.....	90
Figura 25: Avanço da disposição de RCD sobre a vegetação no ponto 13	94
Figura 26: Avanço da disposição de RCD sobre a vegetação no ponto 16.....	94
Figura 27: Avanço da disposição de RCD sobre a vegetação no ponto 27.....	95
Figura 28: Avanço da disposição de RCD sobre a vegetação no ponto 35.....	95
Figura 29: Resultado final da avaliação ambiental.....	99
Figura 30: Classificação final das áreas avaliadas.....	100

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

APP – Área de Preservação Permanente

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CONSEMA – Conselho Estadual do Meio Ambiente do Rio Grande do Sul

FEPAM – Fundação Estadual de Proteção Ambiental

MTR – Manifesto de Transporte de Resíduos

MTRCC – Manifesto de Transporte de Resíduos da Construção Civil

NC1 – Maior Nível de Confiança

NC2 – Nível de Confiança Intermediário

NC3 – Menor Nível de Confiança

PDDUA – Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental

PGRCC – Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil

PMGIRS – Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

PMGRCC – Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil

PMPA – Prefeitura Municipal de Porto Alegre

PNMA – Política Nacional de Meio Ambiente

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

PNSB – Política Nacional de Saneamento Básico

RCD – Resíduo da Construção e Demolição

RSU – Resíduo Sólido Urbano

SIG – Sistema de Informações Geográficas

SMAM – Secretaria Municipal do Meio Ambiente de Porto Alegre

RESUMO

SILVA, C. S. S. **Diagnóstico ambiental de áreas de disposição de Resíduos da Construção e Demolição em Porto Alegre**. São Leopoldo, 2014. 115 folhas. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Unisinos, São Leopoldo. 2014.

Na maioria dos centros urbanos brasileiros, os problemas relacionados aos resíduos de atividades construtivas são uma realidade, sendo comum observar diversos locais com disposições irregulares de RCD. Em Porto Alegre, cidade onde foi realizado este estudo, a situação não é diferente. Considerando esta problemática, a presente pesquisa teve por objetivo avaliar ambientalmente os locais de disposição de RCD nesta capital, visando fornecer um diagnóstico da situação da cidade com relação aos passivos gerados por esta prática. A metodologia adotada para a pesquisa está baseada no levantamento de dados junto à Secretaria da Meio Ambiente de Porto Alegre (SMAM) quanto a áreas regulares e irregulares de disposição de RCD que sofreram intervenção entre janeiro de 2011 e junho de 2014. Com estes dados foi realizado o mapeamento dos locais de disposição de RCD. Os locais de disposição que possuíam área superior a 1 hectare em 2014 foram avaliados ambientalmente por meio de ferramenta de Sistema de Informações Geográficas, do próprio sistema de informações públicas do município de Porto Alegre e por meio de avaliações em campo. As áreas avaliadas foram classificadas utilizando critérios ambientais baseados nas diretrizes do PDDUA do município, legislações, normas existentes e, ainda, em referencial bibliográfico. Foram encontrados 42 pontos de disposição de RCD em Porto Alegre, considerando áreas regulares e irregulares no período estipulado. Dentre os pontos encontrados, 9 sofreram avaliação ambiental. Segundo a análise dos critérios definidos na avaliação, apenas 4 áreas podem ser consideradas adequadas para a disposição de RCD, 3 áreas foram consideradas vulneráveis e 2 áreas foram classificadas como críticas. Espera-se que o resultado do diagnóstico realizado neste trabalho possa contribuir para futuros estudos e políticas públicas que visem a remediação ou adequação das áreas de disposição avaliadas.

Palavras-chave: Resíduos de Construção e Demolição; Diagnóstico Ambiental; Disposição final de RCD.

ABSTRACT

SILVA, C.S.S. **Environmental assessment of disposal areas Construction and Demolition Waste in Porto Alegre**. São Leopoldo, 2014. 115 p. Dissertation (Master Degree in Civil Engineering) – Postgraduate Civil Engineering Program, Unisinos, São Leopoldo.

In most Brazilian cities, the problems related to waste constructive activities is reality; it is common to several places with irregular arrangements of Construction and Demolition Waste (CDW). In Porto Alegre, the city where this study was conducted, the situation is no different. Considering this problem, this study aimed to evaluate the environmentally disposal sites CDW in this capital, aiming to provide a diagnosis of the situation of the city with respect to the liabilities generated by this practice. The methodology for the research is based on survey data from the Department of Environment Porto Alegre (SMAM) as regular and irregular disposal areas CDW who received the intervention between January 2011 and June 2014, from the data obtained mapping the locations of disposal of CDW was performed. The disposal sites that have area greater than 1 hectare in 2014 were evaluated through environmentally tool of geographic information system, the very system of public information in the municipality of Porto Alegre and through field evaluations. The areas assessed were classified using environmental criteria based on the guidelines of the municipality PDDUA, laws and in bibliographic references. 42 points available from CDW were found in Porto Alegre, considering both regular and irregular areas within the stipulated period. Among the issues found, 9 underwent environmental assessment. According to the analysis of the evaluation criteria, only 4 areas can be considered adequate for the provision of CDW, 3 areas were considered vulnerable and 2 areas were classified as critical. It is hoped that the result of the diagnosis made in this paper may contribute to future studies and public policies aimed at remediation or adequacy of the areas evaluated disposal.

Key words: Construction and Demolition Waste; Environmental Diagnosis; Irregular disposal of CDW.

1 INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil gera impactos ao meio ambiente com a produção de resíduos, gerando um dos maiores problemas das grandes cidades. Na maioria dos centros urbanos brasileiros, a problemática envolvendo os resíduos de construção e demolição (RCD) vem se agravando cada vez mais, principalmente em função do crescente adensamento das cidades e a falta de espaço e de opções para a destinação final.

Além disso, segundo Lúcio (2013), o crescimento desordenado e sem planejamento das populações em áreas urbanas e a falta de conscientização ambiental dos geradores e responsáveis pelos Resíduos da Construção e Demolição (RCD) também auxiliam na explicação da situação de degradação ambiental causada pelas disposições irregulares.

É comum encontrar estes resíduos acumulados nas ruas, calçadas e terrenos baldios, em encostas e leitos de cursos d'água gerando problemas ambientais e sociais, como a criação de focos de disposição de outros resíduos, como Resíduos Sólidos Urbanos (RSU); a poluição dos mananciais; a contaminação do solo; os deslizamentos; a poluição visual; a proliferação de vetores de doenças; além da obstrução dos sistemas de drenagem, causando em casos de dias chuvosos, as inundações.

Outro aspecto a ser considerado é que essa prática ilegal acaba onerando as administrações municipais, que passam a se responsabilizar pela remoção e disposição adequada desses resíduos (AZEVEDO *et al.*, 2006).

Todavia, é imprescindível a adoção de medidas que venham a disciplinar as ações relacionadas à disposição irregular de RCD. Entre elas deve estar a seleção e a implantação de áreas localizadas em pontos estratégicos, próximas aos pontos de geração desses resíduos, com a finalidade de receber, reaproveitar e reciclar esse material (BUSELI, 2012). Segundo Lúcio (2013), essas ações devem ser diferentes das soluções adotadas atualmente pela maioria dos municípios, que são, em sua maioria, emergenciais e paliativas.

A cidade de Porto Alegre é uma capital brasileira que, como outras grandes cidades do país, está em pleno desenvolvimento e em constante transformação com obras de infraestrutura, empreendimentos comerciais e construções de moradias. Essas atividades, além de contribuírem para um aumento significativo do consumo dos materiais básicos utilizados no setor da Construção Civil, agravam a questão que envolve a geração, o tratamento e a disposição final dos RCD, uma vez que as disposições irregulares e a falta de gestão desses resíduos na cidade são evidentes.

1.1 JUSTIFICATIVA

Um dos maiores desafios para a gestão pública com relação aos RCD se dá no tocante ao combate e controle das disposições irregulares, o que muitas vezes permeia a questão da falta de locais para disposição adequada destes resíduos, uma vez que a escolha de áreas para disposição de RCD, assim como qualquer outro tipo de resíduo, envolve um longo processo que engloba diversas considerações.

Embora existam na bibliografia diversos estudos que fazem referência às práticas de disposições ilegais e seus efeitos lesivos ao ambiente, são poucos os trabalhos que envolvem como abordagem específica a problemática das disposições irregulares dos RCD na malha urbana. Da mesma forma, poucos são os trabalhos que se detém a uma avaliação aprofundada dos passivos ambientais associados a esta prática.

No caso de Porto Alegre não existem dados sobre a situação da cidade com relação às disposições irregulares, apesar de ser este um problema evidente na cidade.

Considerando estes aspectos, esta pesquisa se apresenta como uma proposta oportuna e relevante sobre o tema, na medida em que se dispõe fornecer um diagnóstico da situação atual de Porto Alegre com relação aos passivos gerados por locais de disposição de RCD, por meio da avaliação ambiental das áreas existentes.

Diferente da maioria dos trabalhos existentes que objetivam estabelecer metodologias de avaliação no intuito de auxiliar a tomada de decisão para seleção de áreas de disposição, este trabalho tem por objetivo fornecer um “retrato” da situação de Porto Alegre quanto à disposição de RCD, a fim de chamar a atenção quanto à dinâmica que envolve as disposições irregulares e alertar quanto a passivos ambientais gerados por esta prática.

Apesar do local da pesquisa ser a cidade de Porto Alegre, este estudo almeja desenvolver uma metodologia de avaliação ambiental que possa ser aplicada e adaptada a qualquer cidade brasileira.

1.2 OBJETIVOS

Considerando a problemática relacionada às áreas de disposição final para os Resíduos de Construção e Demolição, os objetivos deste trabalho consistem em:

1.2.1 Objetivo geral

Realizar o diagnóstico ambiental das principais áreas de disposição de Resíduos da Construção e Demolição (RCD) no município de Porto Alegre.

1.2.2 Objetivos específicos

A partir do objetivo geral determinado e considerando a área de estudo desta pesquisa, a cidade de Porto Alegre, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- a) Identificar as áreas regulares e irregulares de disposição de RCD que sofreram intervenção da prefeitura municipal entre janeiro de 2011 e junho de 2014;
- b) Avaliar ambientalmente as áreas de disposição de RCD selecionadas;
- c) Classificar as áreas de disposição de RCD que sofreram avaliação ambiental.

1.3 ESTRUTURA DA PESQUISA

O presente estudo está estruturado em seis capítulos, organizados da seguinte forma:

Capítulo 1: Apresenta a introdução ao tema, a justificativa da pesquisa e os objetivos associados ao trabalho.

Capítulo 2: Compreende a revisão bibliográfica, abordando itens considerados importantes na contextualização do tema estudado. São apresentadas questões acerca dos resíduos da construção e demolição, suas características, classificação, tratamento e disposição final e, ainda, aspectos legais relacionados aos RCD. Também são apresentados neste capítulo, estudos realizados sobre gestão pública, disposição de RCD e uma breve descrição sobre SIG (Sistemas de Informação Geográfica), pois foi uma das ferramentas de análise utilizada na pesquisa.

Capítulo 3: Caracteriza a cidade de Porto Alegre, área de estudo, e traz informações sobre as diretrizes municipais com relação ao planejamento urbano e ambiental da cidade.

Capítulo 4: Apresenta a metodologia da pesquisa, bem como as etapas que envolveram a execução do trabalho.

Capítulo 5: Apresenta os resultados do trabalho em todas as suas etapas.

Capítulo 6: Último capítulo do trabalho, em que estão apresentadas as conclusões baseadas nos resultados encontrados.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo são apresentados conceitos relativos ao tema RCD e seu gerenciamento, bem como são contextualizados assuntos relevantes à pesquisa proposta, além de apresentar outros estudos realizados anteriormente que envolveram tema semelhante ao definido para este trabalho.

2.1 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

Existem, na bibliografia, diversas definições para Resíduos de Construção e Demolição. Segundo Ângulo (2000) a definição de RCD é motivo de discordância, não só em relação à abrangência das frações presentes, como também quanto às atividades geradoras dessas frações.

Degani (2003) define RCD como o desperdício gerado durante a construção, a reforma e a demolição; Ângulo (2005) considera resíduos de construção todo e qualquer resíduo oriundo das atividades de construção, sejam eles de novas construções, reformas ou demolições, que envolvam atividades de obras de arte e limpeza de terrenos com presença de solos ou vegetação; Já Vedroni (2007), conceitua RCD como materiais provenientes do descarte das construções e de reformas, popularmente conhecidos como entulho e que são encontrados facilmente no meio ambiente, nos logradouros públicos, nas encostas, próximos a cursos d'água e áreas verdes servindo de vetor para proliferação de doenças e contaminações. Para este trabalho, foi adotada a definição presente no Art. 2º da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 307, de 5 de julho de 2002, que diz:

“Resíduos da construção civil: são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha.” (BRASIL - Res. CONAMA 307, 2002, p. 1).

Embora a definição da lei englobe os resíduos oriundos da etapa de demolição, a legislação brasileira utiliza o termo “Resíduo da Construção Civil”, cuja sigla é RCC. Esta contradição é passível de confusão, principalmente para o empreendedor, que comumente desconsidera a etapa de demolição em seus Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC).

Em função disso, apesar de adotarmos a definição da legislação, para este trabalho utilizaremos a sigla “RCD”, referente à “Resíduo de Construção e Demolição”, uma vez que

esta expressão é a mais adequada e condizente com a característica do resíduo e com as etapas que o geram, além de ser a expressão usual no meio acadêmico e científico.

2.1.1 Características dos RCD

Os RCD, em relação a sua composição, possuem características bastante heterogêneas, comparando-se com resíduos gerados por outras indústrias, pois, possuem em sua composição parcelas de praticamente todos os materiais que foram utilizados na construção da obra (PONTES, 2007).

A composição dos RCD é, também, em função da fonte que o originou, ou seja, construções, reformas, manutenção e demolição, ou pode, ainda, ser atribuída ao período, técnica de amostragem utilizada e ao local de coleta da amostra, como por exemplo, canteiros de obras, aterro ou bota-fora (MORAIS, 2006).

Sobre este tema, Karpinski (2008) ressalta que a composição dos RCD gerados em cada uma das etapas que compõem as atividades da construção civil é bastante variável, embora sempre exista um componente que se sobressai, sendo a caracterização média da composição dos RCD vinculada a parâmetros específicos da região geradora dos resíduos e às técnicas construtivas locais.

O Quadro 1 apresenta dados que demonstram que os tipos (ou etapas) de obras podem influenciar na composição dos resíduos que são gerados por ela.

Quadro 1: Composição do RCD em relação ao tipo de obra em que foi gerado

CATEGORIAS DE RCD	RESÍDUOS GERADOS (% em massa)				
	TRABALHOS RODOVIÁRIOS	ESCAVAÇÕES	SOBRAS DE DEMOLIÇÃO	OBRAS DIVERSAS	SOBRAS DE LIMPEZA
CONCRETO	48,0	6,1	54,3	17,5	18,4
TIJOLOS	-	0,3	6,3	12,0	5,0
AREIA	4,6	9,6	1,4	3,3	1,7
SOLO, POEIRA E LAMA	16,8	48,9	11,9	16,1	30,5
ROCHA	7,0	32,5	11,4	23,1	23,9
ASFALTO	23,5	-	1,6	-	0,1
METAIS	-	0,5	3,4	6,1	4,4
MADEIRA DE CONSTRUÇÃO	0,1	1,1	7,2	18,3	10,5
MATÉRIA ORGÂNICA	-	1,0	1,6	2,7	3,5
OUTROS	-	-	0,9	0,9	2,0

Fonte: Adaptado de MORAES (2006)

De acordo com Ângulo (2005), a maior parte do RCD (90 % em massa) é de origem mineral, composta por concretos, argamassas, blocos e telhas. O Quadro 2 apresenta a composição de RCD de algumas cidades brasileiras.

Quadro 2: Composição dos RCD em algumas cidades brasileiras (em %)

MUNICÍPIO	ARGAMASSA	CONCRETO	MATERIAL CERÂMICO	CERÂMICA POLIDA	ROCHAS E SOLOS	OUTROS
São Paulo / SP ^a	25,2	8,2	29,6	n.d.	32,0	5,0
Porto Alegre / RS ^b	44,2	18,3	35,6	0,1	1,8	n.d.
Ribeirão Preto / SP ^c	37,4	21,1	20,8	2,5	17,7	0,5
Salvador / BA ^d	53,0		9,0	5,0	27,0	6,0
Campina Grande / PB ^e	28,0	10,0	34,0	1,0	9,0	18,0
Maceió / AL ^f	27,8	18,6	48,2	3,1	n.d.	2,3
Fortaleza / CE ^g	38,0	14,0	9,0	13,0	4,0	12

a) Brito Filho (1999); b) Lovato (2007); c) Zordan (1997); d) Quadros e Oliveira (2001); e) Nóbrega (2002); f) Vieira (2003); g) Oliveira *et al* (2011). n.d.: Dado não disponível

Fonte: Adaptado de Cabral e Moreira (2011)

Observa-se que o somatório dos percentuais de concreto, argamassa e material cerâmico, para cada cidade apresentada, corresponde a mais de 60% do total de resíduos gerados. Segundo Cabral e Moreira (2011) esses resíduos são potencialmente recicláveis como agregados.

Com relação a dados de outros países, Pinto (1999), menciona estudos que indicam a tendência para países desenvolvidos de um aumento da participação de embalagens e componentes industrializados, diminuindo a participação dos resíduos minerais.

O estudo de Xavier (2001) mostra a composição, em porcentagem, dos RCD na Europa entre os anos 1990 e 2000, conforme pode ser observado no Quadro 3.

Quadro 3: Percentual da composição dos RCD nos países da Europa

PAÍS	1990				2000			
	CONCRETO	ALVENARIA	ASFALTO	OUTROS	CONCRETO	ALVENARIA	ASFALTO	OUTROS
BÉLGICA	41	40	12	7	42	39	11	8
FRANÇA	30	50	5	15	40	40	5	15
DINAMARCA	84		11	5	83		9	8
ALEMANHA	43		38	19	45		35	20
IRLANDA	30	60	2	8	40	50	3	7
ITÁLIA	45	35	10	10	50	25	10	15
HOLANDA	40	36	18	6	45	32	16	7
ESPAÑA	20	60	-	20	20	60	-	20
REINO UNIDO	39	27	29	6	45	20	30	5

Fonte: Adaptado de XAVIER (2001).

Com relação a esses dados, Xavier (2001) comenta que apesar de ser variável a composição dos RCD de região para região, em qualquer país a maior parte destes resíduos é composta por concreto e argamassa.

Em se tratando de geração de RCD, Jhon (2000) diz que indústria da construção civil é a principal geradora de resíduos e alega que estimativas indicam o setor como responsável por cerca de 40% dos resíduos de toda a economia brasileira.

Um resumo da geração de RCD em algumas cidades brasileiras apontando para a grande variação de sua porcentagem em relação aos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) é apresentado no Quadro 4.

Quadro 4: Geração de RCD em algumas cidades brasileiras

MUNICÍPIO	RCD (t/dia)	RCD/RSU (%)	TAXA DE GERAÇÃO (t/hab.ano)
Jundiaí / SP ^a	712	62	0,89
São Paulo / SP ^c	5.260	34	0,18
São Carlos / SP ^c	381	n.d.	0,70
Salvador / BA ^d	2.746	50	0,39
Feira de Santana / BA ^d	276	50	0,21
Belo Horizonte / MG ^e	1.200	51	0,22
Maceió / AL ^f	1.100	45	0,57
Porto Alegre / RS ^g	1.000	n.d.	0,31
Florianópolis / SC ^h	636	n.d.	0,81
Blumenau / SC ⁱ	331	n.d.	0,45
Fortaleza / CE ^b	702	53	0,11
a) Pinto (1999); b) Oliveira <i>et al</i> (2011); c) Marques Neto (2005); d) Freitas <i>et al</i> (2003); e) Leite (2001); f) Vieira (2003); g) Lovato (2007); h) Xavier (2000); i) Sardá (2003); n.d.: Dado não disponível			

Fonte: Adaptado de CABRAL e MOREIRA (2011).

No Brasil, segundo Jhon (2000), os resíduos produzidos nas atividades de construção, manutenção e demolição possuem estimativa de geração muito variável, contudo, admite-se que os valores da geração por hab.ano encontram-se entre 0,4 e 0,5 t.

Além disso, os RCD também atingem elevadas proporções da massa dos RSU podendo variar de 41 a 70%; e essa grande massa de resíduos, quando mal gerenciada, degrada a qualidade da vida urbana e sobrecarrega os serviços municipais de limpeza pública (SCHNEIDER, 2003).

2.1.2 Classificação dos RCD

De acordo com a NBR 10.004 (ABNT, 2004), os resíduos, de um modo geral, podem ser classificados em duas classes distintas:

CLASSE I: São os resíduos perigosos. Aqueles que apresentam propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas. Podendo trazer risco à saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices; ou ainda, riscos ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada. Os resíduos desta classe possuem pelo menos uma destas características: inflamabilidade, corrosividade, patogenicidade, reatividade, toxicidade.

CLASSE II: São os resíduos não perigosos. Esta classe está subdividida em duas subclasses: A (Não inertes) e B (Inertes), sendo assim classificados de acordo com suas características de solubilidade, principalmente. Devendo ser confirmadas por meio de ensaios específicos determinados pela norma.

Considerando então a norma 10.004, de forma genérica, os RCD podem ser classificados como inertes (Classe II-B), uma vez que, quando submetidos a testes de solubilização não apresentam nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água.

No entanto, segundo Carneiro (2005), existem algumas exceções, como é o caso do gesso, que é considerado um resíduo não inerte (Classe II-A); e os resíduos de tintas, amianto, solventes e óleos, considerados resíduos perigosos (Classe I).

Outro exemplo, é o estudo realizado por Brehm *et al.* (2013), que realizaram a caracterização de concreto e de material cerâmico. Embora estes materiais sejam normalmente classificados pela norma como resíduos da Classe II-B, apresentaram resultados diferentes. Os autores argumentam que este fato tenha se dado em função dos teores de Ferro solubilizados nas amostras, e, por isso, o classificaram como Classe II-A.

Considerando os resultados encontrados nos estudos acima referenciados, entende-se que a questão da classificação dos RCD como inertes não deve ser uma verdade absoluta. Por isso, tal classificação é de grande importância para que os resíduos possam receber tratamento e destino adequados, sem resultar em riscos ambientais.

Contudo, vale lembrar, que a heterogeneidade do resíduo e a dependência direta de suas características com a obra que lhe deu origem pode mudá-lo de faixa de classificação, ou seja, uma obra pode fornecer um entulho inerte e outra pode apresentar elementos que o

tornem não inerte ou até mesmo perigoso - como, por exemplo, a presença de amianto que, no ar é altamente cancerígeno (BUDKE *et al.*, 2008). Quanto à classificação específica para RCD, a Resolução CONAMA 307 (2002) os divide em quatro diferentes classes, de acordo com suas características (Quadro 5).

Quadro 5: Classificação dos RCD pela CONAMA 307/2002

CLASSE A	Resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: A) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; B) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto; C) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;
CLASSE B	Resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e gesso;
CLASSE C	Resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação;
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, como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

2.1.3 Tratamento e Disposição Final dos RCD

A Resolução CONAMA 307 (2002) também orienta quanto aos procedimentos a serem adotados com relação ao destinados RCD. O Quadro 6 apresenta as diretrizes para destinação desses resíduos conforme estabelecido na resolução.

Quadro 6: Destinação dos RCD recomendada pela CONAMA 307/2002

CLASSE	DESTINAÇÃO
A	Reutilizar ou reciclar na forma de agregados, ou encaminhar a aterro de resíduos da construção civil, dispendo de modo a permitir sua utilização ou reciclagem futura.
B	Reutilizar, reciclar ou encaminhar a áreas de armazenamento temporário, permitindo sua utilização ou reciclagem futura.
C	Armazenar, transportar e destinar em conformidade com normas técnicas específicas.
D	Armazenar, transportar e destinar em conformidade com normas técnicas específicas.

Com relação a este tema a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), Lei 12.305/10, estabelece no art. 7º, uma ordem de prioridade para gestão dos resíduos em geral, considerando a não geração como a primeira opção e a disposição final como a última alternativa para um gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos. Esta hierarquia certamente se aplica aos RCD, uma vez que estes resíduos estão no escopo da referida lei, da mesma forma que as outras tipologias de resíduos existentes.

A Figura 1 apresenta de forma esquematizada a escala hierárquica para gestão dos resíduos conforme estabelecido nos objetivos da PNRS.



Figura 1: Hierarquia da gestão dos resíduos estabelecida pela PNRS

Contudo, o que se observa na prática é que nem sempre as instruções no que diz respeito à gestão adequada dos RCD são atendidas. Marques Neto (2005) afirma que no Brasil a geração contínua e crescente de RCD está diretamente ligada ao elevado desperdício de materiais na realização dos empreendimentos. Pucci (2006) estimou a perda de 150 kg de material por metro quadrado construído.

Além disso, a reutilização e a reciclagem também não são uma prática amplamente difundida no âmbito da administração pública, embora vários estudos comprovem o potencial elevado de aproveitamento dos RCD (MARQUES NETO, 2005; PUCCI, 2006; FAGURY e GRANDE, 2007; INOJOSA, 2010). E segundo Oliveira, 2008, na

grande maioria dos municípios, a gestão dos RCD não é eficaz, sendo apenas uma pequena parte deles tratada ou destinada de forma correta.

A disposição final ambientalmente adequada, conforme prevê a PNRS, é outro aspecto pouco observado na realidade brasileira. Vários estudos realizados em diferentes municípios brasileiros apontam as disposições irregulares como o maior problema relacionado aos RCD, sendo comum encontrá-los depositados de forma inadequada em locais como aterros clandestinos, acostamentos de estradas e rodovias, locais de fácil acesso, terrenos baldios, encostas de rios, áreas de preservação natural e suprimindo vegetação nativa (CARNEIRO, 2005; FERREIRA, NOSCHANG e FERREIRA, 2009; KARPINSKI *et al.*, 2008; MELO e FROTA, 2010; SANTOS, CÂNDIDA e FERREIRA, 2010).

No sentido de combater este problema, nos últimos anos, o interesse por políticas públicas para gestão dos resíduos tem se acirrado com a discussão de questões ambientais. Contudo, apesar de toda a mobilização existente em relação à defesa do meio ambiente, pouco se tem feito considerando todos os níveis da cadeia, ou seja, nos geradores dos resíduos e no tratamento dos mesmos (GONÇALVES, 2011).

2.1.4 Aspectos legais e normativos relacionados aos RCD

No intuito de combater e controlar os problemas relacionados aos RCD, diversos instrumentos normativos e legais disciplinam a questão relevante a este tema, tendo como suporte os princípios de competência administrativa e legal envolvida com os RCD, as normas jurídicas que disciplinam a conduta dos geradores e dos administradores públicos e os instrumentos aplicáveis em caso de violação dos direitos difusos (GAEDE, 2008).

O Quadro 7 apresenta as principais legislações e resoluções existentes nos âmbitos federais, estaduais e municipais que dizem respeito, especificamente, ao assunto RCD. Logo após a tabela, nos itens que segue, são apresentados, resumidamente, detalhes importantes das legislações e resoluções relacionados com o tema.

Quadro 7: Legislações e Resoluções aplicáveis aos RCD

LEGISLAÇÕES		
FEDERAL	ESTADUAL	MUNICIPAL
Lei Federal 6.938/81 Política Nacional do Meio Ambiente	Lei Estadual 11.520/00 Código Estadual do Meio Ambiente do RS	Lei Municipal 10.847/10 Instituiu o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil em Porto Alegre
Lei Federal 9.605/98 Lei dos Crimes Ambientais		Decreto Municipal 18.481/13 Regulamenta a Lei Municipal 10.847/10.
Lei Federal 11.445/07 Política Nacional de Saneamento Básico	Lei Estadual 14.528/14 Política Estadual de Resíduos Sólidos	Decreto Municipal 18.705/14 Altera o Dec. Mun. 18.841/13
Lei Federal 12.305/10 Política Nacional de Resíduos Sólidos		
Decreto Federal 7.404/10 Regulamenta a PNRS		
RESOLUÇÕES		
FEDERAL	ESTADUAL	
Resolução CONAMA 307/02	Resolução CONSEMA/RS 17/01	
Resolução CONAMA 348/04		
Resolução CONAMA 431/11	Resolução CONSEMA/RS 109/05	
Resolução CONAMA 448/12		

2.1.4.1 Legislação Federal

A denominada Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), Lei Federal nº 6938/81, é de grande relevância ao tema dos RCD. A PNMA busca a preservação, a melhora e a recuperação do meio ambiente nacional, por meio de princípios e conceitos fundamentais para a proteção ambiental. A lei estabelece ainda, os objetivos e instrumentos até então inexistentes na legislação brasileira, sendo por isso, considerado um marco legal no país com relação a políticas voltadas para conservação biológica e preservação ambiental brasileira.

A Lei Federal nº 9.605/98, Lei de Crimes Ambientais, dispõe de sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. A lei também faz menção ao depósito irregular de resíduos, quando no seu artigo 54 prevê pena para quem causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora. No inciso V do mesmo artigo, o tema resíduo sólido de maneira geral é especificamente tratado, onde a lei prevê pena de reclusão de 1 a 5 anos para o infrator.

