

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS: TERESINA CENTRAL
CURSO: TECNOLOGIA EM GEOPROCESSAMENTO

MARIA DO ESPÍRITO SANTO ABREU DA ROCHA

**MAPEAMENTO DOS PONTOS DE DESCARTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA
REGIÃO LESTE DE TERESINA – PI**

TERESINA - PI
FEVEREIRO / 2018

MARIA DO ESPÍRITO SANTO ABREU DA ROCHA

**MAPEAMENTO DOS PONTOS DE DESCARTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA
REGIÃO LESTE DE TERESINA – PI**

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia) apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de Tecnologia em Geoprocessamento do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí. Campus Teresina Central.

Orientadora: Profa. Dra. Valdira de Caldas Brito Vieira.

Coorientadora: Profa. Dra. Izaura Pereira Farias

TERESINA - PI
FEVEREIRO/2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de Acordo com ISBD

Rocha, Maria do Espírito Santo Abreu da

R672m Mapeamento dos pontos de descarte de resíduos sólidos na região leste de Teresina-PI / Maria do Espírito Santo Abreu da Rocha. - 2018.

64 f.: il. color.

Trabalho de conclusão de curso (Tecnologia) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Teresina Central
Tecnologia em Geoprocessamento, 2018.

Orientador : Prof Dr. Valdira de Caldas Brito Vieira.

1. Resíduos sólidos. 2. Área de transbordo. 3. Geoprocessamento. 4. Lixo.

I. Título.

CDD – 621.3678

Elaborado por Tanize Maria Sales CRB 3/1024

MARIA DO ESPÍRITO SANTO ABREU ROCHA

**MAPEAMENTO GEORREFERENCIADO DOS PONTOS DE DESCARTE DE
RESÍDUOS SÓLIDOS NA REGIÃO LESTE DE TERESINA - PI**

Monografia apresentada ao Curso de Tecnologia em
Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI, como requisito para
obtenção de grau de Tecnóloga em Geoprocessamento.

Monografia aprovada em 19 de fevereiro de 2018.

Banca examinadora:

Assinada no original

Orientadora: Dr.^a Valdira de Caldas Brito Vieira
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI

Assinada no original

Examinadora: MSc. Lilian Francisca Soares Melo
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI

Assinada no original

Examinador: Esp. Daniel Silva Veras
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI

*Dedico este trabalho á
Maria de Jesus, minha mãe e maior incentivadora,
Profa. Izaura, minha mentora acadêmica,
Profa. Valdira, minha orientadora,
E aos meus irmãos Francisca, Fátima e Francisco.*

AGRADECIMENTOS

A vida é uma dádiva de Deus, e agradeço imensamente a ele por me permitir através de sua infinita misericórdia, o dom da vida e me possibilitar concluir mais uma etapa na minha caminhada.

A caminhada nunca é fácil, mas temos que aprender que as coisas acontecem para evoluímos como pessoas e não para nos fazemos de vítimas da situação, e os obstáculos enfrentados durante esta jornada só me tornaram mais resiliente.

Assim, tenho a agradecer:

À Izaura, minha mentora acadêmica, que com sua paciência e generosidade me ensinou a fazer pesquisa e me acompanhou durante minha graduação, sempre bondosa em compartilhar comigo suas experiências e conhecimentos na área dos resíduos sólidos. Sinto-me lisonjeada por ser sua pupila.

À minha orientadora, Professora Valdira, por me conduzir e orientar durante a graduação com sabedoria e carinho, sempre generosa e disposta a me ajudar e compartilhar seu vasto conhecimento na área das Geotecnologias.

À minha mãe, Maria de Jesus e aos meus irmãos (Francisca, Fátima e Francisco) e familiares, que são minha base e meus maiores incentivadores na vida.

Aos professores do IFPI, em especial a Daniel Veras, Eduilson, Hamifrancly, Lilian, Renato Sérgio e Lineardo (IFTO), por terem me estendido à mão, iniciado o diálogo e me encaminhado para as aventuras da vida. E, acima de tudo por terem me despertado para a realidade, fazendo geminar em mim o questionamento, sentimento que estimula a vida acadêmica.

Aos amigos Diego Carvalho, Milena Kamila, Natanael e Raimundo Ramos, parceiros de vida, que me auxiliaram durante toda a pesquisa de campo e no decorrer da graduação sempre estavam dispostos a me ajudar, aconselhar nas escolhas e compartilhar conhecimentos, alegrias e muitos momentos de aprendizagem.

E aos amigos e colegas de graduação (Aécio, Alan, Anderson, Cilene, Daniel, Débora, Elane, Felipe, Guereth, Gustavo, Hernandez, Jorge, Kátia, Márcio, Nádia, Pedrina, Raul, Roberta, Samara, Taysla, Valéria, Verônica, Vinícius, Yndira.) do CCL (Ana, Andyara, Danuth, Ibernnon, Jéssica, Juliane, Jhone, Michael e Vitor) e da vida, pela amizade, carinho, companheirismo, incentivo e ajuda durante esta etapa. A todos dedico esta

vitória que tem o sabor das dificuldades superadas, do dever cumprido, das sólidas amizades e dos momentos inesquecíveis compartilhados.

De tudo fica a certeza de que estou apenas começando, que é preciso continuar e que posso ser interrompida antes de terminar. Porém farei da interrupção um novo caminho, da queda um passo de dança. Do medo, uma escada. Do sonho, uma ponte e da procura, um encontro (Fernando Sabino).

“Cada segundo é tempo para mudar tudo para sempre”

Charles Chaplin

RESUMO

O aumento populacional juntamente com a acelerada urbanização das cidades brasileira vem ocasionando um aumento na produção de resíduos sólidos urbanos e estes resíduos estão sendo depositados de forma irregular na maioria dos municípios. Em Teresina, Piauí, como na maioria das cidades a deposição de resíduos sólidos nas vias públicas pela população é um problema recorrente. Desta forma se faz necessário realizar um mapeamento da realidade dos lugares usados pela população para depositar, de forma irregular, estes resíduos sólidos. Esta pesquisa foi desenvolvida com o objetivo de realizar uma análise especial georreferenciada das deposições irregulares dos resíduos sólidos da Zona Leste de Teresina, e criar um banco de dados com as informações obtidas para que, associado a base cartográfica da cidade se possa verificar mais facilmente quais os lugares mais usados para fazer estas deposições. Os resultados mostraram uma grande quantidade de pontos que são usados pela população para depositar os resíduos em toda região estudada, causando problemas sanitários, ambientais, econômicos e sociais. Muitos desses pontos não são de conhecimento do poder público. As medidas tomadas pelos gestores para reduzir estes pontos, ainda estão em fase de adaptação, pois existe uma necessidade de mudança de consciência e postura por parte da população para que ocorra uma melhoria da qualidade de vida na cidade.

Palavras-chave: Resíduos sólidos, Área de Transbordo, Geoprocessamento, Lixo.

ABSTRACT

The increase in population along with the accelerated urbanization of Brazilian cities has led to an increase in the production of urban solid waste and this waste is being deposited irregularly in most municipalities. In Teresina, Piauí, as in most cities, the deposition of solid waste in public roads by the population is a recurrent problem. In this way it is necessary to map the reality of the places used by the population to deposit, in an irregular way, these solid wastes. This research was developed with the purpose of performing a special georeferenced analysis of the irregular depositions of the solid waste of the Teresina East Zone, and to create a database with the information obtained so that, associated with the cartographic base of the city, it can be more easily verified the places most used to make these depositions. The results showed a large number of points that are used by the population to deposit the residues throughout the studied region, causing sanitary, environmental, economic and social problems. Many of these points are not known to the public authorities. The measures taken by managers to reduce these points are still in the adaptation phase, as there is a need for a change of consciousness and a posture on the part of the population in order to improve the quality of life in the city.

Keywords: Solid wastes, Transshipment Area, Geoprocessing, Waste.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Fluxograma para caracterização e classificação dos resíduos	19
Quadro 1	Categorias dos resíduos sólidos	22
Figura 2	Mapa de localização da Cidade de Teresina	29
Figura 3	Mapa de localização da área de estudo	30
Quadro 2	População e área dos bairros	31
Figura 4	Roteiro das visitas de campo	32
Quadro 3	Relação dos transbordos cadastrados na GLU	33
Quadro 4	Relação dos transbordos não cadastrados na GLU	34
Figura 5	Imagem da tabela de atributos do banco	36
Figura 6	Mapa dos pontos de deposição irregular	37
Foto 1	Limpeza para instalação dos PRR	38
Foto 2	Estrutura dos PRR	38
Foto 3	Modelo de caçamba de entulho	39
Foto 4	Placa com orientações à população	40
Quadro 5	Pontos criados pela GLU para recebimento de resíduos	40
Quadro 6	Pontos de deposição irregular extintos	41
Gráfico 1	Situação dos pontos de deposição	42
Foto 5	Antes do asfalto e do muro	42
Foto 6	Após o asfalto e o muro	42
Foto 7	Antes do asfalto	43
Foto 8	Após o asfalto	43
Foto 9	Antes da construção da calçada	43
Foto 10	Após a construção da calçada	43
Figura 7	Mapa de espacialização dos PRR	44
Foto 11	PEV da Morada do Sol	45
Foto 12	PEV da Ponte Estaiada	45
Foto 13	PEV da Praça de Fátima	46
Figura 8	Mapa de densidade dos pontos de deposição irregular	47
Figura 9	Mapa atualizado dos pontos de deposição irregular	49
Figura 10	Mapa do efeito das deposições irregulares	50
Foto 14	Ponto na calçada e na rua	52
Foto 15	Ponto na calçada e na rua	52

Gráfico 2	Tipos de áreas usadas para depositar os resíduos	53
Quadro 7	Leis que regem os resíduos sólidos	59

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Sólidos
AIA	Avaliação de Impacto Ambiental
AW'	Clima Tropical com Chuvas no Verão
C/A	Código Aberto
CELM	Coordenação Especial de Limpeza Pública
CEUT	Centro de Ensino Unificado de Teresina
CNEN	Comissão Nacional do Meio Ambiente
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
GLU	Gerência de Limpeza Urbana
GPS	Sistema de Posicionamento Global
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFTO	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado de Tocantins
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
ONGs	Organizações Não Governamentais
PEV	Pontos de Entrega Voluntária
PH	Potencial de Hidrogênio
PI	Piauí
PNRS	Plano Nacional de Resíduos Sólidos
PRR	Ponto de Recebimento de Resíduos
RS	Resíduos Sólidos
SDU	Superintendência de Desenvolvimento Urbano
SEMDUH	Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano e Habitação
SEMPPLAN	Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação
SIG	Sistema de Informações Geográficas
SR	Sensoriamento Remoto
STRANS	Superintendência Municipal de Transporte e Trânsito
URPV	Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes

LISTA DE SIMBOLOS

Km	Quilometro
hab	Habitante
L1	Receptor com uma frequência

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	16
2	OBJETIVO.....	18
2.1	OBJETIVO GERAL	18
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
3	REVISÃO DE LITERATURA.....	19
3.1	HISTÓRICO.....	19
3.2	DEFINIÇÃO, CLASSIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	19
3.3	LEGISLAÇÃO PERTINENTE.....	
	254	
3.4	OS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL E NO PIAUÍ.....	
	266	
3.5	GEOTECNOLOGIAS PARA ANÁLISES ESPACIAIS.....	
	277	
3.5.1	Geoprocessamento	
	277	
3.5.2	Sensoriamento remoto e informação espacial.....	
	299	
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	32
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	32
4.2	LEVANTAMENTO DE DADOS.....	
	345	
4.3	ANÁLISE DOS DADOS.....	35
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	
	356	
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	
	568	
	REFERÊNCIAS.....	59

APÊNDICE	65
-----------------------	-----------

1 INTRODUÇÃO

A disposição irregular dos resíduos sólidos é um problema desde 1880 quando o imperador D. Pedro II aprovou a contratação dos serviços de limpeza urbana. Os anos passaram e a situação só se agravou, hoje as circunstâncias continuam da mesma forma na maioria dos municípios brasileiros e Teresina não foge a essa realidade.

Como forma de equacionar a problemática do gerenciamento dos resíduos sólidos, foi sancionada em 2010 a Lei 12.305 que institui o Plano Nacional de Resíduos Sólidos que busca reduzir a geração de resíduos, tendo como proposta incentivar a prática de hábitos de consumo sustentável, a reciclagem, a reutilização dos resíduos sólidos e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos.

Esses resíduos tem origem nas diversas atividades humanas em sociedade – industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e varrição, e podem ser encontrados no estado sólido, semissólido e líquido. O descarte em locais inadequados causam vários transtornos ao meio ambiente e à população residente no seu entorno.

Segundo Mendes (2012) o descarte de resíduos sólidos em local inadequado é uma questão comum em quase todos os municípios brasileiros, a sua concentração é mais evidente em cidades que apresentam um avanço crescente na urbanização. Esse descarte ocasiona uma ameaça ao homem e ao meio ambiente, além de produzir um problema estético para as cidades. As disposições ocorrem em sua maioria em terrenos baldios, ruas e calçadas de residências desabitadas.

A contaminação do solo e dos recursos hídricos são alguns dos problemas que os inúmeros pontos de disposição irregular espalhados pelas cidades podem desencadear e, quando chega o período chuvoso, esses resíduos descartados servem de depósito para acumular água, que leva ao desenvolvimento de larvas de mosquitos vetores de doenças como a Dengue e a febre Chikungunya, além de ocasionar a proliferação de outras doenças.

Teresina apresenta um acentuado crescimento, que teve suas origens nas décadas de 1960 e 1970 com os movimentos migratórios campo-cidade, estimulado pela promessa de prosperidade. Atualmente, continua sendo ponto de atração para muitas pessoas, acarretando/causando um inchaço na capital. Esse aumento populacional agrava a situação dos resíduos sólidos, uma vez que se produzem mais resíduos e a população começa a deposita-los nos terrenos desocupados mais próximos de suas residências, sem o menor cuidado com esse descarte.

O objetivo dessa pesquisa foi elaborar uma análise dos pontos de deposição irregular de resíduos sólidos na Zona Leste da Cidade de Teresina, através da identificação e coleta das coordenadas dos pontos, para implementar um banco de dados.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Elaborar, com o auxílio das geotecnologias, uma análise espacial das deposições irregulares dos resíduos sólidos da zona leste de Teresina – PI, no período de 2014 a 2016.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Mapear os pontos irregulares de deposição de resíduos sólidos cadastrados e não cadastrados na Superintendência de Desenvolvimento Urbano – SDU - Leste;
- b) Implementar um banco de dados com as informações dos pontos.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Histórico

Na antiguidade os resíduos sólidos (RS) eram somente enterrados uma vez que eram produzidos em pequena quantidade e não causavam desequilíbrio ambiental, além do mais, devido a sua origem natural, o meio os absorvia. Com o processo de hominização surgiram na Terra espécies animais que, ao contrário de adaptarem-se ao meio, começaram a adaptar o meio às suas necessidades. A espécie humana não só é capaz de adaptar-se às mudanças do meio externo, como se tornar um agente de mudança do meio em que vive (GONÇALVES, 2007).

