

# **MAPEAMENTO GEORREFERENCIADO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE**

**Vanessa Rosales Bezerra**

**João Damasceno**

**William de Paiva**

**Valderi Duarte Leite**

**Carlos Antonio Pereira de Lima**

**Luis Reyes Rosales Montero**



**AMPLLA**  
EDITORA

# **MAPEAMENTO GEORREFERENCIADO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE**

**Vanessa Rosales Bezerra  
João Damasceno  
William de Paiva  
Valderi Duarte Leite  
Carlos Antonio Pereira de Lima  
Luis Reyes Rosales Montero**



**AMPLLA**  
EDITORA



**2022 - Editora Ampla**

**Copyright da Edição** © Editora Ampla

**Copyright do Texto** © Os autores

**Editor Chefe:** Leonardo Pereira Tavares

**Design da Capa:** Editora Ampla

**Diagramação:** João Carlos Trajano

**Revisão:** Os autores

**Mapeamento georreferenciado de resíduos de construção civil na cidade de Campina Grande** está licenciado sob CC BY 4.0.



Esta licença exige que as reutilizações deem crédito aos criadores. Ele permite que os reutilizadores distribuam, remixem, adaptem e construam o material em qualquer meio ou formato, mesmo para fins comerciais.

O conteúdo da obra e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, não representando a posição oficial da Editora Ampla. É permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores. Todos os direitos para esta edição foram cedidos à Editora Ampla.

**ISBN:** 978-65-5381-070-9

**DOI:** 10.51859/ampla.mgr709.1122-0

**Editora Ampla**

Campina Grande – PB – Brasil

[contato@amplaeditora.com.br](mailto:contato@amplaeditora.com.br)

[www.amplaeditora.com.br](http://www.amplaeditora.com.br)



2022

## CONSELHO EDITORIAL

Andréa Cátia Leal Badaró – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Andréia Monique Lermen – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Antoniele Silvana de Melo Souza – Universidade Estadual do Ceará  
Aryane de Azevedo Pinheiro – Universidade Federal do Ceará  
Bergson Rodrigo Siqueira de Melo – Universidade Estadual do Ceará  
Bruna Beatriz da Rocha – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais  
Bruno Ferreira – Universidade Federal da Bahia  
Caio Augusto Martins Aires – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Caio César Costa Santos – Universidade Federal de Sergipe  
Carina Alexandra Rondini – Universidade Estadual Paulista  
Carla Caroline Alves Carvalho – Universidade Federal de Campina Grande  
Carlos Augusto Trojaner – Prefeitura de Venâncio Aires  
Carolina Carbonell Demori – Universidade Federal de Pelotas  
Cícero Batista do Nascimento Filho – Universidade Federal do Ceará  
Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Dandara Scarlet Sousa Gomes Bacelar – Universidade Federal do Piauí  
Daniela de Freitas Lima – Universidade Federal de Campina Grande  
Darlei Gutierrez Dantas Bernardo Oliveira – Universidade Estadual da Paraíba  
Denise Barguil Nepomuceno – Universidade Federal de Minas Gerais  
Diogo Lopes de Oliveira – Universidade Federal de Campina Grande  
Dylan Ávila Alves – Instituto Federal Goiano  
Edson Lourenço da Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí  
Elane da Silva Barbosa – Universidade Estadual do Ceará  
Érica Rios de Carvalho – Universidade Católica do Salvador  
Fernanda Beatriz Pereira Cavalcanti – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”  
Fredson Pereira da Silva – Universidade Estadual do Ceará  
Gabriel Gomes de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas  
Gilberto de Melo Junior – Instituto Federal do Pará  
Givanildo de Oliveira Santos – Instituto Brasileiro de Educação e Cultura  
Higor Costa de Brito – Universidade Federal de Campina Grande  
Isabel Fontgalland – Universidade Federal de Campina Grande  
Isane Vera Karsburg – Universidade do Estado de Mato Grosso  
Israel Gondres Torné – Universidade do Estado do Amazonas  
Ivo Batista Conde – Universidade Estadual do Ceará  
Jaqueline Rocha Borges dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Jessica Wanderley Souza do Nascimento – Instituto de Especialização do Amazonas  
João Henriques de Sousa Júnior – Universidade Federal de Santa Catarina  
João Manoel Da Silva – Universidade Federal de Alagoas  
João Vitor Andrade – Universidade de São Paulo  
Joilson Silva de Sousa – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
José Cândido Rodrigues Neto – Universidade Estadual da Paraíba  
Jose Henrique de Lacerda Furtado – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Josenita Luiz da Silva – Faculdade Frassinetti do Recife  
Josiney Farias de Araújo – Universidade Federal do Pará  
Karina de Araújo Dias – SME/Prefeitura Municipal de Florianópolis  
Katia Fernanda Alves Moreira – Universidade Federal de Rondônia  
Laís Portugal Rios da Costa Pereira – Universidade Federal de São Carlos  
Laíze Lantyer Luz – Universidade Católica do Salvador  
Lindon Johnson Pontes Portela – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Luana Maria Rosário Martins – Universidade Federal da Bahia  
Lucas Araújo Ferreira – Universidade Federal do Pará  
Lucas Capita Quarto – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Lúcia Magnólia Albuquerque Soares de Camargo – Unifacisa Centro Universitário  
Luciana de Jesus Botelho Sodrê dos Santos – Universidade Estadual do Maranhão  
Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas

Luiza Catarina Sobreira de Souza – Faculdade de Ciências Humanas do Sertão Central  
Manoel Mariano Neto da Silva – Universidade Federal de Campina Grande  
Marcelo Alves Pereira Eufrazio – Centro Universitário Unifacisa  
Marcelo Williams Oliveira de Souza – Universidade Federal do Pará  
Marcos Pereira dos Santos – Faculdade Rachel de Queiroz  
Marcus Vinicius Peralva Santos – Universidade Federal da Bahia  
Marina Magalhães de Moraes – Universidade Federal do Amazonas  
Mário César de Oliveira – Universidade Federal de Uberlândia  
Michele Antunes – Universidade Feevale  
Milena Roberta Freire da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Nadja Maria Mourão – Universidade do Estado de Minas Gerais  
Natan Galves Santana – Universidade Paranaense  
Nathalia Bezerra da Silva Ferreira – Universidade do Estado do Rio Grande do Norte  
Neide Kazue Sakugawa Shinohara – Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Neudson Johnson Martinho – Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Mato Grosso  
Patrícia Appelt – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Paula Milena Melo Casais – Universidade Federal da Bahia  
Paulo Henrique Matos de Jesus – Universidade Federal do Maranhão  
Rafael Rodrigues Gomides – Faculdade de Quatro Marcos  
Reângela Cíntia Rodrigues de Oliveira Lima – Universidade Federal do Ceará  
Rebeca Freitas Ivanicska – Universidade Federal de Lavras  
Renan Gustavo Pacheco Soares – Autarquia do Ensino Superior de Garanhuns  
Renan Monteiro do Nascimento – Universidade de Brasília  
Ricardo Leoni Gonçalves Bastos – Universidade Federal do Ceará  
Rodrigo da Rosa Pereira – Universidade Federal do Rio Grande  
Rubia Katia Azevedo Montenegro – Universidade Estadual Vale do Acaraú  
Sabrynna Brito Oliveira – Universidade Federal de Minas Gerais  
Samuel Miranda Mattos – Universidade Estadual do Ceará  
Shirley Santos Nascimento – Universidade Estadual Do Sudoeste Da Bahia  
Silvana Carloto Andres – Universidade Federal de Santa Maria  
Silvio de Almeida Junior – Universidade de Franca  
Tatiana Paschoalette R. Bachur – Universidade Estadual do Ceará | Centro Universitário Christus  
Telma Regina Stroparo – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Thayla Amorim Santino – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Virgínia Maia de Araújo Oliveira – Instituto Federal da Paraíba  
Virginia Tomaz Machado – Faculdade Santa Maria de Cajazeiras  
Walmir Fernandes Pereira – Miami University of Science and Technology  
Wanessa Dunga de Assis – Universidade Federal de Campina Grande  
Wellington Alves Silva – Universidade Estadual de Roraima  
Yáscara Maia Araújo de Brito – Universidade Federal de Campina Grande  
Yasmin da Silva Santos – Fundação Oswaldo Cruz  
Yuciara Barbosa Costa Ferreira – Universidade Federal de Campina Grande