A Lei Federal 11.445/07, Política Nacional de Saneamento Básico - PNSB estabeleceu diretrizes nacionais para o saneamento básico dos municípios e determinou a obrigatoriedade dos municípios de elaborarem seus Planos Municipais de Saneamento Básico, podendo incluir, neste documento, as diretrizes referentes aos resíduos sólidos municipais.

Em 2010, após 20 anos de tramitação no congresso Nacional, foi aprovada a Política Nacional dos Resíduos Sólidos - PNRS, Lei Federal nº 12.305, regulamentada por meio do Decreto n. 7.404, de 2010. Esta lei estabeleceu um novo marco regulatório para o país, uma vez que dispõe sobre diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluindo os perigosos. Por meio dela, ficou estabelecida a necessidade de Planos de Gerenciamento de Resíduos para todos os entes federativos e para atividades potencialmente poluidoras.

A PNRS cita ainda a questão da gestão de resíduos da construção civil, apresentando, entre alguns dos seus princípios, a prevenção e a precaução, com a visão sistêmica na gestão dos resíduos sólidos; a ecoeficiência; a redução dos impactos ambientais e do consumo de recursos naturais; o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e de renda e também como promotor de cidadania.

Além disso, a referida lei visa também à aprovação de um conjunto de normas técnicas relacionadas ao manejo, reciclagem e utilização de agregados derivados da transformação dos resíduos. Segundo ela, o conjunto de ações a ser realizada pelos envolvidos na cadeia destes resíduos, ou seja, geradores e administração pública, deve ser direcionado seguindo os objetivos que envolvem: a destinação adequada aos grandes volumes; a preservação e controle das opções de aterro; a criação de políticas que facilitem a disposição de pequenos volumes; a melhora na limpeza e na paisagem urbana; preservação do meio ambiente; ao incentivo de parcerias e ao incentivo da redução de resíduos na fonte, a fim de reduzir custos municipais.

Em suma, a PNRS busca promover a gestão integrada de resíduos sólidos, a articulação e cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade; a capacitação técnica continuada na área de resíduos sólidos; a recuperação e o aproveitamento energético, entre outros.

Em 2002, a Resolução CONAMA 307, estabeleceu diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão ambientalmente correta dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias à minimização dos impactos e efeitos ambientais

relacionados a estes resíduos. Esta resolução classificou os RCD em classes e estabeleceu prioridades para os geradores, visando os critérios da não geração, prioritariamente, e secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final, que após foram adotados também para PNRS. É importante salientar que outras três resoluções do CONAMA fazem alterações importantes na Resolução 307/02, são elas: a Resolução 348/04, que incluiu o amianto na classe de resíduos perigosos; a Resolução 431/11, que alterou a classe do gesso, passando-o da classe C para classe B; e a Resolução 448/12, que fez alterações importantes na resolução anterior, principalmente no tocante aos conceitos e definições por ela estabelecidos.

2.1.4.2 *Legislação Estadual*

Lei estadual nº. 11.520/00 instituiu o Código Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul. No artigo 217 da lei diz que compete ao gerador a responsabilidade pelos resíduos produzidos, compreendendo as etapas de acondicionamento, coleta, tratamento e destinação final. Portanto, a terceirização desses serviços não isenta a responsabilidade do gerador pelos danos ambientais que possam vir a ocorrer. Segundo a lei, a responsabilidade do gerador somente cessa quando os resíduos sofrerem transformações que o descaracterizem como tal, como por exemplo, a reciclagem. Com relação à disposição inadequada de resíduos, no art. 222, a lei diz que a recuperação de áreas degradadas por esta ação é de inteira responsabilidade técnica e financeira da fonte geradora ou, na impossibilidade de identificação desta, do ex-proprietário ou proprietário da terra responsável pela degradação, cobrando-se destes os custos dos serviços executados quando realizados pelo poder público em razão da eventual emergência de sua ação.

A Política Estadual de Resíduos Sólidos - PERS, Lei Estadual 14.528, foi recentemente publicada, uma vez que entrou em vigor em 16 de abril de 2014. Esta lei nada mais é do que uma reprodução da Lei Federal 12.305/10 - PNRS, sendo resguardadas, é claro as particularidades aplicáveis para o âmbito estadual.

A Resolução 17 de 2001, do Conselho Estadual do Meio Ambiente - CONSEMA dispõe sobre as ações de saneamento ambiental, estabelecendo que estas devam apresentar medidas uma ocupação do solo urbano adequada, incluindo o gerenciamento de resíduos sólidos, o controle de vetores e focos de doenças transmissíveis.

A outra Resolução do CONSEMA/RS, nº 109 de 2005, estabelece as diretrizes para elaboração do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, o PIMGRCC, a ser elaborado pelos Municípios. Esta resolução trata do desenvolvimento sustentável, no qual municípios devem incentivar atividades conjuntas entre os sindicatos da

construção civil, órgãos ambientais, empresas transportadoras e outros setores da sociedade, visando à educação ambiental dos trabalhadores da indústria da construção civil, envolvendo empresas privadas e órgãos públicos, priorizando as ações de minimização da geração, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final adequada para os resíduos da construção civil.

2.1.4.3 *Legislação Municipal*

No município de Porto Alegre, cidade onde será realizado o presente estudo, a Lei Orgânica nº 10.847/10, instituiu o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil no município e estabeleceu as diretrizes, os critérios e os procedimentos para a gestão dos RCD. Contudo, apenas três anos depois, em dezembro de 2013, é que entrou em vigor o Decreto Municipal 18.481/13, que regulamentou esta lei, estabelecendo as diretrizes, os critérios e os procedimentos para a gestão dos RCD em Porto Alegre.

Nesse Decreto ficou estabelecida a necessidade de Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) para empreendimentos passíveis de licenciamento ambiental e, ainda, a obrigatoriedade do licenciamento para os transportados de RCD, independente da localização da empresa, ou seja, mesmo que os transportadores possuam empresas estabelecidas em outras cidades, para transportar estes resíduos dentro dos limites da cidade de Porto Alegre devem estar devidamente licenciados pela prefeitura.

Também ficou definido que anteriormente à emissão da carta de habitação por parte da Secretaria de Urbanismo da cidade (SMURB), os empreendimentos passíveis de licenciamento deverão apresentar junto à Secretaria do Meio Ambiente (SMAM) a comprovação da destinação dos resíduos gerados, conforme apresentado no PGRCC do empreendimento.

Mais recentemente, em julho de 2014, foi promulgado o Decreto Municipal 18.705, que alterou o Decreto Municipal 18.481/2013, estabelecendo a obrigatoriedade do Manifesto de Transporte de Resíduos da Construção Civil (MTRCC-POA) para os resíduos das Classes A, B e C, que deverá ser solicitado e emitido junto à SMAM (devendo os da Classe D ser transportados acompanhados de MTR, emitido pela FEPAM-RS).

2.1.4.4 *Instruções Normativas*

Além da NBR 10.004/2004, que classifica os resíduos de maneira geral, existem diversas Normas Técnicas da ABNT relacionada diretamente com o tema RCD, como é possível observar no Quadro 8, que apresenta as normativas publicadas sobre este assunto.

Quadro 8: Normas ABNT relacionadas aos RCD

NBR nº 11.172/90	Armazenamento de resíduos - classe II – não inertes e classe III – inertes.
NBR nº 12.235/92	Armazenamento de resíduos sólidos perigosos.
NBR nº 13.221/03	Transporte de resíduos – Procedimento: especifica as condições necessárias para o transporte de resíduos, de modo a evitar danos ao meio ambiente e proteger a saúde pública.
NBR nº 15.112/04	Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação.
NBR nº 15.113/04	Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação.
NBR nº 15.114/04	Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação.
NBR nº 15.115/04	Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos.
NBR nº 15.116/04	Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural.

2.2 GESTÃO PÚBLICA DOS RCD

Entre as definições da Resolução CONAMA 307/02 estão os conceitos de gestão e de gerenciamento de resíduos. Embora seja comum a utilização destes termos como sinônimos é importante destacar que são conceitos diferentes e sua definição correta é relevante para a compreensão de alguns aspectos relacionados aos RCD. Segundo a Resolução CONAMA 307/02, alterada pela Resolução 448/12, os conceitos de ‘gerenciamento de resíduos’ e ‘gestão de resíduos’ são, respectivamente:

“Gerenciamento de resíduos sólidos: é o conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.” (BRASIL – Res. CONAMA 448, 2012, Art. 2º, Inciso XI)

“Gestão integrada de resíduos sólidos: é o conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável.” (BRASIL, Res. CONAMA 448, 2012, Art. 2º, Inciso XII)

A partir destas definições, podemos entender que, no que tange a administração pública, as ações com relação aos RCD devem atuar no campo da gestão integrada dos resíduos sólidos. Para viabilizar e facilitar esta medida, a Resolução CONAMA 307/02 prevê a implementação do Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PMGRCC) como instrumento de gestão a ser elaborado pelos municípios em consonância com o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS). Além disso, a resolução define diretrizes para que os municípios desenvolvam e programem políticas estruturadas e dimensionadas a partir de cada realidade local e ainda determina que se orientem e disciplinem os grandes geradores quanto aos Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC).

Tanto na resolução do CONAMA como também na PNRS, fica clara a responsabilidade dos municípios para com os pequenos volumes de RCD, que geralmente são dispostos em locais inapropriados.

Quanto aos grandes volumes, ambas determinam que seja dada prioridade para reutilização e reciclagem e que sejam definidas e licenciadas áreas para o manejo dos resíduos em conformidade com a legislação ambiental, cadastrando e formalizando a presença dos transportadores dos resíduos e fiscalizando as responsabilidades dos geradores, inclusive quanto ao desenvolvimento de projetos de gerenciamento.

Contudo, até meados de 2012, havia por volta de 60 municípios brasileiros com gestão de RCD implantada e, apenas uma pequena parcela deles operando usinas de reciclagem (BUSELI, 2012). Embora, provavelmente, este número tenha aumentado no último ano, a quantidade de municípios que faz gestão de RCD ainda é pouco significativa, se comparado aos 5.565 municípios brasileiros.

Gehrke e Sattler (2011) sustentam que no Brasil, são poucas as iniciativas públicas e privadas na adoção da prática da reciclagem, apesar de ser esta a principal alternativa sustentável para a destinação dos resíduos de construção e demolição. Esta afirmação concorda com Veiga (2007), que alega que as legislações municipais brasileiras não são pensadas na escala da sustentabilidade, sendo consideradas como alternativas emergenciais e com função meramente corretiva, ou ainda, adaptações de experiências em países desenvolvidos, sem estudos urbanos prévios e sem considerar a realidade social, cultural, ambiental e econômica dos locais onde estão sendo implantados.

Neste sentido, Azevedo *et al.* (2006), complementam dizendo que estes problemas ocorrem porque as legislações municipais acabam conferindo uma importância muito alta à

disposição em aterros, apesar da baixa posição desta estratégia na hierarquia de gestão dos resíduos.

O que se percebe é que a maioria dos municípios adota, quando necessário, medidas emergenciais caracterizando uma gestão reativa proporcionando um custo elevado na manutenção deste procedimento e que não impede os impactos ambientais decorrentes da simples deposição e movimentação destes materiais (FERREIRA, NOSCHANG e FERREIRA, 2009).

Infelizmente, esta gestão inadequada dos RCD por parte dos gestores públicos é uma realidade bem diferente do que seria o ideal, pois quando um município não disponibiliza alternativas para a captação dos RCD gerados nas atividades de construção e demolição, as áreas livres vizinhas aos locais onde tais atividades se desenvolvem, tornam-se vazadouros para esses resíduos (MORAES, 2006).

Contudo, para combater este problema, a administração pública deve desenvolver a gestão dos RCD a partir de um conjunto de ações estratégicas, normativas, operacionais, financeiras e de planejamento bem estruturadas, de forma articulada e interligada entre si, para criar uma estrutura para o gerenciamento, com o intuito de acondicionar, coletar, segregar, tratar e dispor os resíduos de forma correta e adequada à realidade do seu município (BARATTO, 2009).

2.2.1 Gestão corretiva *versus* Gestão diferenciada

Segundo Pinto (1999), a gestão corretiva caracteriza-se por englobar atividades não preventivas, repetitivas e custosas das quais não surtem resultados adequados, sendo consideradas, por isso, profundamente ineficientes. A gestão corretiva sustenta-se no fato de que áreas com disposições irregulares degradando o ambiente urbano são inevitáveis, e que enquanto houver a disponibilidade de áreas de aterramento nas proximidades das regiões fortemente geradoras de RCD, este problema continuará acontecendo.

Com relação a isso, é possível perceber, que embora não seja adequada, a adoção da gestão corretiva é comum nos municípios brasileiros. Pinto e Gonzalez (2005) sustentam que os problemas oriundos dos descartes ilegais e da presença de RCD no ambiente urbano agravam as dificuldades dos municípios em relação ao manejo dos seus resíduos sólidos, revelando a falta de estrutura e de políticas municipais específicas para o gerenciamento ambientalmente adequado desses resíduos, consolidando, dessa forma, a gestão corretiva, cuja prática não resolve, mas somente posterga o problema.

Conseqüentemente, conforme Moraes (2006), os custos sociais e ambientais com as disposições inadequadas, cujas dimensões não se traduzem em termos monetários, nem sempre são observados, o que igualmente acontece com a oportunidade de reaproveitamento dos RCD. Fazendo com que o gestor municipal arque com os custos das correções desses efeitos e desta forma, gerando prejuízo à população pelo redirecionamento de uma verba que poderia estar sendo aplicada em infraestrutura para a população, favorecendo, assim, a exclusão social das populações de periferia popular.

Para combater o problema das disposições irregulares de RCD é necessário que se insiram novas políticas públicas específicas, por meio da gestão diferenciada dos resíduos, adotando estratégias sustentáveis, como a redução dos resíduos gerados na fonte, a reutilização de materiais nos canteiros de obras e a reciclagem dos resíduos que não foram reutilizados (MARQUES NETO e SCHALCH, 2006).

Neste sentido, a metodologia de gestão diferenciada de RCD está fundamentada na facilitação do descarte pela oferta de espaços adequados para captação, na diferenciação obrigatória dos resíduos captados e na alteração de seu destino a partir da adoção da reciclagem como alternativa viável economicamente e ambientalmente sustentável. Além disso, comparativamente falando, a gestão diferenciada proporciona resultados econômicos muito mais vantajosos em relação à gestão corretiva tornando-se atraente para os municípios brasileiros de médio e grande porte a partir da associação de menores custos com a limpeza urbana e substituição de agregados convencionais pela incorporação dos RCD (PINTO, 1999).

Por fim, Karpinski *et al* (2008) defendem que a criação e manutenção de parâmetros e procedimentos em obra, para a gestão diferenciada dos resíduos de construção e demolição, são fundamentais para assegurar o descarte adequado desses materiais. E Pinto (1999) entende que as ações da gestão diferenciada são a única forma de romper com a ineficácia da gestão corretiva e com a postura coadjuvante dos gestores públicos, propondo soluções sustentáveis para espaços urbanos cada vez mais densos e complexos de gerir.

2.3 ÁREAS DE DISPOSIÇÃO DE RCD

Um dos maiores desafios para a gestão pública dos RCD trata da localização de áreas para a disposição destes resíduos.

A escolha de locais adequados para disposição de RCD é um longo processo que envolve numerosas considerações sobre aspectos sociais, econômicos, políticos e ambientais e

que deve ter por premissas o menor risco à saúde humana e o menor impacto ambiental possível.

Segundo Jacobi e Besen (2011), um dos maiores problemas em cidades densamente urbanizadas, especialmente nas Regiões Metropolitanas, é a falta de locais apropriados para dispor os resíduos adequadamente. Isso se deve à existência de áreas ambientalmente protegidas e aos impactos de vizinhança das áreas de disposição.

Contudo para implantação de um local para disposição de resíduos, segundo Brollo (2001), devem ser levadas em conta as possibilidades de interação entre o terreno e o empreendimento de disposição de resíduos uma vez que não se pode prever se uma estrutura ou obra de contenção de resíduos construída pela engenharia resistirá aos riscos ambientais de intemperismo e degradação dos resíduos por um longo período de tempo.

Com relação à criação de locais públicos para disposição de RCD, Borges e Borges (2012) alertam que é realmente importante o poder público assumir a responsabilidade e adotar políticas que resultem em ações concretas e consistentes.

De acordo com Seo e Fukurozaki (2004), a regularização e implantação de áreas de transbordo também são fundamentais para reduzir o trajeto efetuado pelos coletores de entulho, obrigar a triagem de materiais reutilizáveis e recicláveis e possibilitar a destinação correta de outros materiais, além de incentivar a valorização do entulho e amenizar a problemática relacionada às disposições irregulares.

Neste sentido a Norma 15.113/04 (ABNT, 2004) apresenta os requisitos mínimos exigíveis para projeto, implantação e operação de aterros de RCD da Classe A e de resíduos inertes. A Norma visa a reservação de materiais de forma segregada, possibilitando o uso futuro ou, ainda, a disposição destes materiais, com vistas à futura utilização da área. Os critérios determinados por esta Norma são apresentados no Quadro 9.

Quadro 9: Requisitos necessários à implantação de Aterro de Inertes segundo NBR 15.113 - 2004

CRITÉRIO	CARACTERÍSTICAS
LOCALIZAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> • Na área do aterro o impacto ambiental a ser causado pela instalação seja minimizado; • Deve haver aceitação da instalação do aterro no local por parte da maioria da população; • O local deve estar de acordo com a legislação de uso do solo e com a legislação ambiental; • Os aspectos geológicos e tipos de solos existentes, hidrologia, passivo ambiental, tipo de vegetação, vias de acesso, área e volume disponíveis e vida útil, distância de núcleos populacionais devem ser observados.
ACESSO, ISOLAMENTO E SINALIZAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> • Acessos internos e externos protegidos, executados e mantidos de maneira a permitir sua utilização sob quaisquer condições climáticas; • Cercamento no perímetro da área em operação, construído de forma a impedir o acesso de pessoas estranhas e animais; • Portão junto ao qual seja estabelecida uma forma de controle de acesso ao local; • Sinalização na(s) entrada(s) e na(s) cerca(s) que identifique(m) o local do empreendimento; • Anteparo para proteção quanto aos aspectos relativos à vizinhança, aos ventos dominantes e à estética, como, por exemplo, cerca viva arbustiva ou arbórea no perímetro da instalação; • Faixa de proteção interna ao perímetro, com largura justificada em projeto.
ILUMINAÇÃO E ENERGIA	<ul style="list-style-type: none"> • Dispor de iluminação e energia que permitam uma ação de emergência, a qualquer tempo, e o uso imediato dos diversos equipamentos (bombas, compressores, etc.).
ÁGUAS SUBTERRÂNEAS E SUPERFICIAIS	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de monitoramento das águas subterrâneas, no aquífero mais próximo à superfície, podendo esse sistema ser dispensado, a critério do órgão ambiental competente, em função da condição hidrogeológica local.

Outra consideração importante na escolha dos locais para disposição de resíduos se dá em função do tipo de solo, conforme demonstra o estudo de Kämpf *et al* (2008) apresenta a classificação de solos quanto à resistência a impactos ambientais decorrentes da disposição final de resíduos. O estudo foi realizado por meio da caracterização dos solos do Estado do Rio Grande do sul, e nele os autores chegaram às conclusões apresentadas no Quadro 10.

Quadro 10: Resistência a impactos ambientais em relação ao tipo de solo

ALTA RESISTÊNCIA	Geralmente correspondem a solos das classes Latossolos, Nitossolos, Argissolos sem gradiente abrupto e alguns Cambissolos.
MÉDIA RESISTÊNCIA	Geralmente correspondem às classes Cambissolos, Argissolos com gradiente abrupta em profundidade menor que 100 cm e Latossolos mais arenosos (textura média).
BAIXA RESISTÊNCIA	Vertissolos, Argissolos com gradiente textural abrupto em profundidade maior que 100 cm, Chernossolos, Luvisolos, Neossolos Quartzarênicos Órticos, Neossolos Regolíticos e Planossolos.
MUITO BAIXA RESISTÊNCIA	Compreendendo principalmente as classes Gleissolos, Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos, Neossolos Litólicos, Neossolos Flúvicos e Organossolos.

Fonte: Adaptado de Kämpf *et al* (2008).

Contudo, apenas a criação de locais para disposição adequados não é suficiente, para Morales *et al.* (2011) é fundamental o trabalho coletivo de grupos de estudo em universidades, instituições de classes, associações de bairros e demais instituições, para atuarem conjuntamente com o poder público, no sentido de facilitarem o acesso da população às informações, e assim, promoverem uma ampla conscientização popular, objetivando construir uma sociedade ciente dos malefícios decorrentes destas práticas inadequadas.

2.3.1 Disposições Irregulares

Após a geração, muitas vezes, o RCD é retirado da obra e é disposto clandestinamente em locais de fácil acesso, como terrenos baldios, margens de rios e em ruas periféricas. O custo ambiental vai além dos cálculos imaginados, apesar de suas consequências serem percebidas permanentemente. Segundo Tavares (2007), esses problemas são comuns, principalmente em bairros periféricos de menor renda, onde o número de áreas livres é maior.

Com frequência, as áreas degradadas pelas disposições irregulares de RCD apresentam sério comprometimento da paisagem urbana, demonstrando que os agentes responsáveis pelo descarte de resíduos não estão preocupados com os custos sociais que a atividade representa para as cidades (MORAES, 2006).

Segundo Bronstrup (2010), os “bota-foras” clandestinos surgem principalmente da ação de empresas que se dedicam ao transporte dos resíduos das obras de maior porte e que

descarregam os materiais de forma descontrolada, em locais freqüentemente inadequados para esse tipo de uso e sem licenciamento ambiental.

Já Pinto e Gonzales (2005) sustentam que as disposições irregulares resultam de pequenas obras ou reformas realizadas pelas camadas da população urbana mais carente de recursos, freqüentemente por processos de autoconstrução, e que não dispõem de recursos financeiros para a contratação dos agentes coletores formais que atuam no setor. Além disso, segundo os autores, a atuação dos pequenos veículos coletores com baixa capacidade de deslocamento, dentre os quais se destacam as carroças de tração animal, colabora fortemente para a degradação ambiental resultante destas práticas ilegais.

Com relações a outros estudos que envolveram a identificação de disposições irregulares, Xavier (2001) em sua pesquisa realizada na cidade de Florianópolis/SC, no período que compreendeu os meses de janeiro e fevereiro de 2001, identificou-se a existência de 94 pontos de disposição clandestina de RCD no município, sendo 27 deles possuindo volume de até 10m³ de RCD, 47 pontos com volume de 11 a 50 m³, 11 pontos com volume de 51 a 100 m³ e 9 pontos com mais de 100m³ de volume de RCD. Todos os pontos localizados em áreas urbanas da cidade.

No estudo de Schneider (2003), o autor investigou e detectou diversas causas relacionadas à persistência das disposições irregulares em São Paulo/SP, destacando entre outros aspectos, a ausência de política pública municipal que considere o problema relevante, a inexpressividade das ações de controle das disposições irregulares por parte da administração municipal, a distância de transporte entre a geração e a destinação dos RCD. Além disso, o autor constatou que 40% dos custos de uma caçamba estão relacionados com a distância percorrida entre o local de geração e o local de descarte. Sendo assim, o transportador ilegal consegue praticar preços abaixo do mercado pelo serviço de coleta e transporte a partir da redução das distâncias habituais através da prática da disposição irregular. E então, como consequência, o poder público, e de forma indireta a própria população, arca com os custos de remoção dos RCD das áreas irregulares.

A pesquisa de Morais (2006), realizada em dois bairros da periferia de Uberlândia/MG, resultou no mapeamento de 12 áreas de disposição irregular de RCD. O autor constatou no estudo que a falta de locais destinados à disposição desses resíduos foi a principal causa para as disposições irregulares detectadas. Além disso, verificou-se que além dos RCD as áreas mapeadas funcionavam como um ponto de atração para resíduos de outras

categorias, contaminando e prejudicando a possibilidade de reciclagem e aproveitamento dos resíduos da construção.

Em seu estudo, Freitas (2009), constatou que as disposições irregulares no Município de Araraquara/SP são persistentes, embora existam 6 pontos de entrega voluntária de RCD na cidade. A autora argumenta que faltam maiores ações e fiscalizações do poder público local a fim de promover a educação ambiental da população, a penalização dos infratores e a reciclagem dos resíduos gerados em obras de construção, reforma e demolição.

Outro aspecto interessante, diz respeito ao estudo de Oliveira (2008), que aponta que os locais de lançamento irregular de RCD atraem o lançamento de outros tipos de resíduos agravando os impactos ambientais decorrentes da disposição. De acordo com a autora, dos 183 pontos irregulares de RCD identificados em sua pesquisa no município de Bauru/SP, 125 continham outros tipos de resíduos como podas de árvores, resíduos domésticos, comércio/serviço, resíduo industrial e resíduo hospitalar.

Considerando os dados apresentados pelos autores referenciados e analisando outros trabalhos que abordam a mesma temática (TAVARES, 2007; FREITAS, 2009; SILVA JR., 2009; FERNANDES *et al.*, 2010; MORALES *et al.*, 2011; BORGES e BORGES, 2012; BARRETO, 2013; RIBEIRO e DIAS, 2013; OLIVEIRA *et al.*, 2013) é possível observar que em relação ao assunto das disposições irregulares, os estudos e pesquisas ainda são incipientes, o que pode estar relacionado com a dificuldade existente para o acesso de pesquisadores aos dados, considerando que normalmente se tratam de informações internas pertencentes a órgãos públicos.

Além disso, a dinâmica de ocorrência das disposições é muito rápida, pois ainda que os órgãos de fiscalização façam a remoção desses RCD de áreas irregulares, novos focos de descarte clandestino surgem diariamente.

O que praticamente todas as pesquisas analisadas revelam é que o maior problema está no fato da maioria das cidades brasileiras não possuir áreas suficientes para a disposição adequada dos resíduos de construção civil e, que apesar destes resíduos serem constituídos por materiais com um alto potencial de reciclagem e reutilização, são, da mesma forma, poucos os incentivos e as alternativas públicas adotadas para o beneficiamento dos RCD.

2.3.1.1 Impactos Ambientais associados às disposições irregulares de RCD

Conforme a Resolução nº 001 do CONAMA, em vigor desde 23 de setembro de 1986, impacto ambiental é definido como:

“Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem estar da população, as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais.” (BRASIL, Res. CONAMA 01, 1986, p. 1).

A indústria da construção civil por si só já promove diferentes alterações ou impactos no sistema ambiental, dentre os quais se destacam a utilização de grandes quantidades de recursos naturais, a poluição atmosférica, o consumo de energia e a geração de resíduos (GAEDE, 2008).

John (2005) afirma que a indústria da construção civil consome entre 15% a 50% de todos os recursos extraídos da natureza, sendo assim, o setor que mais consome recursos naturais. Além disso, relacionado com essa atividade, o volume de resíduos que este setor gera, e que muitas vezes acabam sendo destinados ou descartados de maneira incorreta é outro grande problema.

Com relação à disposição irregular especificamente, Inojosa (2010) escreve que muitas vezes locais como áreas de várzea, rios, córregos, taludes, terrenos desocupados e áreas verdes costumam ser alvo de descarte clandestino de RCD, levando à contaminação do solo e da água devido à presença de produtos como solventes, tintas, lâmpadas fluorescentes, entre outros. O descarte irregular, conforme acrescenta a autora, também está associado ao pré-aterramento de áreas de várzea, contribuindo para o agravamento de situações de enchentes e alagamentos em áreas urbanas.

O acúmulo de RCD em local inadequado, segundo Schneider (2003), acaba oferecendo, simultaneamente, água, alimento e abrigo para muitas espécies de vetores, como ratos, baratas, moscas, vermes, bactérias, fungos e vírus.

Relacionado a esse tema, o Quadro 11 traz dados do estudo de Pinto (1999) em São José do Rio Preto - SP, e mostra a participação de vetores em áreas com descarte de RCD.

Quadro 11: Participação de vetores em áreas de descarte de RCD

VETORES	PARTICIPAÇÃO (%)
PULGAS, CARRAPATOS, PIOLHOS E PERCEVEJOS	51,3
ESCORPIÕES	25,7

RATOS	9,5
BARATAS	8,1
MOSCAS	5,4

Fonte: Pinto (1999)

Por isso, a disposição final adequada dos RCD é uma ação necessária à manutenção do meio ambiente ecologicamente equilibrado e à manutenção da saúde da população, considerando que, se mal gerido, este resíduo pode abrigar agentes etiológicos de diversas doenças.

Os RCD consistem em materiais pesados e de grande volume, que quando depositados indiscriminadamente são verdadeiros focos para depósitos de outros tipos de resíduo, que podem gerar contaminações devido à lixiviação ou solubilização de certas substâncias nocivas. Ou ainda, os próprios RCD podem conter materiais de pintura ou substâncias de tratamento de superfícies, entre outras, que podem percolar pelo solo, contaminando-o. (OLIVEIRA, 2003; CARNEIRO, 2005).