Com a expansão ultramarina no século XVIII, o homem começa a gerar uma quantidade maior de resíduos, situação que se agravou com a revolução industrial, momento em que ocorreu a substituição do trabalho artesanal pelo assalariado, o uso das máquinas e o aumento no consumo de recursos naturais para geração de energia.

Surgiram os materiais artificiais que tinham em sua composição uma variedade de produtos químicos que o meio não consegue absorver. Com a inserção das máquinas a produção passou a ser em série e especializada, o que resultou na produção em massa que consistia em produzir uma grande quantidade em um curto espaço de tempo.

Após a primeira guerra mundial se criou uma maior conscientização da necessidade de proteger o meio ambiente, sentimento que se espalhou por todo o mundo por intermédio das organizações não governamentais (ONGs), que começaram a pressionar os governantes para uma maior preocupação com o meio ambiente.

3.2 Definição, classificação e caracterização dos resíduos sólidos

O padrão de vida imposto pela sociedade capitalista estimula os indivíduos a crerem que quanto mais eles consumirem, melhor estarão colocados na sociedade. A indústria se aproveita disso e com o discurso de comodidade e praticidade, oferece cada vez mais produtos descartáveis. Dessa maneira, a sociedade consome demasiadamente aquilo que as indústrias produzem em grande escala.

Para Paiva (1999) o século XVIII foi palco de profundas transformações na sociedade, principalmente nos modos de produção. Estas transformações introduzidas pelo sistema capitalista ao longo da Revolução Industrial modificaram sobremaneira os hábitos da

humanidade, conduzindo-a a um novo padrão de consumo que, como consequência, originou um novo padrão de geração de resíduos, principalmente através do consumo em massa dos bens produzidos por este novo modelo econômico.

Segundo Baudrillard (1929) á nossa volta, existe hoje uma espécie de evidência fantástica do consumo e da abundância, criada pela multiplicidade dos objetos, dos serviços, dos bens materiais, originando como que uma categoria de mutação fundamental na ecologia da espécie humana. Para falar com propriedade, os homens da opulência não se encontram rodeados, como sempre acontecera, por outros homens, mas mais por objetos.

Esse consumo excessivo agravou a questão das disposições de resíduos sólidos e tornou o descarte de resíduos um dos maiores problemas urbanos ambientais da atualidade. Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe) o Brasil produz diariamente aproximadamente 1,00 kg/hab/dia de lixo por pessoa. No ano de 2014, o Brasil gerou um total de 64 milhões de toneladas de resíduos.

A definição de lixo e resíduo varia de acordo com a situação que é aplicada, para Hempe (2012) lixo é todo e qualquer material descartado pela atividade humana, doméstica, social e industrial, que é jogado fora, uma vez que para o seu proprietário não tem mais valor. Já Amorim (2010) afirma que lixo é tudo o que é descartado e que não é percebido e não possui utilidade imediata.

Existem ainda várias outras definições de resíduos sólidos. Segundo a Norma Brasileira Regulamentadora (NBR) 10004 da ABNT.

[...] resíduos nos estados sólidos e semissólidos, que resultam de atividades da comunidade de origem – industrial, doméstica, agrícola e de serviços de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes dos sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem invisível o lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis face à melhor tecnologia prática disponível (ABNT, 2004, p.1).

Outra definição é a que consta no Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS):

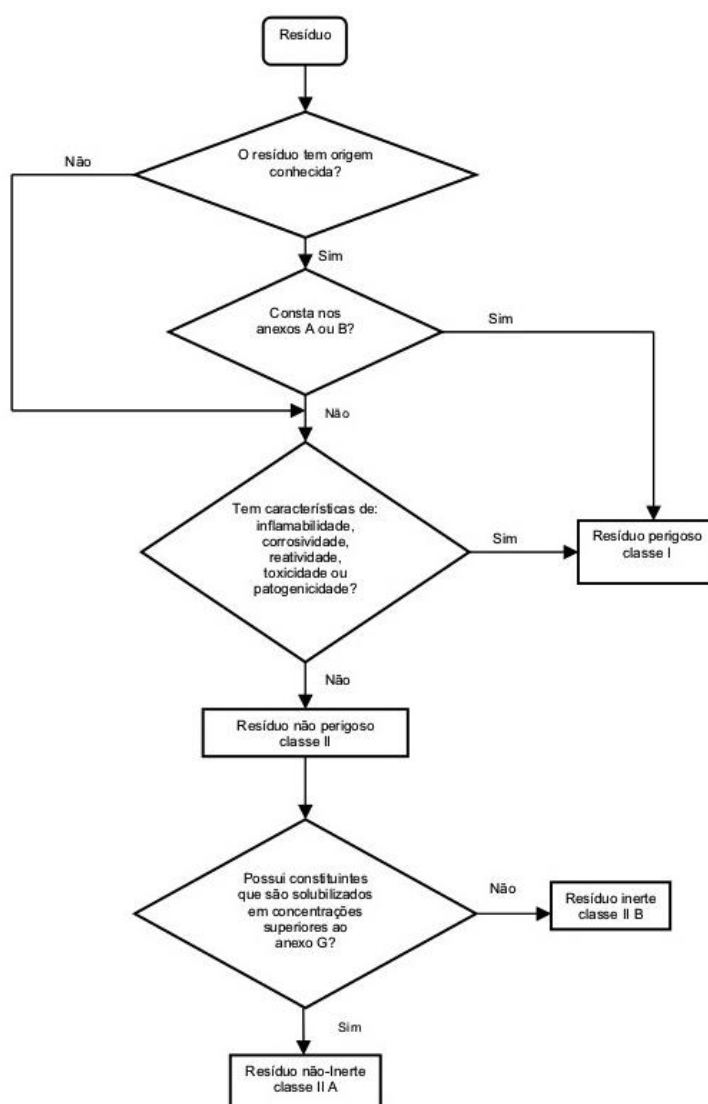
[...] material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgoto ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (PNRS, 2012, p.11).

A única maneira de amenizar os problemas derivados da geração de resíduos é seu correto gerenciamento. A classificação corresponde à etapa fundamental no gerenciamento

dos resíduos, pois ela torna viável o manuseio, o tratamento e a destinação final adequada dos mesmos.

A classificação dos RS implica na identificação do processo ou atividade que lhes deu origem e de seus constituintes, suas características e a comparação destes constituintes com listagem de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido. Para classificá-los a NBR 10004 da ABNT traz um fluxograma (Figura 1), para orientar a caracterização e classificação dos resíduos.

Figura 1- Fluxograma para caracterização e classificação dos resíduos.



Fonte: Adaptado de Mendes (2012).

Os resíduos podem ser classificados segundo o estado físico, segundo os riscos potenciais ao meio ambiente, que levam em consideração NBRs, e segundo a sua origem. Schalchet (2002) classifica os tipos de resíduos segundo a origem em:

- **Urbanos:** é os resíduos domiciliar gerados nas residências, no comércio, os produzidos em escritórios, lojas, hotéis, supermercados, restaurantes e em outros estabelecimentos afins, os resíduos de serviços de limpeza pública urbana, além dos resíduos de varrição das vias públicas, limpezas de galerias, terrenos, córregos, praias, feiras, podas, capinação;
- **Industriais:** correspondem aos resíduos gerados nos diversos tipos de indústrias de processamento. Em função da periculosidade oferecida por alguns desses resíduos a ABNT os agrupou em um grupo e a NBR 10.004 os dividiu em dois grupos como será mostrado;
- **Resíduos de serviços de saúde:** são os resíduos produzidos em hospitais, clínicas médicas e veterinárias, laboratórios de análises clínicas, farmácias, centros de saúde, consultórios odontológicos e outros estabelecimentos afins. Porém, certos materiais hospitalares, como aventais que mantiveram constante contato com raios eletromagnéticos de alta energia como raios X, são categorizados de forma diferente. O avental, por exemplo, é considerado resíduo nuclear e receberá tratamento diferente. Esses resíduos são agrupados em dois níveis distintos:
 - a) **Resíduos comuns:** compreendem os restos de alimentos, papéis, invólucros, etc.
 - b) **Resíduos sépticos:** constitui os restos de salas de cirurgias, áreas de isolamento, centros de hemodiálise e etc. O seu manuseio (acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final) exige atenção especial, devido ao potencial risco à saúde pública que podem oferecer;
- **Resíduos de portos, aeroportos, terminais rodoviários e ferroviários:** constituem os resíduos sépticos, que podem conter organismos patogênicos, tais como: materiais de higiene e de asseio pessoal, restos de alimentos e etc., e veicular doenças de outras cidades, estados e países;
- **Resíduos agrícolas:** correspondem aos resíduos das atividades da agricultura e da pecuária, como embalagens de adubos, defensivos agrícolas, ração, restos de colheita, esterco animal. A maior preocupação são as embalagens de agroquímicos, pelo alto grau de toxicidade que apresentam, sendo alvo de legislação específica;
- **Entulho:** constitui-se de resíduos da construção civil como de demolições, restos de obras, solos escavados, entre outros;
- **Resíduos Radioativos (lixo atômico):** são os resíduos provenientes dos combustíveis nucleares. Seu gerenciamento é de competência exclusiva da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN).

Segundo o estado físico podem se apresentar na forma sólida, líquida ou gasosa:

- **No estado sólido**→ podem ser classificados em: descartáveis, filtráveis, fixos, flutuantes, suspensos, voláteis e sólidos totais;
- **No estado líquido**→ a matéria encontra-se entre o estado sólido e o gasoso. Os líquidos podem assumir a forma do recipiente que os contém. Difere de fluídos, porque este inclui os gases;
- **No estado gasoso**→ a matéria encontra-se num estado entre o líquido e o plasma, provocado pelo aumento da temperatura. As moléculas, no estado gasoso, são relativamente separadas, resultando em gases com densidade relativamente baixa. Os gases se expandem, preenchendo qualquer espaço que os contenha.

A NBR 10004 da ABNT (2004) – Resíduos sólidos – Classificação, classifica-os quanto aos riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, indicando quais deles devem ter manuseio e destinação controlada. De acordo com essa norma, os resíduos são classificados em dois grupos: Classe I Perigosos e Classe II Não Perigosos:

A) Resíduos Classe I Perigosos – São aqueles que apresentam periculosidade ou uma das seguintes características: inflamabilidade, corrossividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade, de acordo com a NBR 10004 da ABNT (2004).

Periculosidade é uma característica apresentada por um resíduo ou substância em função de suas propriedades físicas, químicas ou infectas contagiosas, pode apresentar: risco à saúde pública, provocando ou acentuando, de forma significativa, um aumento da mortalidade ou incidência de doenças, e ou risco ao meio ambiente, quando o resíduo ou substância é manuseado ou destinado de forma inadequada (ABNT, 2004).

B) Resíduos Classe II – Não perigosos: são subdivididos em Classe II A e Classe II B.

B.1. Resíduos Classe II A – Não inertes: são aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos Classe I – Perigosos ou de resíduos Classe II B – Inertes, nos termos desta forma. Os resíduos Classe II A – Não Inertes podem ter propriedades, tais como a biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

B.2. Resíduos Classe II B – Inertes: São quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com a água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 1006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, excetuando-se aspecto, cor turbidez, dureza e sabor, conforme anexo G da NBR 10.004/2004.

Também é necessário conhecer as características físicas, químicas e biológicas dos resíduos para gerenciar os mesmos. As características físicas são a composição gravimétrica,

o peso específico, o teor de umidade e a compressibilidade. As características químicas são o poder calorífico, o potencial de hidrogeniônico (pH), os teores de cinzas, a matéria orgânica, o carbono, o nitrogênio, o potássio, o cálcio, o fósforo, os resíduos minerais totais, os resíduos minerais solúveis e gorduras.

Brito (2010) ressalta que as características biológicas resultam do estudo da população microbiana e dos agentes patogênicos presentes na massa de resíduos ao lado das suas características químicas. Tudo isso permite que sejam discriminados os métodos de tratamento e disposição mais adequada.

Devem-se levar em consideração as características qualitativas e quantitativas que para Castilhos Júnior (2003) variam em função de vários aspectos, como os sociais, econômicos, culturais, geográficos e climáticos, ou seja, as características que diferencia uma comunidade da outra. Ele categoriza os resíduos sólidos urbanos como plástico, papel, vidro, metal, dentre outros (Quadro 1).

Quadro 1 - Categorias dos resíduos sólidos.

Categoria	Exemplos
Matéria orgânica putrescível	Restos alimentares, flores, podas de árvores.
Plástico	Sacos, sacolas, embalagens de refrigerantes, água e leite, recipientes de produtos de limpeza, esponjas, isopor, utensílios de cozinha, látex, sacos de rafia.
Papel e papelão	Caixas, revistas, jornais, cartões, papel, pratos, cadernos, livros, pastas.
Vidro	Copos, garrafas de bebidas, pratos, espelhos, embalagens de produtos de limpeza, embalagens de produtos alimentícios.
Metal ferroso	Palha de aço, alfinetes, agulhas, embalagens de produtos alimentícios.
Metal não ferroso	Latas de bebidas, restos de cobre, restos de chumbo, fiação elétrica.
Madeira	Caixas, tábuas, palitos de fósforos, palitos de picolé, tampas, móveis, lenha.
Panos, couro e borracha.	Roupas, panos de limpeza, pedaços de tecido, bolsas, mochilas, sapatos, tapetes, luvas, cintos, balões.
Contaminante químico	Pilhas, medicamentos, lâmpadas, inseticidas, raticidas, colas em geral, cosméticos, vidro de esmaltes, embalagens de produtos químicos, latas de óleo de motor, latas com tintas, embalagens pressurizadas, canetas com carga, papel carbono, filme fotográfico.
Contaminante biológico	Papel higiênico, cotonetes, algodão, curativos, gazes e panos com sangue, fraldas descartáveis, absorventes higiênicos, seringas, lâminas de barbear, cabelos, pelos, embalagens de cosméticos, luvas.
Pedra, terra e cerâmica.	Vasos de flores, pratos, restos de construção, terra, tijolos, cascalho, pedras decorativas.

Diversos	Velas de cera, restos de sabão e sabonete, carvão, giz, pontas de cigarro, rolhas, cartões de crédito, lápis de cera, embalagens longa vida, embalagens metalizadas, sacos de aspirador de pó, lixas e outros materiais de difícil identificação.
----------	---

Fonte: Adaptado de Castilho Júnior, et.al. (2003).

3.3 Legislação pertinente

A Constituição Federal, promulgada em 05 de outubro de 1988, conforme o artigo 23, inciso VI, estabelece que “compete à União, aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer das suas formas”.