2022 - Editora Ampla

Copyright da Edição © Editora Ampla

Copyright do Texto © Os autores

Editor Chefe: Leonardo Pereira Tavares

Design da Capa: Editora Ampla

Diagramação: João Carlos Trajano

Revisão: Os autores

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Mapeamento georreferenciado de resíduos de construção civil na cidade de Campina Grande [livro eletrônico] / Vanessa Rosales Bezerra. -- Campina Grande : Editora Ampla, 2022.  
42 p.

Formato: PDF

ISBN: 978-65-5381-070-9

1. Resíduos de construção civil. 2. Geotecnologia.  
3. Áreas degradadas. 4. Imagem de satélites. I. Bezerra, Vanessa Rosales. II. Título.

CDD-624

Sueli Costa - Bibliotecária - CRB-8/5213  
(SC Assessoria Editorial, SP, Brasil)

#### Índices para catálogo sistemático:

1. Engenharia civil 624

**Editora Ampla**

Campina Grande - PB - Brasil

contato@amplaeditora.com.br

www.amplaeditora.com.br



2022

# AGRADECIMENTOS

Agradeço à coordenação e professores de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental.

Agradeço especialmente ao meu orientador Prof. Dr. João Damasceno que, dividiu comigo seu conhecimento e experiência.

Ao meu esposo Kenyeryk, pelo apoio e compreensão nos momentos ausentes, agradeço por seu amor, percepção e incentivo nas horas necessárias e em especial as minhas filhas: Luisa e Kyara pela maravilhosa e várias vezes divertida inspiração.

Agradeço a meus pais Edilene e Luis que sempre, me deram apoio e me acolhendo nos momentos mais difíceis desta trajetória.

## RESUMO

A geração de Resíduos Sólidos é uma grande problemática no nosso país, principalmente referente a geração indiscriminada e clandestina de Resíduos de Construção Civil(RCC). Este assunto é bastante discutido por sua imensa quantidade gerada, sua alta capacidade de reciclagem, e disposição irregular de RCC, sendo depositados em terreno baldio, logradouros públicos, margens de rios e córregos, causando impactos negativos ao meio ambiente, social e econômico. O presente trabalho de Conclusão de Curso apresenta uma técnica inovadora e econômica utilizando um software de sistema de informações geográficas aplicado a Gestão ambiental em cidades. Como estudo de caso foi escolhida a cidade de Campina Grande na Paraíba, cidade em desenvolvimento econômico acelerado e grande crescimento na indústria civil, apresentando a necessidade de localizar pontualmente e posteriormente mapear as áreas ou locais da cidade que se encontram em processo de degradação ambiental, pelo descarte indevido de Resíduos de construção civil. A técnica proposta neste trabalho consiste em mostrar um campo de visão mais amplo, usando um software de imagens de satélite e utilizando a geotecnologia para auxílio na gestão de resíduos de construção civil. Através do software Google Earth Pro, é possível a aplicação de técnicas para análise de dados e sua distribuição espacial. O georreferenciamento tem um papel importante neste trabalho porque torna as coordenadas geográficas de todos os pontos de RCC registrado e cadastrado no banco de dados do programa utilizado, favorecendo a uma busca rápida e com exatidão. A Identificação dos pontos de deposição de resíduos de construção civil foi através de registro fotográfico e mapeamento georreferenciado de todas as áreas que apresentam descarte de RCC. Como resultado do estudo, são apresentadas as imagens obtidas por satélite, com alta resolução e vista ao nível de solo, e com boa proximidade das áreas degradadas. As imagens fornecidas pelo programa, fornece possibilidade de análise quanto a degradação do solo, obtendo imagens atuais e também de anos passados. Finalmente são apresentados os benefícios econômico e ambientais com o uso desta ferramenta, propiciando uma gestão operacional em resíduos de construção civil.