Um estudo recente de Paz *et al.* (2012), revela que as principais situações de risco à saúde pública e à saúde ambiental observadas quanto ao descarte não apropriado dos RCD são a presença de resíduos orgânicos e detritos (restos de alimentos que atraem a presença de insetos); a presença de resíduos perigosos (lâmpadas fluorescentes inteiras e quebradas, bateria de veículo automotor); a presença de animais (gato, pombo, cão); a presença de cacos de vidro e embalagens vazias (garrafas, latas, galões), objetos vazados (louça sanitária, pneus) e nichos impermeabilizados, que retêm líquidos no seu interior, formando poças de água da chuva, que constituem ambientes favoráveis à proliferação de mosquitos, inclusive o da dengue, bem como outros vetores de doenças.

Com relação ao combate desse problema, é necessária a ação do poder público, por meio de políticas públicas que envolvam o monitoramento e fiscalização de locais críticos; aliada, também, a um envolvimento maior dos geradores desses resíduos, por meio de uma gestão efetiva dos RCD gerados, passando inclusive pela contratação de empresas de transporte que estejam comprometidas com a legislação e com boas práticas ambientais.

Favorável a esse pensamento, Pinto e Gonzalez (2005), acrescenta que os impactos ambientais são provocados pela falta de efetividade ou, em alguns casos, a inexistência de políticas públicas que disciplinem e ordenem os fluxos da destinação dos

resíduos da construção civil nas cidades, associada ao descompromisso dos geradores no manejo e, principalmente, na destinação dos resíduos.

Entretanto, o que se constata é que a exigência e fiscalização do cumprimento e adequação a esta norma até hoje não são efetivas. Como resultado, a postura inadequada de grande parte das empresas de construção civil (especialmente projetistas e construtoras) em relação ao impacto ambiental gerado decorrente de sua atividade, expressa o reflexo da ausência de informações e do descomprometimento social e ambiental (BRONSTRUP, 2010).

2.3.2 Avaliação Ambiental de áreas de disposição de RCD

Estudos que objetivam a avaliação ambiental de áreas de disposição de RCD são menos frequentes, apesar da referência que todos os trabalhos que envolvem a questão dos RCD apresentam sobre esta problemática, bem como da concordância que existe por partes de diversos autores inferindo que este é o maior desafio na gestão destes resíduos.

Um dos primeiros autores que realizou o mapeamento e avaliação ambiental de áreas de disposição irregular de RCD foi Pinto (1999), que realizou pesquisa em 6 municípios brasileiros (Santo André, São José do Rio Preto, São José dos Campos, Ribeirão Preto, Jundiaí e Vitória da Conquista). Em seu estudo, o autor, além de apresentar vários pontos de disposição irregular de RCD e de realizar o diagnóstico ambiental destas áreas, apresenta uma metodologia para a gestão diferenciada de resíduos da construção urbana, que vai além da gestão corretiva adotada pela maioria dos municípios do Brasil.

Depois dele, outros pesquisadores também realizaram o levantamento de áreas de disposição irregular, contudo não realizaram a avaliação ambiental dos locais encontrados, como é o caso do estudo de Xavier (2001); Schneider (2003); Moraes (2006); Oliveira (2008); Freitas (2009); Fernandes *et al.* (2010); Morales *et al.* (2011); Borges e Borges (2012); Barreto (2013); Ribeiro e Dias (2013) e Oliveira *et al.* (2013).

Da mesma forma, em referências de outros países as pesquisas de Hsiao *et al.* (2002); Wang *et al.* (2004); Pereira *et al.* (2004); Cochran *et al.* (2007); Kofoworola e Gheewala (2009); Cochran e Townsend (2010); Lage *et al.* (2010); Coelho e De Brito (2010); Llatas (2011); Saéz *et al.* (2011) e Yeheyis *et al.* (2013) são trabalhos relacionados com gestão de RCD, que trazem dados quantitativos e qualitativos, e fazem menção a áreas de disposição irregular, porém não fazem referência a avaliação do passivo gerado por esta prática.

Entre os estudos que podem ser comparados com o proposto nesta pesquisa poucos trabalhos podem ser citados. Além de Pinto (1999), se destacam as pesquisas de: Cavalcante e Ferreira (2007), Silva Jr. (2009), Mayorga et al (2009) e Rosa (2011).

Cavalcante e Ferreira (2007) desenvolveram sua pesquisa no âmbito da área urbana do município de Goiânia, por meio do diagnóstico das áreas afetadas pela disposição irregular de RCD. A metodologia utilizada baseou-se em revisões bibliográficas, visitas de campo, comparação de imagens de satélite, arquivos fotográficos, laudos técnicos de órgãos municipais e entrevistas com autoridades da área. Após o mapeamento dos pontos, os mesmos foram estudados de acordo com a localização da área de disposição com relação ao lançamento irregular e a áreas de proteção ambiental, bem como foram estudadas as suas fragilidades e o motivo de as mesmas serem alvo dessa ilegalidade.

Já Silva Jr. (2009) analisou a gestão de RCD em São Leopoldo/RS. O autor realizou a avaliação das características ambientais, técnicas, econômicas e sociais de algumas áreas de disposição irregular desses resíduos no município. A metodologia adotada pelo pesquisador foi uma adaptação de métodos utilizados para avaliação de áreas de disposição de RSU aliado a critérios baseados na NBR 15.113 (ABNT, 2004).

Outra pesquisa envolvendo o mesmo tema é a de Mayorga *et al.* (2009) que realizou o levantamento de locais de disposição irregular de resíduos em Fortaleza. Contudo a abordagem dada pelos autores na continuidade da sua pesquisa focou em uma avaliação das implicações socioambientais e econômicas nos moradores da cidade. Os autores usaram como base metodológica para sua pesquisa, visitas em campo e entrevistas com os moradores do entorno dos locais de disposição.

O estudo realizado por Rosa (2011) também merece destaque. O autor identificou e cadastrou as áreas de disposição de RCD da região da AMREC (Associação dos Municípios da Região Carbonífera) situada na parte sul do estado de Santa Catarina. Ele analisou o nível de degradação ambiental e potencial de reaproveitamento dos materiais depositados nas áreas por meio de uma metodologia que consistiu em visitas a campo, georreferenciamento dos pontos encontrados e utilização de check lists para avaliação das áreas baseados em critério preestabelecidos. O autor avaliou também a cobertura vegetal e o uso do solo nas áreas de disposição de RCD.

Considerando os estudos citados, percebe-se que, salvo raras exceções, as pesquisas no intuito de avaliar áreas de disposição de RCD utilizaram metodologias semelhantes à adotada por Pinto (1999), realizando apenas o mapeamento das áreas e fazendo,

no máximo, uma avaliação com relação ao tamanho da área de disposição, não enfocando numa avaliação ambiental aprofundada.

Com relação a uma avaliação ambiental de áreas de disposição, a existência de referências é mais comum quando se trata de RSU. Para este tipo de resíduo existem alguns trabalhos importantes, como o de Brollo (2001), o de Gomes e Martins (2003) e o de Reichert (2007). Contudo os trabalhos citados têm seu objetivo voltado para o desenvolvimento de metodologias de avaliação para seleção de áreas para disposição de resíduos sólidos, e não especificamente para avaliação ambiental de passivos gerados por áreas onde já exista uma disposição estabelecida.

No trabalho de Brollo (2001), a pesquisadora sustenta que, genericamente, é necessário avaliar os seguintes critérios na escolha de áreas para disposição de resíduos sólidos: a proteção aos recursos naturais (água, solo e vegetação); as comunidades e bens já instalados (áreas urbanas e áreas industriais, por exemplo); e a racionalização de custos na execução, manutenção, encerramento e monitoramento do empreendimento de disposição de resíduos sólidos. A autora apresenta em seu estudo, uma metodologia automatizada para seleção de áreas para disposição de resíduos sólidos, com o apoio da interpretação de dados por meio de sensoriamento remoto sob o ponto de vista de diferentes vertentes: monitoramento de áreas urbanizadas; mapeamento de vegetação; estudos aplicados ao planejamento do uso do solo (como seleção de áreas para disposição de resíduos, avaliação de riscos à ocupação urbana frente à ocorrência de movimentos gravitacionais de massa e de inundações, dentre outros).

Gomes e Martins (2003) apresentam uma série de aspectos que devem ser considerados no processo de seleção de áreas para disposição de RSU, como critérios ambientais, de uso e ocupação do solo, e operacionais. Além disso, as autoras oferecem diretrizes técnicas para implantação, operação e monitoramento de áreas de aterro sustentável para pequenos municípios.

Nesta mesma linha de pesquisa, Reichert (2007) desenvolveu um manual para projeto, operação e monitoramento de Aterro Sanitário. Em sua publicação, o autor fornece uma série de critérios locais, que incluem desde estudos preliminares como avaliação de dados geológicos, pedológicos, relevo, águas subterrâneas e superficiais, clima, e consulta a legislação até o levantamento de dados sócio-econômicos, fundamentais na seleção de áreas para disposição de resíduos.

2.4 FERRAMENTAS DE GEOPROCESSAMENTO

Segundo Moura (2005) entende-se por geoprocessamento o conjunto de métodos e técnicas destinados à coleta, tratamento, representação e análise de dados geográficos espacialmente localizados e disponíveis em meio digital.

O geoprocessamento é uma técnica bastante difundida não só no meio acadêmico, mas em vários segmentos públicos e privados servindo de apoio ao planejamento de ações territoriais. Atualmente, avançados recursos da computação gráfica permitem modelar ou representar elevados níveis de complexidade, que podem ser manipulados dependendo da realidade de interesse do usuário, apesar das suas restrições (Simões, 2009).

Entre outros métodos e técnicas relacionadas ao geoprocessamento, estão os Sistemas de Informação Geográfica e as tecnologias de sensoriamento remoto.

O termo Sistemas de Informação Geográfica (SIG), segundo Câmara *et al.* (2004), é utilizado para sistemas que realizam tratamento de dados geográficos e armazenam a geometria e os atributos de dados georreferenciados, ou seja, são sistemas que demonstram dados localizados na superfície terrestre por meio de uma projeção cartográfica. Esses dados podem ser representados geometricamente de diversas formas, como por exemplo:

- Pontos 2D: Onde por meio de coordenadas espaciais, o ponto indica um local de ocorrência de um evento.
- Polígonos: Onde por meio de um conjunto de pares ordenados de coordenadas espaciais se realiza um traçado formando uma região fechada do plano.
- Amostras: Onde se utiliza a associação de pares ordenados de coordenadas geográficas com um valor de um fenômeno estudado para essa localização. Muito comum quando se deseja representar múltiplas medidas e informações para uma mesma localidade.
- Grade Regular: Quando se tem uma matriz onde cada elemento está associado a um valor numérico, com espaçamentos regulares nas direções horizontal e vertical.
- Imagem: Onde a matriz é utilizada para representação gráfica de uma grade regular. Podendo ser apresentada em preto e branco ou em cores, com conversão automática ou controlada pelo usuário.

Já o termo sensoriamento remoto descreve a tecnologia espacial que permite a aquisição de informações sobre a superfície terrestre à distância, por meio da interpretação dos dados captados por sensores instalados em aeronaves ou satélites, onde o registro gráfico se dá por meio de diversos produtos como fotografias aéreas, imagens de satélite e imagens de radar, entre outros (BROLLO, 2001).

Segundo Olaya (2011), com o apoio da interpretação de sensoriamento remoto, os estudos de uso e ocupação do solo podem ser avaliados para diferentes fins, como monitoramento de áreas urbanizadas, mapeamento de vegetação e até mesmo para auxiliar na seleção de áreas para inserção de atividades específicas. Contudo, o autor enfatiza que, dependendo do caso, é viável que se realize a checagem em campo a fim de conferir confiabilidade aos dados.

3 ÁREA DO ESTUDO

Porto Alegre é a capital do Estado do Rio Grande do Sul. Fundada em 26 de março de 1772, possui uma área total de 496,684 km² e, aproximadamente, 1.409.351 habitantes, totalizando uma densidade demográfica de 2.837,52 hab/km² (IBGE, 2010).

A cidade apresenta espaços de planícies, mas está circundada por quarenta morros, os quais abrangem 65% da área, que é limitada por uma orla fluvial de 72 km de extensão. O município apresenta uma grande diversidade geográfica, com uma crista de morros sucessivos, baixadas, e um lago que serve de principal manancial de abastecimento da cidade, o Guaíba, com superfície de 496 km². A Figura 2 apresenta o mapa com a localização da cidade de Porto Alegre.

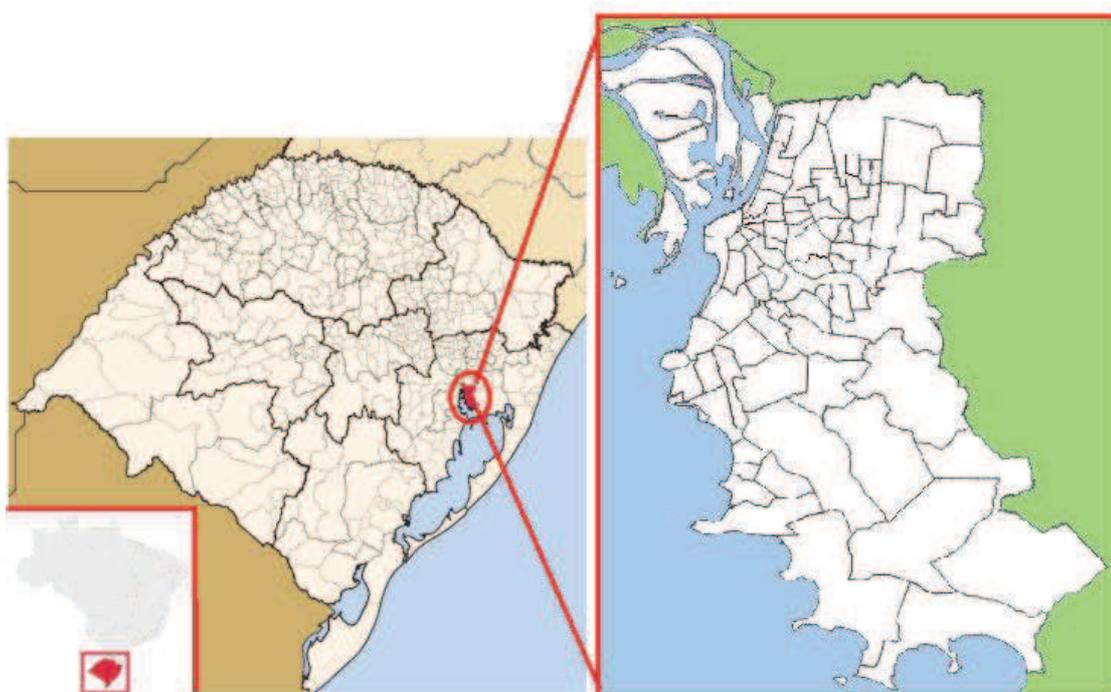


Figura 2: Localização do município de Porto Alegre

Fonte: Adaptado de Google (2013)

O município de Porto Alegre foi subdividido, oficialmente, por bairros através do primeiro Plano Diretor, sancionado pela Lei Municipal 2.330/61. Contudo, apenas no ano de 1979 quando entrou em vigor o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano (PDDU), sancionado por meio da Lei Complementar 43/79, é que foram definidas as zonas urbana e rural da cidade.

Na década de 90 foi verificada a necessidade de revisão do PDDU e em 1999, foi sancionado, então, um novo plano, por meio da Lei Complementar 434/99: o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental (PDDUA).

Diferente do primeiro Plano Diretor, que teve um caráter normativo, o PDDUA apresentou um enfoque estratégico ao plano de desenvolvimento, incorporando uma análise ambiental de planejamento na definição do modelo de desenvolvimento do município, incluindo diretrizes e estratégias para a execução de planos, programas e projetos, enfatizando a participação popular e a sustentabilidade econômica, social e ambiental.

A Lei Complementar 434/99 já sofreu vários ajustes, contudo as modificações mais profundas foram introduzidas pela Lei Complementar nº 646/2010 que revisou o PDDUA.

Uma das atualizações significativas do PDDUA foi a forma de organização da cidade, relacionada ao seu modelo espacial, definido como o conjunto das diretrizes de desenvolvimento urbano expresso por meio de representações espaciais. O modelo espacial dividiu a cidade em áreas, macrozonas e zonas, consubstanciadas nas estratégias anteriormente definidas.

O Modelo Espacial define todo o território de Porto Alegre como cidade, estimulando a ocupação do solo de acordo com a diversidade de suas partes, com vistas à consideração das relações de complementariedade entre a cidade consolidada de forma mais intensiva e a cidade de ocupação rarefeita. As subdivisões deste item do PDDUA podem ser observadas no esquema da Figura 3. Mais uma vez é dado maior destaque às Áreas de Ocupação da cidade e às Zonas de Uso, uma vez que estas também foram consideradas na avaliação ambiental da presente pesquisa.

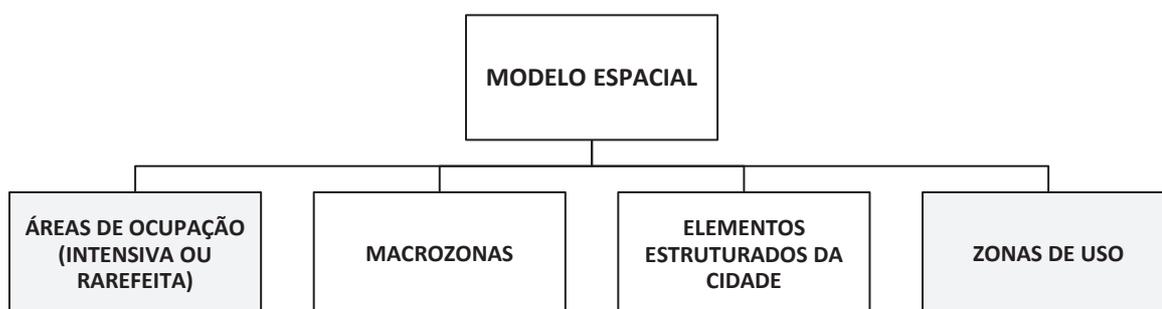


Figura 3: Subdivisões de Porto Alegre pelo Modelo Espacial definido pelo PDDUA.

O território do Município de Porto Alegre divide-se, por seu Modelo Espacial, em Área de Ocupação Intensiva e Área de Ocupação Rarefeita.

A Área de Ocupação Intensiva (AOI) é a área que, conciliada com a proteção do Patrimônio Ambiental, se caracteriza como prioritária para fins de urbanização. A Área de Ocupação Rarefeita (AOR) é a área com características de baixa densificação, onde deve ser dada predominância à proteção da flora, da fauna e demais elementos naturais, admitindo-se, para a sua perpetuação e sustentabilidade, usos científicos, habitacionais, turísticos, de lazer e atividades compatíveis com o desenvolvimento da produção primária.

As Zonas de Uso representam parcelas do território municipal, propostas com as mesmas características, em função de peculiaridades a serem estimuladas, conforme demonstra Quadro 12.

Quadro 12: Zonas de Uso de Porto Alegre conforme PDDUA

Núm. PDDUA ¹	ZONA DE USO	CARACTERÍSTICA
01	Área Predominantemente Residencial	Zonas da cidade onde se estimula a vida de bairro, com atividades complementares à habitação e demais atividades não residenciais controladas quanto a incômodo e impacto.
03 e 05	Áreas Miscigenadas	Mista 1 e 2 São zonas de maior diversidade urbana em relação às áreas predominantemente residenciais onde se estimule, principalmente, o comércio varejista, a prestação de serviços e demais atividades compatíveis, que representem apoio à atividade habitacional e ao fortalecimento de centralidades.
07 e 09		Mista 3 e 4 São zonas com estímulo à atividade produtiva e à geração de postos de trabalho associados à atividade habitacional, onde a diversidade proposta apresenta níveis mais significativos de interferência ambiental, representando, também, maiores potencialidades de impacto.
11		Mista 5 Zona de diversidade máxima, onde todas as atividades são permitidas, sendo o uso habitacional somente admitido por meio de Projetos Especiais de Impacto Urbano.
13	Área Predominantemente Produtiva	É estimulada amplamente a atividade produtiva passível de convivência com a atividade residencial, bem como a ocupação de vazios urbanos para a habitação de interesse social.
15	Área de Interesse Cultural	Zonas que apresentam ocorrência de patrimônio cultural representativo da história da cidade, com características físicas ou não, que lhes conferem um caráter excepcional. Podem ser áreas predominantemente residenciais; Mista 01, 02, 03; ou área de Parque Urbano.
16	Área de Ambiência Cultural	São áreas que, por apresentarem peculiaridades ambientais e culturais, devem ser preservadas, podendo também constituir transição entre as Áreas de Interesse Cultural e os demais setores da Cidade. Podem ser áreas predominantemente residenciais ou áreas mistas 01, 02, 03, 04.
17	Área de Interesse Institucional	Áreas públicas ou privadas de grande porte, destinadas a fins comunitários e administrativos.
19	Áreas relacionadas à conservação Ambiental	O PDDUA estabelece 3 áreas que priorizam a proteção da flora, da fauna e dos elementos naturais, são elas: Proteção do Ambiente Natural, Parque Natural e Reserva Biológica.
21	Área de Desenvolvimento Diversificado	Zonas que, por suas características naturais e seu grau de transformação, permitem atividades mais diversificadas, sempre compatibilizadas com a proteção ambiental.
23	Área de Produção Primária	Zonas propostas para o desenvolvimento compatibilizado de atividades primárias, extrativas, comércio e serviços de apoio, bem como para a localização de pequenas indústrias vinculadas à produção por propriedade rural.
25	Corredor Agroindustrial	Zona de apoio à produção agroindustrial com vistas a fortalecer o desenvolvimento primário no extremo sul do Município, respeitadas as ocorrências ambientais intrínsecas ao meio.
27	Área com Potencial de Intensiva	Correspondem às zonas que apresentam, pela sua localização espacial e usos preexistentes, condições de integração à área intensiva mediante demonstração de interesse por parte do urbanizador em realizar projeto.

¹Extraído do Código do Grupamento de atividades presentes no PDDUA de Porto Alegre.

De forma a facilitar o acesso às informações do PDDUA, entre outros dados, recentemente, em abril de 2014, entrou em vigor a DM WEB. A DM WEB é um site elaborado pela Prefeitura Municipal de Porto Alegre, por meio do endereço <http://www2.portoalegre.rs.gov.br/dm/>, no qual são disponibilizados através da internet os dados urbanísticos e os condicionantes legais dos lotes municipais. A partir deste site qualquer pessoa pode obter instruções sobre o regime urbanístico, traçado viário, alinhamento, equipamentos comunitários, legislação aeroportuária, redes coletoras pluviais, planilha de cálculo da área não edificável, redes de água e esgoto sanitário, imóveis tombados e inventariados e áreas de interesse cultural, árvores tombadas, áreas de preservação permanente em curso de água e topos de morros.

Segundo Hasenack, Weber e Marcuzzo (2008), Porto Alegre preserva pouco de sua vegetação original e, como ocorre em toda a região metropolitana, os ambientes naturais foram extensamente modificados pelo homem. Da cobertura verde original da cidade restava em 2008, época do estudo, cerca de 24,1%, com diferentes graus de alteração humana, sendo 10,2% de campos e 13,9% de florestas.

A região de Porto Alegre está localizada no Escudo Sul Rio-grandense, uma ampla área que ocupa a porção central do estado, constituída por rochas de idade pré-cambriana, com idades superiores a 570 milhões de anos. A ampla maioria do substrato rochoso, entretanto, é ocupada por rochas graníticas que se destacam no relevo do município pelo conjunto distinto de cristas, morros e coxilhas, representando os diferentes tipos de granito identificados nesta região (HASENACK, WEBER E MARCUZZO (2008)).

Com relação às características do solo de Porto Alegre, os mesmos autores encontraram nove classes taxonômicas, agrupadas em doze diferentes unidades de mapeamento que representam associações de tipos de solos e um grupo diferenciado de solo chamado pelos autores de Tipos de Terreno, que são superfícies alteradas pela atividade antrópica, ou seja, áreas que sofreram aterramento, terraplanagem ou remoções. O mapa da Figura 4 apresenta os tipos de solos presentes no município.

Logo após o mapa, são apresentadas as características dos solos encontrados em Porto Alegre no Quadro 13. Estas características foram investigadas por meio de busca realizada junto ao Sistema Brasileiro Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS (EMBRAPA, 2006).



Figura 4: Solos de Porto Alegre
Fonte: Hasenack, Weber e Marcuzzo (2008)

Quadro 13: Tipos de solos encontrados em Porto Alegre e suas principais características

TIPO DE SOLO	CARACTERÍSTICA
Argissolos Vermelhos e Vermelho-Amarelos	São solos que se caracterizam por apresentarem gradiente textural, com nítida separação entre horizontes quanto à cor, estrutura e textura. Os teores de Fe ₂ O ₃ normalmente são menores que 11%, e são solos profundos a pouco profundos, moderadamente a bem drenados, que apresenta textura variável, com predomínio de textura média na superfície, e argilosa, em subsuperfície, apresentam baixa a média porosidade e densidade aparente com valores compreendidos entre 1,32 g e 1,63 g/cm ³ .
Cambissolos Háplicos	São normalmente identificados em relevo forte ondulados ou montanhosos, que não apresentam horizonte superficial A húmico. São solos de fertilidade natural variável que apresentam como principais limitações para uso, o relevo com declives acentuados, a pequena profundidade e a ocorrência de pedras na massa do solo. São solos de baixa fertilidade, de teores muito elevados de alumínio que afeta significativamente o desenvolvimento de raízes. São solos argilosos cuja atividade de argila é igual ou maior do que 20 cmolc/kg de argila.
Planossolos Hidromórficos	São solos minerais que apresentam perda de argila vigorosa da parte superficial e acumulação ou concentração intensa de argila no horizonte subsuperficial, conferindo uma textura arenosa nos horizontes superficiais (A ou E). Ocorrem preferencialmente em áreas de relevo plano ou suave ondulado, onde as condições ambientais e do próprio solo favorecem o acúmulo de água, mesmo que por períodos de curta duração.
Gleissolos Háplicos	São solos normalmente associados com as classes dos Organossolos, situando-se nas partes relativamente mais baixas da planície aluvial. Podem apresentar teores de argila de baixa ou de alta atividade.
Neossolos Litólicos	Esta tipologia compreende solos rasos, onde geralmente a soma dos horizontes sobre a rocha não ultrapassa 50 cm, estando associados normalmente a relevos mais declivosos. Possuem limitações quanto ao uso, uma vez que normalmente estão relacionados a pouca profundidade, à presença da rocha e aos declives acentuados, que são fatores que limitam o crescimento radicular, o uso de maquinário e elevam o risco de erosão.
Neossolos Regolíticos	São solos pouco desenvolvidos, não hidromórficos e de textura normalmente arenosa. Apresentam alta erodibilidade, principalmente em declives mais acentuados. Apresentam horizonte superficial com boa estrutura, bom teor de carbono, porém, de baixa fertilidade.
Neossolos Quartzarênicos	São solos que ocorrem em relevo plano ou suave ondulado, que apresentam textura arenosa ao longo do perfil e cor amarelado uniforme abaixo do horizonte A. Nesses solos, apesar da textura ser essencialmente arenosa, normalmente não apresentam altos índices de processos erosivos.
Neossolos Fúlvicos	São solos minerais não hidromórficos, formados por uma sobreposição de camadas de sedimentos aluviais que geralmente ocorrem nos ambientes de várzeas, planícies fluviais. Geralmente apresentam espessura e granulometria bastante diversificadas ao longo do perfil do solo, devido à diversidade e a formas de deposição do material originário. A diferenciação entre as camadas é bastante nítida, exceto quando estas são muito espessas.

Fonte: Embrapa (2006)

Em relação à evolução da cidade, Porto Alegre tem tido um crescimento expressivo nas últimas décadas, tornando-se uma das grandes metrópoles brasileiras.

Com isso a cidade também passou a enfrentar muitos desafios, entre eles uma grande parcela da população vivendo em condições de pobreza e sub-habitação, um custo de vida elevado aliado a desigualdades sociais bastante evidentes, poluição e degradação de ecossistemas, índices de criminalidade elevados e crescentes problemas de mobilidade urbana, como tráfego intenso de veículos e transporte coletivo deficitário em virtude da alta demanda da população.

Como a maioria municípios brasileiros, a cidade de Porto Alegre ainda não possui uma política pública voltada especificamente para gestão de RCD, pois, apesar de o município possuir um Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PMGIRS) publicado no ano de 2013, esse documento tem seu foco apenas nos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU).

4 METODOLOGIA

Visando atender os objetivos inicialmente propostos, o presente trabalho se propõe a fornecer um diagnóstico da situação atual da área de estudo com relação à disposição dos RCD.

A proposta metodológica desta pesquisa foi inspirada nas metodologias adotadas por Cavalcante e Ferreira (2007), Silva Jr. (2009) e Rosa (2011). Contudo, de fato, não se pode dizer que o método seja uma repetição dos anteriormente adotados, uma vez que o que se propõe é um método de avaliação ambiental voltado especificamente para os RCD e para avaliação de passivos.