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as futuras gerações (BRASIL, Constituição Federal, 1988, art. 225).

A lei Federal nº 6.938 de 31 de agosto de 1981, sistematiza a Avaliação de Impacto Ambiental para atividades modificadoras ou potencialmente modificadoras da qualidade ambiental, com a criação da Avaliação de Impacto Ambiental (AIA). Ela é formada por um conjunto de procedimentos que visam assegurar que se realize exame sistemático dos potenciais impactos ambientais de uma atividade e de suas alternativas.

Já a Lei nº 9.605 de 05 de fevereiro de 1998, dispõe sobre os crimes ambientais e as penalidades administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Por exemplo, no seu artigo 54, parágrafo 2º, inciso V, condena o lançamento de resíduos sólidos, líquidos e gasosos, ou detritos, óleos ou substâncias oleosas, que possam causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição da flora. Outras legislações federais, estaduais e municipais que dispõem sobre o manuseio dos resíduos sólidos podem ser consultadas no Quadro 01 nos anexos.

Além da Constituição Federal o Brasil existe uma ampla legislação, composta por leis, decretos e portarias, que tratam da proteção ambiental. No entanto, nenhuma dessas legislações têm conseguido conduzir satisfatoriamente o problema. Segundo Castilhos Junior (2003) isso se deve a falta de diretrizes claras, de sincronismo entre as fases que compõem o sistema de gerenciamento e de integração dos diversos órgãos envolvidos com a elaboração e aplicação dessas leis que possibilitam a existência de lacunas e ambiguidades, dificultando o seu cumprimento.

3.4 Os resíduos sólidos no Brasil e no Piauí

Ribeiro Filho (2008) relata que a caracterização do lixo produzido por uma sociedade revela aspectos importantes de sua cultura, economia e consumo. Segundo Mendes (2012) o serviço de limpeza urbana no Brasil foi iniciado oficialmente em 25 de novembro de 1880 quando o imperador D. Pedro II assinou o Decreto nº 3024, aprovado o contrato de “limpeza e irrigação” da cidade.

No Brasil, segundo o programa Entulho Limpo, é comum a disposição irregular de resíduos sólidos e, por essa razão, esses resíduos são considerados um problema de limpeza pública, que acarreta uma série de inconvenientes para a sociedade,

Para Carneiro (2007) a maior parte desses resíduos é depositada em locais clandestinos, nas margens de rios e córregos ou em terrenos baldios. Esse destino inadequado provoca o entupimento e o assoreamento de cursos d’água, de bueiros e galerias, e são constantemente relacionados a enchentes, a degradação de áreas urbanas, a problemas de saúde pública (Ex: Dengue, Zika, Chikungunya).

Antônio (2008) considera os depósitos clandestinos como um efeito negativo da dinâmica da sociedade capitalista e urbana e estão diretamente relacionados à forma e o ritmo de ocupação das cidades e a produção, consumo e concepção que a sociedade tem sobre os resíduos sólidos.

Simões (2007) acrescenta que estes depósitos clandestinos preocupam os órgãos responsáveis, pois, uma vez instalados, trazem consigo vários problemas ambientais, que interferem não apenas no meio físico, mas também nas dimensões sociais. Além de indicar a falta de conscientização ambiental e a dificuldade em destinar corretamente os resíduos produzidos.

Silva (2011) ressalva que os problemas causados pela falta ou ineficiência no manejo dos resíduos sólidos abrangem aspectos sanitários, ambientais, econômicos e sociais. Dentre os impactos negativos decorrentes desta prática, existe a poluição dos mananciais superficiais e subterrâneos, a poluição atmosférica, a produção de odores desagradáveis, a poluição visual, além da depreciação das propriedades próximas à área, o que gera a queda do turismo e perda da qualidade de vida da população do entorno.

Outro agravante é a localização dos lixões, hoje transformados em aterros sanitários não controlados, que é o destino final destes resíduos que são recolhidos pelo poder público e encaminhado para eles, segundo Freire Filha (2013) estão localizados na maioria das vezes

nas periferias das cidades ou nas proximidades dos bairros pobres, contribuindo de várias formas para ameaçar as populações de baixa renda residentes nas proximidades.

Mália (2010) sugere a reciclagem como uma alternativa que deve ser incluída nas práticas para diminuir a quantidade de resíduos descartados diariamente, uma vez que muito dos materiais descartados podem ser reciclados, tais como papel, plástico, papelão, vidro, dentre outros.

Fato sugerido também por Farias (2014), que propõe um plano de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos que é composto por alguns equipamentos urbanos tais como uma rede de Eco Pontos, uma ou mais área de transbordo e triagem, uma central de reciclagem e um aterro de resíduos, além de outras ações de gerenciamento ambiental, como, por exemplo, a implantação de um programa de educação ambiental, qualificação dos profissionais envolvidos no processo, implantação e monitoramento da legislação pertinente, dentre outras medidas.

Medidas como esta conscientizam as pessoas que trabalham nos lixões e os carroceiros que transportam os resíduos das residências até o local do descarte, além de criar uma fonte de renda para elas.

3.5 Geotecnologias para análises espaciais

As geotecnologias são descritas como o conjunto de tecnologia que envolvem a coleta, processamento, análise e disponibilização de informação com uma posição definida no espaço, ou seja, com referência geográfica (NASCIMENTO, 2012). Para Trentin (2008) as geotecnologias são essenciais por auxiliar na elaboração de cenários e criar inter-relações que permite compreender como ocorrem os processos de ocupação territorial de um lugar.

Dentre as geotecnologias estão o SIG – Sistema de Informação Geográfica, Sensoriamento Remoto, Cartografia Digital, Geodésia, Topografia, dentre outros.

3.5.1 Geoprocessamento

O espaço geográfico, segundo Câmara e Medeiros (1998), é uma coleção de localizações na superfície da Terra, sobre a qual ocorrem os fenômenos geográficos. Ele é definido em função de suas coordenadas, sua altitude e sua posição relativa, sendo o mesmo localizável e passivo de ser cartografado.

Cada fenômeno apresenta uma informação geográfica, que possui uma localização formada por coordenadas e atributos descritivos que são representados num banco de dados, simulando assim o espaço real.

Para Rocha (2002) a axiomática da localização e do processamento de dados geográficos, está sendo um importante elo entre diversas ciências, artes, filosofias e entidades. Com o advento da informática na automação de processos surgiram várias ferramentas para a captura, armazenamento, processamento e apresentação de informações espaciais georreferenciadas.

A ligação técnica e conceitual destas ferramentas levou ao desenvolvimento da tecnologia de processamento de dados geográficos, conhecida como Geoprocessamento. Tecnologia esta, que possibilitou análises mais complexas, uma vez que permite integrar dados de diversas fontes e criar bancos de dados georreferenciadas, fato que possibilita a sobreposição de diversos mapas e dados (FRANCISCO, 2014).

Xavier (1999) conceitua Geoprocessamento como um conjunto de técnicas de processamento de dados, destinado a extrair informação ambiental a partir de uma base de dados georreferenciados. Para Câmara e Medeiros (1998, p.1) o Geoprocessamento engloba mais etapas; “[...] o termo Geoprocessamento denota uma disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento de informações geográficas”.

No entanto Rocha (2002) o define de maneira mais completa e transdisciplinar, sem fragmentar nenhuma etapa de obtenção, processamento, análise e apresentação dos dados.

[...] como uma tecnologia transdisciplinar, que, através da axiomática da localização e do processamento de dados geográficos, integra várias disciplinas, equipamentos, programas, processos, entidades, dados, metodologias e pessoas para coleta, tratamento, análise e apresentação de informações associadas a mapas digitais georreferenciados (ROCHA, 2002. p. 17).

Para Silva e Zaidan (2004) a principal característica do geoprocessamento é permitir a investigação sistemática das propriedades e relações posicionais dos eventos e entidades representados em uma base de dados georreferenciados, transformando dados em informação destinada ao apoio à tomada de decisão.

O geoprocessamento procura abstrair o mundo real, transferindo ordenadamente as suas informações para o sistema computacional. Esta transferência é feita sobre bases cartográficas, através de um sistema de referência apropriado, que possuem como principal ferramenta o *Geographical Information Systems* (SIG).

Christofolletti (1999) conceitua SIG como um conjunto integrado de programas (*software*) especificamente elaborados para serem utilizados com dados geográficos, executando espectro abrangente de tarefas no manuseio dos dados, a essas tarefas incluem a entrada, o armazenamento, a recuperação e os produtos resultantes do manuseio dos dados, em edição à ampla variedade de processos descritivos e analíticos.

Segundo Moura (2014) a utilização do SIG está relacionado à geração de um espaço heurístico, que permite a extração seletiva de variáveis e o acompanhamento das variações ambientais. E o caráter heurístico está na possibilidade de aquisição paulatina e ordenada de conhecimento sobre uma problemática ambiental. E essa aquisição é conhecida como calibração por permitir a aproximação entre a realidade ambiental e seu modelo representativo.

Simões (2007) relata que o uso do geoprocessamento proporcionou a espacialização da distribuição do grau de propensão do fenômeno estudado por ela, e revelou as áreas em que existia uma concentração do mesmo, além de identificar as áreas de risco para futuras deposições irregulares e também mostrou os obstáculos físicos que impediam ou atrapalhavam o percurso dos carroceiros, dificultando assim que os mesmos depositassem os resíduos nas Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes (URPV).

3.5.2 Sensoriamento remoto e informação espacial

A definição de Sensoriamento Remoto está sujeita a diferentes interpretações, mas todas se referem à obtenção de informações sem contato físico entre sensor e objeto. Na ótica de Arcanjo (2011) é a tecnologia que permite a aquisição de informações sobre objetos sem contato físico com eles, para isso emprega-se um conjunto de modernos sensores, equipamentos de transmissão de dados, aeronaves, espaçonaves, etc.

Já segundo Lorenzzetti (2015) Sensoriamento Remoto é o conjunto de atividades utilizadas para a aquisição de informações relativas aos recursos naturais da Terra, ou ao seu meio ambiente, obtidas pela análise da energia eletromagnética refletida, emitida ou retroespalhada pelos alvos, coletada por meio de sensores a bordo de plataformas em altitude, tais como balões, foguetes, aviões ou satélites.

Para Novo (2008) o desenvolvimento do Sensoriamento Remoto (SR) está cientificamente ligado ao desenvolvimento da fotografia e à pesquisa espacial. As fotografias aéreas foram o primeiro método de SR a ser utilizado, tanto é assim, que a fotogrametria e a fotointerpretação são termos muito anteriores ao termo SR.

E os satélites meteorológicos foram os primeiros a serem lançados e os excelentes resultados dos programas espaciais impulsionaram a construção de novos equipamentos para fotografar a Terra, mas as câmeras fotográficas não atendiam as expectativas, visto que a substituição de filmes no espaço seria algo impossível de se fazer (MENESES, 2012).

O SR representa a convergência de duas linhas de pesquisa. De um lado, os métodos de Sensoriamento Remoto são tributários de todos os avanços no campo da aerofotogrametria e fotointerpretação, de outro lado, seu progresso se deve muito à pesquisa espacial e aos avanços tecnológicos por ela induzidos que resultaram em novos sensores baseados em fotodetectores e na possibilidade de obter informações sobre a superfície terrestre a partir não mais de aviões, mas sim de satélites (NOVO 2008).

Na ótica de Novo (2008) esse foi um grande salto tecnológico porque induziu avanços em vários campos do conhecimento. E proporcionou a descoberta de sensores mais sensíveis, regiões espectrais ampliadas, novos métodos radiométricos, desenvolvimento de estações de recepção e transmissão de dados, automação de operações de manutenção a bordo, e muitos outros avanços tecnológicos que hoje são desfrutados (ou sofridos) pela sociedade.

Os sistemas de SR disponíveis atualmente fornecem dados repetitivos e consistentes da superfície da Terra, os quais são de grande utilidade para diversas aplicações, Lorenzzetti (2015) destaca algumas áreas que a aplicação do Sensoriamento Remoto é muito utilizado, por exemplo, no monitoramento da superfície da terra, seja na área da geografia, florestas, geologia, agronomia, como também na cobertura e ocupação da terra e mais específico no estudo de áreas urbanas para analisar a inferência demográfica, o avanço da mancha urbana para se estrutura um planejamento adequado segundo a dinâmica da cidade.

Nesta percepção Souza (2012) mostra que o uso de SR nos estudos urbanos é pertinente, uma vez que possibilita analisar a contiguidade espacial das manchas urbanas e evidenciar a dispersão urbana além de analisar o processo de conturbação que ocorre naquele espaço. Além de identificar vetores de crescimento que auxiliarão no planejamento da infraestrutura que deverá ser implantadas naquele lugar para minimizar os efeitos de fenômenos como a conurbação, tão comuns nas cidades brasileiras.

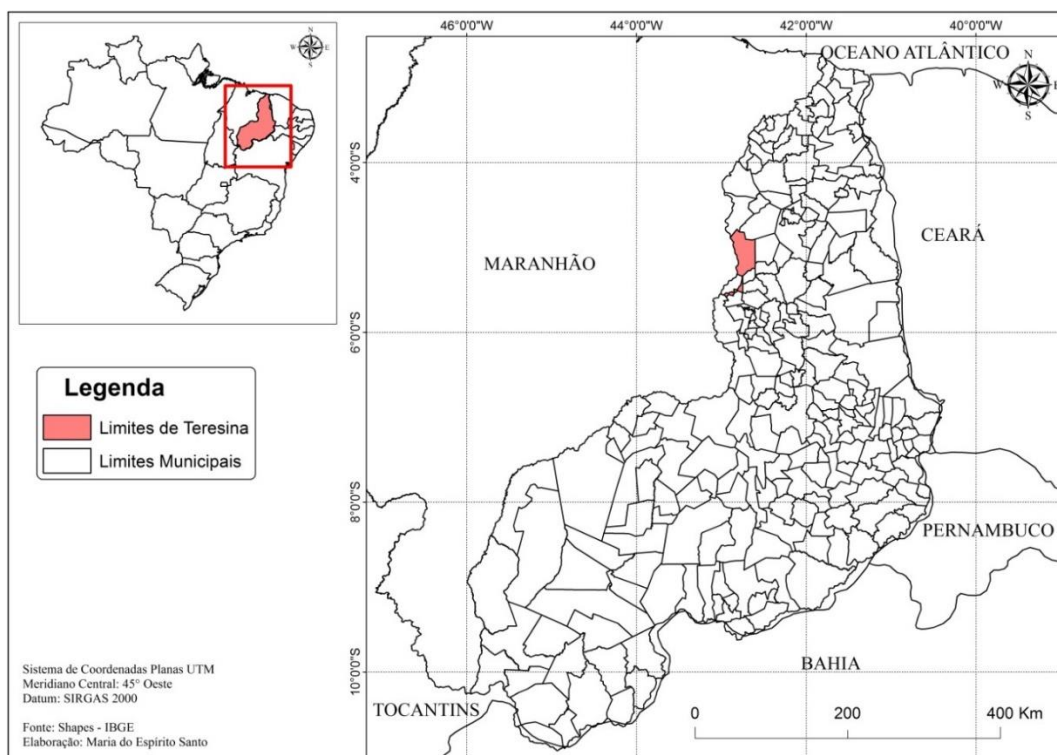
Fuckner (2007) afirma que a importância do uso do SR nos estudos urbanos está relacionada à acurácia dos dados, a flexibilidade temporal, a cobertura espacial e a adequação à modelagem. Mas, se deve ficar atento às influências da resolução espacial, do método de mensuração usado e também da análise e modelagem empregados.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Caracterização da área de estudo

O estudo foi realizado na Cidade de Teresina, localizada na região Centro Norte do Estado do Piauí e situa-se à margem direita do rio Parnaíba entre as coordenadas $42^{\circ} 48' 42''$ de longitude Oeste e $05^{\circ} 05' 12''$ de latitude Sul (Figura 2). A cidade possui uma população estimada de 847.430 habitantes, segundo estimativas do IBGE (2016) e uma área de $1.391,981 \text{ km}^2$, resultando assim, em uma densidade demográfica de $608,79 \text{ hab/km}^2$ (IBGE, 2010).