**Palavra Chave:** Resíduos de construção civil, geotecnologia, áreas degradadas, imagem de satélites.

# ABSTRACT

Generation of Solid Waste is a big problem in our country, especially regarding the indiscriminate and illegal generation of Construction Waste (RCC). This issue is widely discussed for its immense amount generated its high recyclability, and irregular disposal of RCC, being deposited in a vacant lot, public places, banks of rivers and streams, causing negative impacts to the environment, social and economic. This work Completion of course presents an innovative and economical technique using a geographic information system software applied to environmental management in cities. As a case study was chosen the city of Campina Grande in Paraiba, city fast economic development and strong growth in the civil industry, with the need to locate promptly and then map the areas or places in town that are in process of environmental degradation, the improper disposal of construction waste. The technique proposed in this paper is to show a wider field of view, using a satellite imaging software and using geotechnology to aid in the construction waste management. Through the Google Earth Pro software, application techniques it is possible for data analysis and spatial distribution. The georeferencing has an important role in this work because it makes the geographical coordinates of all RCC points registered and registered in the database program used, favoring a quick search and accurately. The identification of the construction waste disposal points was through photographic record and georeferenced mapping of all areas with disposal of RCC. As a result of the study, satellite images with high resolution and view the level of soil, and good proximity of degraded areas are presented. The images provided by the program, provides opportunity to analyze as soil degradation, getting current images and also from past years. the economic and environmental benefits from the use of this tool, providing an operational management in construction waste are finally presented.

**Keyword:** Construction waste, geotechnology, degraded areas, satellite image.

# SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
1.1. OBJETIVOS.....	11
<b>CAPÍTULO II - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>13</b>
2.1. LEGISLAÇÃO.....	13
2.2. RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL(RCC) .....	14
2.3. RESÍDUO DE CONSTRUÇÃO CIVIL NO BRASIL .....	15
2.4. RCC NA PARAÍBA .....	18
2.5. RCC NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE.....	19
2.6. USO DO SOFTWARE GOOGLE EARTH .....	21
<b>CAPÍTULO III - MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>22</b>
3.1. PRIMEIRA ETAPA .....	22
3.2. SEGUNDA ETAPA: DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	22
<b>CAPÍTULO IV - RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>28</b>
<b>CAPÍTULO V - CONCLUSÃO</b> .....	<b>38</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>40</b>

# CAPÍTULO I

## INTRODUÇÃO

As consequências ambientais existentes são oriundas da transformação em regime acelerado da sociedade contemporânea, tais consequências recentemente tem sido interesse dos governantes, gestores e a população em geral.

Com o processo de urbanização intensificado, torna-se cada vez maior a quantidade de RCC, derivado de novas construções (verticais e horizontais) e demolições.

Este Crescimento, reproduz o descarte destes rejeitos em locais inadequados, como áreas periféricas, terrenos baldios, cursos d'água, regiões com APP's. Estas Condutas, além do desaproveitamento de materiais sujeitos a reciclo e reuso, causam danos ao meio ambiente, no entanto, requer tomada de decisões junto a administração pública, sendo também responsabilidades dos próprios geradores deste resíduo.