Por analogia, também foram realizadas adaptações na metodologia de Brollo (2001) que utilizou de um SIG para realizar sua análise em RSU, ferramenta semelhante à adotada na presente pesquisa.

Para definição dos critérios de avaliação ambiental foram utilizados, também, os trabalhos de Gomes e Martins (2003) e Reichert (2007), que serviram de norteador para o estabelecimento de critérios avaliativos, quando da ausência de norma ou legislação específica para o caso.

Feitas estas considerações, a Figura 5 apresenta, de forma resumida, o fluxograma da metodologia adotada. Logo a seguir são detalhadas cada uma das etapas desenvolvidas para a execução das atividades da pesquisa.

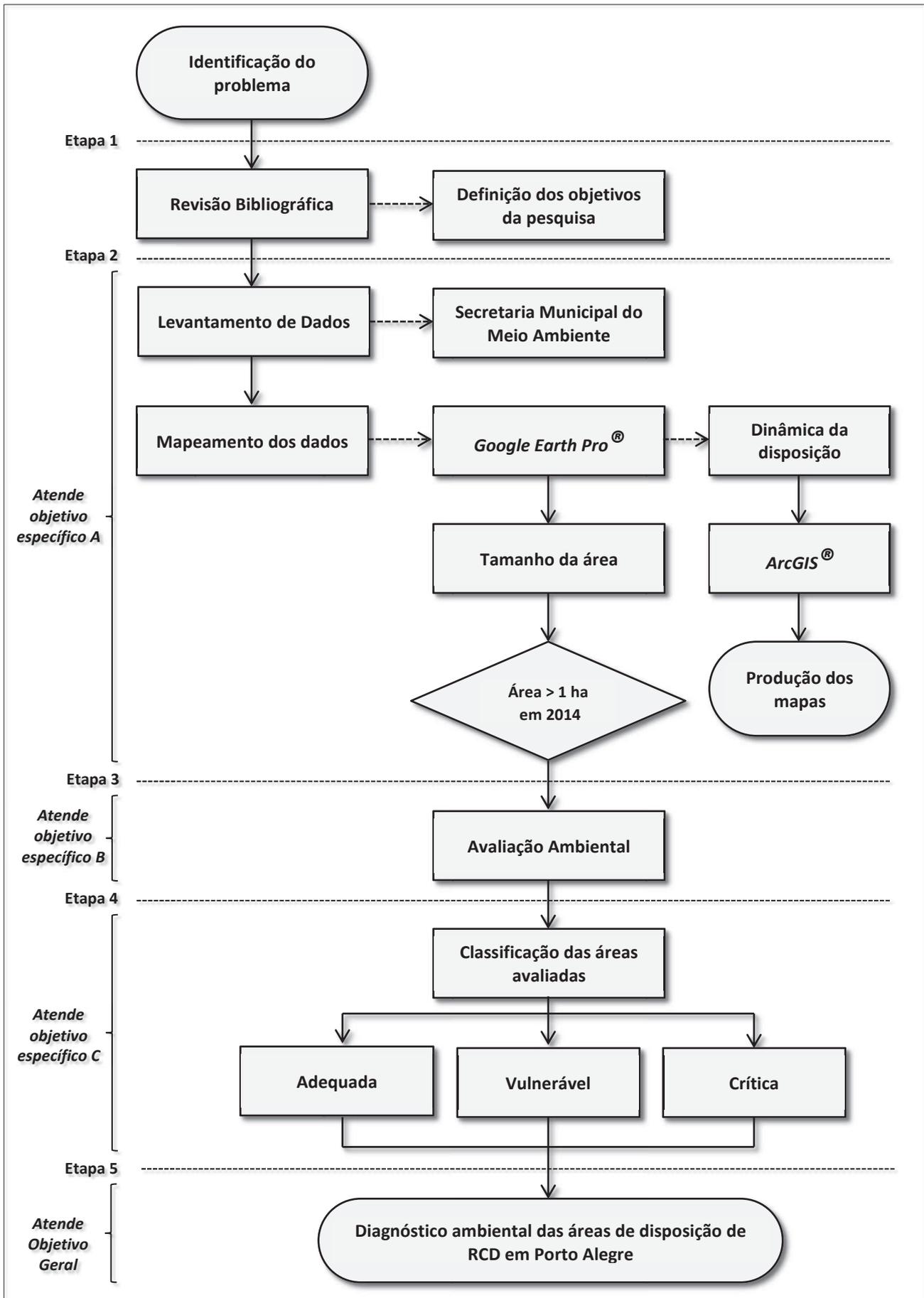


Figura 5: Fluxograma da Metodologia

4.1.1 Levantamento e Mapeamento de dados

A primeira etapa da metodologia da pesquisa foi dividida em duas ações: o levantamento de dados e o mapeamento dos dados.

Inicialmente, realizou-se o levantamento do máximo de pontos de disposição de RCD (regulares e irregulares) possíveis, por meio da obtenção de dados junto ao órgão público de controle e combate deste problema no município, que é a Secretaria do Meio Ambiente de Porto Alegre (SMAM). Foram coletados dados sobre as notificações e autos de infração emitidos por este órgão, a fim de obter informações sobre os locais de disposição irregular de RCD na cidade. Para os locais licenciados, foram solicitadas cópias das licenças ambientais a fim de investigar, além da localização das áreas, a capacidade de recebimento destes locais.

O passo seguinte foi inserir os locais como pontos no mapa da cidade de Porto Alegre, por meio da ferramenta computacional *Google Earth Pro*.

Ainda utilizando o *Google Earth Pro*, foram analisadas as imagens disponíveis no banco de dados do sistema. Esta ação foi tomada a fim de estimar a época em que surgiram as disposições e dinâmica que envolveu a disposição, obtida através do traçado do polígono sobre a imagem da área e após, utilizando uma ferramenta que o próprio sistema fornece, foi estimado o tamanho da ocupação. Este procedimento foi realizado para todas as imagens disponíveis do local observado, considerando que o *Google Earth Pro* possui imagens dos anos de 2002, 2005 e de 2009 a 2014.

Todos estes dados foram inseridos em uma planilha e ao final do preenchimento, os dados obtidos foram inseridos no sistema *ArcGIS* a fim de gerar um mapa com a dinâmica das disposições. Para confecção deste mapa foi utilizado como mapa base o mapa dos bairros de Porto Alegre de Hasenack, Weber e Marcuzzo (2008) e as coordenadas geográficas provenientes do mapeamento realizado no *Google Earth Pro*.

Foram produzidos ao todo 4 mapas, contudo para que isso fosse possível, considerando o tamanho das áreas em relação ao tamanho do município de Porto Alegre, foi necessário fazer uma adequação de escalas. Primeiramente os pontos foram marcados no *Google Earth Pro*, cuja escala de análise é 1:50.000, sendo portanto facilmente identificadas as localizações dos pontos de disposição. Após isto, estes pontos foram inseridos nos mapas que foram produzidos em diferentes escalas, dependendo do objetivo da análise que se intencionou fazer, conforme representa o Quadro 14:

Quadro 14: Escalas utilizadas para produção dos mapas

AÇÃO	FERRAMENTA UTILIZADA	ESCALA
Localização dos pontos de disposição	Google Earth Pro	1:50.000
Mapa 1 – Dinâmica das disposições de RCD	ArcGIS	1: 400.000
Mapa 2 – Áreas de disposição em 2014	ArcGIS	1: 180.000
Mapa 3 – Avaliação quanto ao tipo de solo	ArcGIS	1:180.000
Mapa 4 – Classificação final das áreas de disposição de RCD	ArcGIS	1:180.000

4.1.2 Avaliação ambiental das áreas de disposição de RCD selecionadas

A partir das informações e do mapeamento realizado na etapa anterior, foram selecionados os locais que possuíam área de disposição de RCD superior a 1,0 ha (10.000 m²) no ano de 2014, a fim de se realizar a avaliação ambiental da área de disposição.

O tamanho da área para avaliação foi definido em função da dinâmica que envolve as disposições, uma vez que quando menores existe o risco de elas desaparecerem em função de uma intervenção da prefeitura, por exemplo; e em função da facilidade de acesso as áreas maiores.

Esta avaliação se deu por meio de quatro ferramentas básicas: O site *DM WEB*, da Prefeitura de Porto Alegre, o software *ArcGIS*, o *Google Earth Pro* e por meio de vistoria *in loco*. A fim de nortear a avaliação ambiental, foi confeccionada uma lista de critérios, para cada critério foi atribuída uma condicionante, e depois, atribuída uma nota relacionada ao tipo de atendimento à condicionante imposta. Foi considerada a nota mais alta como o atendimento total e a nota mais baixa como o não atendimento.

Na maioria dos casos, as condicionantes foram definidas por meio da legislação brasileira. Quando existente, foi utilizada a referência legal do município, uma vez que esta deve ser mais restritiva. Contudo, para alguns critérios, as condicionantes foram definidas a partir de normas técnicas específicas. Na ausência de instruções normativas ou legais, por analogia, foram utilizados critérios adotados em estudos relacionados à seleção de áreas para disposição de RSU, como é o caso dos trabalhos de Gomes e Martins (2003) e Reichert (2007), haja vista não terem sido encontrados estudos anteriores sobre avaliação ambiental de passivos causados pela disposição de RCD.

Os critérios adotados para avaliação ambiental, as condicionantes, a origem da condicionante empregada e a técnica utilizada para avaliação estão descritas no Quadro 15.

Quadro 15: Critérios da Avaliação Ambiental

CRITÉRIO	CONDICIONANTE	JUSTIFICATIVA	ORIGEM DA CONDICIONANTE	MÉTODO DE AVALIAÇÃO
APP Curso d'água	Deve estar fora de área de preservação permanente (APP) com a relação à distância mínima estabelecida na legislação.	Segundo Lei 12.651/12 considera-se Área de Preservação Permanente, as faixas marginais de qualquer curso d'água natural, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de: a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura; b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura; c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura; d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura; e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros.	Cód. Florestal Brasileiro Lei 12.651/2012	DM WEB - PMPA
APP Topo de Morro	Deve estar fora de área de preservação permanente (APP) com a relação ao topo de morro estabelecido na legislação.	Segundo Lei 12.651/12 considera-se Topo de Morro, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação.	Cód. Florestal Brasileiro Lei 12.651/2012	DM WEB - PMPA
PDDUA Área de Ocupação	Deve estar em Área de Ocupação Intensiva.	Este é um critério que envolve duas questões antagônicas, pois, a Área de Ocupação Intensiva (AOI) é a área que se caracteriza por ser mais urbanizada e o ideal é que se tenham locais de disposições afastados de grandes centros urbanos. Contudo, a outra área de ocupação existente no PDDUA, Área de Ocupação Rarefeita (AOR), é uma área com características de baixa densificação, onde deve ser dada predominância à proteção da flora, da fauna e demais elementos naturais, o que para esta pesquisa é considerado mais impactante ambientalmente.	Lei Complementar Municipal 646/2010	DM WEB - PMPA
PDDUA Zonas de Uso	Deve estar fora de zona residencial, ambiental ou de importância cultural.	As Zonas de Uso representam parcelas do território municipal, propostas com as mesmas características. Para avaliação deste critério foi utilizado o zoneamento presente no PDDUA de Porto Alegre.	Lei Complementar Municipal 646/2010	DM WEB - PMPA
Transporte	Não deve estar a menos de 10 km ou a mais de 20 km da área licenciada mais próxima.	Para este critério foi adotado como distância ideal que a área de disposição de RCD esteja a mais de 10 km e a menos de 15 km da área licenciada mais próxima. Esta avaliação leva em consideração dois aspectos: o primeiro é que o tráfego de caminhões causa emissões de ruído, poeira e poluentes atmosféricos e por isso, locais muito próximos causariam maior impacto para o ambiente, além disso, do ponto de vista da prática da disposição irregular, a existência de disposições próximas a áreas licenciadas sugere um ato irresponsável, não justificável pela inexistência de local adequado. O segundo fator está relacionado ao consumo e queima de combustíveis fósseis, impacto ambiental que fica agravado quando a distância de locais licenciados para disposição de RCD for maior do que 20 km.	Gomes e Martins (2003)	Google Earth Pro
Tipo de Resíduo Depositado	Deve estar depositado apenas RCD da classe A, salvo quando houver local específico e adequado para o armazenamento temporário de outras classes.	A Resolução Conama 307/02 define que os RCD devem ser triados antes da destinação e sugere destinos diferentes a cada classe existente. O Dec Municipal 18.481/13 de Porto Alegre corrobora com a Resolução proibindo, inclusive, que os resíduos sejam transportados de forma misturada. Toda esta preocupação se dá em função de que embora o RCD seja considerado, em sua maioria, um resíduo inerte, quando misturado com resíduos industriais, RSU ou RCD da classe C e D ele, além de perder seu potencial de aproveitamento e reciclagem, pode acabar tornando-se perigoso à saúde e ao meio ambiente.	Conama 307/02, Dec. Municipal 18.481/13, NBR 11.174/90 e NBR 12.235/97	Em campo
Tipo de Solo	Deve estar localizado em área que possua predominantemente solo argiloso.	O estudo realizado por Kämpf <i>et al.</i> (2008) apresenta a classificação de solos quanto à resistência a impactos ambientais decorrentes da disposição final de resíduos e define que os solos argilosos são a tipologia que oferece maior resistência, enquanto que os solos mais arenosos, em função de sua alta taxa de permeabilidade, possuem menor resistência a impactos ambientais e por isso devem ser evitados para esta finalidade.	Kämpf <i>et al</i> (2008); Hasenack (2008) e SiBCS (EMBRAPA, 2006)	Software ArcGIS
Presença de animais	Animais não devem estar presentes no local	Segundo Instrução Normativa 141/06 do IBAMA, a fauna sinantrópica são populações animais que utilizam recursos de áreas antrópicas. Ela pode ser considerada nociva quando interage de forma negativa com a população humana, causando-lhe transtornos significativos de ordem econômica ou ambiental, ou que represente riscos à saúde pública. Segundo Pinto (1999) a presença RSU e outros resíduos, incluindo os RCD, cria um ambiente propício para a proliferação de vetores prejudiciais às condições de saneamento e à saúde humana. Em trabalhos envolvendo disposição de RSU, este é um requisito comumente avaliado.	Reichert (2007), Gomes e Martins (2003), Pinto (1999), entre outros.	Em campo
Avanço da disposição sobre a vegetação	Preferencialmente, a disposição não deve ter suprimido vegetação arbórea e arbustiva.	Por meio das imagens disponíveis no Google Earth Pro, é possível observar a dinâmica e o avanço da disposição sobre a vegetação arbóreo-arbustiva. O ideal é que a área de disposição tenha se estabelecido em um local onde não havia este tipo de vegetação, considerando o período que se tem registro no banco de dados do sistema, ou seja, de 2002 até 2014.	Arbitrária	Google earth Pro

Considerando os requisitos apresentados, há que se fazer uma menção especial ao critério “Tipo de Solo”, pois, para esta avaliação especificamente, foi necessário adotar mais uma ação. Como a avaliação não foi realizada em campo, e sim, a partir de uma referência bibliográfica, Hasenack, Weber e Marcuzzo (2008), foi necessário criar uma tabela de equivalências, a fim de realizar a comparação com os tipos de solos definidos por Kämpf *et al* (2008) como mais, ou menos, resistentes a impactos ambientais decorrentes da disposição final resíduos.

Contudo, esta comparação ainda não se mostrou suficiente, uma vez que Kampf *et al* (2008) ficou apenas no primeiro nível de classificação do solo (ordem), enquanto o mapeamento de Hasenack, Weber e Marcuzzo (2008) avançou ao segundo nível (subordem).

Por este motivo, foram necessárias novas investigações em referencial teórico sobre os detalhes referentes às características de permeabilidade dos solos descritos por Hasenack, Weber e Marcuzzo (2008), porém ainda assim, a comparação pode não representar confiabilidade absoluta, servindo no caso da presente pesquisa, apenas como base para uma inferência quanto ao tipo de solo que possivelmente exista no local de desposição e sua possível característica de resistência a impactos pela disposição de resíduos.

O Quadro 16 apresenta o provável enquadramento dado a cada tipologia de solo mapeada por Hasenack, Weber e Marcuzzo (2008), segundo as definições de Kämpf *et al* (2008) e baseado nos estudos já citados no referencial teórico, de forma a justificar o enquadramento dado pela pesquisadora na avaliação ambiental.

Quadro 16: Comparativo entre o estudo de Kämpf *et al* (2008) e Hasenack, Weber e Marcuzzo (2008)

Kämpf <i>et al</i> (2008)		Argiloso 	Hasenack, Weber e Marcuzzo (2008)	
ALTA RESISTÊNCIA	Geralmente correspondem a solos das classes Latossolos, Nitossolos, Argissolos sem gradiente abrupto e alguns Cambissolos.		PV1	ARGISSOLOS VERMELHOS e ARGISSOLOS VERMELHOS-AMARELOS.
MÉDIA RESISTÊNCIA	Geralmente correspondem às classes Cambissolos, Argissolos com gradiente abrupta em profundidade menor que 100 cm e Latossolos mais arenosos (textura média).	PV2	Associação de ARGISSOLOS VERMELHOS ou ARGISSOLOS VERMELHOS-AMARELOS com CAMBISSOLOS HÁPLICOS.	
BAIXA RESISTÊNCIA	Vertissolos, Argissolos com gradiente textural abrupto em profundidade maior que 100 cm, Chernossolos, Luvisolos, Neossolos Quartzarênicos Órticos, Neossolos Regolíticos e Planossolos.	CX	Associação de CAMBISSOLOS HÁPLICOS com NEOSSOLOS LITÓLICOS ou NEOSSOLOS REGOLÍTICOS.	
MUITO BAIXA RESISTÊNCIA	Compreendendo principalmente as classes Gleissolos, Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos, Neossolos Litólicos, Neossolos Flúvicos e Organossolos.	SG1	Associação de PLANOSSOLOS HIDROMÓRFICOS, GLEISSOLOS HÁPLICOS e PLINOSSOLOS ARGILÚVICOS.	
		SG2	Associação de PLANOSSOLOS HIDROMÓRFICOS, GLEISSOLOS HÁPLICOS e NEOSSOLOS FÚLVICOS.	
		G1	Associação de GLEISSOLOS com NEOSSOLOS FÚLVICOS.	
		G2	Associação de GLEISSOLOS e PLANOSSOLOS.	
		GX	Associação de GLEISSOLOS HÁPLICOS e PLANOSSOLOS HIDROMÓRFICOS.	
		RQ	Associação de NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS e GLEISSOLOS.	
		RU1	NEOSSOLOS FÚLVICOS	
		Arenoso		

Foram definidos, também, três níveis de confiança para os resultados encontrados sendo atribuídos os pesos 5, 3 e 1, respectivamente para NC1, NC2 e NC3.

Foram considerados como critérios de maior nível de confiança (NC1), e a eles atribuídos o maior peso, os que estão relacionados à legislação ou os que não deixam dúvidas quanto ao seu enquadramento a partir da metodologia que foi adotada. Enquadram-se neste grupo os critérios de APP (topo de morro e curso d'água) e tipo de resíduo depositado. Aos critérios intermediários ou controversos, como área de acupação, zona de uso, tipo de solo e presença de animais, foi atribuído um nível de significância intermediário (NC2).

E aos critérios do menor nível de confiança (NC3) foram atribuídos pesos menores. Se enquadram neste nível aqueles critérios onde a avaliação ambiental possa deixar alguma dúvida em função das limitações da pesquisa ou da necessidade de uma investigação mais aprofundada, diminuindo assim a influência deste aspecto sobre o resultado, porém sem excluí-lo por completo. Enquadram-se nesse grupo: transporte e avanço da disposição sobre a vegetação. O Quadro 17 apresenta as Notas, Pesos e Níveis de Confiança atribuídos para cada critério avaliativo.

Quadro 17: Notas atribuídas aos critérios

NÍVEL DE CONFIANÇA	CRITÉRIO	CARACTERÍSTICA	NOTA	PESO
NC1	APP Topo de Morro	Fora de APP Topo de Morro	5	5
		Dentro de APP Topo de Morro	0	
	APP Curso d'água	Fora de APP Curso d'água	5	
		Dentro de APP Curso d'água	0	
	Tipo de Resíduo	Somente RCD - Classe A ou com local adequado para o armazenamento temporário de outras classes.	5	
		Presença de RCD - Classe B, sem adequação para armazenagem.	3	
Presença de RCD - Classe C, D e RSI, RSSS ou RSU, sem adequação para armazenagem.		0		
NC2	PDDUA Área de Ocupação	Em Área de Ocupação Intensiva (AOI)	5	3
		Em Área de Ocupação Rarefeita (AOR)	0	
	PDDUA Zona de Uso	Em zona Mista 5 ou Diversificada (17, 21 e 27)	5	
		Em zona Mista 4 ou 3, ou Agroindustrial (23 e 25)	3	
		Em zona Mista 1 ou 2, Residencial (01) ou Ambiental (19)	0	
	Tipo de Solo	Alta Resistência - PV1, PV2	5	
		Média Resistência - CX	3	
		Baixa Resistência - SG1, SG2	1	
		Muito Baixa - G1, G2, GX, RQ, RU	0	
	Presença de Animais	Não	5	
Sim		0		
NC3	Transporte	Distância ≥ 10 km e ≤ 15 km da área licenciada mais próxima	5	1
		Distância > 15 km e ≤ 20 km da área licenciada mais próxima	3	
		Distância < 10 km e > 20 km da área licenciada mais próxima	0	
	Avanço da disposição sobre a vegetação	Não diagnosticado - Irrelevante	5	
		Perceptível < 30 %	3	
		Perceptível ≥ 30 %	0	

4.1.3 Classificação das áreas de disposição de RCD

Uma vez realizada a avaliação em campo, os dados recolhidos foram compilados e as notas obtidas em cada área avaliada foram calculadas por meio da equação:

$$X = (\sum NC1 \times 5) + (\sum NC2 \times 3) + \sum NC3$$

Equação 1

Onde:

X = Pontuação obtida

NC1= Notas obtidas nos critérios do maior nível de confiança

NC2= Notas obtidas nos critérios do nível de confiança intermediário

NC3= Notas obtidas nos critérios do menor nível de confiança

A partir deste cálculo, foi realizada, então, a classificação final das áreas de disposição avaliadas em uma faixa conceitual, classificando-as como áreas Críticas, Vulneráveis ou Adequadas para disposição de RCD, conforme apresenta o Quadro 18.

Quadro 18: Pontuação para classificação das áreas avaliadas

PONTUAÇÃO	FAIXA DE PONTUAÇÃO (%)	CLASSIFICAÇÃO
116 - 145	80 - 100	Adequada
59 - 115	41 - 79	Vulnerável
0 - 58	0 - 40	Crítica

Como é possível observar, para uma área de disposição ser considerada adequada é necessário que ela tenha obtido no mínimo 80% da pontuação máxima na avaliação ambiental. Este percentual estreito para áreas adequadas se dá em função do alto nível de exigência a que se propõe a presente pesquisa.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 LEVANTAMENTO E MAPEAMENTO DOS LOCAIS DE DISPOSIÇÃO DE RCD

Por meio da pesquisa realizada junto a SMAM, foi possível acessar as notificações e autos de infração do período de janeiro de 2011 a junho de 2014, onde foram encontrados 42 locais de disposição de RCD, que foram identificados no mapa de Porto Alegre com o auxílio do *Google Earth Pro*.

Destes 42 locais, apenas 4 são áreas regularizadas junto à prefeitura para recebimento de RCD. Estas áreas são representadas pelos pontos 30, 33, 36 e 42.

O mapa da Figura 6 apresenta o resultado do mapeamento das áreas no Google Earth com cada localização de áreas disposição identificadas no mapa por meio de pontos numerados.

A partir deste mapeamento foram traçadas as poligonais no mapa para verificar o tamanho das áreas de disposição referente a cada ano com imagem disponível no software Google Earth Pro. E por meio dos dados obtidos, foi então gerada a planilha com a localização geográfica, as estimativas do tamanho da área de disposição de RCD apresentada na Figura 7.

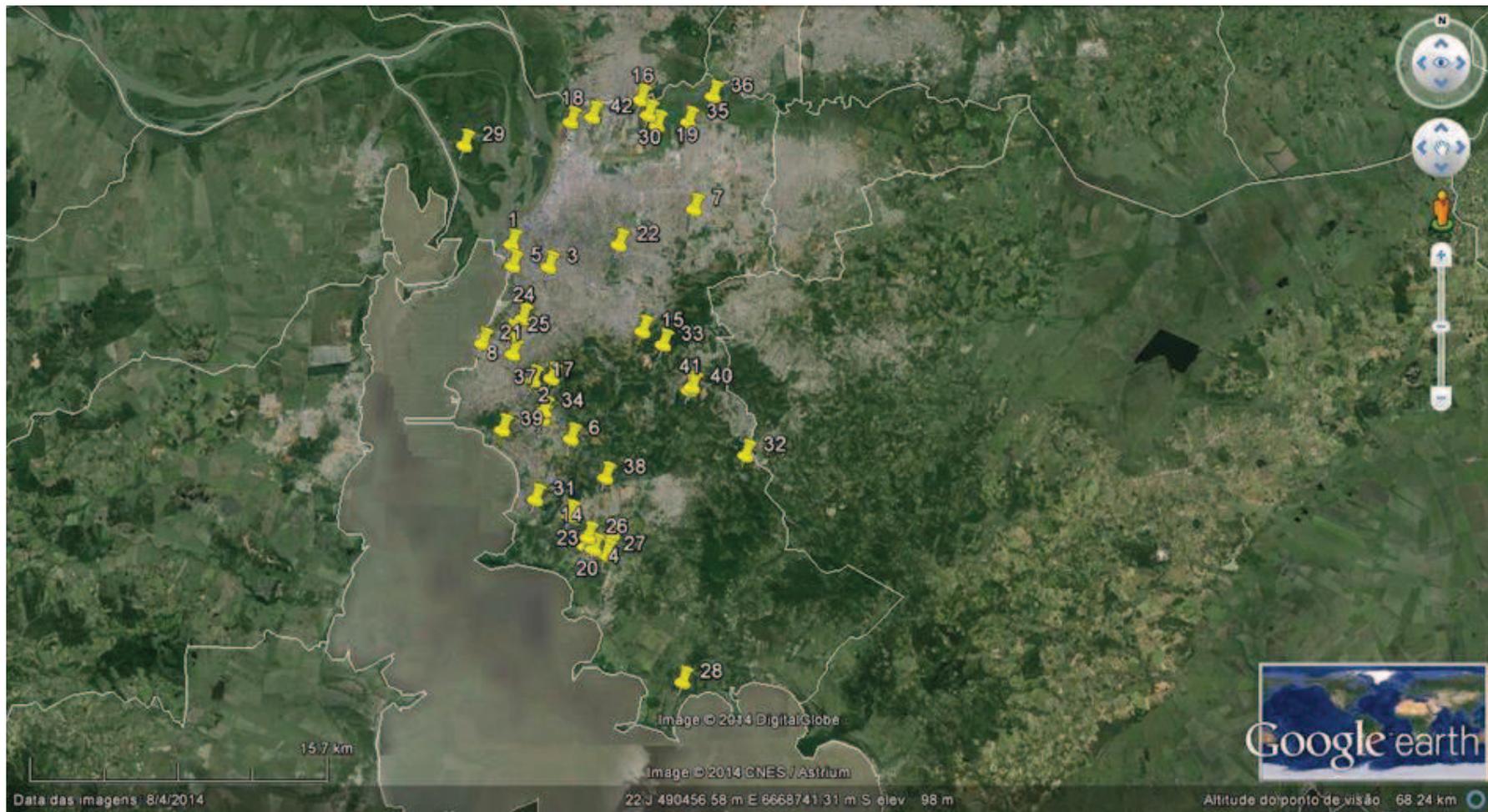


Figura 6: Mapeamento dos locais de disposição de RCD levantados por meio do Google Earth