Figura 2 - Mapa de localização da Cidade de Teresina



Fonte: Adaptado do IBGE – 2010.

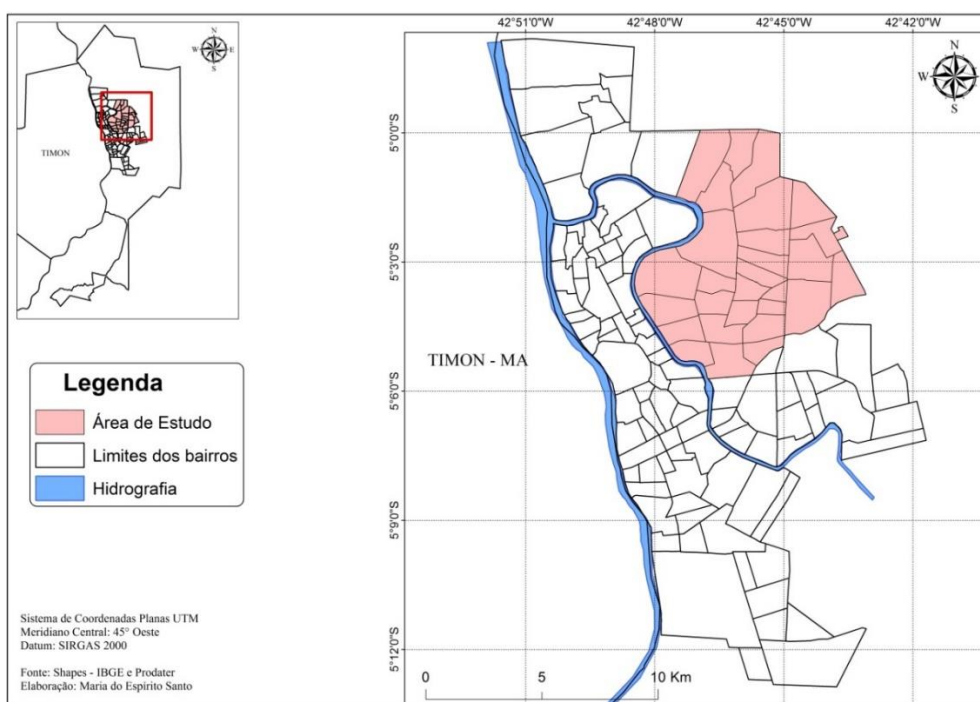
Teresina apresenta um relevo com baixas altitudes, com média de 72 metros e a do município, como um todo está entre 100 e 150 metros. A vegetação é representada por uma cobertura arbustiva de porte médio. A região fica encravada na parte central da Bacia Sedimentar Paleozóica do Maranhão-Piauí, sob o domínio de duas formações geológicas: a Formação Piauí e a Formação Pedra de Fogo (SEMPPLAN, 2013).

O clima recebe a identificação de AW', segundo a classificação climática de Köppen, caracterizado por clima tropical e chuvoso (megatérmico) de Savana, com inverno seco e verão chuvoso, sendo similar ao do Cerrado do Brasil Central (LIMA, 2015).

Conforme Abreu (1987) a cidade de Teresina foi criada segundo a Lei N° 315 de 20 de junho de 1851, lei que autorizava a transferência da Capital de Oeiras para a Vila Nova do Poti. Assim a cidade inicialmente se concentrou entre o rio Poti e o Parnaíba. Para Lima (2003) depois de criada Teresina seguiu o mesmo processo de urbanização que as outras capitais nordestinas, passando por processo migratório campo-cidade. Este processo não foi apenas das cidades do interior do Piauí para Teresina, mas também de unidades vizinhas, como Maranhão e Ceará.

A cidade está dividida atualmente em 123 bairros distribuídos, para fins administrativos, em quatro Administrações Regionais: Centro - Norte (Lei N° 1941 de 16 de agosto de 1988), Sul (Lei N° 2114 de 10 de fevereiro de 1992), Leste (Lei N° 2355 de 16 de dezembro de 1994) (Figura 3) e Sudeste (Lei N° 2960 e 2965 de 26 de dezembro de 2000) (SEMPPLAN, 2013).

Figura 3 - Mapa de localização da área de estudo



Fonte: IBGE – 2010, Adaptado pela autora, 2016.

A Zona Leste do município apresenta uma área de 63,45 km² e uma população de 167.443 habitantes segundo IBGE (2013). A região em questão é formada por 29 bairros (Quadro 2).

Quadro 2 - População e área dos bairros

BAIRRO	POPULAÇÃO (hab.)	ÁREA (km²)
Árvores Verdes	*	0,20
Campestre	4.420	0,726
Cidade Jardim	*	2,13
Fátima	8.349	2,385
Horto	5.889	1,451
Ininga	8.099	4,742
Jóquei	5.967	1,612
Morada do Sol	5.496	1,204
Morros	1.166	2,674
Noivos	3.734	1,476
Novo Uruguai	416	2,204
Pedra Mole	10.528	4,303
Piçarreira	7.381	1,33
Planalto	5.543	1,29
Porto do Centro	6.805	2,049
Recanto das Palmeiras	989	1,227
Samapi	10.772	1,421
Santa Isabel	6.675	1,786
Santa Lia	2.091	0,612
São Cristovão	6.592	1,842
São João	8.362	2,402
Satélite	11.606	1,504
Socopo	1.892	3,372
Tabajaras	6.871	4,461
Uruguai	4.776	3,222
Vale do Gavião	1.507	3,993
Vale Quem tem	20.106	3,821
Verde Lar	11.095	1,586
Zoobotânico	316	4,936

Fonte: Adaptado da SEMPLAN – 2016.

* População não divulgada pela SEMPLAN.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A porção leste da capital piauiense é composta por 29 bairros, nesta área foram identificados 47 pontos de deposição que estão registrados no GLU – Leste (Quadro 3). A frequência de limpeza destes pontos varia segundo os volumes depositados, alguns são limpos semanalmente e outros mensalmente segundo informações coletadas na GLU – Leste.

Estes pontos chamados pela prefeitura de áreas de transbordo foram estabelecidos para que os carroceiros depositassem podas de árvores e produtos de capina, mas, observou-se que a estes materiais somam-se móveis velhos, restos de construção, lixo doméstico, animais mortos, entre outros.

Quadro 3 - Relação dos transbordos cadastrados na GLU

Bairro São João		Coordenadas	
Ponto	Endereço	X	Y
01	Av. Fernando Pires Leal com Rua Governador Gaioso Almendra	746621,11	9436956,27
02	R. Desembargador José Lourenço com Avenida Noronha Almeida	746401,44	9436983,89
03	Rua Hilson Antônio Bona – próximo ao CEUT	747700,89	9436916,13
Bairros Noivos			
04	Rua Pedro Conde com Rua Antônio Chaves	746151,59	9437298,94
Bairro Jóquei			
05	Rua Durvalino Couto com Rua Miguel Arcoverde	745590,15	9438403,75
06	Rua Senador Cândido Ferraz com Rua Demerval Lobão	744145,69	9438463,29
07	Rua Demerval Lobão com Rua Anfrísio Lobão	744402,04	9438616,14
Bairro Horto			
08	Avenida Rio Poty com Rua Industrial Francisco Couto	746861,11	9439241,59
09	Rua Estudante Danilo Romero com Rua Visconde da Parnaíba	746601,60	9439633,76
10	Rua Samuel Mouse com Rua Jornalista Dondom	746764,39	9439913,24
11	Rua Genes Celeste com Rua Jornalista Dondom	746849,20	9439850,22
Bairro Fátima			
12	Rua João Emílio Falcão com Rua Augustinho Alves	743728,90	9439526,64
13	Rua Marcos Parente com Rua Elias João Tajra	744195,33	9438786,99
14	Rua Augustinho Alves com Avenida Rio Poty	743887,94	9439287,51
15	Rua Cinegrafista Marques com Avenida Ininga	743781,10	9439702,94
Bairro Ininga			
16	Rua Jornalista Helder Feitosa com Rua Elon Contantino Aguiar	743951,96	9441292,47
17	Avenida Raul Lopes com Avenida Universitária	743445,75	9440087,63
18	Rua Aloísio Lima com Rua Machado Lopes	744781,67	9441665,31
19	Rua Álvaro Martins com Avenida Dirce de Oliveira	745104,44	9440515,03
20	Rua Dirce Oliveira com Rua 31 de Março	745325,03	9440768,39
Bairro Planalto			
21	Rua Jaime da Botica com Rua 31 de Março	746062,00	9440684,39
22	Rua Genes Celeste com Rua 31 de Março	746919,59	9440485,30
23	Rua João Carvalho com Rua Alaíde Marques	747054,86	9440688,51
Bairro São Cristóvão			
24	Rua Professor Mário Batista com Rua Professora Tonhã	747220,63	9438657,26
25	Avenida Deputado Vitorino Corrêa com Avenida Miguel Sady	746700,04	9438477,18
Bairro Morada do Sol			
26	Rua Bonifácio Carvalho com Rua Leonardo Castelo Branco	748049,91	9439599,13
27	Rua José Alto de Abreu com Rua Confrontação	747212,71	9438923,34
28	Rua Assis Veloso com Rua Professor Odílio Ramos	747583,67	9439459,41

Continuação do quadro 3			
Bairro Santa Isabel			
29	R. Deputado José Lourenço Mourão	*	*
30	Av. Presidente Jânio Quadros com Rua Deputado João Carvalho	749262,72	9438728,74
31	Av. Presidente Jânio Quadros com Rua Juiz Arimar Castelo Branco	749304,07	9438366,55
32	Rua Augusto Castro com Rua Deputado João Carvalho	748082,45	9438688,69
33	Rua João Martins do Rêgo com Rua Azar Chaib	748278,96	9438624,01
34	Rua Aquiles Wall Ferraz (Antiga Rua Professor Bartolomeu Filho)	748348,49	9439106,68
Bairro Piçarreira			
35	Rua Tio Bentes – Campo de Futebol do Parque Universitário	747664,71	9440796,43
36	Rua Maria Quitéria - próximo ao Posto Bola	748568,89	9440135,64
37	Rua Coronel Pedro Basílio com Rua Raul Serrano	747696,94	9440169,74
38	Rua Melvin Jones com Rua Capitão Tomás de Aquino	747775,72	9440007,70
Bairro Satélite			
39	Rua Deputado Sebastião Leal	748496,33	9441860,66
Bairro Porto Centro			
40	Rua Pedro Veras – próximo ao Colégio Paulo Nunes	749518,50	9441999,47
Bairro Morros			
41	Rua Ester Castelo Branco com Rua Professor Felismino Wesser	747976,84	9443041,20
Bairro Vale Quem Tem			
42	Rua Francisco Brito com Conjunto Geovane Prado	749766,44	9441328,49
43	Transbordo dos Carroceiros da Vila Cidade Leste	750761,01	9442451,90
Bairro Uruguai			
44	Avenida Zequinha Freire	749598,72	9440210,83
Bairro Pedra Mole			
45	Rua Jornalista Climério Lima com Rua Pavão	745246,99	9445262,60
46	Rua Ana Maria Gonçalves Silva com Rua Bejamin	746636,92	9445764,69
47	Rua Professor José Gaioso Freitas	745993,38	9445261,48

Fonte: Adaptado da Gerência de Limpeza Urbana da SDU Leste – 2015.

Durante as visitas para coletar as coordenadas dos pontos cadastrados na SDU Leste, foram identificados outros 46 pontos que não constavam no cadastro da Prefeitura. Esses pontos tinham as mesmas características dos pontos cadastrados, quanto ao tamanho do espaço ocupado e volume de resíduos, então essas informações foram coletadas para que após a pesquisa a prefeitura possa atualizar sua tabela de transbordos (Quadro 4).