No Brasil, atualmente existem programas relacionados a educação e preservação ambiental, o uso da reciclagem são fatores que estão sendo colocados em prática, o reaproveitamento é essencial nos dias atuais porque transforma o resíduo em novos produtos, diminuindo o que seria jogado na natureza, economizando matérias-primas, muitas vezes advinda de fontes não renováveis e energia.

Os RCC apresentam inúmeras problemáticas junto a sua deposição inadequada, relacionado aos resíduos sólidos urbanos, o qual é conteúdo de estudo deste trabalho.

Com o desenvolvimento e avanço da tecnologia, o setor industrial da construção civil avançou e aprimorou em termos de qualidade, produção, geração de empregos, redução de custos e competitividade entre as empresas. Todavia, os resíduos advindos dessa atividade são os originadores de danos sociais e ambiental.

Os RCC que não são reutilizados e estão depositados irregularmente, causam grande impacto ao meio ambiente, pois torna mais intenso o uso e ocupação do solo

para acumulação deste material, degradando o mesmo, onde os RCC poderia ser usado para outros fins .

Inclusive a segurança da população urbana está comprometida, pois muitas vezes é forçada a dividir as pistas com os veículos, porque as calçadas estão tomadas por descarte de RCC indevidamente. Atualmente, a deposição de RCC na natureza é um crime ambiental.

Não é diferente na zona estudada neste trabalho, Campina Grande é uma cidade em desenvolvimento econômico acelerado, unindo a fatores como aumento da população, desencadeia novas construções, necessitando de insumos e gerando mais rejeito, o qual não tem local para destinação final.

A venda e o faturamento da construção civil cresceram em torno de 1%, enquanto no ano anterior essa variação havia sido de 16%, segundo o presidente do Sindicato da Indústria da Construção Civil da Paraíba (Sinduscon PB,2013)

É considerável o crescimento da atividade da construção civil em Campina Grande nos últimos anos, colocando a mostra discussão da falta de área, planos e projetos para disposição final do resíduo produzido, aumentando os problemas relacionados ao meio ambiente, através da deposição em locais irregulares.

Essa situação evidencia a necessidade de mapeamento e identificação dos pontos de deposição de RCC na cidade de Campina Grande, como maneira de propiciar gestão operacional para o planejamento do Resíduos Sólidos para construção civil, o qual será benéfico para a cidade.

Sendo as razões que levaram essa pesquisa, o objetivo é realizar análise espacial das áreas utilizadas como pontos de deposição inadequada de resíduos da construção civil em Campina Grande, exibindo os danos ambientais derivados dessa ação.

## **1.1. OBJETIVOS**

### *1.1.1. OBJETIVO GERAL*

Mapear e georreferenciar as áreas de disposição resíduos de construção civil na cidade de Campina Grande.

### *1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS*

- Realizar comparativo histórico dos bairros que expõe Resíduo de Construção civil na cidade de Campina Grande;
- Identificar os impactos ambientais decorrentes da disposição de resíduo de Construção civil;
- Análise espacial da disposição de Resíduos de Construção civil na cidade de Campina Grande;
- Identificação das áreas susceptíveis a descarte indevido do entulho, e qualificação do grau de influência que determinadas regiões apresentam defronte de tais acontecimentos;

# CAPÍTULO II

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1. LEGISLAÇÃO

Segundo o ministério do meio ambiente (MMA 2012) “a Agenda 21, ficou estabelecido que o manejo ambientalmente saudável desses resíduos deve ir além do simples depósito ou aproveitamento por métodos seguros dos resíduos gerados e buscar resolver a causa fundamental do problema, procurando mudar os padrões não sustentáveis de produção e consumo”. Isso significa que o uso de manejo integrado deste ciclo como conceito, é grande oportunidade de união entre meio ambiente e desenvolvimento.

Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), foi instituída pela Lei n.º 12.305, em 2 de agosto de 2010. Este acontecimento é histórico para a gestão ambiental no Brasil, referente a grande problemática: o lixo.

Os princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes para a gestão dos resíduos sólidos estão minuciosamente descrito na PNRS. A Política Nacional de Resíduos Sólidos distingue o lixo que pode ser reaproveitado ou reciclado e o que não é possível reciclar.

A norma NBR 10.004/2004 regulamentada define tecnicamente resíduos sólidos como sendo:

“Resíduos no estado sólido e semi-sólido resultante de atividades da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição lodos provenientes dos sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d’água, ou exijam para isto soluções técnicas e economicamente viáveis em face da melhor tecnologia disponível” (ABNT2004, p.01).

Ainda, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), NBR 10004/2004, tendo em vista os riscos originados do resíduos sólidos a saúde pública e meio ambiente, traz a classificação dos tipos dos resíduos quanto ao seu manejo e destinação final.

De acordo com essa norma, os Resíduos de Construção Civil e Demolição são classificados Classe II B – inertes definidos como:

“Quaisquer resíduos que, quando amostrados de forma representativa, segundo a ABNT 10007, e submetidos a um contato estático ou dinâmico com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se os padrões de aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor”.

Resolução CONAMA n.º 307/2002 (Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos RCC) apresentando a classificação a seguir:

Classe A: “resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados. São aqueles provenientes de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação ou edificações como também daqueles provenientes da fabricação ou demolição de peças pré-moldadas em concreto”.

Ex: resíduos de alvenaria, resíduos de concreto, resíduos de peças cerâmicas, pedras, restos de argamassa, solo escavado, entre outros.

Classe B: “são os resíduos recicláveis para outras destinações”.

Ex: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso (Resolução CONAMA n.º 469/2015)

Classe C: são os resíduos que não possuem tecnologia desenvolvida que também seja viável economicamente que possam ser recuperados ou reciclados

Ex: estopas, isopor, lixas, mantas asfáltica, massas de vidro, sacos de cimento e tubos de poliuretano.

Classe D: são os resíduos perigosos originados de construção e demolição (tintas, solventes, óleos, resíduos de clínicas radiológicas, latas e sobras de aditivos e desmoldastes, telhas e outros materiais de amianto, tintas e sobras de material de pintura)

## 2.2. RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC)

Mália, Brito e Bravo (2011) estimaram indicadores de geração de RCC considerando construções residenciais e não residenciais novas, demolição residencial e não residencial, reabilitação residencial e não residencial. O resultado dos cientistas é que quase 100% de resíduos produzidos (não contando com os resíduos de escavação) é caracterizado por concreto e cerâmica.

PINTO (1999) estimou que o RCC gerado em atividades de manutenção e reformas e, provavelmente demolição, varia 42 a 80% do total gerado. Naturalmente esta proporção vai depender das características de cada cidade.

Segundo Bonfante, Mistura e Naime (2002), foi demonstrado que 83% dos RCD possuem um alto potencial para reciclagem, comprovando ser esta a única indústria capaz de absorver quase que totalmente os resíduos que produz (BERNARDES, 2006).

Todos os estudos e pesquisas científicas relacionadas a este tema validam resíduos de construção e demolição em grande quantidade com potencial para reaproveitamento.

Karpinsk (2009) cita que 83% dos RCC são potencialmente recicláveis no próprio setor da construção civil, com a possibilidade de aproveitamento no próprio local onde são gerados.

A indústria da construção civil destaca-se como uma grande geradora de resíduos, e, a quantidade destes é diretamente proporcional ao grau de desenvolvimento de uma cidade, resultado da maior atividade econômica e dos hábitos de consumo decorrentes (espaços para trabalho, moradia e lazer), (SCHNEIDER, 2003).

Carrijo (2005) conclui que: “os resíduos de construção civil podem encontrar um grande número de finalidades para a reutilização, desde que devidamente tratados e analisados. É possível reciclar quase todo o RCC, desde que seja escolhido o uso adequado e se respeitem as limitações técnicas do material.”