Ponto	Localização	Coord. Geográfica		ÁREA - hectare (ha)							
		Latitude	Longitude	2002	2005	2009	2010	2011	2012	2013	2014
1	Anfiteatro Pôr-do-Sol	-30,043840	-51,234154	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,59	1,17	0,00
2	Atilio Superti, 1203 - Vila Nova	-30,126061	-51,215175	0,00	0,00	0,00	0,10	0,20	0,25	0,03	0,00
3	Av. Florianópolis - Próximo ao Estádio Olímpico	-30,054108	-51,213281	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,23	0,26	0,00
4	Juca Batista, 7424	-30,179519	-51,175131	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,15	0,15
5	Edvaldo P. Paiva - Junto ao Parque Marinha do Brasil	-30,054003	-51,233192	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	1,00	0,00
6	Tomé Antônio de Souza, 147	-30,135050	-51,199019	0,00	0,00	0,40	0,40	0,40	0,40	0,00	0,00
7	José Antonio Luisi, 155	-30,025417	-51,134064	0,00	0,00	0,26	0,26	0,26	0,14	0,14	0,14
8	Barbosa Neto - Esq. Santa Flora	-30,095706	-51,232139	0,30	0,34	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
9	Xavier da Cunha - Esquina Cel. Massot	-30,097203	-51,231461	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	0,20	0,00
10	Estrada Christiano Kraemer, próx Beco Três	-30,143039	-51,196764	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42	0,42	0,37	0,37
11	Estrada Cristiano Kraemer, 1110	-30,125831	-51,200797	0,00	0,00	0,32	0,32	0,32	0,81	1,10	0,00
12	Estrada Cristiano Kraemer, 5024	-30,145797	-51,201869	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,38	0,00
13	Beco da Davi, 393 - Lomba do Pinheiro	-30,083128	-51,137350	0,00	0,00	0,00	2,24	2,24	2,99	2,99	2,99
14	Dorival Castilho de Machado, 1533	-30,171417	-51,198883	0,00	0,00	0,24	0,24	0,24	0,24	0,39	0,39
15	Beco Um, próx. 19 de setembro, Bairro São José	-30,083614	-51,160653	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,15	0,00
16	Fernando Ferrari - Começa em frente à CEASA	-29,974257	-51,164746	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31	8,93	8,93	4,00
17	Av Amapá, próx ao cruzamento com Vicente Montegia	-30,108069	-51,220594	0,00	0,00	0,10	0,10	0,10	0,10	0,00	0,00
18	João Moreira Maciel, em frente ao Beco 2001	-29,985569	-51,202997	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,14	0,16	0,00
19	Leane Gaelzer - No final da Av. Severo Dullius	-29,986406	-51,155550	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,44	0,44	0,44
20	Rua Jacinto de Freitas, 382 - Belém Novo	-30,185800	-51,189722	0,00	0,00	0,00	0,00	0,48	1,00	0,64	0,00
21	Diário de Notícias, próximo ao Hipódromo do Cristal	-30,090975	-51,248978	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,57	0,57	0,00
22	Av. Nações - Esq. Sen Tarso Dutra	-30,042944	-51,174886	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,00
23	Joffre Veríssimo - No final da rua, junto ao arroio Sarandi	-30,186889	-51,185239	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,10	0,00
24	Dona Malvina, quase esquina com a Av. Moab Caldas	-30,079022	-51,227292	0,00	0,00	0,26	0,00	0,49	0,76	0,49	0,49
25	Comandaí, 286	-30,086847	-51,234028	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,10	0,10	0,00
26	Rua das Azaléias, Próx. à Estrada Retiro da Ponta Grossa	-30,181408	-51,188589	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43	0,65	0,00
27	Juca Batista, 8455.	-30,189481	-51,178544	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,84	4,21	4,21
28	Augusto dos Anjos - Próx ao Cruzamento da Av. Boa Vista	-30,248814	-51,134681	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,29	0,39	0,39
29	Rua do Pescador - na altura da metade da rua	-29,997464	-51,261278	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,24	0,24
30	Rua Eugênio Rubbo, 122	-29,981467	-51,160396	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,20	28,80	58,10
31	Av. Serraria, 1676	-30,164078	-51,218039	0,00	0,00	0,71	1,41	1,05	1,60	1,20	1,00
32	Estrada João Antonio da Silveira, 7500	-30,141022	-51,102686	0,00	0,00	0,00	0,65	0,65	0,65	0,00	0,00
33	Beco do Davi, 124 - Lomba do Pinheiro	-30,089733	-51,149347	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,86	6,86
34	R Marques do Maricá, 733 - Vila Nova	-30,122361	-51,214442	0,00	0,00	0,19	0,38	0,38	0,37	0,23	0,00
35	Francisco de Medeiros, 1270	-29,984374	-51,138281	0,00	0,00	0,40	0,40	0,94	0,78	1,33	1,95
36	Av. Fernando Ferrari, 5749	-29,971761	-51,125158	5,89	5,89	18,70	30,20	46,60	76,80	78,20	78,20
37	Próximo a R Amapa, 707	-30,106586	-51,210347	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,19	0,19
38	Gideon Leite, 1211	-30,153049	-51,179546	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25
39	Av Tramandaí, 01	-30,131492	-51,236950	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,38	0,44	0,44
40	Afonso Lourenço Mariante, próx ao 1554	-30,109346	-51,132831	0,00	0,00	0,00	0,55	0,55	1,10	1,10	0,18
41	Afonso Lourenço Mariante, próx. ao ponto 40	-30,110933	-51,134503	0,00	0,86	0,50	1,76	1,76	1,76	1,00	0,17
42	Prof João de Souza Ribeiro, 433	-29,982883	-51,191086	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,60	1,60	1,60

LEGENDA

TAMANHO DA ÁREA DE DISPOSIÇÃO (ha)	
	Acima de 0,0 e abaixo de 0,5
	Entre 0,5 e 0,99
	Acima de 1

Figura 7: Levantamento dos locais de disposição em Porto Alegre

Ao analisar a planilha é possível inferir que os locais que ocupam as maiores áreas são os pontos 30 e 36, que são áreas licenciadas para recebimento de RCD. Estes pontos tiveram um crescimento exponencial nos últimos anos, ocupando em 2014 mais de 58 ha no ponto 30 e mais de 78 ha no ponto 36; enquanto que, neste mesmo ano, todas as demais áreas de disposição apresentaram menos de 7 ha cada.

Considerando apenas locais licenciados, ou seja, os pontos 30, 33, 36 e 42, fica ainda mais evidente o aumento das disposições nestes locais, conforme pode ser observado na Figura 8.

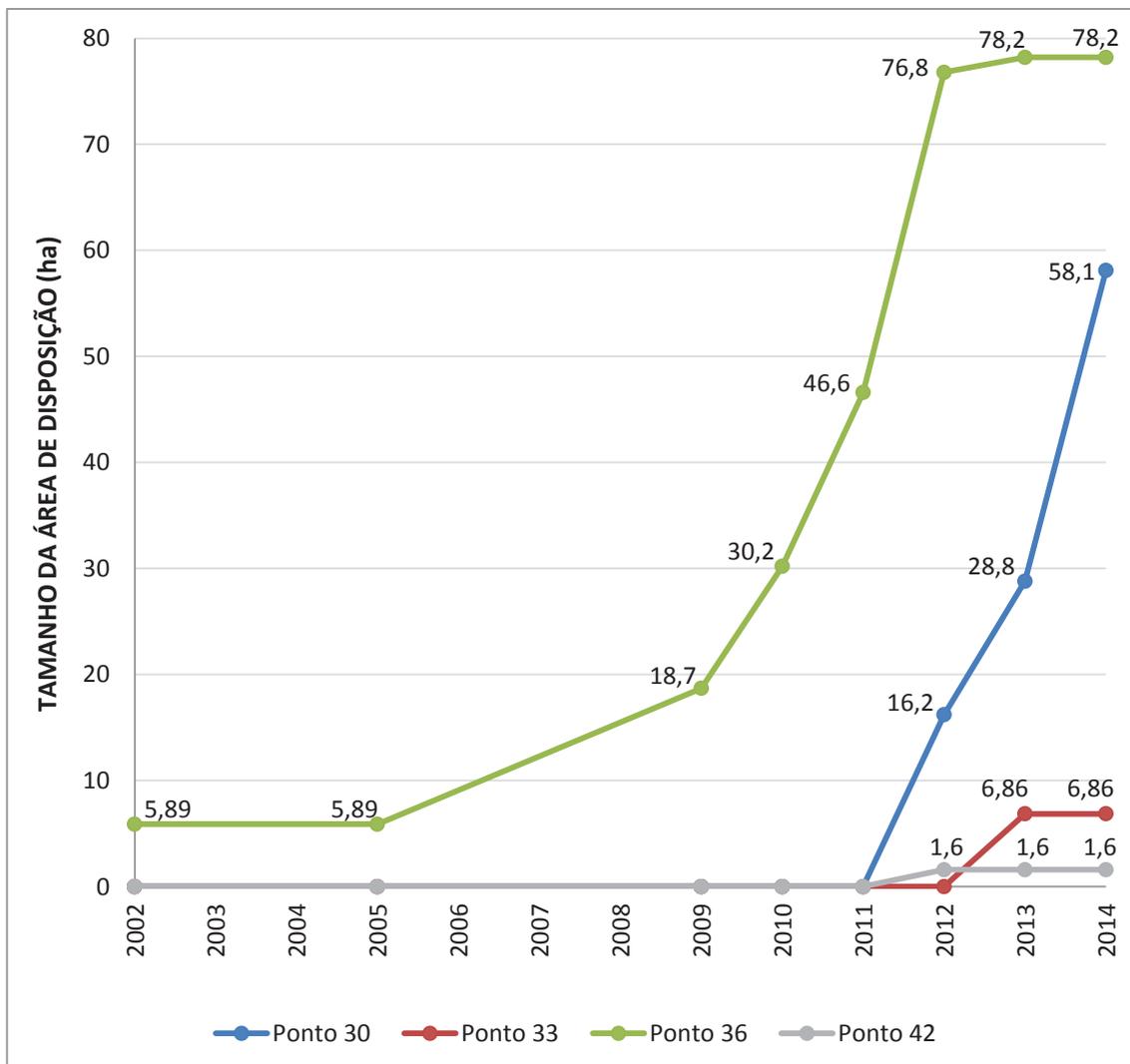


Figura 8: Tamanho da área de disposição (ha) nos locais licenciados

Em relação à área total ocupada pelas disposições de RCD a cada ano é possível notar um aumento significativo ano a ano, conforme demonstra o Gráfico da Figura 9. Nele percebe-se, além do tamanho das áreas totais de disposição, a quantidade de pontos existentes em cada ano analisado.

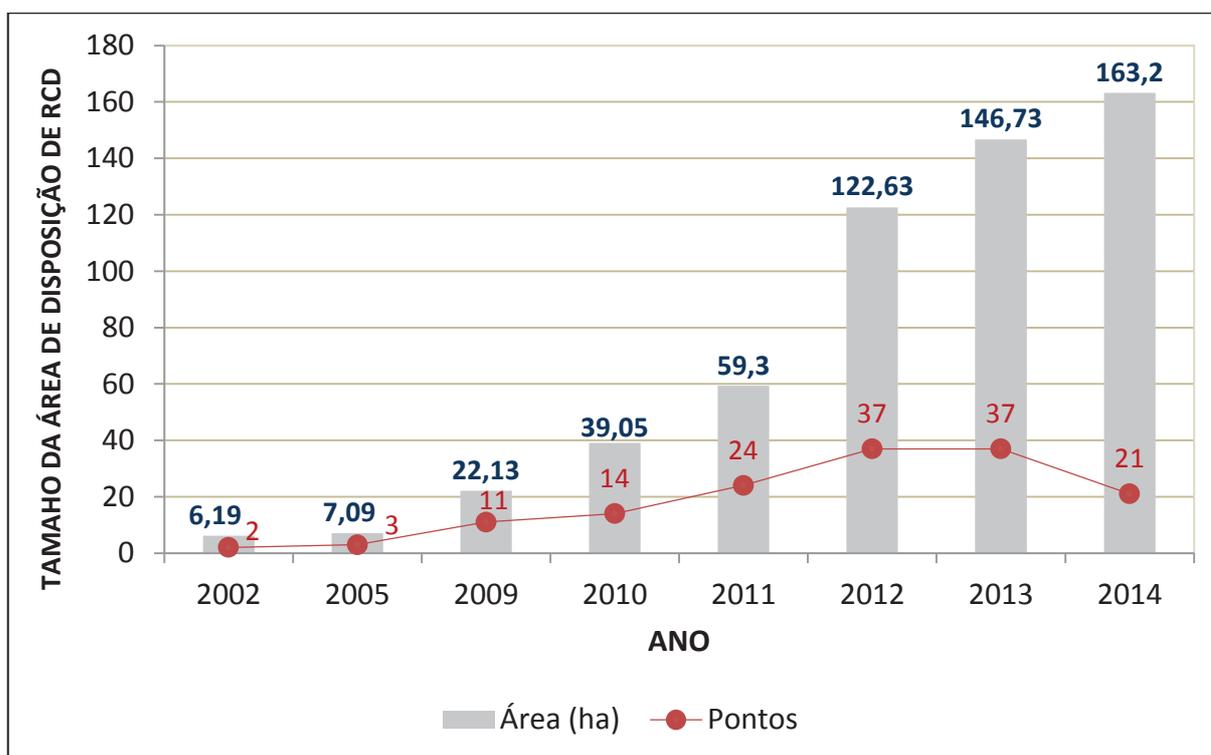


Figura 9: Área total ocupada pelas disposições (ha) e quantidade de pontos de disposições de RCD

A partir da análise do gráfico e da planilha, se pode perceber que embora o levantamento tenha partido das ações da SMAM que datam a partir do ano de 2011, em muitos locais já existia a prática de dispor resíduos nos locais.

Pode-se notar também que o tamanho da área de disposição aumentou consideravelmente nos últimos anos, pois, comparando os dados de 2010 com os dados de 2014, pode-se perceber o tamanho das áreas aumentou de 39,05 ha para 163,2 ha, respectivamente, significando um aumento de aproximadamente 417 % em um período de apenas 4 anos.

Outro detalhe que também chama atenção está no período que envolve os anos de 2012 e 2013, quando a quantidade de pontos de disposição permaneceu inalterada e depois, comparando o ano de 2013 com 2014, nota-se que houve uma redução no número de locais de disposição. Contudo, apesar dessa significativa redução de pontos, a recíproca não é

verdadeira quando se trata do tamanho da área, pois, como se pode observar, houve um aumento de mais de 24 ha de 2012 para 2013 e de quase 23 ha de 2013 para 2014.

Ao extrapolar os dados obtidos nos últimos 3 anos (2012, 2013 e 2014), a partir da média de crescimento destas áreas, é possível projetar como deverá ficar o tamanho das áreas de disposição em Porto Alegre para os próximos anos se nada for feito para combater e controlar este problema.

A Figura 10 apresenta este prognóstico através do gráfico de redes, onde quanto mais afastado do centro maior é o tamanho da área de disposição.

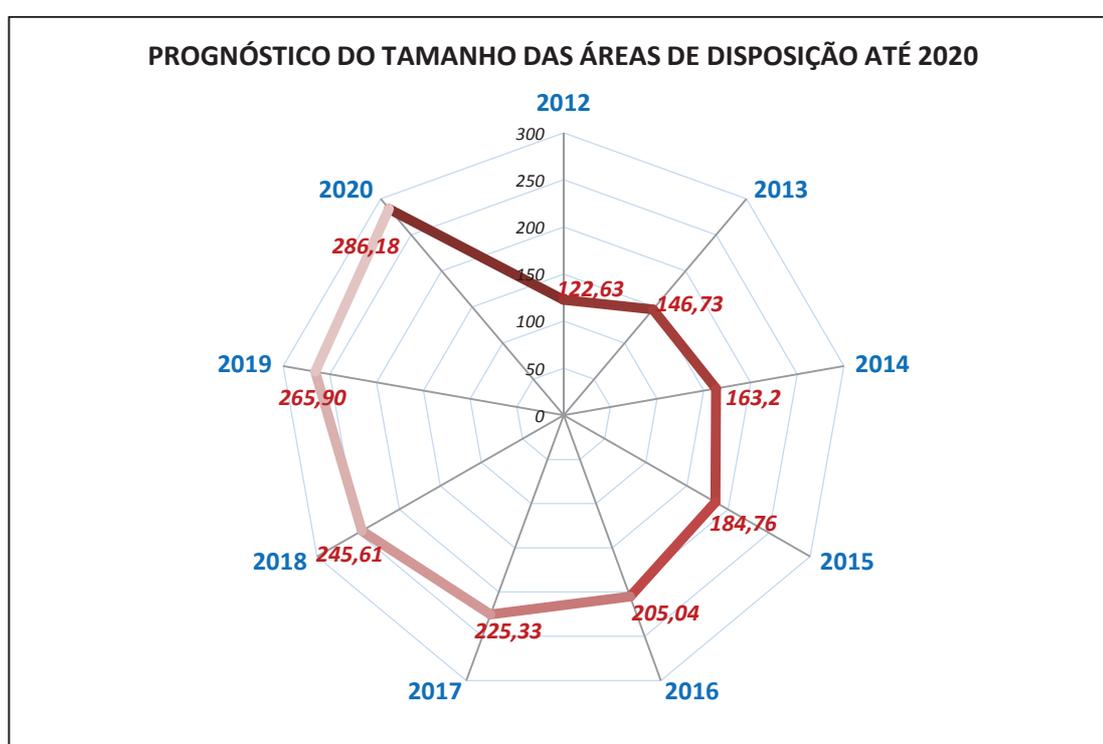


Figura 10: Prognóstico do avanço do tamanho das áreas de disposição de 2015 até 2020

Em se tratando de áreas maiores de 1 ha, na Figura 11, é possível observar que houve uma diminuição no número de pontos do ano de 2013 para 2014, significando que o aumento da áreas de disposição se deu em relação às áreas já existentes, provavelmente as licenciadas, pois como se pode observar no gráfico da Figura 8, anteriormente apresentado, é possível notar que as áreas regulares tiveram um incremento no seu tamanho bastante significativo nos dois últimos anos (2013 e 2014).

Esse fato também pode estar relacionado com as políticas públicas que recentemente (a partir de 2013) foram implementadas em Porto Alegre por meio de novas legislações municipais mais restritivas, conforme foi apresentado no referencial teórico.

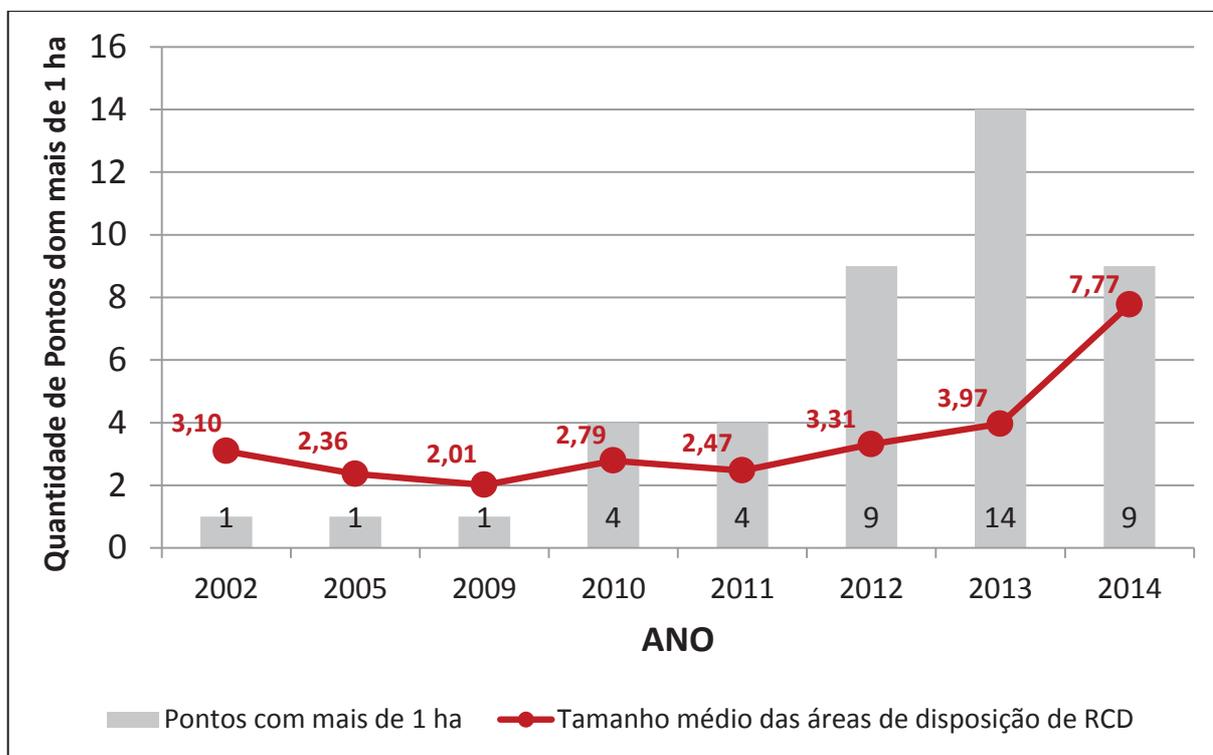


Figura 11: Pontos com mais de 1 ha e tamanho médio das áreas de disposição por ano

Conforme demonstra o gráfico da Figura 11, em 2013 existiam 14 áreas de disposição de RCD que ocupavam uma média de 3,97 ha cada; já em 2014, existem apenas 9 áreas, porém com um tamanho médio de 7,77 ha. Esta diferença significa que enquanto o número de pontos de disposição diminuiu em, aproximadamente, 35 %, o tamanho das áreas de disposição aumentou em, aproximadamente, 95%. O fator determinante para este aumento pode ser explicado ao se comparar este resultado com a evolução das áreas 30 e 36, já apresentadas no gráfico da Figura 8, indicando que, possivelmente, houve uma mudança no comportamento dos envolvidos na cadeia de geração de RCD, que passaram a dispor seus resíduos em locais licenciados e não mais em áreas irregulares.

Para dar continuidade à análise e para tentar visualizar de um modo geral como ocorreu a dinâmica das disposições, foi gerado um mapa com o auxílio do software ArcGIS, que está apresentado na Figura 12.

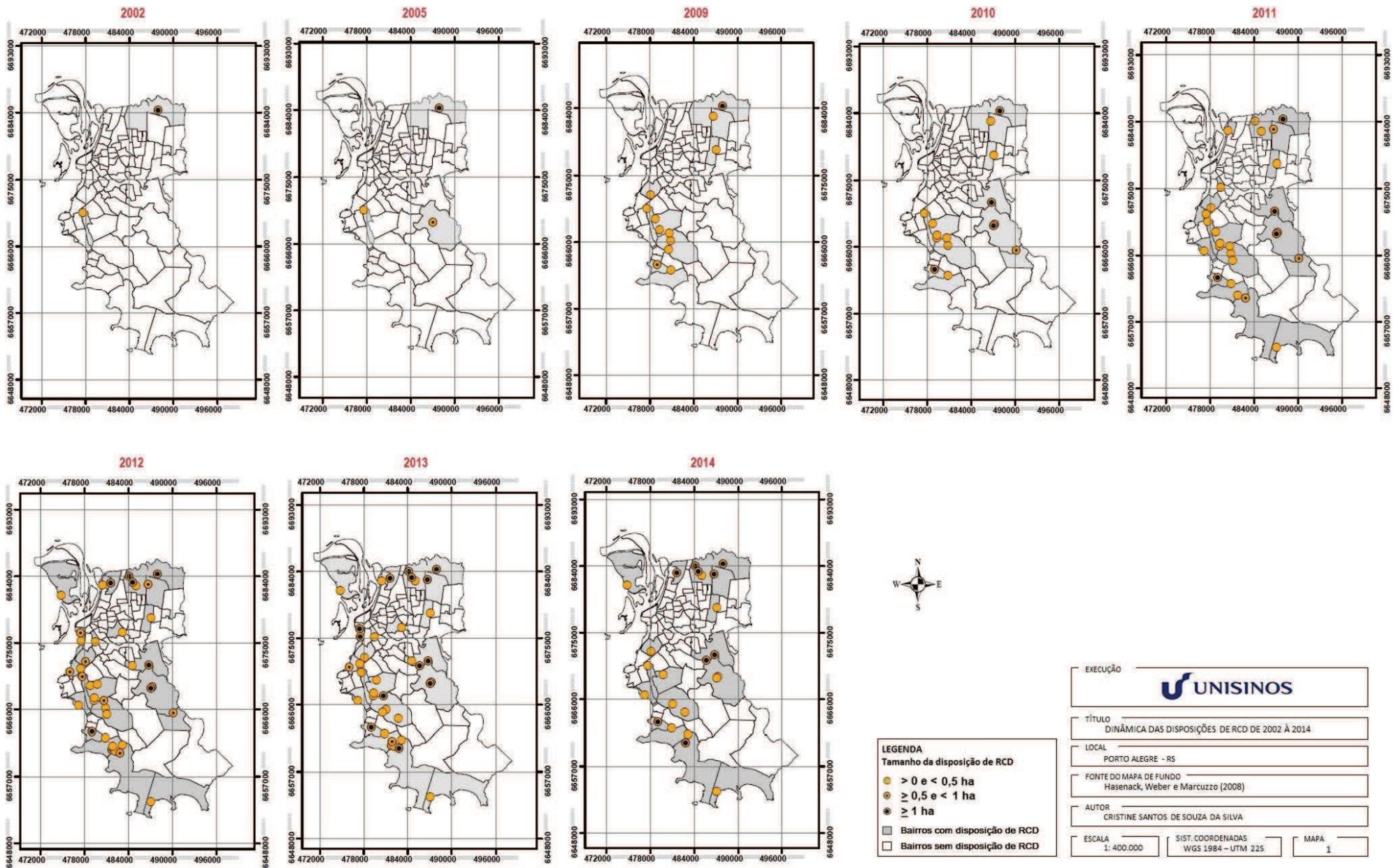


Figura 12: Dinâmica das disposições de RCD de 2002 à 2014.

5.2 AVALIAÇÃO AMBIENTAL DAS ÁREAS DE DISPOSIÇÃO DE RCD

Das 42 áreas levantadas, 9 delas se destacam do grande grupo em função do tamanho da área de disposição no ano de 2014, conforme demonstra o gráfico da Figura 13.

Dentre estas áreas as duas que possuem maior destaque, ponto 30 e 36, são as áreas licenciadas mais antigas da cidade. Também possuem licenciamento ambiental as áreas 33 e 42, porém são mais recentes.