Quadro 4 - Relação dos transbordos não cadastrados na GLU

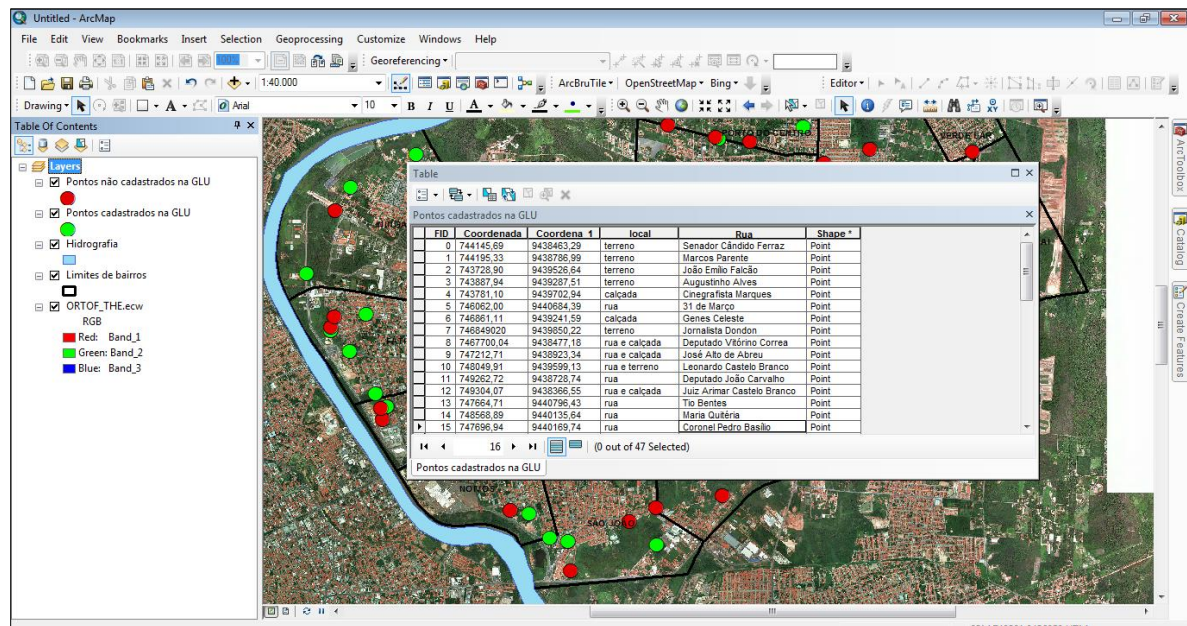
Bairro São João			
Ponto	Endereço	X	Y
01	Avenida dos Expedicionários com Avenida Noronha Almeida	747723,93	9437365,11
02	Avenida dos Ipês com Rua Um	746714,16	9436804,36
03	Avenida Fernando Pires Leal – próximo ao Eldorado	747373,40	9437195,99
Bairro Recanto das Palmeiras			
04	Prolongamento da Rua Fernando Pires Leal	748517,17	9437497,20
Bairro Noivos			
05	Rua Miguel Arcoverde com Rua Antônio Chaves	745919,52	9437339,64
Bairro Jôquei			
06	Rua Senador Cândido Ferraz com Rua Marcus Parente	744356,14	9438447,24
07	Rua Marcus Parente com Rua Anfrísio Lobão	744334,12	9438575,09
Bairro Fátima			
08	Rua Augustinho Alves com Ribamar Pacheco	743814,10	9439707,19
09	Rua Augustinho Alves com Rua Sem Denominação	743769,49	9439700,74
10	Rua Augustinho Alves	743724,31	9439568,70
Bairro Planalto			

Continuação do quadro 4			
11	Rua João Damasceno com Rua Alaíde Marques	747158,95	9440577,76
Bairro Ininga			
12	Avenida Raul Lopes com Rua Jornalista Helder Feitosa	743732,64	9441026,72
Bairro Santa Isabel			
13	Rua João Martins do Rêgo	748955,34	9438663,75
14	Rua João Martins do Rêgo com Rua Monsenhor José Luiz Cortês	748835,25	9438595,62
15	Rua João Martins do Rêgo com Rua Augusto Castro	748087,61	9438622,42
16	R. Monsenhor José Luiz Cortês com R. Aristides Saraiva de Almeida	748509,62	9438527,78
17	Rua João Martins do Rêgo com Rua Estevan Carvalho	748280,15	9438623,52
18	Rua Monsenhor José Luiz Cortês com Rua Estevan Carvalho	748219,64	9438580,82
Bairro Piçarreira			
19	Rua Capitão Tomás de Aquino com Rua Emídio Nunes	748510,53	9440341,72
20	Rua Tio Bentes – próximo a Avenida Maria Antonieta Bulamarque	748809,75	9440304,81
21	Rua Capitão Tomás de Aquino com Rua Raul Serrano	747810,52	9440138,64
22	Rua Capitão Tomás de Aquino com Rua Osima Mendes	747878,31	9440796,73
23	Rua Iolanda Barata com Rua Coronel Pedro Basílio	747780,85	9440376,37
24	Rua Osima Mendes com Daniel Gomes	747618,42	9440589,37
Bairro Samapi			
25	Rua Capitão Tomás de Aquino com Rua Tio Bentes	748526,76	9440426,43
26	Rua Tio Bentes com Rua Emídio Nunes	748264,31	9440521,46
27	Avenida Maria Antonieta Bulamarque – próximo ao Carvalho	749411,32	9440526,85
Bairro Satélite			
28	Rua Apólo XI com Rua Professora Nénem Vilhena	749313,65	9440808,64
Bairro Morros			
29	Rua Prof. Felismino Wesser com Av. Aviador Rossimi Morada Luna	747936,38	9443335,81
30	Avenida Aviador Rossimi Morada Luna com Rua Ararão Parente	748285,63	9443460,17
31	Avenida Aviador Rossimi Morada Luna	749791,12	9443675,80
Bairro Porto Centro			
32	Rua João Pereira Caldas com Rua Francisco do Rêgo Monteiro	748868,66	9441775,46
Bairro Verde Lar			
33	Avenida São Gonçalo	751585,91	9441699,33
Bairro Vale Quem Tem			
34	Rua Ilhotas	751045,03	9441185,14
35	Avenida Principal com Rua 18	751059,82	9441529,95
36	Rua Professor Flávio Teixeira de Abreu	750338,26	9441717,78
37	Rua Engenheiro Ribamar Machado	750159,27	9442328,66
38	Rua Jardimino Silvestre Lay	749773,99	9441570,24
Bairro Uruguai			
39	Rua Vitorino Fernandes	750270,96	9439184,92
40	Rua Maria do Socorro de Macêdo Claudino I	750270,80	9439502,08
41	Rua Maria do Socorro de Macêdo Claudino II	750499,86	9439676,76
42	Avenida Maria José Maraial	751011,56	9440537,64
43	Rua 4 – próximo á Avenida João XXIII	751427,65	9439636,10
Bairro Árvores Verde			
44	Avenida Dr. Nicanor Barreto	751888,27	9442369,28
45	Rua Principal do Bairro	752058,93	9442807,43
Bairro Pedra Mole			
46	Rua Jornalista Climério Lima com Rua João de Barro	745548,61	9446072,23

Fonte: Autora, 2016.

Foram coletadas as coordenadas geográficas de todos os pontos para modelagem de um banco de dados georreferenciado, e foram implementados alguns atributos como o tipo de área usada para depositar os resíduos e o nome da rua onde está localizado o ponto (Figura 4).

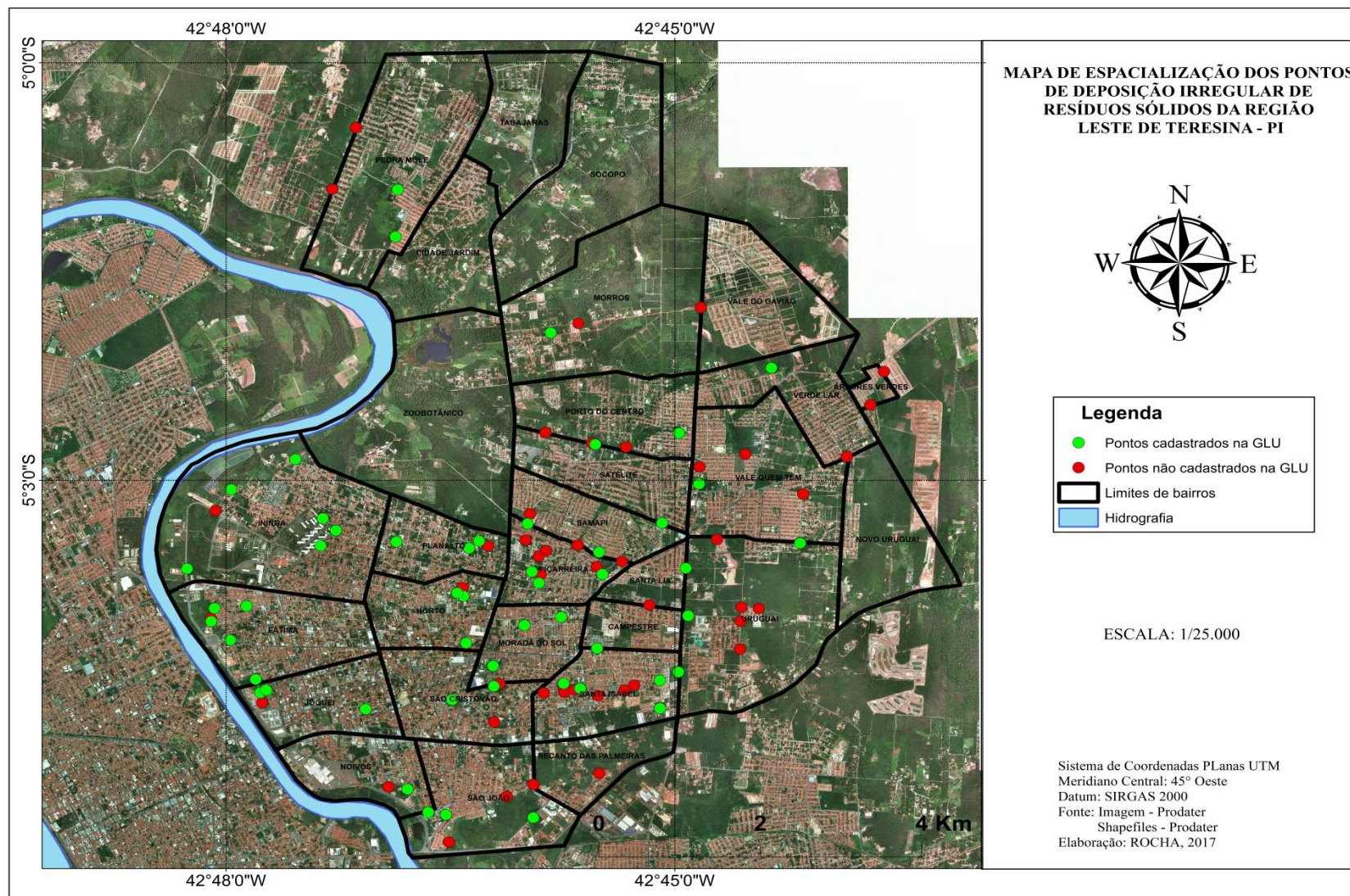
Figura 5 – Imagem da tabela de atributos do banco



Fonte: Autora, 2017.

Aos 47 pontos de transbordos conhecidos pela GLU – Leste somam-se outros 46 que no total resultam em 93 pontos de transbordos (Figura 5), esta prática é bastante dinâmica bastando apenas acontecer uma deposição irregular que rapidamente outras se estabelecem. Embora toda a Zona Leste possua coleta regular de lixo doméstico que funciona em toda a zona urbana da cidade (três dias na semana).

Figura 6 - Mapa com os pontos de deposição irregular



Fonte: Autora, 2016.

Em cumprimento a Lei nº4.474 de 2014 (Lei do Lixo Zero) a prefeitura em parceria com a Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano e Habitação (SEMDUH) criou o projeto Erradicação de Lixões, no qual definiram alguns dos pontos de transbordos clandestinos como pontos de recebimento de resíduos (PRR) com o objetivo de garantir a limpeza da cidade, acabando com os pontos de deposição irregular de resíduos sólidos.

Cada ponto de recebimento de resíduos foi instalado estrategicamente, para atender a mais de um bairro e foram criadas estruturas para receber esses resíduos. Inicialmente foi realizada a limpeza do local (Foto 1), que antes era um ponto de transbordo clandestino. Em cada ponto foi instalado um container com capacidade de 27 metros cúbicos de lixo, placas de orientação à população e um profissional da equipe de limpeza fiscalizando os resíduos que são depositados no container e alertando a população da proibição de se jogar lixo nas ruas da cidade (Foto 2).

Foto 1 - Limpeza para instalação do PRR



Fonte: Autora, 2016.

Foto 2 - Estrutura dos PRR



Fonte: Autora, 2016.

Nesses pontos é permitido o recebimento de resíduos de construção e demolição, podas de árvores, capina e varrição e móveis usados. Todos esses resíduos recolhidos pelos containers são encaminhados para o aterro sanitário de Teresina, uma ou duas vezes por semana, dependendo da quantidade de resíduos gerados pela população. Outra alternativa para a destinação dos resíduos provenientes de pequenas reformas e demolições são as caçambas de entulho com capacidade de 5m³ que as SDU's disponibilizam (Foto 3).

Foto 3 - Modelo da caçamba de entulho



Fonte: Autora, 2017.

O serviço de caçamba entulho é solicitado através de ligação para a SDU que presta serviço para a região que o solicitante reside, em seguida o mesmo realiza o pagamento de uma taxa no valor de R\$150,00 e pode ficar com a caçamba durante sete dias, no final deste período a SDU recolhe os resíduos e os deposita no aterro sanitário.

Porém, não é permitido depositar lixo doméstico, animais mortos, lixo hospitalar, pilhas, baterias, lâmpadas, aparelhos eletrônicos e lixo industrial. Fato justificado por ter a coleta de lixo domiciliar três vezes por semana em toda a cidade, os animais mortos podem ser enterrados em cemitério próprio, que fica localizado próximo ao Hospital Veterinário da Universidade Federal do Piauí. O lixo hospitalar é de responsabilidade da administração dos hospitais e clínicas e eles têm um armazenamento, transporte e descarte diferente, por conta do risco de contaminação. As pilhas, baterias, lâmpadas, aparelhos eletrônicos devem ser entregues nos pontos de recolhimento que as empresas que vendem estes produtos disponibilizam para que ocorra a logística reversa.

A reincidência no depósito de resíduos sólidos nas ruas, avenidas, praças e terrenos vazios acarretam na aplicação de multas, sejam pessoas físicas ou jurídicas. De acordo com as leis vigentes da Política Municipal de Meio Ambiente, Código Municipal de Posturas, Lixo Zero e do Código de Trânsito Brasileiro, as multas vão de R\$ 100,00 (cem reais) a R\$ 5.000,00 (cinco mil reais).

Para que não ocorra reincidência, a prefeitura está fiscalizando as áreas proibidas e orientando a população, através de placas com o mapa de localização do PRR mais próximo (Foto 4), além de campanhas publicitárias e outros meios de conscientização e educação ambiental, visando uma mudança de postura da população.

Foto 4 - Placa com orientações à população



Fonte: Autora, 2016.

Ao todo são 11 PRR (Quadro 5) espalhados pela Zona Leste, para que a população possa depositar os resíduos que antes depositavam nas calçadas, ruas, avenidas, praças e terrenos vazios.

Quadro 5 - Pontos criados pela GLU para recebimento de resíduos

Id	PRR	Bairro	Endereço
01	07	São João	Rua Desembargador José Lourenço, entre as Avenidas Noronha Almeida e Fernando Pires Leal.
02	08	Jóquei	Rua Marcos Parente, entre a Rua Senador Cândido Ferraz e a Rua Anfrísio Lobão.
03	09	Ininga	Rua Dr. Epifânio Carvalho com Rua Dr. José Ribeiro Gonçalves.
04	10	Piçarreira	Rua Maria Quitéria, entre a Avenida Maria Antonieta Bulamarque e a Rua José Torquato Viana.
05	11	Vale Quem Tem	Rua Nutricionista Mônica Caterto, entre a Rua Francisco Brito Souza e a Rua Iracilda de Oliveira Matos.
06	23	Pedra Mole	Rua Professor José Gaioso Freitas, ao lado da Unidade Escolar Pedra Mole.
07	24	Planalto	Rua Genes Celeste, entre a Avenida Alaíde Marques e a Rua 31 de Março.
08	25	Uruguai	Avenida Maria José Maraial com Rua Ilhotas.
09	26	São Cristóvão	Rua Professor Mário Batista com a Avenida Senador Área Leão.
10	27	São João	Avenida Wilson Antônio Bona, por trás do Atlantic City.
11	28	Fátima	Avenida Agostinho Alves.