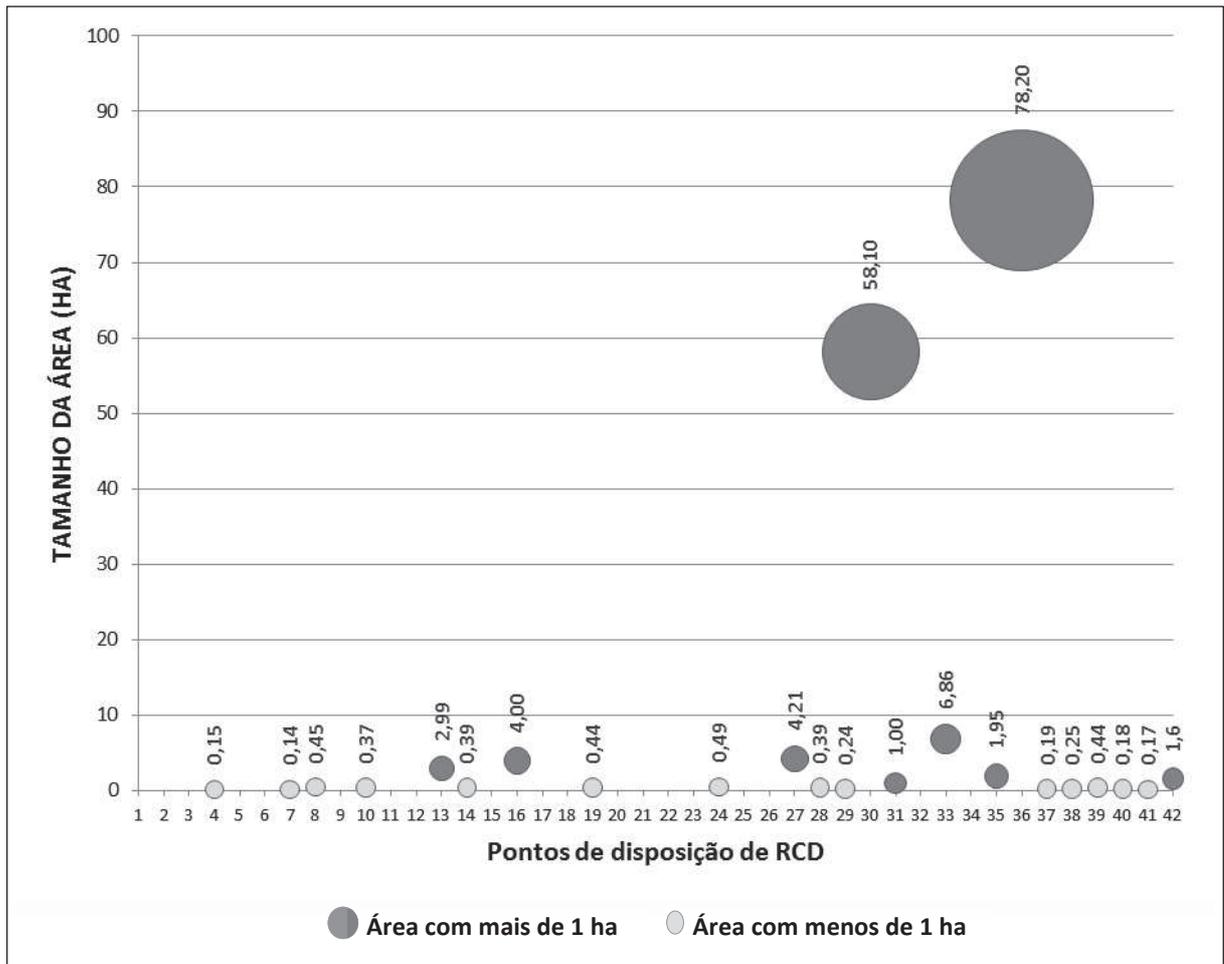
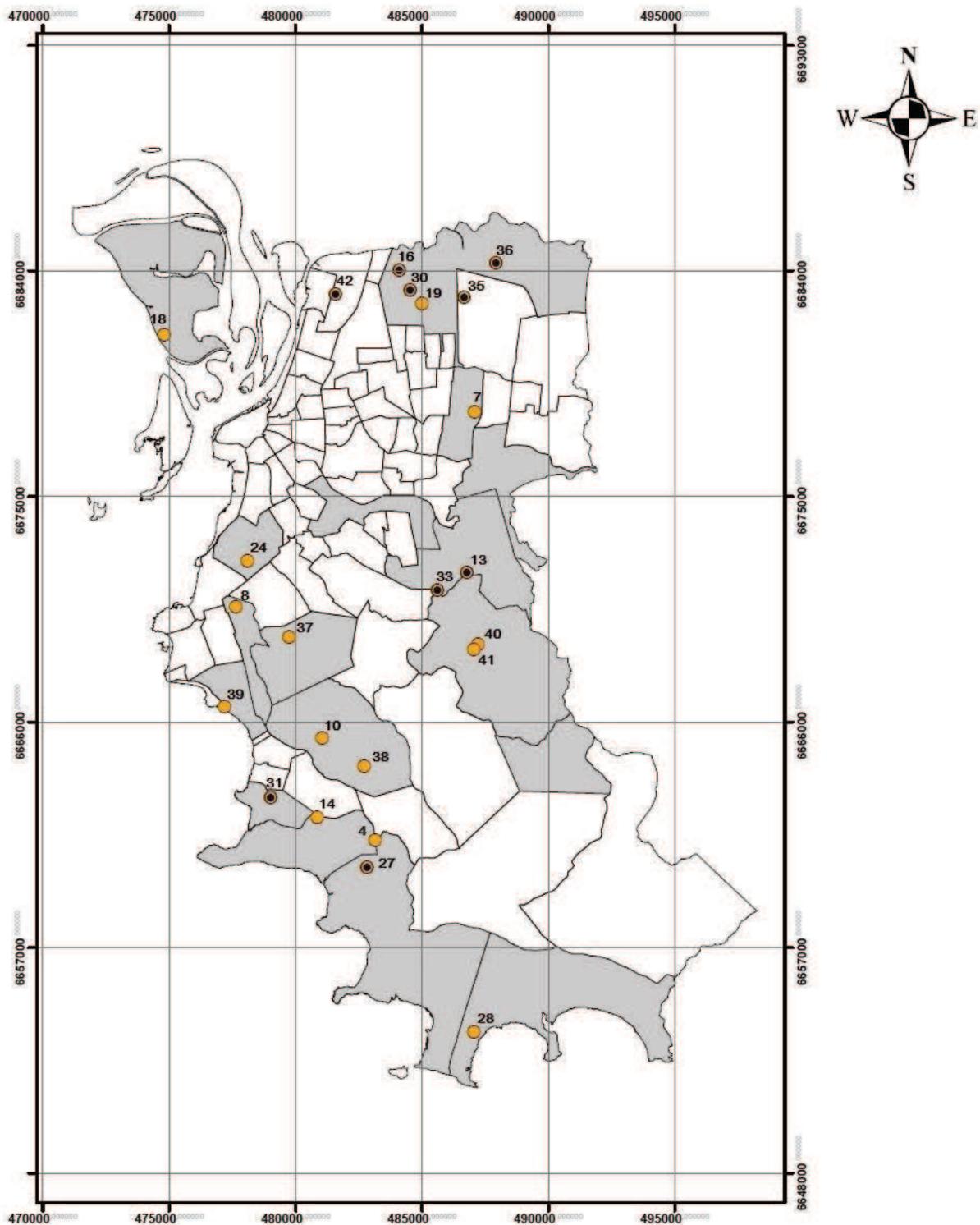


Figura 13: Tamanho das Áreas de disposição de RCD em 2014

Pode-se observar no gráfico que os pontos: 13, 16, 27, 30, 31, 33, 35, 36 e 42 são os locais de disposição em que as áreas são superiores a 1 ha, sendo, portanto, selecionados para avaliação ambiental, conforme definido na metodologia da pesquisa.

A Figura 14 apresenta o mapa com a localização das áreas que sofreram avaliação ambiental, identificando as áreas regulares e irregulares de disposição.



LEGENDA

- Áreas que não sofreram avaliação ambiental (< 1 ha)
- Áreas que sofreram avaliação ambiental (≥ 1 ha)
- Bairros com disposição de RCD
- Bairros sem disposição de RCD

EXECUÇÃO 

TÍTULO
ÁREAS DE DISPOSIÇÃO DE RCD EM 2014

LOCAL
PORTO ALEGRE - RS

FONTE DO MAPA BASE
Hasenack, Weber e Marcuzzo (2008)

AUTOR
CRISTINE SANTOS DE SOUZA DA SILVA

ESCALA
1: 180.000

SIST. COORDENADAS
WGS 1984 - UTM 22S

MAPA
2

Figura 14: Localização das áreas que sofreram avaliação ambiental

5.2.1 Áreas de Proteção Permanente – Topo de Morro e Curso d'água

Conforme definido na metodologia, este requisito foi avaliado por meio do site DM WEB da PMPA. Como pode ser observado na tabela, nenhuma das 9 áreas de disposição avaliadas está localizada em área de preservação permanente considerada como topo de morro.

Porém, em relação à proximidade de curso d'água, 3 áreas de disposição encontram-se localizadas em áreas de APP, que são os pontos: 13 (Figura 15), 16 (Figura 16) e 35 (Figura 17).

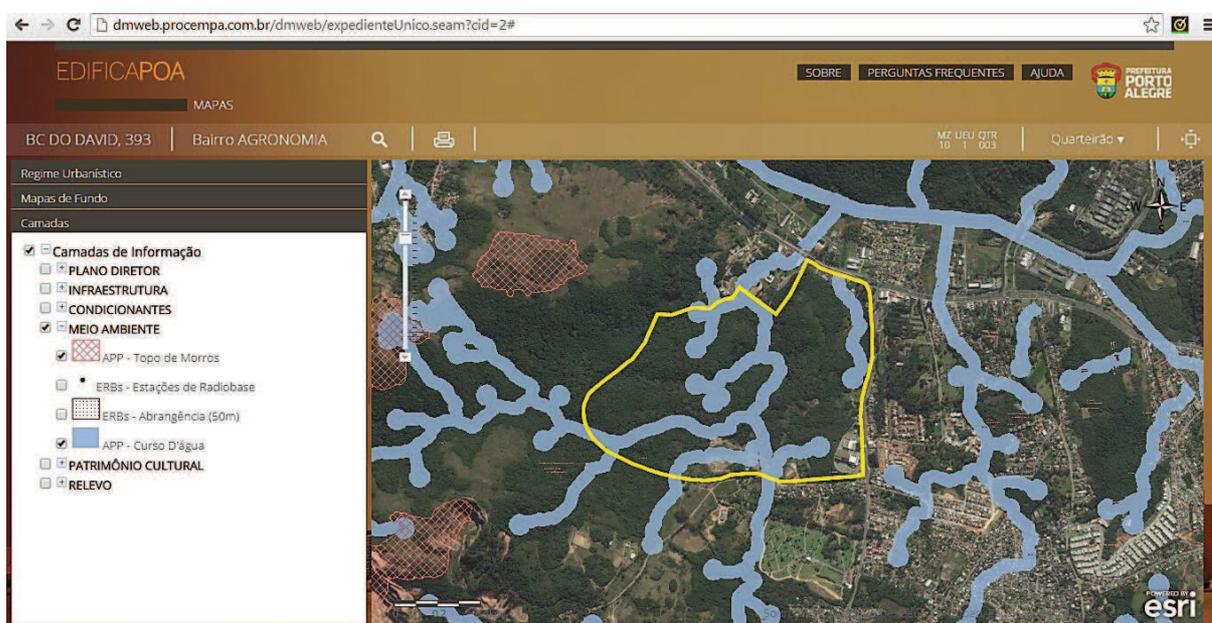


Figura 15: Localização do ponto 13 em APP de curso d 'água

Fonte: DMWEB - PMPA (2014)

É importante salientar que para fazer a análise do ponto 16 e do ponto 35 foi necessário usar um endereço próximo ao local onde se encontram as áreas de disposição, visto que estas áreas não possuem cadastro junto ao PDDUA. Para melhor visualização, nestes dois casos, a área de disposição de RCD avaliada está marcada com um polígono vermelho.

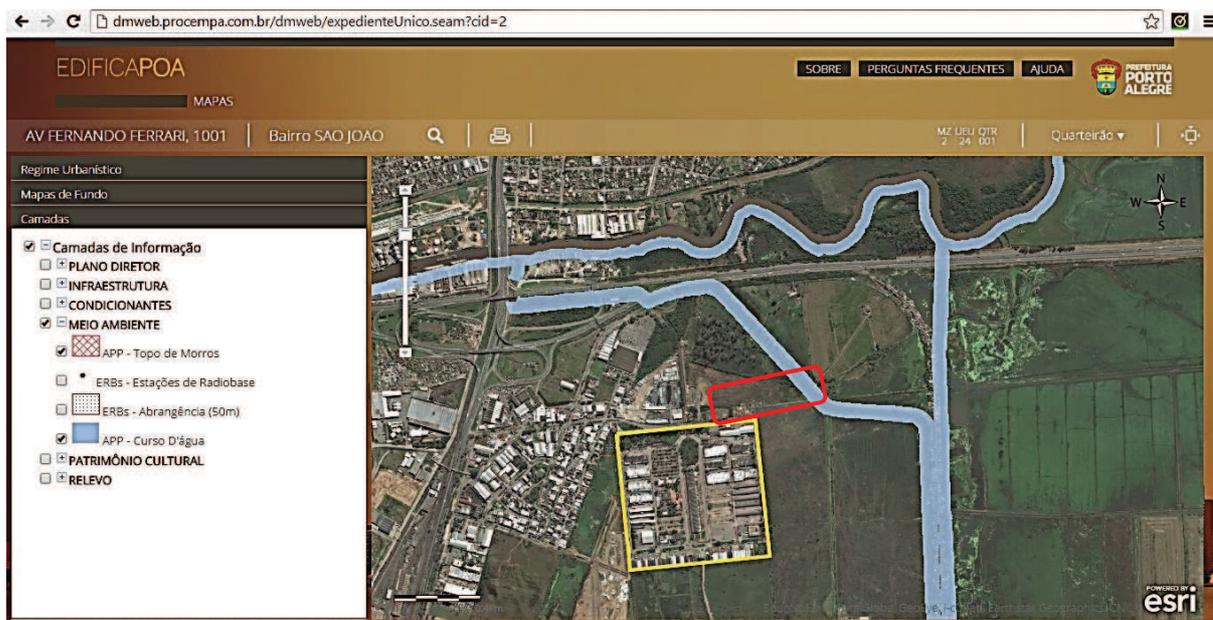


Figura 16: Localização do ponto 16 em APP de curso d'água

Fonte: DMWEB - PMPA (2014)

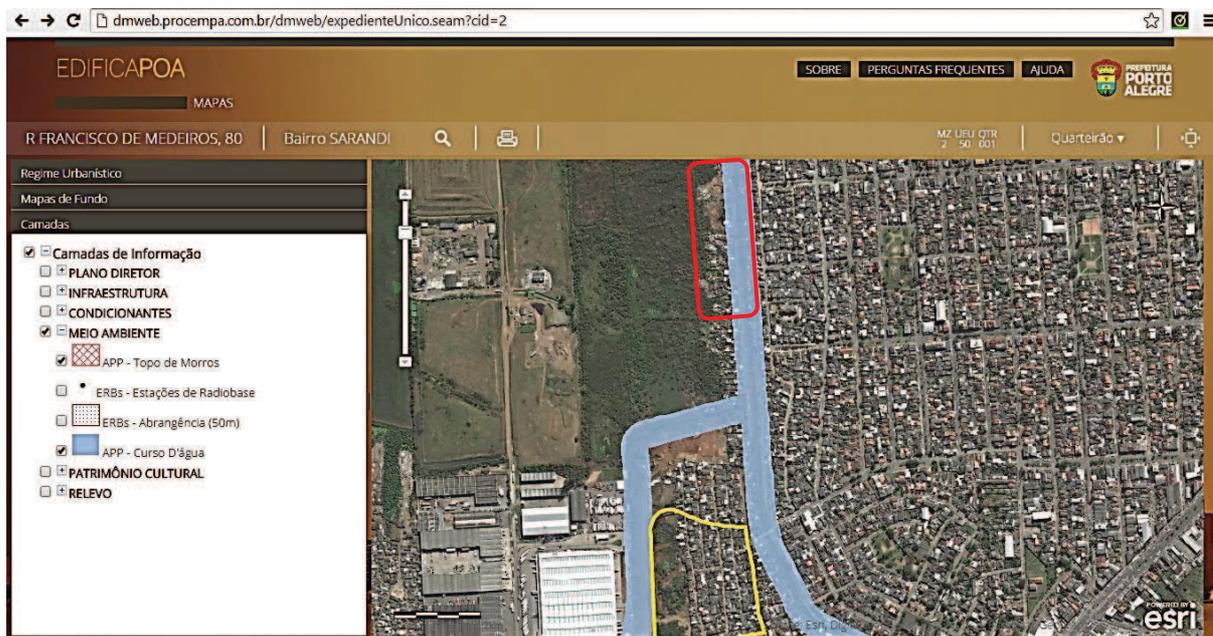


Figura 17: Localização do ponto 35 em APP de curso d 'água

Fonte: DMWEB - PMPA (2014)

5.2.2 Tipo de resíduo depositado

Para esta análise, conforme ficou estabelecido na metodologia, foi realizada a observação em campo. Como pode ser observado no Quadro 19, os pontos 13, 27, 31 e 35

apresentavam outras tipologias de resíduos misturados com os RCD, como Resíduos Sólidos Urbanos, Resíduos Sólidos Industriais, ou ainda, RCD de outras categorias, como recicláveis (Classe B) ou Perigosos (Classe D).

Quadro 19: Avaliação das áreas de disposição quanto ao tipo de resíduo depositado

TIPO DE RESÍDUO DEPOSITADO			
PONTO	Somente Classe A ou com adequação	Presença de B, sem adequação	Presença de C, D, RSI, RSS ou RSU, sem adequação
13			X
16	X		
27			X
30	X		
31			X
33	X		
35			X
36	X		
42	X		

LEGENDA

	ADEQUADA
	VULNERÁVEL
	CRÍTICA

As imagens seguintes são referentes à área 13. Neste local, foram observados diversos resíduos sólidos urbanos, recicláveis, bags com retalhos de tecidos e couro, além de uma infinidade de resíduos perigosos, todos lançados direto ao solo (Figura 18).



Figura 18: Resíduos observados no Ponto 13

Foram observados também diversos containeres estacionários contendo gesso, metais e outros resíduos depositados.

Além disso, por se tratar de uma área particular, existe no local uma oficina mecânica clandestina; onde, como demonstra a Figura 19, pode ser observado grande quantidade de óleo derramado no solo, ferramentas e diversos caminhões estacionados.



Figura 19: Oficina mecânica observada no Ponto 13

No ponto 27, além dos RCD da classe A, foram observados diversos resíduos da classe B, constituídos principalmente por madeiras e plástico, e, além disso, alguns resíduos eletrônicos (Figura 20).



Figura 20: Resíduos observados no ponto 27

No ponto 35, além do grande volume de RCD depositado, tanto da classe A, como da classe B, havia uma enorme quantidade de RSU, resíduos eletrônicos e madeira (Figura 21).



Figura 21: Resíduos observados no ponto 35

No ponto 31 embora a avaliação quanto ao tipo de resíduos depositado tenha sido prejudicada em função da dificuldade de acesso à área (o qual não foi permitido à pesquisadora pelos moradores do entorno) foi possível observar logo na entrada do local de disposição uma grande quantidade de gesso e madeira depositados diretamente no solo. Além disso, nos 10 minutos aos quais foi possível observar a área, notou-se uma movimentação de caminhões carregados de madeira, gesso e outros resíduos recicláveis de provenientes de construção e demolição que estavam sendo levados para, provavelmente, realizar o descarte naquele local.

5.2.3 Área de Ocupação e Zonas de Uso

Com relação ao requisito área de ocupação, pode-se observar que apenas um local se encontra em área considerada prioritária para preservação ambiental, que é o ponto 27, localizado na Área de Ocupação Rarefeita (AOR). Este resultado demonstra um indício de que existe a tendência de que os RCD sejam depositados em locais mais próximos do seu local de geração.

Com relação as Zona de Uso, encontram-se em áreas predominantemente residenciais ou em área relacionada à conservação ambiental, 4 pontos a saber: 13, 31, 33 e 35. Em áreas de estímulo à atividade produtiva ou agroindustrial foram identificados 3 pontos, são eles: 16, 36 e 42, que ficam próximos ao aeroporto de Porto Alegre, na zona norte da cidade. E, finalmente, localizados em áreas de diversidade máxima, onde todas as atividades são permitidas em função do seu grau de transformação, foram identificados apenas 2 pontos: o ponto 27 e o ponto 30.

5.2.4 Tipo de Solo

A avaliação das áreas de disposição quanto ao tipo de solo foi realizada a partir do método de sobreposição de cartas, conforme ficou definido na metodologia, utilizando o mapeamento de solos realizado por Hasenack, Weber e Marcuzzo (2008) e por meio da análise das características dos solos presentes em Porto Alegre definidas em referencial teórico (EMBRAPA, 2006).

O mapa da Figura 22 mostra que apenas os pontos 13 e 33 estão localizados em áreas onde o solo, provavelmente, apresenta características de maior resistência a impactos pela disposição de resíduos, por sua composição predominantemente argilosa.

Os demais pontos: 16, 27, 30, 31, 35, 36 e 42, encontram-se em áreas onde, provavelmente, a resistência a impactos ambientais pela disposição de resíduos é mais baixa.

Com relação aos resultados desta avaliação, deve ser feita a ressalva de que o método utilizado, pode não representar uma verdade absoluta com relação ao tipo de solo específico que está presente na área de disposição, servindo apenas para uma avaliação genérica e superficial desta condicionante. Sendo assim, maiores investigações, como sondagens e outros métodos de avaliação em campo, são necessárias para que se tenha maior confiança na característica e composição do solo presente nestas áreas.

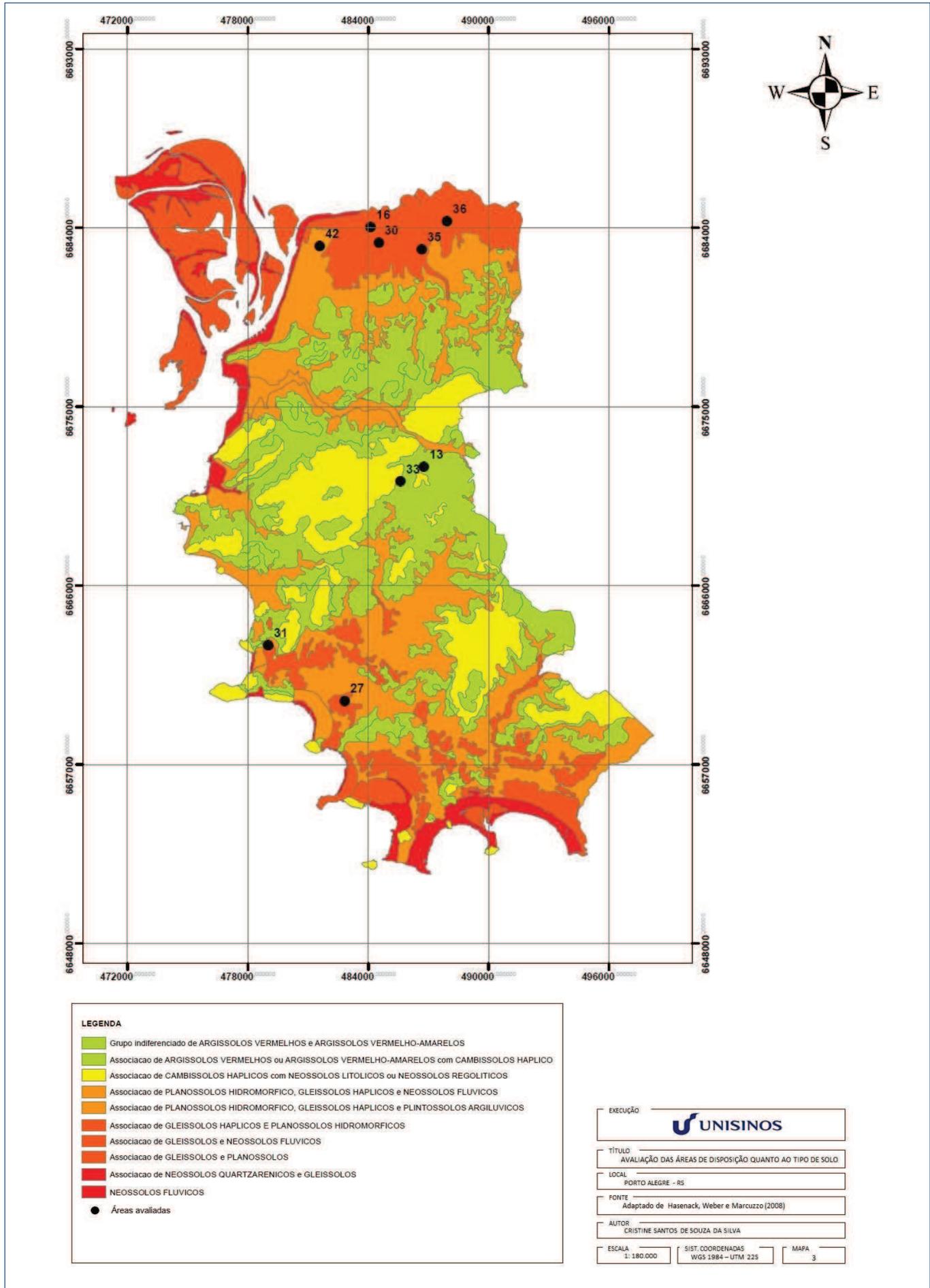


Figura 22: Avaliação das áreas de disposição quanto ao tipo de solo

5.2.5 Presença de Animais

Em algumas áreas de disposição avaliadas pode ser observado a presença de animais, como porcos (pontos 13 e 35), cavalos e bois (ponto 13), animais domésticos (pontos 27 e 31) e animais detritívoros, como corvos, ratos e pombas (pontos 13 e 35).

A Figura 23 e a Figura 24, a seguir, apresentam imagens obtidas na avaliação de campo, realizada nos pontos 13 e 35, considerados os mais críticos com relação à presença de animais, principalmente em função da enorme quantidade de espécies da fauna sinantrópica e vetores de doenças como ratos, moscas e mosquitos, por exemplo, que foram visualizadas.



Figura 23: Presença de animais observados no ponto 13



Figura 24: Presença de animais observados no ponto 35

5.2.6 Transporte

Atendendo o estabelecido na metodologia, para o cálculo do critério Transporte, foi criada uma planilha, apresentada no Quadro 20, onde é possível observar que apenas o

ponto 27 atende totalmente o requisito definido, que diz que o local de disposição não deve estar a menos de 10 km ou a mais de 20 km da área licenciada mais próxima.

Duas áreas, localizadas no ponto 31 e no ponto 35, atenderam parcialmente a este critério estando a aproximadamente 17,5 km e 15,3 km, respectivamente, do local de disposição licenciado mais próximo.

Não atenderam ao critério estabelecido, as áreas localizadas nos pontos 13, 16, 30, 33, 36 e 42, em função de estarem a menos de 10 km de outra área licenciada.

Algumas delas, como é o caso dos pontos 30, 36 e 42, apesar de estarem próximos de locais licenciados possuem licenciatura ambiental também.

Contudo, chama a atenção o que ocorre nos pontos 13 e 16, que estão a menos de 1 km de áreas licenciadas, o que sugere total descaso por parte de pessoa ou empresa que assume esta prática, ficando injustificável a sua atitude de dispor o RCD em local irregular.

Quadro 20: Avaliação das áreas de disposição quanto ao critério Transporte

PONTO	ENDEREÇO	DISTÂNCIA EM Km			
		ÁREA I	ÁREA II	ÁREA III	ÁREA IV
13	Beco da Davi, 393	15,4	0,28	16,5	16,3
16	Fernando Ferrari, 1001	6,5	20	1	6,7
27	Juca Batista, 8455	29,2	14,8	32,7	26,3
30	Eugenio Rubbo, 122	X	16	3,4	5,9
31	Av. Serraria, 1800	26,7	17,5	25,5	24,2
35	Beco do Davi, 124	15,2	X	16,4	16
33	Francisco de Medeiros, 1270	6	14,5	9,4	9,6
36	Fernando Ferrari, 5749	6,5	18,4	X	6,1
42	Prof João de Souza Ribeiro, 433	5,6	15,9	5,1	X

ÁREA I	Ponto 30
ÁREA II	Ponto 33
ÁREA III	Ponto 36
ÁREA IV	Ponto 42

LEGENDA

	ADEQUADA
	VULNERÁVEL
	CRÍTICA

5.2.7 Avanço sobre a vegetação

Ao analisar as imagens de satélite pode se observar que a prática da disposição irregular de RCD é um grande agente de transformação da paisagem natural conforme pode ser observado no Quadro 21.

Quadro 21: Avaliação das áreas de disposição quanto ao avanço sobre a vegetação

ÁREA OCUPADA POR VEGETAÇÃO			
PONTO	PRIMEIRA IMAGEM (m2)	ÚLTIMA IMAGEM (m2)	Percentual aproximado da supreção
13	18.350	980	94,7%
16	7.906	6.877	13%
27	19.289	1.604	91,7%
30	IRRELEVANTE	IRRELEVANTE	IRRELEVANTE
31	5.894	1133	80%
33	IRRELEVANTE	IRRELEVANTE	IRRELEVANTE
35	10.442	2.017	80,7%
36	IRRELEVANTE	IRRELEVANTE	IRRELEVANTE
42	IRRELEVANTE	IRRELEVANTE	IRRELEVANTE

LEGENDA

	ADEQUADA
	VULNERÁVEL
	CRÍTICA

Apesar de nesta avaliação terem sido tomadas por base apenas as espécies arbóreas e arbustivas (em função da facilidade de identificação destas espécies pelo *Google Earth*), esta não foi uma análise fácil, pois em alguns casos as imagens não eram nítidas o suficiente para se chegar a uma conclusão segura; em outros casos, o problema encontrado foi que embora fosse possível perceber o crescimento expressivo da disposição de RCD, as características da paisagem da primeira imagem não apresentavam indícios de que vegetação inicial fosse composta por árvores ou arbustos, como é o caso das imagens do ponto 16. As imagens apresentadas a seguir evidenciam a interferência das disposições irregulares sobre a cobertura vegetal inicialmente existente e demonstra a alteração na paisagem causada pela degradação ambiental (Figura 25, Figura 26, Figura 27 e Figura 28).