Fonte: Adaptado da CELIM/SEMDUH – 2017.

As equipes responsáveis pela fiscalização das áreas proibidas para deposição dos resíduos são compostas de dois policiais militares, um fiscal de posturas, um fiscal de meio ambiente, um agente da STRANS e agentes do Batalhão de Policiamento Ambiental do Governo do Estado.

A implantação desses PRR diminuiu os pontos de deposição irregulares, liberou o trânsito de veículos e pessoas em algumas vias que eram subutilizadas como depósito de resíduos, além de melhorar a estética da cidade, dando um ar de cidade limpa com pessoas educadas e gestores preocupados com o gerenciamento dos resíduos sólidos.

Algumas ações do poder público juntamente com a população possibilitaram a extinção de alguns pontos de deposições irregulares (Quadro 6) na região Leste de Teresina.

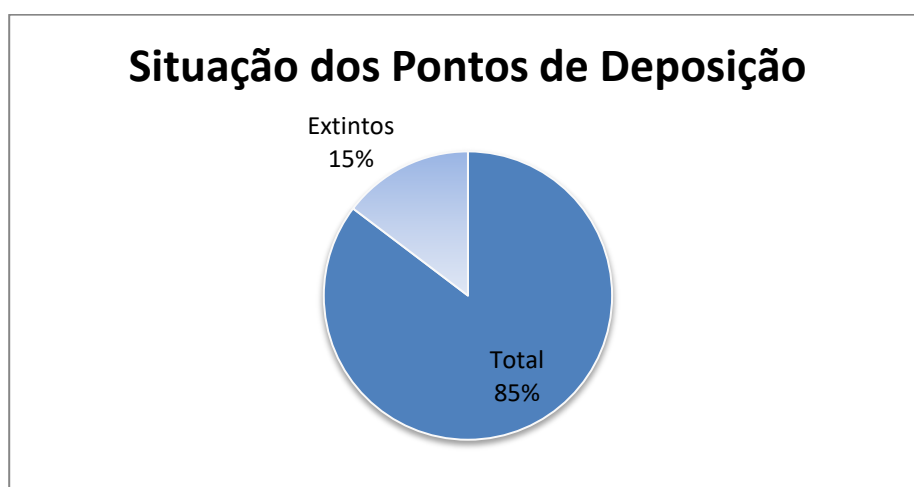
Quadro 6 – Pontos de deposição irregular extintos

Bairro São João		
Ponto	Endereço	Motivo
01	Rua Des. José Lourenço com Av. Noronha Almeida	PRR
02	Avenida Wilson Antônio Bona, por trás do Atlantic City	PRR
03	Av. Fernando Pires Leal com Rua Governador Gaioso Almendra	Muro e asfalto
Bairro de Fátima		
04	Rua Cinegrafista Marques com Avenida Rio Poti	Calçada
05	Avenida Agostinho Alves.	PRR
Bairro Jóquei		
06	Rua Demerval Lobão com Rua Anfrísio Lobão	PRR
Bairro Ininga		
07	Rua Dr. Epifânio Carvalho com Rua Dr. José Ribeiro Gonçalves.	PRR
Bairro Planalto		
08	Rua Genes Celeste, entre a Avenida Alaíde Marques e a Rua 31 de Março.	PRR
Bairro São Cristóvão		
09	Rua Professor Mário Batista com a Avenida Senador Área Leão.	PRR
10	Avenida Deputado Vitorino Corrêia com Avenida Miguel Sady	Calçada
Bairro Morada do Sol		
11	Rua José Alto de Abreu com Rua Confrontação	Edificação
Bairro Piçarreira		
12	Rua Maria Quitéria com Avenida Antonieta Bulamarque	PRR
Bairro Vale Quem Tem		
13	Rua Francisco Brito de Souza	PRR
Bairro Uruguai		
14	Rua Maria do Socorro Macêdo de Claudino	Muro e Asfalto
15	Avenida Maria José Maraial com Rua Ilhotas.	PRR
Bairro Pedra Mole		
16	Rua Professor José Gaioso Freitas, ao lado da Unidade Escolar Pedra Mole.	PRR

Fonte: Autora, 2017.

No geral foram mapeados 93 pontos utilizados para descartar os resíduos sólidos no período de 2014 a 2016, nesse período 16 pontos foram extintos, alguns por medidas tomadas pela aplicação da lei do lixo zero e outros pela ação dos proprietários dos lotes que fizeram melhorias como, construção de casas ou simplesmente muraram e construíram a calçada. Estas medidas reduziram em 15 % os pontos irregulares de deposição na região (Gráfico 1).

Gráfico 1- Situação dos pontos de deposição



Fonte: Autora, 2017.

A pavimentação asfáltica foi uma medida que auxiliou na eliminação de alguns pontos de deposições irregulares, juntamente com a construção de muros para impedir a população de depositar resíduos (Fotos 5 e 6).

Foto 5 - Antes do asfalto e do muro



Fonte: Autora, 2014.

Foto 6 - Após o asfalto e o muro



Fonte: Autora, 2016.

Em outros casos a pavimentação não foi suficiente para a extinção do ponto de deposição irregular (Fotos 7 e 8).

Foto 7 - Antes do asfalto



Fonte: Autora, 2014.

Foto 8 - Após o asfalto



Fonte: Autora, 2016.

Outra medida que possibilitou a extinção de um dos pontos de deposição irregular foi a construção de calçadas (Fotos 9 e 10), uma vez que sendo os resíduos depositados na lateral do terreno, com a construção da calçada a população migrou a deposição de seus resíduos para outro local. Neste ponto eram depositados vários tipos de resíduos como cascos de garrafas de refrigerante, tapetes, papelão, isopor, embalagem plástica, podas de árvores e restos de construção (concreto, tijolos, embalagem de cimento, tubulações).

Foto 9 - Antes da construção da calçada



Fonte: Autora, 2016.

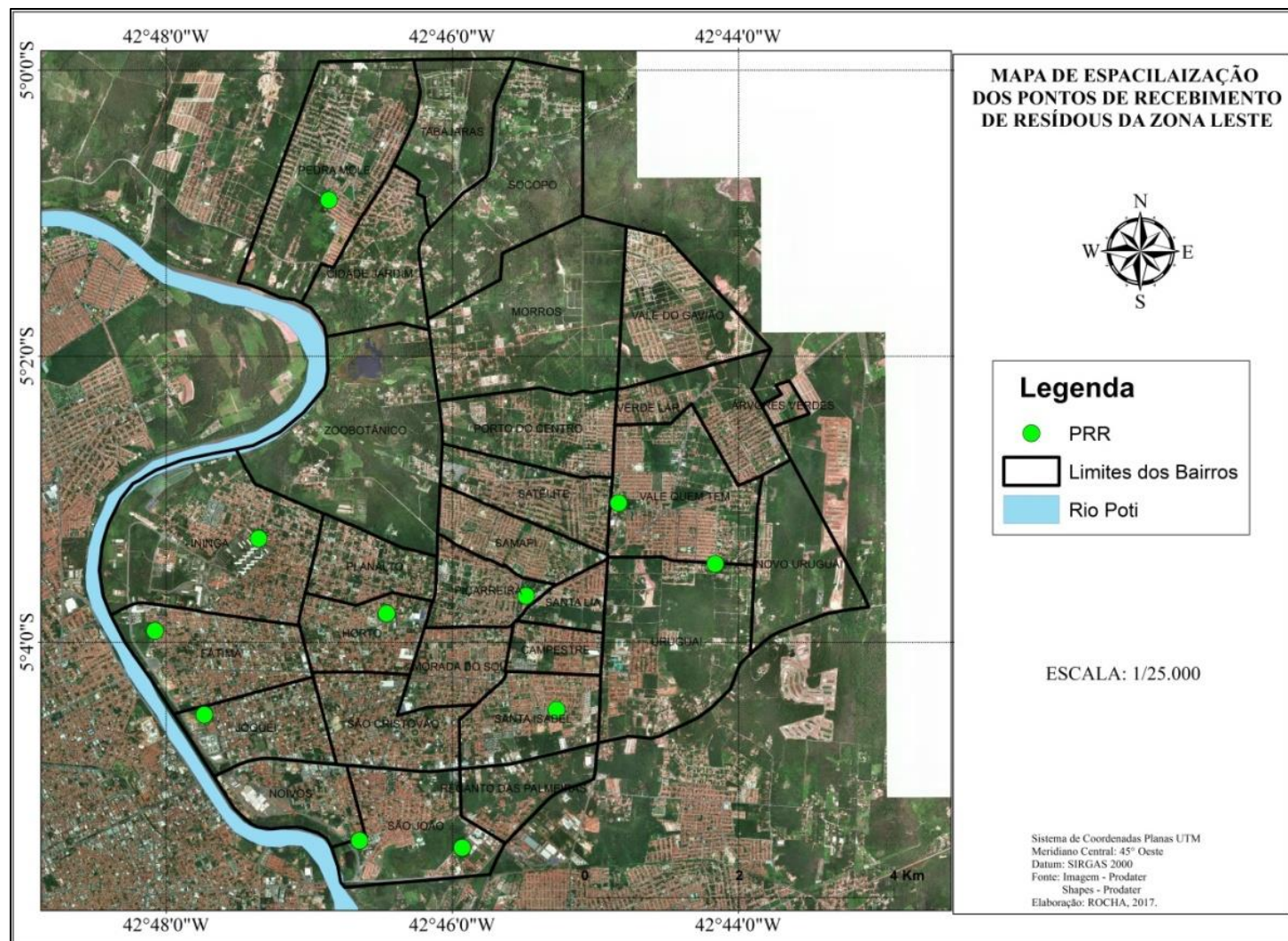
Foto 10 - Após a construção da calçada



Fonte: Autora, 2016.

Em cumprimento a Lei nº 4.474/2013, que institui o Programa Lixo Zero, a prefeitura transformou 11 pontos usados pela população para descarte de resíduos em Ponto de Recebimento de Resíduos (Figura 6).

Figura 7 - Mapa de espacialização dos PRR



Fonte: Autora, 2017.

Outra medida tomada pela prefeitura para incentivar a população a separar os resíduos para que os mesmos possam ser reciclados foi a instalação de três pontos de entrega voluntária (PEV) de materiais recicláveis como papel, plástico, vidro e metal (Fotos 11, 12 e 13).

Foto 11 – PEV da Morada do Sol



Fonte: Autora, 2017.

Foto 12 – PEV da Ponte Estaiada



Fonte: Autora, 2017.

Foto 13 – PEV da Praça de Fátima



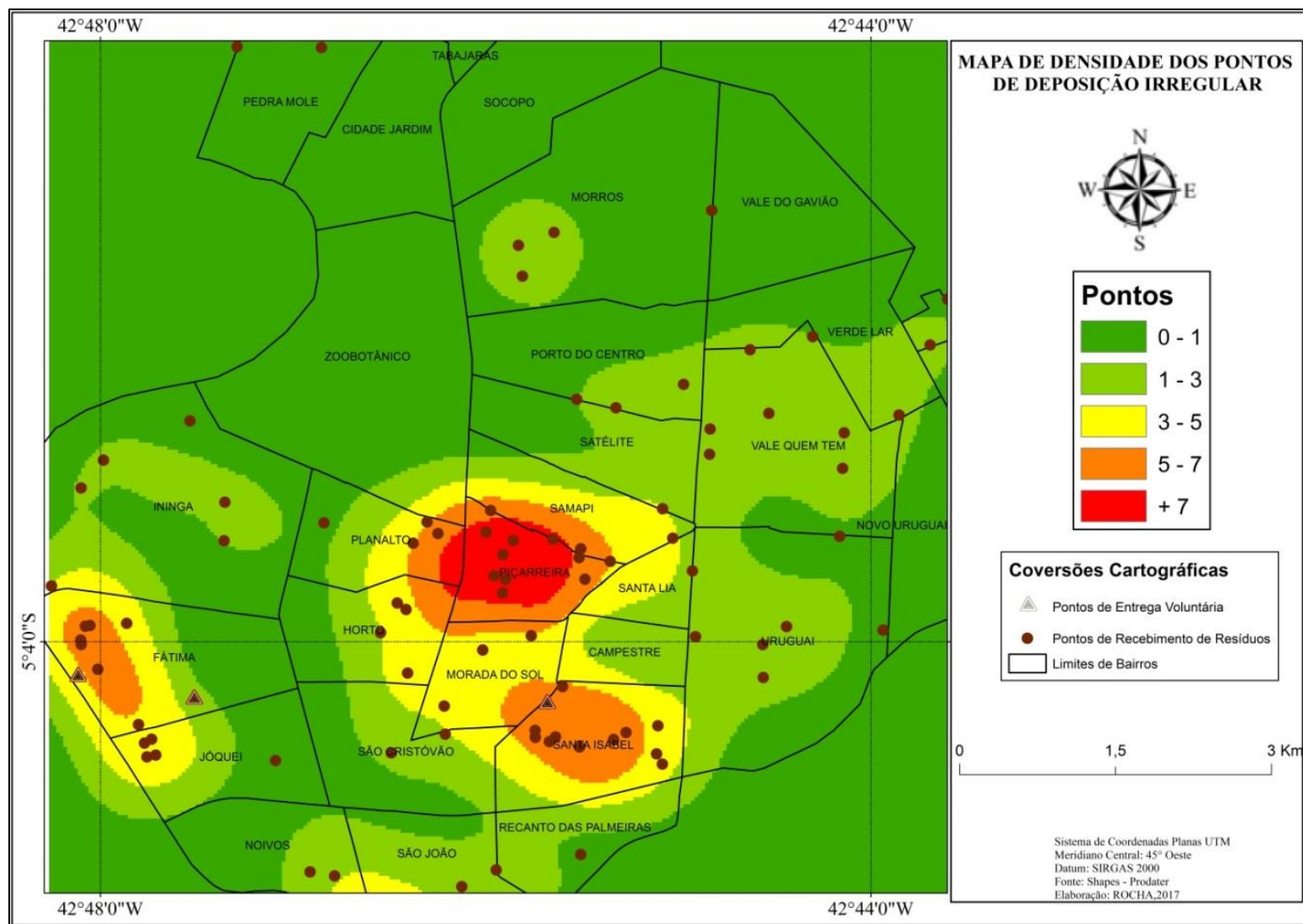
Fonte: Autora, 2017.