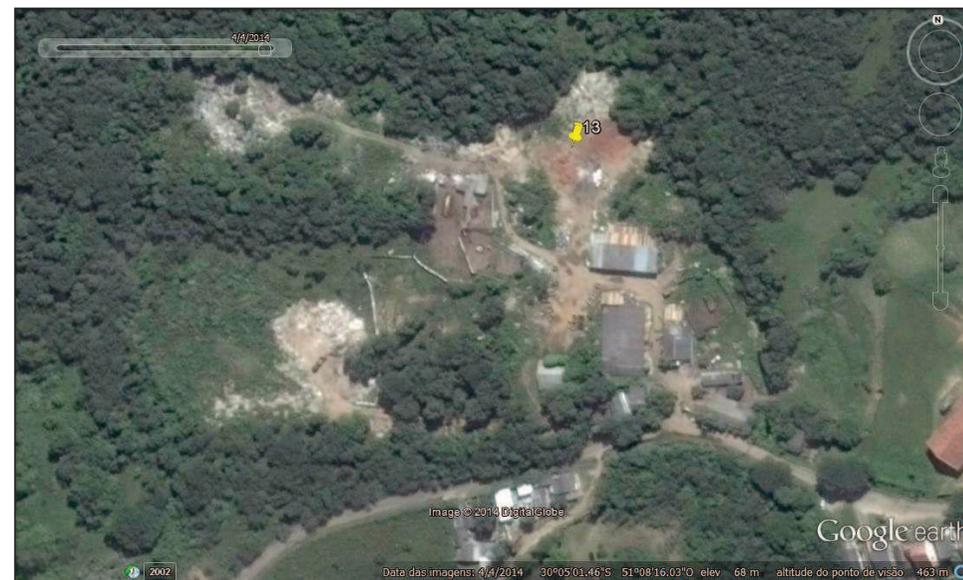


Figura 25: Avanço da disposição de RCD sobre a vegetação no ponto 13

Fonte: Imagem do Google Earth (2005) esquerda; (2014) direita

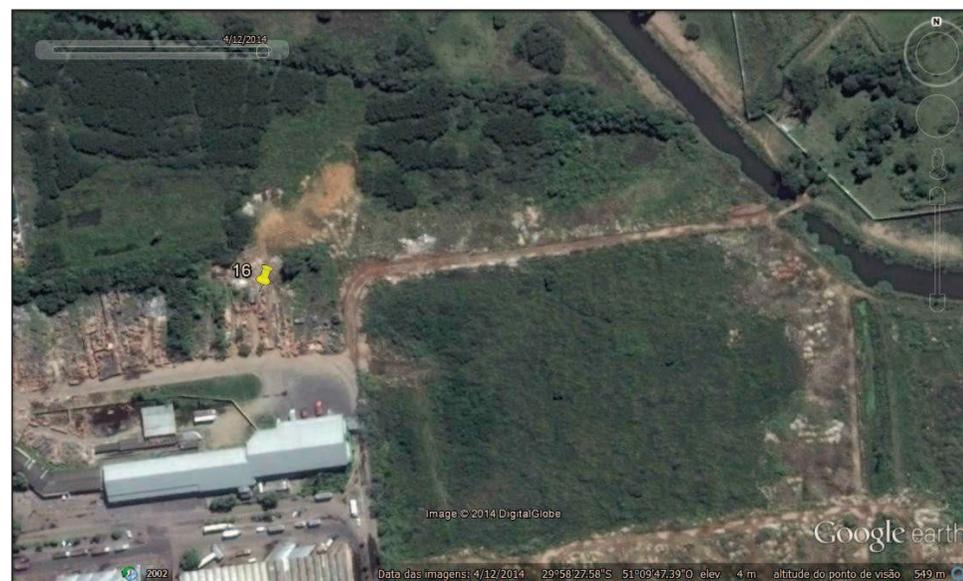
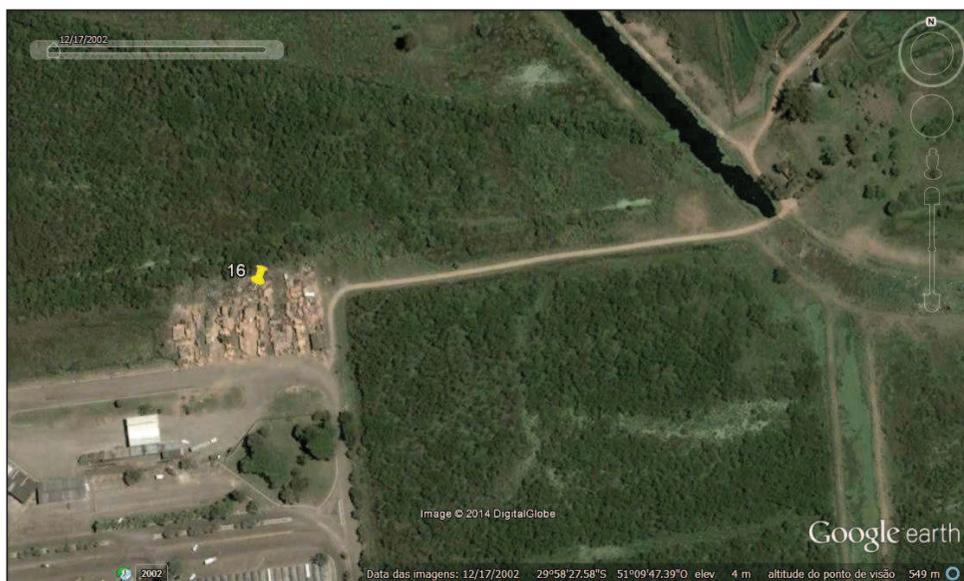


Figura 26: Avanço da disposição de RCD sobre a vegetação no ponto 16

Fonte: Imagem do Google Earth (2002) esquerda; (2014) direita

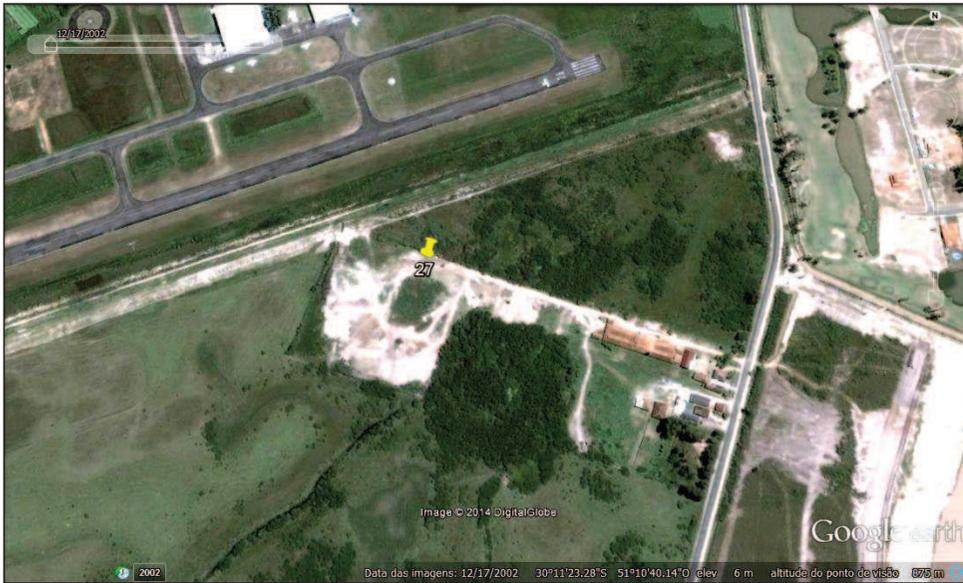


Figura 27: Avanço da disposição de RCD sobre a vegetação no ponto 27

Fonte: Imagem do Google Earth (2002) esquerda; (2013) direita

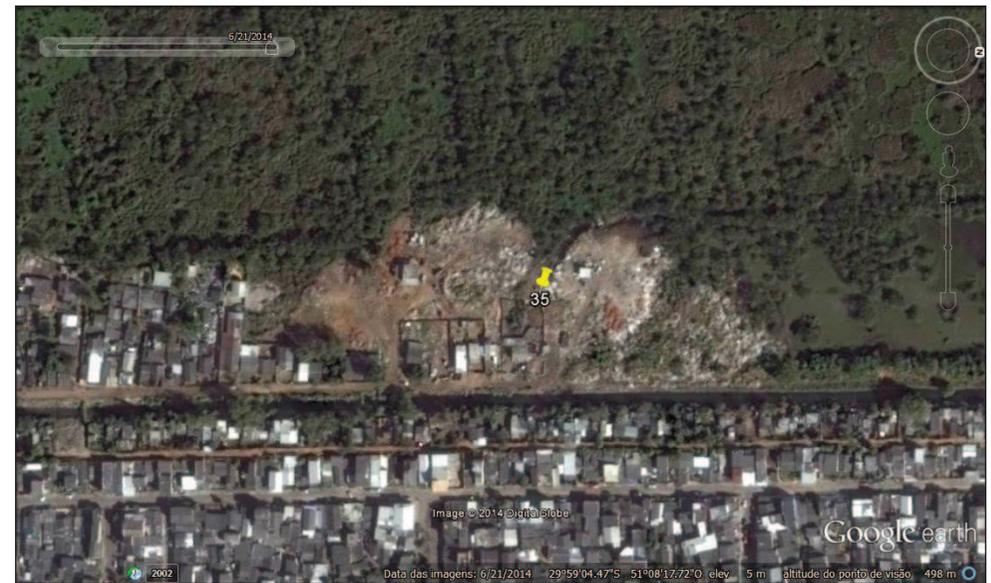
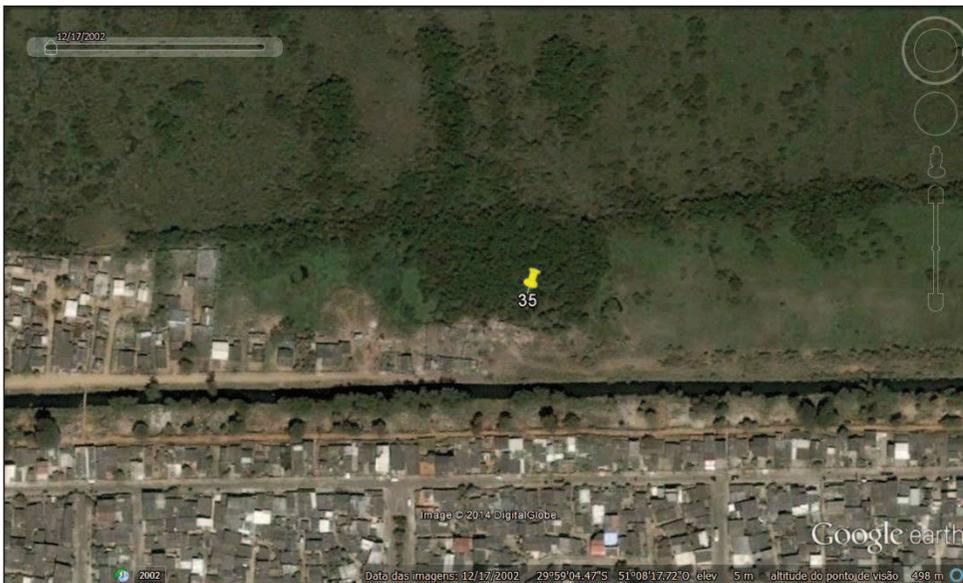


Figura 28: Avanço da disposição de RCD sobre a vegetação no ponto 35

Fonte: Imagem do Google Earth (2002) esquerda; (2014) direita

A partir análise global de todos os dados levantados na avaliação ambiental, chegou-se então ao somatório de pontos presente na planilha da Figura 30, que apresenta o resultado final da avaliação ambiental.

As cores usadas na planilha dizem respeito ao atendimento dos requisitos avaliados (atendimento total, parcial ou não atendimento) e à classificação final da área de disposição (Adequada, Vulnerável ou Crítica) realizada a partir da aplicação da equação 1.

AVALIAÇÃO AMBIENTAL																											
PONTO	ENDEREÇO	NC 1						NC 2										NC 3							PONTUAÇÃO FINAL	CLASSIFICAÇÃO	
		TOPO DE MORRO		CURSO D'ÁGUA		TIPO DE RESÍDUO DEPOSITADO		ÁREA DE OCUPAÇÃO		ZONA DE USO			TIPO DE SOLO				PRESEÇA DE ANIMAIS		TRANSPORTE			AVANÇO SOBRE A VEGETAÇÃO					
		NÃO	SIM	NÃO	SIM	Somente Classe A ou com adequação	Presença de B, sem adequação	Presença de C, D, RSL, RSS ou RSU, sem adequação	OI	OR	Mista 5 ou DIVERSIFICADA 17, 21 e 27	Mista 4 e 3 ou AGRINDUSTRIAL 23 e 25	Mista 2 e 1, RESIDENCIAL (01) AMBIENTAL (19)	ALTA	MÉDIA	BAIXA	MUITO BAIXA	NÃO	SIM	≥ 10 km e ≤ 15 km	> 15 km e ≤ 20 km	< 10 km e > 20 km	NÃO	Até 30%			> 30%
13	Beco da Davi, 393	5			0			0	5				0	5				0			0			0	55	CRÍTICA	
16	Fernando Ferrari, 1001 (referência)	5			0	5			5		3					0	5			0			3		92	VULNERÁVEL	
27	Juca Batista, 8455	5		5				0		0	5					0		0	5				0		70	VULNERÁVEL	
30	Eugenio Rubbo, 122	5		5		5			5		5					0	5			0	5				125	ADEQUADA	
31	Av. Serraria, 1787	5		5				0	5							0		0		3		5			73	VULNERÁVEL	
33	Beco do Davi, 124	5		5		5			5				5			5			3		5				128	ADEQUADA	
35	Francisco de Medeiros, 1270	5			0			0	5							0		0			0			0	40	CRÍTICA	
36	Fernando Ferrari, 5749	5		5		5			5		3					0	5			0	5				119	ADEQUADA	
42	Prof João de Souza Ribeiro, 433	5		5		5			5		3			1		5				0	5				122	ADEQUADA	

LEGENDA

- ADEQUADA
- VULNERÁVEL
- CRÍTICA

Figura 29: Planilha de Resultados da Avaliação Ambiental

5.3 CLASSIFICAÇÃO DAS ÁREAS DE DISPOSIÇÃO DE RCD

A partir dos dados levantados e do emprego da equação 1, as áreas foram classificadas como adequadas, vulneráveis ou críticas.

Conforme definido na metodologia, para uma área ser considerada adequada ela precisa obter uma nota entre 116 e 145 no somatório total, ou seja, deve atender no mínimo 80% dos critérios estabelecidos. Uma área será considerada vulnerável se atender entre 41 e 79% dos requisitos, ficando com uma nota entre 59 e 115 no resultado final. E serão consideradas críticas as áreas que estiverem avaliadas na faixa inferior a 40%, perfazendo uma nota máxima igual ou menor do que 58.

O Quadro 22 e a Figura 30 apresentam o somatório de notas de cada ponto e o resultado final da avaliação com a classificação de cada área de disposição avaliada.

Quadro 22: Pontuação e classificação final das áreas avaliadas

PONTO	ENDEREÇO	PONTUAÇÃO FINAL	CLASSIFICAÇÃO		
			ADEQUADA	VULNERÁVEL	CRÍTICA
13	Beco da Davi, 393	55			
16	Fernando Ferrari, 1001 (referência)	92			
27	Juca Batista, 8455	70			
30	Eugenio Rubbo, 122	125			
31	Av. Serraria, 1787	73			
33	Beco do Davi, 124	128			
35	Francisco de Medeiros, 1270	40			
36	Fernando Ferrari, 5749	119			
42	Prof João de Souza Ribeiro, 433	122			

LEGENDA	
	ADEQUADA
	VULNERÁVEL
	CRÍTICA

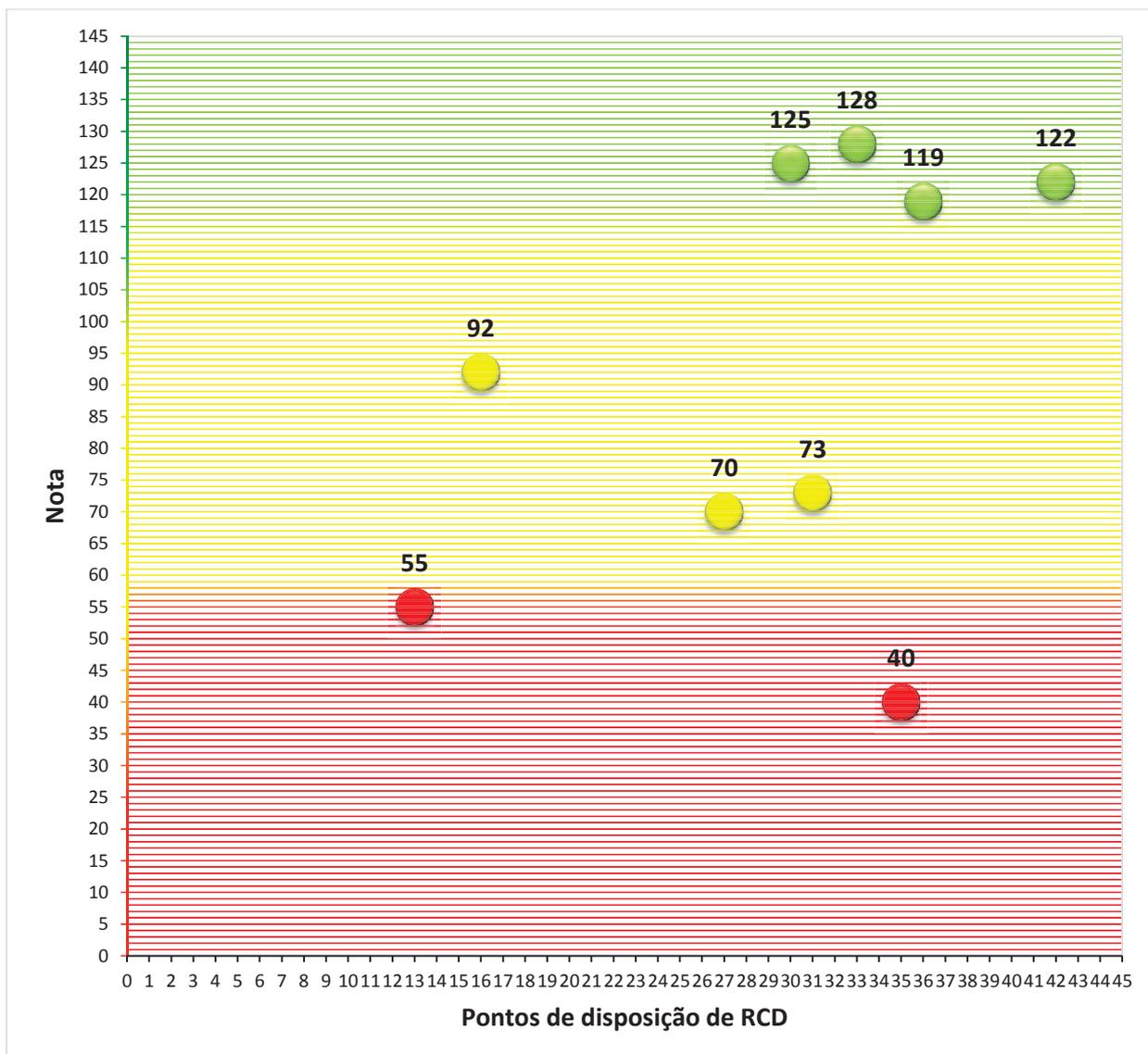
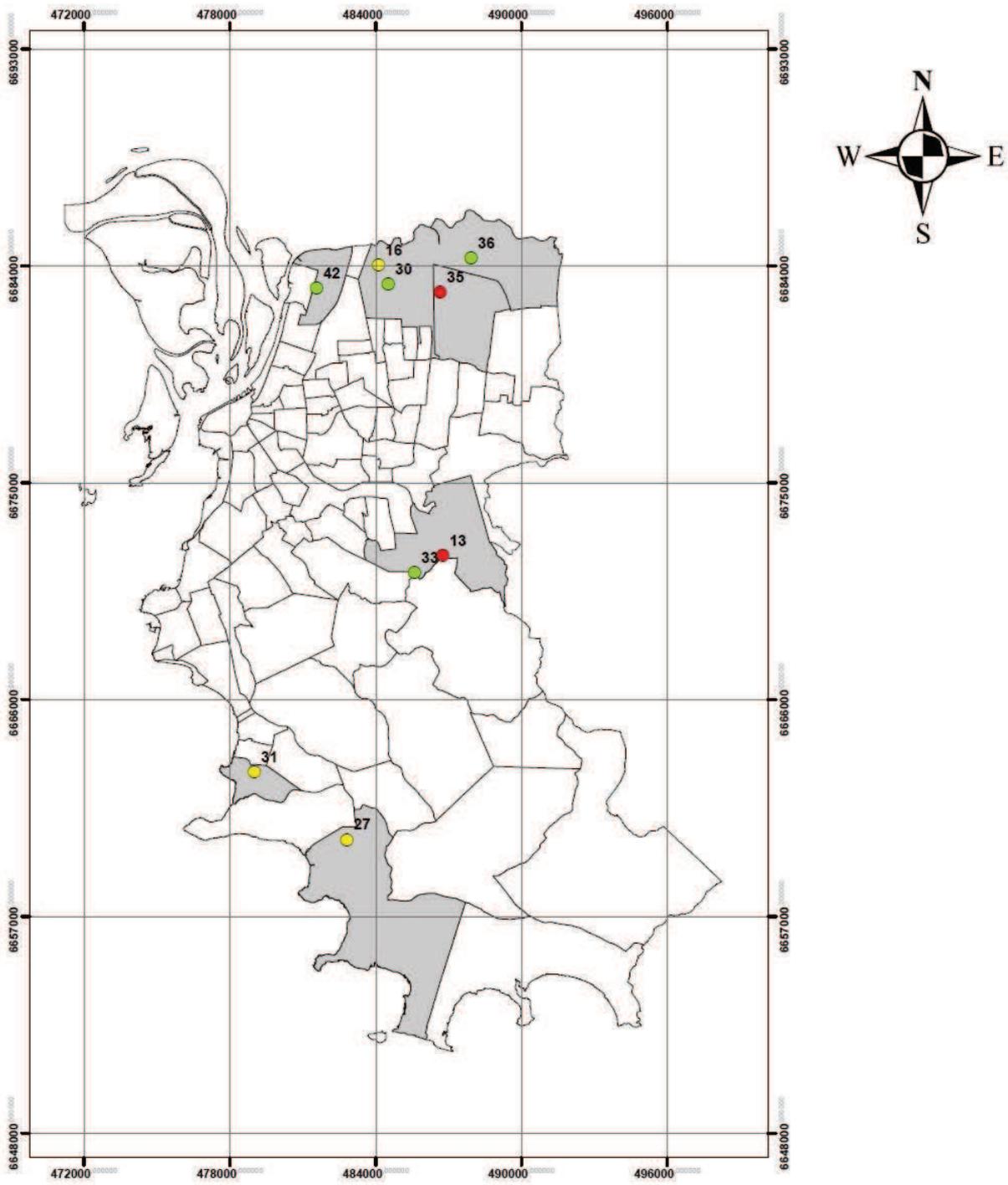


Figura 30: Resultado final da avaliação ambiental

Como é possível constatar que, das 9 áreas que sofreram avaliação, apenas quatro podem ser consideradas adequadas, que são as representadas pelos pontos 30, 33, 36 e 42; três áreas se enquadram como áreas vulneráveis: os pontos 16, 27 e 31; e duas áreas foram consideradas críticas, apresentadas nos pontos 13 e 35.

O mapa da Figura 31 apresenta a classificação final das áreas de disposição avaliadas a partir da avaliação ambiental realizada.



LEGENDA

- ADEQUADA
- VULNERÁVEL
- CRÍTICA
- Bairros com disposição de RCD \geq 1 ha
- Bairros sem disposição de RCD > 1ha

EXECUÇÃO

TÍTULO
CLASSIFICAÇÃO FINAL DAS ÁREAS DE DISPOSIÇÃO DE RCD

LOCAL
PORTO ALEGRE - RS

FONTE DO MAPA DE FUNDO
Hasenack, Weber e Marcuzzo (2008)

AUTOR
CRISTINE SANTOS DE SOUZA DA SILVA

ESCALA 1: 180.000 SIST. COORDENADAS WGS 1984 – UTM 22S MAPA 4

Figura 31: Classificação final das áreas avaliadas

5.3.1 Áreas Adequadas

As áreas de disposição que atenderam acima de 80% dos critérios estabelecidos são aquelas representadas pelos pontos 30, 33, 36 e 42. Coincidentemente, estes pontos se referem aos locais licenciados no município de Porto Alegre.

Dentre as quatro áreas consideradas adequadas, a que teve melhor desempenho foi a área localizada no ponto 33 que ficou com nota igual a 128, atendendo em aproximadamente, 88% os requisitos avaliados. Esta é uma área que foi inaugurada em 2013, e possui licença ambiental para receber e beneficiar RCD da Classe A. No local existe uma planta de reciclagem para produção de agregado reciclado, que é posteriormente vendido pela empresa proprietária da área para a indústria da construção civil.

Em segundo lugar quanto ao desempenho na avaliação está a área localizada no ponto 30, que com uma nota igual a 125, atendeu a, aproximadamente, 86% dos requisitos. Esta área se trata de um local que possui licença ambiental de aterro de inertes desde 2011. A área recebe os resíduos da classe A gratuitamente, desde que estes estejam em boas condições para aterro, ou seja, não estejam misturados. Os proprietários da área têm como objetivo o aproveitamento do material para elevação da cota, a fim de futuramente construir um empreendimento imobiliário na área.

A área localizada no ponto 42, que ficou com nota igual a 122, trata-se de um local com licença para transbordo e beneficiamento de RCD. No local os resíduos são recebidos até a capacidade de 40m³/dia. O material que pode ser beneficiado, é britado em britador manual e vendido como agregado reciclado para indústria e o que não é beneficiado é encaminhado para uma das outras áreas licenciadas da cidade.

E finalmente, a área o ponto 36, que obteve nota igual a 119, é a área licenciada mais antiga da cidade e já está próxima da sua capacidade limite. Esta área possui licença para aterro e, assim como a área localizada no ponto 30, o local recebe gratuitamente os resíduos da classe A, desde que segregados, pois tem o intuito de elevar a cota do terreno para a construção de um empreendimento imobiliário futuro.

5.3.2 Áreas Vulneráveis

Como vulneráveis se enquadram três áreas: os pontos 16, 27 e 31; que obtiveram, respectivamente, as notas 92, 73 e 70 na classificação final.

Como se pode observar no mapa da Figura 31, dois dos pontos que se enquadram nesta categoria encontram-se na zona extremo sul de porto alegre, que são os pontos 27 e 31, muito distante de qualquer um dos locais licenciados. Por outro lado o ponto 16 está praticamente ao lado de três locais licenciados, estando a apenas 1 km do ponto 36.

Não somente na área 16, mas em praticamente todas as outras que não foram consideradas adequadas, foi possível observar na análise de campo, que se trata de locais que possuem muitos RCD misturados, tais como madeira, gesso, cerâmica, e ferro, entre outros recicláveis.

Considerando que os locais licenciados recebem preferencialmente os RCD da classe A, e não aceitam os resíduos misturados, é provável que esta área de disposição irregular tenha se formado em função disto, pois, para não ter prejuízos com transporte, muitas vezes os transportadores de RCD acabam abandonando a carga em qualquer área ou terreno baldio próximo.

5.3.3 Áreas Críticas

Duas áreas de disposição foram consideradas críticas: os pontos 13 e 35. Ambas as áreas foram receberam a nota mais baixa em praticamente todos os critérios avaliados, exceto com relação à APP Topo de Morro e área de ocupação.

O ponto 13 ficou com nota 55, enquanto que o ponto 35 teve o pior desempenho, ficando com nota 40. A diferença de valores entre os dois pontos foi estabelecida em função do critério tipo de solo, pois o ponto 13 obteve melhor avaliação que o ponto 35 neste requisito.

Ao analisar a planilha de resultados percebe-se que o fator determinante para o baixo desempenho de ambas as áreas foi o critério APP Curso d'água. Além disso, assim como o ponto 16, citado no item anterior, o ponto 13 está muito próximo de um local licenciado, cerca de 280 metros apenas.

6 CONCLUSÃO

A partir do estudo realizado foi possível observar que o município de Porto Alegre precisa aprimorar sua forma de gerir seus resíduos da construção e demolição. Os resultados mostraram um aumento significativo no tamanho de áreas de disposição de RCD e no número de pontos de disposição, principalmente, irregulares nos últimos anos.

Assim como outras grandes capitais brasileiras, a atividade da construção civil tem tido um incremento exponencial na última década. Da mesma forma a geração de RCD tem acompanhado este crescimento e, igualmente, deverá seguir acompanhando os inúmeros empreendimentos imobiliários que estão surgindo.

Por isso, é fundamental que o poder público municipal abandone a gestão corretiva e passe a agir de forma preventiva, a fim de evitar que os problemas associados às disposições inadequadas de RCD continuem acontecendo.

Quanto ao atendimento dos objetivos a que se propôs a presente pesquisa, é possível afirmar que o objetivo geral foi atendido, assim como os objetivos específicos; pois ao término da leitura do trabalho pode-se ter um diagnóstico da situação de Porto Alegre quanto aos passivos ambientais causados pelas principais áreas de disposição RCD no município. Considerando esse resultado, entende-se que a metodologia aplicada pode ser considerada eficiente para uma análise preliminar de impactos ambientais.

Com relação ao objetivo específico a, foram levantadas e mapeadas 42 áreas de disposição entre janeiro de 2011 e junho de 2014 na cidade de Porto Alegre. Conforme definido na metodologia, estas áreas são áreas conhecidas do poder pública, pois já sofreram uma ou mais intervenções da Secretaria do Meio Ambiente de Porto Alegre. Pode-se perceber através deste levantamento que existe uma dinâmica muito grande envolvendo as disposições de RCD na cidade, pois novas áreas surgem a todo ano, enquanto que algumas áreas desaparecem ou permanecem estáveis.

Atendendo ao objetivo específico b, cuja a intenção relaciona-se a avaliar as principais áreas de disposição de RCD em Porto Alegre, também foi completamente atendido, uma vez que dentre as 42 áreas levantadas no mapeamento, 9 delas, as que possuíam mais de 1 ha, foram avaliadas ambientalmente, respeitando todos os critérios e condicionantes que foram preestabelecidas na metodologia.

O objetivo específico c, foi plenamente atendido da mesma forma, pois ao término da avaliação ambiental, ao se aplicar a equação para o cálculo da nota de cada área, foi possível classificar as áreas conforme o atendimento dos critérios e condicionantes definidos.

Em se tratando do resultado da classificação das áreas, chama atenção o fato de que apenas as áreas licenciadas puderam ser classificadas como adequadas, apesar de o licenciamento ambiental não ter sido um requisito de análise. Isto prova, que quando a prefeitura e o órgão ambiental responsável intervêm na adequação e projeto de áreas de disposição, amenizam-se os passivos gerados ao meio ambiente.

Quanto às áreas consideradas vulneráveis, e principalmente, quanto às áreas críticas, se faz emergencial a intervenção do município nestes locais, a fim de intervir nestes locais para responsabilizar os infratores e para remediação imediata dos passivos diagnosticados.