Nestes pontos são depositados papel, plástico, vidro e metal e a prefeitura faz o recolhimento e separação dos materiais de segunda a sábado em dias alternados. O papel, plástico e o metal são entregues à entidade Trapeiros de Emaús para serem reaproveitados ou negociados, já o vidro é encaminhado á cidade de Recife para ser reciclado. A entidade Trapeiros de Emaús trabalha com conserto e venda de objetos usados, eles acolhem pessoas desempregadas profissionalizando-as e dando uma fonte de renda, através dos materiais que recolhem.

A distribuição dos PEV (Figura 7) foi realizada de acordo com a concentração dos pontos de deposição, outro critério usado foi o movimento de pessoas no lugar, motivo da escolha de praças, como a Praça da Igreja do São Cristovão e a Praça da Igreja de Fátima, e áreas de intenso trânsito de pessoas como o mirante da Ponte Estaiada.

Segundo o mapa de distribuição os bairros Piçarreira, Santa Isabel e Fátima são os que concentram a maior parte dos pontos de deposição, fato justificado por Antônio (2008) que em sua percepção a produção de resíduos é um efeito social e ambiental da concentração populacional.

Figura 8 - Mapa de densidade dos pontos de deposição irregular

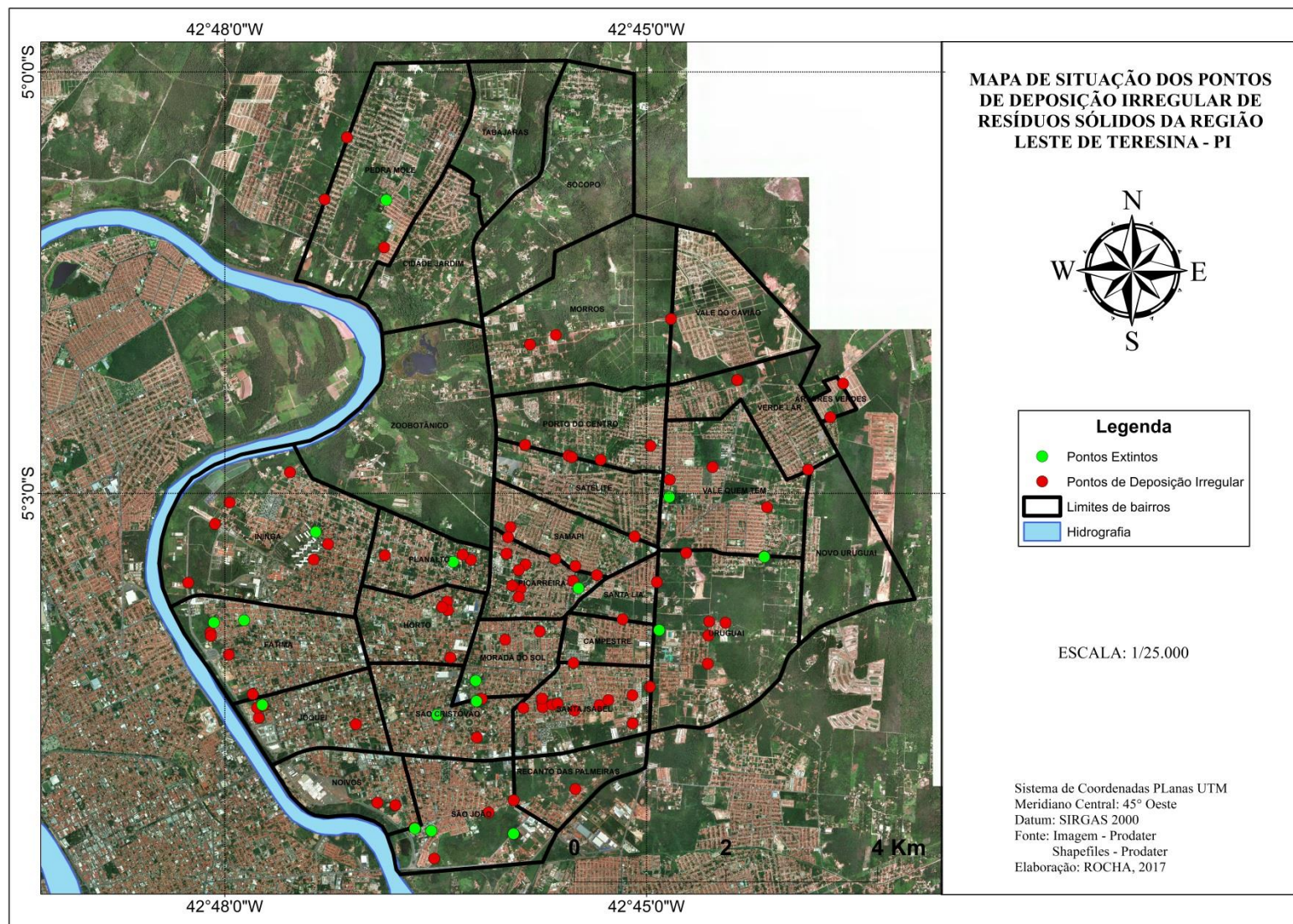


Fonte: Autora, 2017.

A implantação de medidas como a instalação das PEV e dos PRR pela SEDHUM em cumprimento à lei do lixo, proporcionou no intervalo de dois anos a diminuição dos pontos de deposições irregulares de resíduos sólidos da região (Figura 8).

Comprovando o sugerido por Farias (2014), que propôs o gerenciamento dos resíduos sólidos como à solução para extinguir os pontos de deposição irregular e a inserção da comunidade no trabalho de gerenciar estes resíduos, uma vez que irá qualificar a população que antes depositava resíduos em locais inapropriados e vai conscientizá-las ambientalmente do seu papel fundamental na melhoria da qualidade do ambiente que as cercam.

Figura 9 - Mapa atualizado dos pontos de deposição irregular



Fonte: Autora, 2017

Essas ações para extinguir os pontos de deposições irregulares não serão suficientes se a população não se conscientizar do seu papel e essa mesma população se educar ambientalmente. Um caso de ausência de educação ambiental é o que acontece no Bairro Vale Quem Tem, mais precisamente no Conjunto Residencial Geovane Prado. Nesse local existe um PRR, mas a população deposita seus resíduos na calçada de um terreno murado a menos de 200 metros de distância do PRR (Figura 9).

A figura exemplifica a afirmação de Carneiro (2007) de que a maior parte dos resíduos sólidos é depositada em locais clandestinos como margens de rios, córregos, em terrenos baldios e áreas de depressão. Esta afirmação evidencia a percepção de Corrêa (1995) que o espaço urbano capitalista é um produto social, resultante de ações acumuladas ao longo do tempo e produzidas pelos agentes que formam e modelam o espaço.

Figura 10 - Mapa do efeito das deposições irregulares



Fonte: Autora, 2017.

Existem outros casos que mostram as consequências da falta de educação ambiental da população, como o caso da Avenida Miguel Sady, onde a população depositava resíduos na calçada e em parte da rua, o que dificulta o trânsito de pessoas e veículos (Foto 14), fato ocorrente também na Rua Capitão Tomás de Aquino (Foto 15).

Foto14 - Ponto na calçada e rua



Fonte: Autora, 2017.

Foto 15 - Ponto na calçada e rua



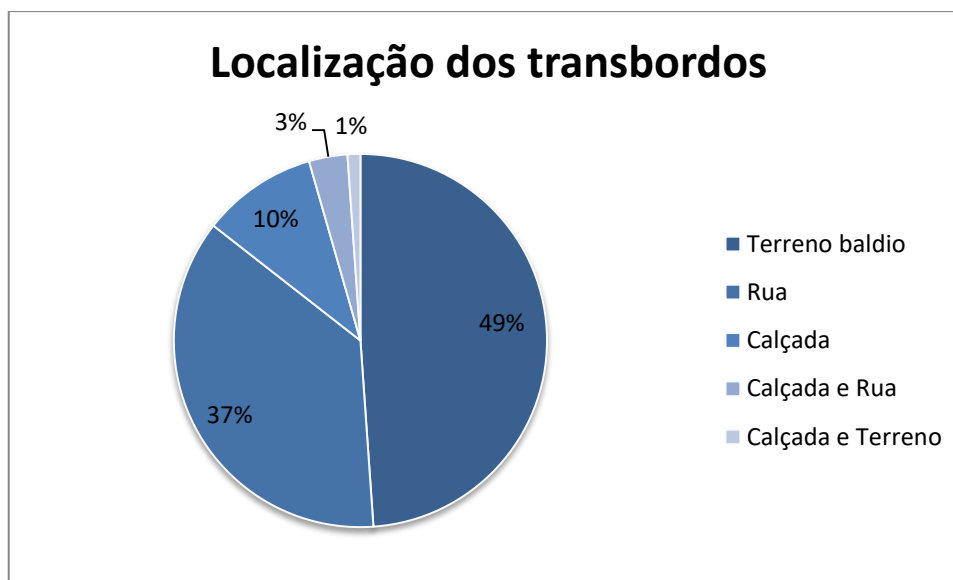
Fonte: Autora, 2017.

Esta situação é comum na região e foi observada em várias ruas, e demonstrando um desrespeito com a propriedade privada e a falta de consciência da população com o ambiente que ocupa e com a própria saúde, pois quando chove estes resíduos são levados pela água e formam um ambiente propício para a proliferação de doenças como a Dengue e suas derivações, e criar-se um ambiente favorável para o surgimento de animais peçonhentos, insetos e roedores.

Esse fato comprova a afirmação de Silva (2011) que menciona a ineficiência no manejo dos resíduos sólidos como o causador de problemas sanitários, ambientais, econômicos e sociais e que esta falta de manejo provoca impactos negativos para a sociedade e seu entorno.

O Gráfico 2 apresenta a distribuição dos locais que a população utiliza para depositar seus resíduos indesejados, mostrando que o mais utilizado são os terrenos baldios.

Gráfico 2 – Tipos de áreas usadas para depositar os resíduos



Fonte: Autora, 2017.

Algumas dificuldades foram enfrentadas durante a pesquisa, a primeira delas foi à localização dos pontos de deposição irregulares uma vez que a relação de endereços disponibilizada pela GLU não condizia com o real nome das ruas, o nome das ruas da cidade são criados por decretos da prefeitura e na relação está o nome da rua segundo o aplicativo Google Earth, ou o nome informado pela população, ou seja, bases de dados distintas.

Muitos pontos não estão cadastrados na GLU, cuja tabela está desatualizada, fato que proporcionou o mapeamento do dobro dos pontos que constam no órgão, acarretando um acréscimo nas visitas de campo para a cobertura total da área para a espacialização dos pontos que existem e não apenas aqueles que a GLU tem conhecimento. Outra dificuldade encontrada no decorrer do estudo foi à velocidade de deslocamento destes pontos, pois diariamente surgem novos pontos.

Após a confecção dos mapas foi realizada uma análise dos produtos gerados, para apresentar sugestões que deverão ser tomadas como medidas para amenizar a realidade local, pois as deposições irregulares de resíduos sólidos deixam a cidade com um aspecto de suja e os imóveis próximos às deposições ficam desvalorizados.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resíduos sólidos aparecem como um problema que tem aumentado devido a grande produção e deposição em áreas impróprias que gerando impactos inevitáveis em todo o espaço urbano, eles são visíveis e revelam comprometimento da qualidade do ambiente e da paisagem local.

De acordo com os resultados obtidos nesta pesquisa fica implícita a necessidade da implantação da disciplina de educação ambiental na matriz curricular da educação básica, uma vez que é responsabilidade da prefeitura assegurar uma educação de qualidade para a população infantil. Esta seria uma forma de conscientizar aqueles que serão os futuros cidadãos, preparando as crianças para o exercício do seu papel fundamental na conservação e preservação do meio em que vivem.

Para reduzir os impactos ambientais decorrentes das disposições irregulares faz-se necessário criar estratégias em várias frentes de atuação, de maneira combinada e simultânea. O estabelecimento de atitudes que minimizem o consumo de recursos e maximizem a reutilização dos mesmos, servem de incentivo ao uso consciente dos recursos renováveis ou não recicláveis, assim como, configuram-se em medidas de conservação do meio ambiente propiciando um meio saudável e menos nocivo.

Essa pesquisa apresenta-se como importante ferramenta para auxiliar os gestores públicos na tomada de decisão quanto à solução de problemas relacionados ao descarte inadequado dos resíduos sólidos, especialmente na execução das políticas públicas que regem esse setor, além de servir como material de apoio à comunidade acadêmica, no sentido de aprofundar estudos, poderá estimular a participação efetiva da comunidade, das cooperativas e da população em geral no estabelecimento de medidas que permitam as boas práticas da educação ambiental.

.

REFERÊNCIAS

ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos**. 2015. Disponível em: <www.abrelpe.org.br>. Acesso em 20 out. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7039**: Terminologia – Pilhas e acumuladores elétricos. Rio de Janeiro, 1987.

----- . **NBR 8419**: Projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos. Rio de Janeiro, 1992.

----- . **NBR 9190**: Classificação dos sacos plásticos. Rio de Janeiro, 1993.

----- . **NBR-10004**: Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

----- . **NBR 11174**: Armazenagem de resíduos classe II (não inertes) e III (inertes). Rio de Janeiro, 1990.

----- . **NBR 12245**: Armazenagem de resíduos perigosos. Rio de Janeiro, 1992.

----- . **NBR 12807**: Resíduos de serviço de saúde. Rio de Janeiro, 1993.

----- . **NBR 12808**: Classificação dos resíduos de serviço de saúde. Rio de Janeiro, 1993.

----- . **NBR 13896**: Critérios para projeto, implantação e operação de aterros para resíduos não perigosos. Rio de Janeiro, 1997.

AMORIM, A. P. Lixão municipal: abordagem de uma problemática ambiental na cidade do Rio Grande – RS. **Ambiente e Educação**, Rio Grande – RS, vol. 5, p. 159-178, 2010. Disponível em: <<http://www.seer.furg.br/ambeduc/article/viewFile/888/920>>. Acesso em 22 fev. 2016.

ANTONIO, J. N.; GOMES, M. F. V. B. A produção do espaço urbano e a questão dos resíduos sólidos. **Revista RaeGa - O Espaço Geográfico em Análise**, vol.16, p. 111 – 118, 2008. Editora UFPR, Curitiba. Disponível em: <<http://revistas.ufpr.br/raega>>. Acesso em 18 ago. 2017.

ARCANJO, J. B. A. **Fotogeologia: conceitos, métodos e aplicações**. 1. Salvador. ed: CPRM/SGB, 2011.

BAUDRILLARD, J. **A sociedade de consumo**, tradução de Artur Morão. Rio de Janeiro, Editora Elfos; Lisboa: Edição 70, 1995. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/158896259/Baudrillard-Sociedade-de-Consumo>>. Acesso em 14 dez. 2016.

BRASIL. **Constituição da República Federal do Brasil**. 1988. Brasília, DF, 1988. Disponível: <www.senado.gov.br/legislação>. Acesso em: 05 out. 1988.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 02 de Agosto de 2010. Dispõe sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília, DF, 2010.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução CONAMA nº 05**, de 05 de Agosto de 1993. Dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos oriundos de serviços de saúde, portos e aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/conama>>. Acesso em: 10 out. 2016.

----- **Resolução CONAMA nº 06**, de 19 de Setembro de 1991. Dispõe sobre a incineração de resíduos sólidos provenientes dos serviços de saúde e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/conama>>. Acesso em: 12 out. 2016.

----- **Resolução CONAMA nº 257**, de 30 de Junho de 1999. Dispõe sobre os critérios de gerenciamento para destinação final ambientalmente adequada de pilhas e baterias usadas. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/conama>>. Acesso em: 12 out. 2016.

----- **Resolução CONAMA nº 275**, de 25 de Abril de 2001. Estabelece código de cores para diferentes tipos de resíduos na coleta seletiva. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/conama>>. Acesso em: 12 out. 2016.

----- **Resolução CONAMA nº 283**, de 12 de Junho de 2001. Dispõe sobre o tratamento e a destinação final dos resíduos sólidos. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/conama>>. Acesso em: 12 out. 2016.

----- **Resolução CONAMA nº 307**, de 05 de Outubro de 2002. Dispõe sobre as diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/conama>>. Acesso em: 12 out. 2016.

----- **Resolução CONAMA nº 308**, de 21 de Março de 2002. Dispõe sobre o licenciamento ambiental de sistemas de disposição final dos resíduos sólidos urbanos gerados em municípios de pequeno porte. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/conama>>. Acesso em: 12 out. 2016.

----- **Resolução CONAMA nº 313**, de 29 de Outubro de 2002. Dispõe sobre o inventário nacional de resíduos sólidos industriais. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/conama>>. Acesso em: 13 out. 2016.

----- **Resolução CONAMA nº 316**, de 29 de Outubro de 2002. Regulamenta o processo de incineração de resíduos sólidos urbanos, hospitalares, industriais e cadáveres. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/conama>>. Acesso em: 13 out. 2016.

-----. **Resolução CONAMA nº 316**, de 29 de Outubro de 2002. Dispõe sobre os procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/conama>>. Acesso em: 13 out. 2016.

-----. **Resolução CONAMA nº 358**, de 29 de Março de 2005. Dispõe sobre a destinação dos resíduos sólidos. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/conama>>. Acesso em: 13 out. 2016.

-----. **Resolução CONAMA nº 12305**, de 02 de Agosto de 2010. Política nacional de resíduos sólidos. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/conama>>. Acesso em: 13 out. 2016.

BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. **Lei nº 9605**, 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>. Acesso em: 13 out. 2016.

BRITO, J. S. **Resíduos gerados nos laboratórios do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI), Campus Teresina Central**. 26 fl. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro, 2010.

CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S. **Geoprocessamento para projetos ambientais**. 2. ed – Revisada e Ampliada. São José dos Campos, SP. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1998.

CARNEIRO, M.I. M., ALENCAR M.S.F., GALVÃO, C.O. Resíduos de construção e demolição no Município de Campina Grande e sua utilização em projetos paisagísticos. In: SIMPÓSIO NORDESTINO SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS: GESTÃO E TECNOLOGIAS DE RECICLAGEM. 1., 2007. Campina Grande – PB. **Anais ...** Campina Grande. P. 2 -10. Disponível em: <http://www.hidro.ufcg.edu.br/paisagismo_sust/Artigo-1SINRES-M.I.M.Carneiro.pdf> . Acesso em: 20 mar 2016.

CARVALHO, C.D.; LOCATELLI, E.T; SILVA, T.N.F. **Estudo Socioambiental sobre os Ecopontos do Município de São Carlos – SP**. In: VI Congresso de Meio Ambiente da AUGM, 6, , 2012, São Carlos - SP. **Anais ...** São Carlos: AUGM, 2012. Disponível em: <http://www.ambiente-augm.ufscar.br/inst_trab_port.php>. Acesso em: 12 mai 2016.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Edgard Blucher, 1999.

CORRÊA, R. L. **O espaço urbano**. São Paulo: Ática, 1995.

BARBOSA, L. **Sociedade de Consumo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Jorge Zahar, 2008.

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

FARIAS, I. P. **Proposta de modelo de gestão de resíduos da construção civil para a zona Leste da Cidade de Teresina –PI**. 2014. fl. 64-66. Tese. (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, São Paulo, 2014.

FRANCISCO, C. N. **SIG Cidades: Mapeamento de áreas protegidas**. 2.ed. revisada. Niterói: Universidade Federal Fluminense, 2014.

FUCKNER, M. A.; FLORENZANO, T. G.; MORAES, E. C. Análise integrada de dados de sensoriamento remoto para estudos de qualidade ambiental em áreas urbanas do Brasil. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 13. (SBSR), 2007, Florianópolis. **Anais ...** São José dos Campos: INPE, 2007. p. 5265 – 5267. Disponível em: <<http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.15.17.29/doc/5265-5267.pdf>>. Acessado em: 14 out. 2016.

HEMPE, C. NOGUERA, J. O. C. A educação ambiental e os resíduos urbanos. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. REGET/ UFSM. Santa Maria, Volume 5, p. 682 – 695, 2012.

LIMA, A.J. **As multifaces da pobreza: formas de vida e representações simbólicas dos pobres urbanos**. Teresina - PI: Editora – Halley. 2003.

LIMA, I. M. M. F. **Teresina Agenda 21: Diagnóstico e Cenários, Meio Ambiente**. 1. Ed: Teresina – PI, 2015.

LORENZZERRI, J. A. **Princípios físicos de Sensoriamento Remoto**. São Paulo: ed: Blucher, 2015.

MÁLIA, M. A. B. **Indicadores de resíduos de construção e demolição**. 2010. 124f. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenheiro Civil – Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2010.

MENDES, S. M. V.; SANDRAL V. N. A. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos**. Teresina-PI: SENAC/DR/DEP, 2012.

MENESES, P. R.; ALMEIDA, T. **Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto**. ed: Brasília 2012.

MOURA, A. C. M. **Geoprocessamento na gestão e planejamento urbano**. Rio de Janeiro: Interciência, 2014.

NASCIMENTO, H. R.; ABREU, Y. V. **Geotecnologias e o planejamento da agricultura de energia**. Espanha. ed: Málaga, 2012. Disponível em: <<http://www.eumed.net/libros/ciencia/2012/4/index.htm>> Acessado em: 25 jan. 2018.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**. 4. São Paulo, ed: Blucher, 2008.

PAIVA, J.L. **Reciclagem sustentada: um processo de tratamento de resíduos sólidos para a proteção ambiental**. 1999. 140f. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) – Departamento de Engenharia Ambiental, Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ. 1999.

PIAUÍ. Secretaria do Meio Ambiente Estado do Piauí. **Legislação ambiental do Estado do Piauí**. Teresina, 2014.

PROGRAMA ENTULHO LIMPO. **Eco Atitude – ações ambientais**. 1. ed: Universidade de Brasília, Brasília, 2000.

RIBEIRO FILHO, F.G. **A Questão da Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos para o Município de Teresina – PI**. In: SIMPÓSIO DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA DO ESTADO DE SÃO PAULO. 1., 2008, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Unesp – Rio Claro, Campus Bela Vista – São Paulo. p 300 – 315. Disponível em: <http://www.rc.unesp.br/pos_graduacao>. Acesso em 14 set 2016.

ROCHA, C. H. B. **Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar**. 2. ed. Juiz de Fora – MG, 2002.

SENAC. DR/PI. **Licenciamento e legislação ambiental** – Leila Guimarães Gonçalves, Teresina: ed: SENAC/DR/DFP, 2007.p. 84 .

SILVA, V. M. F.; AGRA, T. A.; FREIRE, P. A. F.; ALVES, I.; BATISTA, E. A.; FRAGOSO JÚNIOR, C. R. **Deposição inadequada de resíduos sólidos ao longo da Bacia do Riacho do Silva**. In: XIX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS. 19., 2011, Maceió . **Anais...** Disponível em: <https://www.abrh.org.br/SGCv3/index.php?PUB=3&ID=81&SUMARIO=1320&ST=deposicao_inadequada_de_residuos_solidos_ao_longo_da_bacia_do_riacho_do_silva>. Acessado em: 10 nov. 2016.

SILVA, J. X. ; ZAIDAN, R. T. **Geoprocessamento e análise ambiental: aplicações**. Rio de Janeiro: ed: Bertrand Brasil, 2014.

SIMÕES, C. A.; MOURA, A. C. M. **Geoprocessamento no estudo da deposição irregular dos resíduos sólidos da construção civil, Belo Horizonte – MG**. In: XI CONFERENCIA IBEROAMERICANA DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (XI CONFIBSIG). 11., 2007. Argentina. Universidade Nacional de Luján. Disponível em: <<http://geoproea.arq.ufmg.br/publicacoes/2007/geoprocessamento-no-estudo-da-deposicao-irregular-dos-residuos-da-construcao-civil-belo-horizonte-mg>>. Acessado em: 10 ago. 2016.

SOUZA, I. M. **Sensoriamento remoto orbital aplicado a estudos urbanos**. São José dos Campos. ed: INPE, 2012. Disponível em: <<http://urlib.net/8JMKD3MGP7W/3BEFCJH>>. Acessado em: 25 nov.2016.

TERESINA. PREFEITURA MUNICIPAL. **Agenda 21**, de Setembro de 2001. Dispõe o plano de desenvolvimento sustentável da Cidade de Teresina.

----- . **Lei nº 1914**, de 16 de agosto de 1988. Cria a região administrativa Centro – Norte. Teresina, PI. 1988.

----- . **Lei nº 2114**, de 10 de fevereiro de 1992. Cria a região administrativa Sul. Teresina, PI. 1992.

----- . **Lei nº 2355**, de 16 de dezembro de 1984. Cria a região administrativa Leste. Teresina, PI. 1994.

----- . **Lei nº 2475, de 04 de Junho de 1996**. Cria a política de proteção, conservação, recuperação e desenvolvimento do Meio Ambiente.

----- . **Lei nº 2960**, de 26 de dezembro de 2000. Cria a região administrativa Sudeste. Teresina, PI. 2000.

----- . **Lei nº 3562**, de 20 de Outubro de 2006. Dispõe diretrizes gerais para a ocupação do solo.

----- . **Lei nº 3563**, de 20 de Outubro de 2006. Cria as zonas de proteção ambiental.

----- . **Lei nº 3874**, de 09 de Junho de 2009. Dispõe sobre a proibição do uso de sacolas plásticas no comércio.

----- . **Lei nº 4474**, de 2014. Dispõe sobre a proibição de descarte inadequado do lixo na Região Central de Teresina.

----- . **Lei nº 10257**, de 10 de Junho de 2001. Dispõe sobre as diretrizes da política urbana.

TRENTIN, G. **A expansão urbano industrial do município de Americana – SP: geotecnologias aplicadas à análise temporal e simulação de cenários**. 2008. 237 f. Dissertação (mestrado em Geografia e Organização do Espaço) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro, 2008.

APÊNDICE

Quadro 7 - Leis que regem os resíduos sólidos

LESGILAÇÃO FEDERAL	
NÚMERO	LEI
Lei Nº 9.605 de 12/02/1998	Sanções penais e administrativas para condutas e atividades lesivas ao Meio Ambiente.
Decreto Nº 5.940 de 24/10/2006	Institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis.
RESOLUÇÕES DO CONAMA	
NÚMERO	LEI
Nº 06 de 19/09/1991	Dispõe sobre a incineração de resíduos sólidos provenientes dos serviços de saúde e dá outras providências.
Nº 05 de 05/08/1993	Dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos oriundos de serviços de saúde, portos e aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários.
Nº 257 de 30/06/1999	Define critérios de gerenciamento para destinação final ambientalmente adequada de pilhas e baterias usadas.
Nº 275 de 25/04/2001	Estabelece código de cores para diferentes tipos de resíduos na coleta seletiva.
Nº 283 de 12/06/2001	Dispõe sobre o tratamento e a destinação final dos resíduos sólidos.
Nº 308 de 21/03/2002	Dispõe sobre o Licenciamento Ambiental de sistemas de disposição final dos resíduos sólidos urbanos gerados em municípios de pequeno porte.
Nº 316 de 29/10/2002	Regulamenta o processo de incineração de resíduos urbanos, hospitalares, industriais e cadáveres.
Nº 316 de 29/10/2002	Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos.
Nº 313 de 29/10/2002	Dispõe sobre o Inventário Nacional de resíduos Sólidos Industriais.
Nº 307 de 05/10/2002	Diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.
Nº 358 de 29/04/2005	Dispõe sobre a destinação dos resíduos de serviços de saúde.
Nº 404 de 11/11/2008	Diretrizes para o licenciamento ambiental de aterros sanitários de pequeno porte.
Nº 12.305 de 02/08/2010	Política Nacional de Resíduos Sólidos
NORMAS TÉCNICAS DA ABNT	

NÚMERO	LEI
NBR 10004, de 1987	Classifica os resíduos sólidos
NBR 7039, de 1987	Pilhas e acumuladores elétricos
NBR 11174, de 1990	Armazenagem de resíduos classe II (não inertes) e III (inertes)
NBR 8419, de 1992	Projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos
NBR 12245, de 1992	Armazenagem de resíduos perigosos
NBR 9190, de 1993	Classificação dos sacos plásticos
NBR 12807, de 1993	Resíduos de serviço de saúde
NBR 12808, de 1993	Classificação dos resíduos de serviço de saúde
NBR 13896, de 1997	Critérios para projeto, implantação e operação de aterros para resíduos não perigosos.
LEGISLAÇÃO ESTADUAL	
NÚMERO	LEI
Nº 4.115 de 29/12/1987	Proíbe o depósito de lixo atômico no Piauí.
Nº 4.854 de 10/07/1996	Política de Meio Ambiente do Estado do Piauí.
LEGISLAÇÃO MUNICIPAL	
NÚMERO	LEI
Nº 2.475 de 04/06/1996	Política de proteção, conservação, recuperação e desenvolvimento do Meio Ambiente.
Nº 10.257 de 10/06/2001	Diretrizes gerais da política urbana.
AGENDA 21 de 08/2002	Plano de desenvolvimento sustentável da Cidade de Teresina.
Nº 3.562 de 20/10/2006	Diretrizes para a ocupação do solo
Nº 3.563 de 20/10/2006	Cria zona de preservação ambiental
Nº 3.874 de 09/06/2009	Proíbe o uso de sacolas plásticas no comércio.
Nº 4.474 de 2014	Proíbe o descarte inadequado de lixo na Região Central de Teresina.

Fonte: CONAMA, ABNT, Adaptado pelo autor, 2016.