Também ficou evidente que o fato de se ter locais licenciados não resolve o problema das disposições inadequadas, pois praticamente todos os locais irregulares mapeados nesta pesquisa estão, via de regra, próximos de locais regularizados, sendo, portanto, injustificável tal conduta irresponsável por parte de quem a pratica.

6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

O presente estudo fornece subsídios relevantes sobre a situação do município de Porto Alegre com relação ao gerenciamento dos seus RCD, porém não esgota de todo este assunto. Antes, diversas perguntas ainda precisam ser respondidas, como por exemplo: Quais os motivos incentivam a disposição irregular? Que incentivos e políticas públicas podem atuar de forma efetiva contra esta prática? E ainda: Qual a melhor estratégia para incentivar e conscientizar os geradores e transportadores de RCD quanto a uma maior responsabilidade com relação ao destino dos seus resíduos?

Quanto à metodologia desenvolvida nesta pesquisa, ela se mostrou eficaz para uma avaliação preliminar quanto aos passivos gerados pelas disposições irregulares, contudo existem ainda, alguns pontos de fragilidade no método de análise que precisam ser aperfeiçoados, principalmente no que diz respeito a investigação de solos.

Alguns detalhes mais profundos precisam ser analisados, como por exemplo: a permeabilidade do solos nas áreas de disposição, o tipo de matéria orgânica presente nas camadas subterrâneas, além de sondagens locais para investigação da presença ou não de contaminação do solo e das águas subterrâneas nos locais de disposição avaliados.

Sendo assim, futuros estudos podem ser desenvolvidos a fim aprimorar o método proposto visando além da avaliação de passivos ambientais, a adequação de locais de disposição de RCD já existentes, não somente em Porto Alegre, mas em qualquer outra cidade brasileira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÂNGULO, Sérgio Cirelli. **Variabilidade de agregados graúdos de Resíduos de Construção e Demolição reciclados**. 2000. 155f. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (PCC), São Paulo, 2000.

ÂNGULO, Sérgio Cirelli. **Caracterização de agregados de Resíduos de Construção e Demolição reciclados e a influência de suas características nos comportamentos de concretos**. 2005. 167p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004: Resíduos sólidos – classificação**. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11.174: Armazenamento de resíduos Classe II – não inertes e III – inertes**. Rio de Janeiro, 1990.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12.235: Armazenamento de resíduos sólidos perigosos - Procedimento**. Rio de Janeiro. 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13.221: Transporte terrestre de resíduos**. Rio de Janeiro. 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.112: Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – áreas de transbordo e triagem – diretrizes para projetos, implantação e operação**. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.113: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – aterro – diretrizes para projeto, implantação e operação**. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.114: Resíduos sólidos da construção civil – áreas de reciclagem – diretrizes para projeto, implantação e operação**. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.115: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – execução de camadas de pavimentação – procedimentos**. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.116: agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – requisitos**. Rio de Janeiro, 2004.

AZEVEDO, Gardênia Oliveira David; KIPERSTOK, Asher; MORAES, Luiz Roberto Santos. **Resíduos da construção civil em Salvador: os caminhos para uma gestão sustentável**. Eng. Sanit. Ambient. v. 11, n. 1, p. 65-72, 2006.

BARATTO, D. S. 2009. **Diagnóstico do gerenciamento dos Resíduos Sólidos nos municípios da Quarta Colonia do RS**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). 2009. 173 p.

BARRETO, Josessira Galy Farias. **Os resíduos de construção civil no município de Itabuna**. In: Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 4o, 2013, Salvador/BA. IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais. Salvador: 2013. p. 1-14.

BORGES, Josiane Custodio; BORGES, Julio César Pereira. Antropicização Urbana: a questão da disposição irregular de resíduos de construção e demolição em Goiânia. Guanacuns. **Revista da Faculdade Anicuns**. v. 8, n. 12, p. 125 - 146, 2012.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 01 de 23 de janeiro de 1986**. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA. Publicado no DOU de 17 de fevereiro de 1986.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 307 de 05 de julho de 2002**. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Publicada no DOU nº 136, de 17/07/2002, págs. 95-96.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 348 de 16 de agosto de 2004**. Altera a Resolução CONAMA 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos. Publicada no DOU nº 158, de 17 de agosto de 2004, seção 1, pág. 70.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 431 de 24 de maio de 2011**. Altera o art. 3 da Resolução CONAMA 307, de 5 de julho de 2002, estabelecendo nova classificação para o gesso. Publicada no DOU nº 99, de 25 de maio de 2011, pág. 123.

BRASIL. **Lei Federal nº 6.938 de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm>.

BRASIL. **Lei Federal nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm>.

BRASIL. **Lei Federal nº 11.145 de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>

BRASIL. **Decreto Federal 7.404 de 23 de dezembro de 2010**. Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm>

BRASIL. **Lei Federal nº 12.305 de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>.

BREHM, Feliciane Andrade; KULAKOWSKI, Marlova Piva; EVALDT, Daiane Calheiro; MORAES, Carlos Alberto Mendes; PAMPANELLI, Andrea Brasco. **Análise da estabilização por solidificação de lodo de fosfatização em matrizes de cimento Portland e de cerâmica vermelha para a utilização na construção civil.** Ambiente Construído. v. 13, n. 2, p. 15-27. 2013.

BRITO FILHO, J.A. **Cidades versus entulho.** In: Seminário Desenvolvimento Sustentável e a Reciclagem na Construção Civil. IBRACON. São Paulo, 1999. Anais...

BROLLO, Maria José. **Metodologia automatizada para seleção de áreas para disposição de resíduos sólidos.** Aplicação na Região Metropolitana de Campinas (SP). 2001. 213 f. Tese (Doutorado em Saúde Ambiental) Universidade de São Paulo. São Paulo. 2001.

BRONSTRUP, Mariana Eick; KERN, Andrea Parisi; KULAKOWSKI, Marlova Piva; GONZÁLEZ, Marco Aurélio Stumpf; FLACH, Carlos Eduardo. **O Poder Público e o gerenciamento de RCD: estrutura gerencial, principais envolvidos e respectivos papéis.** In: Anais do V Encontro Nacional e III Encontro Latino-Americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis. Recife, PE. 2009. 9 p.

BUDKE, Régis; CARDOSO, Jackson Rainério; DO VALE, Silvio Bispo. **Resíduos De Construção Civil: Classificação, Normas e Reciclagem.** In: Anais do XXIV ENTMME. Salvador/BA. 2009.

BUSELLI, Ana Amélia Paulino Tinôco. **Proposta de Gestão dos Resíduos da Construção e Demolição (RCD) no município de Viçosa, MG.** 2012. 171 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. 2012.

CABRAL, Antonio Eduardo Bezerra; MOREIRA, Kelvya Maria de Vasconcelos. **Manual sobre os Resíduos Sólidos da Construção Civil.** SINDUSCON - CE. 2011.

CÂMARA, Gilberto; MONTEIRO, Antônio Miguel; FUCKS, Suzana Druck; CARVALHO, Marília. Análise espacial e geoprocessamento. In: Druck, S.; Carvalho, M.S.; Câmara, G.; Monteiro, A.V.M. (eds) "**Análise Espacial de Dados Geográficos**". Brasília, EMBRAPA, 2004.

CARNEIRO, F. P. - **Diagnóstico e ações da atual situação dos Resíduos de Construção e Demolição na cidade do Recife.** 2005. 131p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2005.

CAVALCANTE, Caroline França; FERREIRA, Osmar Mendes. **Mapeamento dos pontos de disposição de resíduos da construção civil e demolição em Goiânia.** Departamento de Engenharia Ambiental, Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2007.

COCHRAN, Kimberly; TOWNSEND, Timothy; REINHART, Debra; HECK, Howell. **Estimation of regional building-related C&D debris generation and composition: Case study for Florida, US.** Waste Management, v. 27, n. 7, p. 921-931, 2007.

COCHRAN, Kimberly; TOWNSEND, Timothy. **Estimating construction and demolition debris generation using a materials flow analysis approach**. Waste Management, v. 30, n. 11, p. 2247-2254, 2010.

COELHO, André; DE BRITO, Jorge. **Distribution of materials in construction and demolition waste in Portugal**. Waste Management & Research, v. 29, n. 8, p. 843-853, 2011.

DEGANI, Clarice Menezes. **Sistema de gestão ambiental em empresas construtoras de edifícios**. 2003. 223f. Dissertação (Mestrado) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (PCC), São Paulo, 2003.

EMBRAPA Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Santos, H.G. dos; Jacomine, P.K.T.; Anjos, L.H.C. dos; Oliveira, V.A. de; Oliveira, J.B. de; Coelho, M.R.; Lumberras, J.F.; Cunha, T.J.F. da(eds.). Rio de Janeiro, RJ (Brazil). 2006. 2. ed. 306 p.

FAGURY, Samir Costa; GRANDE, Fernando Mazzeo. **Gestão de Resíduos da Construção e Demolição (RCD): Aspectos gerais da gestão pública de São Carlos/SP**. (2007); Exacta. São Paulo. V. 5, n. 1, p. 35 – 45. 2007.

FERNANDES, Maria da Paz Medeiros; SOARES, José Irakitã; SILVA FILHO, Luiz Carlos Pinto. **A modificação da paisagem urbana e os resíduos da construção e demolição**. In: 3º Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos e 2º Seminário da Região Nordeste sobre Resíduos Sólidos. João Pessoa – PB. ABES. 2010.

FERREIRA, Denize Demarche Minatti; NOSCHANG, Cleuza Regina Tomaz; FERREIRA, Luiz Felipe. **Gestão de resíduos da construção civil e de demolição: contribuições para a sustentabilidade ambiental**. In: V Congresso Nacional de Excelência em Gestão (CNEG 2009), 2009, Niterói, RJ. Anais... Niterói: LATEC/UFF, 2009, 23p.

FREITAS, Isabela Mauricio. **Os resíduos de construção civil no município de Araraquara/SP**. 2009. 86p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente) Centro Universitário de Araraquara - UNIARA. Araraquara. 2009.

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

GAEDE, Lia Pompéia Faria. **Gestão dos resíduos da construção civil no município de Vitória-ES e normas existentes**. 2008. 74 p. Monografia (Especialização em Construção Civil) Escola de Engenharia, UFMG. Belo Horizonte. 2008.

GEHRKE, Amanda Elisa Barros; SATTTLER, Miguel Aloysio. **Dificuldades encontradas na implantação da Resolução CONAMA nº307/02, em municípios de pequeno porte: estudo de caso para a Região do Vale do Caí-RS**. In: VI Encontro Nacional e IV Encontro Latino-americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis - Vitória – ES. 2011.

GOMES, Luciana Paulo; MARTINS, Flávia Burmeister. **Projeto, implantação e operação de aterros sustentáveis de resíduos sólidos urbanos para municípios de**

pequeno porte. In: Resíduos Sólidos Urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte. Castilhos Jr., A.B. (Coordenador). Rio de Janeiro: ABES, RiMA, 2003, 280p.

GONÇALVES, Rogério Rodrigues. **Tratamento dos resíduos sólidos da construção civil no município de Ibitaré – MG.** 2011. 108 p. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade Socioeconômica e Ambiental) - Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto. 2011.

GONÇALVES, Sandra Cunha. **Gestão pública de resíduos da construção civil: um estudo exploratório do município de Itabuna-BA.** 2012. 152 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente) – Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus. 2012.

HASENACK, H.; WEBER, E.; MARCUZZO, S. (org.). **Diagnóstico Ambiental de Porto Alegre: Geologia, Solos, Drenagem, Vegetação e Ocupação.** Porto Alegre: Secretaria Municipal do Meio Ambiente. 84p. 2008.

HSIAO, T.Y.; HUANGA, Y.T.; YUA, Y.H.; WERNICK, I. K.. **Modeling materials flow of waste concrete from construction and demolition wastes in Taiwan.** Resources Policy, v. 28, n. 1-2, p.39-47, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades.** 2010. Disponível em: < <http://www.cidades.ibge.gov.br>>. Acesso em: 08 fev 2014.

INOJOSA, Fernanda Cunha Pirillo. **Gestão de Resíduos de Construção e Demolição: a Resolução CONAMA 307/2002 no Distrito Federal.** 2010. 225 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) - Universidade de Brasília, Brasília. 2010.

JACOBI, Pedro Roberto; BESEN, Gina Rizpah. **Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade.** Estudos Avançados, v. 25, n. 71, p. 135-158, 2011.

JOHN, Vanderley M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: Contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento.** 2000. 113p. Tese (Livre Docência) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2000.

JOHN, Vanderley M.; AGOPYAN, Vahan. **Reciclagem de resíduos da construção.** Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da USP (PCC USP). São Paulo, 2005.

KÄMPF, Nestor; GIASSON, Elvio; INDA JUNIOR, Alberto Vasconcellos; NASCIMENTO, Paulo César; RODRIGUES, Ana Lucia Mastrascusa; ANGHINONI, Maria da Conceição Marques; FERRARO, Lilian Waquil; BINOTTO, Raquel Barros; SANBERG, José Ricardo Druck. **Metodologia para classificação de solos quanto à resistência a impactos ambientais decorrentes da disposição final de resíduos.** Revista da Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luís Roessler, p. 11-17. 2008.

KARPINSKI, Luisete Andreis; PANDOLFO, Adalberto; REINEHR, Renata; GUIMARÃES, Jalusa; PANDOLFO, Luciana; KUREK, Juliana; ROJAS, José W. Jiménez. **Gestão de resíduos da construção civil: uma abordagem prática no município de Passo Fundo-RS.** Estudos tecnológicos - Vol. 4, nº 2. p. 69-87. 2008.

KOFOWOROLA, Oyeshola Femi; GHEEWALA, Shabbir H. **Estimation of construction waste generation and management in Thailand.** Waste Management, v. 29, n. 2, p. 731-738, 2009.

LAGE, Isabel Martínez; ABELLA, Fernando Martínez; HERRERO, Cristina Vázquez; ORDÓÑEZ, Juan Luis Pérez. **Estimation of the annual production and composition of C&D debris in Glicia (Spain).** Waste Management, v. 30, n. 4, p. 636-45, 2010.

LEITE, Monica Batista. **Avaliação de propriedades mecânicas de concretos produzidos com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição.** 2001. (Tese de doutorado) Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2001.

LLATAS, C. **A model for quantifying construction waste in projects according to the European waste list.** Waste Management, v. 31, n. 6, p. 1261-1276, 2011.

LOPES, Edésio Elias. **Proposta metodológica para validação de imagens de alta resolução do Google Earth para a produção de mapas.** 2009. 112 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2009.

LOVATO, P.S. **Verificação dos parâmetros de controle dos agregados reciclados de resíduos de construção e demolição para utilização em concreto.** 2007. (dissertação de mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2007.

LUCIO, Renata Franco. **Diagnóstico do sistema de gerenciamento de resíduos de construção e demolição no município de Belo Horizonte – MG.** 2013. 121 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento e Recursos Hídricos) - Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. 2013.

MARQUES NETO, José da Costa. **Gestão dos resíduos de construção e demolição no Brasil.** São Paulo: RIMA, 2005.

MARQUES NETO, José da Costa; SCHALCH, Valdir. **Gestão dos Resíduos de Construção e Demolição: Estudo da Situação no Município de São Carlos-SP, Brasil.** Revista Engenharia Civil - Universidade do Minho. n. 36. p. 41 – 51. 2010

MAYORGA, Ruben Dario, LIMA, Patrícia Verônica Pinheiro Sales; RIOS, Amanda Kariny Barbosa; CABRAL, Antonio Eduardo Bezerra. **Os resíduos da construção civil e suas implicações socioambientais e econômicas na cidade de Fortaleza CE.** In: Anais do Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural-SOBER (47o). 2009. 22 p.

MELO, João Ricardo de Souza; FROTA, Consuelo Alves da. **A situação dos resíduos sólidos oriundos de construção civil vertical na Cidade Manaus.** In: V Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica (CONNEPI 2010), 2010, Maceió, AL. **Anais...** Maceió, Rede Norte Nordeste de Educação Profissional e Tecnológica/Secretaria de Educação Tecnológica, 2010, 8p.

MORAIS, Greiceana Marques Dias. **Diagnóstico da deposição clandestina de Resíduos de Construção e Demolição em bairros periféricos de Uberlândia: subsídios**

para uma gestão sustentável. 2006. 201 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2006.

MORALES, Gilson; PINTO, Luisa Maria Cesário Pereira; ALEXANDRE, Luís Henrique Cardoso; GALVÃO, Renan Borelli; ASSUNÇÃO JR., Vilson Gomes. **Caracterização de pontos de lançamentos clandestinos de resíduos da construção civil na cidade de Londrina.** In: Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental (II). IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais. 9 p. 2011.

MOURA, Ana Clara Mourão. **Geoprocessamento na Gestão e Planejamento Urbano.** 2ª ed. Belo Horizonte: Ana Clara Moura, 2005.

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

OLAYA, Víctor. **Sistemas de Información Geográfica.** Tomo I. 476 p. Espanha. 2011. Disponível em: < <http://www.bubok.es/libros/191920/Sistemas-de-Informacion-Geografica>> Acessado em: 25 de Julho de 2014.

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

OLIVEIRA, Djane de Fátima. **Contribuição ao estudo da durabilidade de blocos de concreto produzidos com a utilização de entulho da construção civil.** 2003. 119f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2003.

OLIVEIRA, Maria Elane Dias; SALES, Raquel Jucá de Moraes; OLIVEIRA, Lúcia Andréa Sindeaux de; CABRAL, Antonio Eduardo Bezerra. **Diagnóstico da geração e da composição dos RCD de Fortaleza/CE.** Eng Sanit Ambient, v. 16, n. 3, p. 219-224, 2011.

OLIVEIRA, Wellington Nunes; ROCHA, Vanessa de Paula; FERREIRA, Osmar Mendes. **Mapeamento dos pontos de disposição de Resíduos da Construção civil e Demolição em Goiânia.** In: Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR. Foz do Iguaçu, PR. INPE. 2013.

PAZ, Marília Carolina Pereira; ALMEIDA, Arinalda Cordeiro de; PAZ, Ronilson José. **O descarte de resíduos da construção e demolição (RCD) no Município de João Pessoa-PB: Implicações à saúde pública.** In: SIMPÓSIO PARAIBANO DE SAÚDE: Tecnologia, Saúde e Meio Ambiente à Serviço da Vida. Instituto Bioeducação. 2012. 6 p.

PEREIRA, Luciana; JALALI, Said; AGUIAR, J. L. **Gestão de resíduos de construção e demolição.** Workshop “Sistemas Integrados de Gestão de Fluxos Específicos de Resíduos”, Instituto Nacional de Resíduos, Instituto Superior Técnico, Lisboa, 2004. 13 p.

PINTO, Tarcísio de Paula. **Metodologia para a Gestão Diferenciada de Resíduos Sólidos da Construção Urbana.** 1999. 189p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (PCC). São Paulo, 1999.

PINTO, Tarcísio de Paula; GONZÁLES, Juan Luís Rodrigo. (Coord.) **Manejo e gestão dos resíduos da construção civil**. Volume 1 – Manual de orientação: como implementar um sistema de manejo e gestão nos municípios. 194 p. Brasília: CAIXA, 2005.

PONTES, Genilson Correia. **Avaliação do gerenciamento de Resíduos de Construção e Demolição em empresas construtoras do Recife e sua conformidade com a resolução 307/CONAMA: Estudo de Casos**. 2007. 109 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Católica de Pernambuco. Recife. 2007.

PORTO ALEGRE. **Decreto Municipal 18.481, de 10 de dezembro de 2013**. Regulamenta a Lei nº 10.847, de 9 de março de 2010, que institui o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil do Mun. de Porto Alegre, estabelecendo as diretrizes, os critérios e os procedimentos para Gestão dos RCC e dá outras providências. Disponível em: <<http://www2.portoalegre.rs.gov.br/netahtml/sirel/avancada.html> >. Acesso em: 10 Abr. 2014.

PORTO ALEGRE. **Decreto Municipal 18.705, de 8 de julho de 2014**. Altera o inc. VI do art. 1º, o art. 16 e inclui arts. 16-A, 16-B, 16-C, 16-D, 16- E, 16-F e 16-G ao Decreto nº 18.481, de 10 de dezembro de 2013, que regulamenta a Lei nº 10.847, de 9 de março de 2010, que institui o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil do Município de Porto Alegre. Disponível em: <<http://www2.portoalegre.rs.gov.br/netahtml/sirel/atos/Decreto%2018705>> Acesso: 10 Abr. 2014.

PORTO ALEGRE. **Lei Complementar Municipal 43, de 21 de julho de 1979**. Dispõe sobre o desenvolvimento urbano no município de Porto Alegre e institui o primeiro PDDU. Disponível em: <<http://www2.portoalegre.rs.gov.br/netahtml/sirel/atos/LC%2043>> Acesso: 10 Abr. 2014.

PORTO ALEGRE. **Lei Complementar 434, de 1 de dezembro de 1999**. Dispõe sobre o desenvolvimento urbano no Município de Porto Alegre, institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental de Porto Alegre e dá outras providências. Disponível em: <<http://www2.portoalegre.rs.gov.br/netahtml/sirel/atos/LC%20434%20Original>> Acesso em: 10 Abr. 2014.

PORTO ALEGRE. **Lei Complementar 646, de 22 de julho de 2010**. Altera e inclui dispositivos, figuras e anexos na Lei Complementar nº 434, de 1º de dezembro de 1999; Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental de Porto Alegre (PDDUA); e alterações posteriores, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www2.portoalegre.rs.gov.br/cgi-bin/nph-brs?s1=000031303.DOCN.&l=20&u=%2Fnetahhtml%2Fsirel%2Fsimples.html=Tex>> Acesso em 10 Abr. 2014.

PORTO ALEGRE. **Lei nº 2.330, de 29 de dezembro de 1961**. Dá nova redacao à lei 2.046, que institui o Plano Diretor de Porto Alegre. Disponível em: <<http://www2.portoalegre.rs.gov.br/netahtml/sirel/atos/lei%202330>> Acesso em 10 Abr. 2014.

PORTO ALEGRE. **Lei nº 10.847, de 9 de março de 2010**. Institui o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil do Município de Porto Alegre, estabelece as diretrizes, os critérios e os procedimentos para a gestão dos Resíduos da Construção Civil

(RCCs) e dá outras providências. Disponível em: < <http://www2.portoalegre.rs.gov.br/netahtml/sirel/avancada.html> >. Acesso em: 10 Abr. 2014.

PORTO ALEGRE. **Portal da Prefeitura de Porto Alegre**. 2013. Disponível em: < www.portoalegre.rs.gov.br >. Acesso em: 08 dez. 2013.

PUCCI, Ricardo Basile. **Logística de resíduos da construção civil atendendo à resolução CONAMA 307**. 2006. 77 p. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2006.

PUERA TUESTA, Ronald; RENGIFO TRIGOZO, Juan; BRAVO MORALES, Nino. **ArcGIS Básico 10**. Universidad Nacional Agraria de La Selva. Peru. 2011.

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

REICHERT, G. A. **Projeto, operação e monitoramento de aterros sanitários**. Apostila da disciplina de Gerenciamento de Resíduos de Sólidos II, Universidade de Caxias do Sul, 2007.

RIBEIRO, Flávia Alice Borges Soares; DIAS, João Fernando. **Deposição irregular dos resíduos de construção civil em Uberlândia/MG**. Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades, v. 1, n. 5, p. 88-106. 2013.

RIO GRANDE DO SUL. **Lei nº 11.520, de 03 de agosto de 2000**. Institui o Código Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul e dá outras providências. Disponível em: < <http://www.al.rs.gov.br/legiscomp/arquivo.asp?idNorma=11&tipo=pdf> > Acesso em 10 Abr. 2014.

RIO GRANDE DO SUL. **Lei nº 14.528, de 16 de abril de 2014**. Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá outras providências. Disponível em: < <http://www.legislacao.sefaz.rs.gov.br/Site/Document.aspx?inpKey=229928&inpCodDispositivo=&inpDsKeywords> > Acesso em: 06 Jul. 2014.

RIO GRANDE DO SUL. CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE DO RIO GRANDE DO SUL. **Resolução CONSEMA nº 17, de 17 de dezembro de 2001**. Estabelece diretrizes para a elaboração e apresentação de Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. Disponível em: <http://www.fepam.rs.gov.br/consema/Res_0017-01_An.asp>. Acesso em 01 Abr 2014.

RIO GRANDE DO SUL. CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE DO RIO GRANDE DO SUL. **Resolução CONSEMA nº 109, de 22 de setembro de 2005**. Estabelece as diretrizes para elaboração do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, a ser elaborado pelos Municípios. Disponível em: < http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/smam/usu_doc/consema_109.pdf >. Acesso em 01 Abr 2014.

ROSA, Fernando Reus. **Identificação e Cadastramento de áreas de descarte de resíduos da construção e demolição na região da AMREC, Santa Catarina**. 2011. 109p. Monografia (Engenharia Ambiental) UNESC. Criciúma. 2011.

SÁEZ, Paola Villoria; DEL RÍO MERINO, Mercedes; PORRAS-AMORES, César. **Estimation of construction and demolition waste volume generation in new residential buildings in Spain**. Waste Management & Research, v. 30, n. 2, p. 137-146, 2012.

SANTOS, Almai do Nascimento. Diagnóstico da situação dos Resíduos de Construção e Demolição (RCD) no município de Petrolina (PE). 2008. 111 p. Dissertação (mestrado Engenharia Civil). Universidade Católica de Pernambuco. Recife. 2008.

SANTOS, Helaine Naves dos; CÂNDIDA, Ana Cláudia; FERREIRA, Tânia Karla Silva. **Ações referentes a gestão de resíduos da construção civil em Araguari-MG**. In: XVI Encontro Nacional dos Geógrafos (ENG), 2010, Porto Alegre, RS. Anais... Porto Alegre, AGB, 2010, 12p.

SARDÁ, Maria Cristina. **Diagnóstico do Resíduo da Construção Civil gerado no município de Blumenau – SC. Potencialidades de uso em obras públicas**. 2003. 144 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2003.

SCHNEIDER, Dan Moche. **Deposições irregulares de resíduos da construção civil na cidade de São Paulo**. 2003. 131 p. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) Faculdade de Saúde Pública da USP. Universidade Federal de São Paulo. 2003.

SEO, E. S. M.; FUKUROZAKI, S. H. **Desafios para a Destinação de Resíduos da Construção Civil: A Implantação das Áreas de Transbordo e Triagem no Município de São Paulo**. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia em Resíduos e Desenvolvimento Sustentável. Costão do Santinho – Florianópolis – Santa Catarina. 2004.

SHEPPARD, Stephen RJ; CIZEK, Petr. **The ethics of Google Earth: Crossing thresholds from spatial data to landscape visualisation**. Journal of environmental management, v. 90, n. 6, p. 2102-2117, 2009.

SILVA JR., Edson Adair Cruz. **Análise da conformidade das áreas de disposição final de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) no município de São Leopoldo**. 2009. 59 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação Engenharia Civil). UNISINOS. São Leopoldo. 2009.

SIMÕES, Carla Araújo. **Estudo da rede de gerenciamento de pequenos volumes de resíduos da construção civil em Belo Horizonte: uma análise espacial com o apoio do geoprocessamento**. 2009. 122 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. 2009.

TAVARES, Liliana de Paula Martins. **Levantamento e análise da deposição e destinação dos resíduos da construção civil em Ituiutaba, MG**. 2007. 139 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia. 2007.

VEDRONI, José Wilson. **Estudo de caso sobre a utilização do RCD (Resíduos de Construção e Demolição) em reaterros de valas nos pavimentos de Piracicaba, SP**. 2007. 202p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Estadual de Campinas. Campinas. 2007.

VEIGA, R. M. **Subsídios para elaboração de plano de gerenciamento de resíduos da construção e demolição.** Dissertação (Mestrado)- Ciências Econômicas, Universidade Católica de Goiás. Goiânia, 2007.

VIEIRA, G.L. **Estudo do processo de corrosão sob a ação de íons cloreto em concretos obtidos a partir de agregados reciclados de resíduos de construção e demolição.** Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2003.

WANG, James Y.; TOURAN, Ali; CHRISTOFOROU, Christoforos; FADLALLA, Hatim. **A systems analysis tool for construction and demolition wastes management.** Waste Management, v. 24, n. 10, p. 989-997. 2004.

XAVIER, Luciana Lopes. **Subsídios para tomada de decisão visando a melhoria do gerenciamento do resíduo urbano em Florianópolis/SC: Enfoque no Resíduo da Construção Civil.** 2001. 177 p. Dissertação (Mestrado Engenharia Civil). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2001.

YEHEYIS, Muluken; HEWAGE, Kasun; ALAM, M. Shahria; ESKICIOGLU, Cigdem; SADIQ, Rehan. **An overview of construction and demolition waste management in Canada: a lifecycle analysis approach to sustainability.** Clean Technologies and Environmental Policy, v. 15, n. 1, p. 81-91, 2013.

ZORDAN, Sérgio Eduardo. **A utilização do entulho como agregado na confecção do concreto.** 1997. 140f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Civil (UNICAMP). Campinas, 1997.