### 2.3. RESÍDUO DE CONSTRUÇÃO CIVIL NO BRASIL

A alteração de ciclagem dos resíduos de construção e demolição no Brasil é atual, e vem advertindo a administração pública e aos gestores privados pela alternativa que há em resolver o problema de destinação dos RCC e também propiciando geração de produtos de qualidade e mais econômico.

O Quadro 1.1 mostra as variações quanto a porcentagem de cada material, é possível verificar a variação das porcentagens de cada tipo de material utilizado na construção civil, registradas em diferentes estudos realizados em cidades brasileiras. As informações encontradas por pesquisadores, certificam que o concreto, a cerâmicas, a argamassa, e as pedras são os mais encontrados.

**Quadro 1 – Composição dos rcd no brasil % em massa**

<b>Componente</b>	<b>ZORDAN (1997) 1</b>	<b>LATTERZA (1998) 1</b>	<b>ÂNGULO (2000) 2</b>	<b>LEITE (2001)3</b>	<b>CARNEIRO (2001)4</b>
<b>Concreto</b>	21,1	14,6	44	15,18	53
<b>Argamassa</b>	37,4	46,2	28	28	Sem dados
<b>Pedras</b>	17,7	19,2	23	29,84	27
<b>Cerâmicos</b>	22,8	19,1	04	26,33	14
<b>Outros</b>	0,5	0,9	01	0,39	2
	<sup>1</sup> usina de Ribeirão Preto, SP	<sup>1</sup> usina de Ribeirão Preto, SP	<sup>2</sup> usina de Santo André, SP	<sup>3</sup> usina de Porto Alegre, RS	<sup>4</sup> usina de Salvador, BA

Fonte: CORREA 2005, SANTOS 2006

As atividades no setor de construção civil, como reformas e demolição, escavações, sobras de limpeza, obras de construtoras de edificações, entre outros tem relação direta com a composição de resíduos de construção civil.

Estima-se que a geração de resíduos nos aterros sanitários seja composta de 61% correspondentes a RCC, 25% de domésticos e 14% de outros. Praticamente todas as atividades desenvolvidas no setor da construção civil, são geradoras de resíduos, conforme dados da Secretaria Nacional de Saneamento do Ministério das Cidades (Diagnóstico SNIS 2007)

Os estudos que foram desenvolvidos no Brasil nas décadas de 80 e 90 já dão sustentação suficiente para a disseminação dos procedimentos de reciclagem como alternativa de destinação dos RCC para um número maior de centros urbanos. Mas certamente precisam ser aprofundados, ampliando-se as possibilidades de reutilização segura, para que mais e mais os municípios de médio e grande porte possam se aproximar de um "sistema de ciclo fechado" (SCHULZ apud LAURITZEN, 1994) para os materiais da construção.

A partir de 2002, é notável a produção de políticas públicas, normas e especificações técnicas voltadas ao equacionamento dos problemas provocados pelos RCC. A política pública é entendida como um conjunto de diretrizes voltadas para o enfrentamento dos problemas provocados por estes resíduos, consolidadas na forma da Lei. Normas e especificações técnicas são documentos que fixam padrões reguladores visando garantir a qualidade do produto, a racionalização da produção e sua uniformidade (SCHNEIDER, 2003).

Mesmo com a produção científica e tecnológica mundial disponível, é perceptível a inexistência de reciclagem deste resíduo em grande parte das cidades brasileiras.

Evangelista, Costa e Zanta (2010) apresentam um estudo de viabilidade econômica da reciclagem de resíduos classificados como classe A em obras nas cidades brasileiras. Os pesquisadores declaram que 80% do total de RCC produzidos na construção civil podem ser reciclável. Com essa quantidade, produz um retorno financeiro para a obra, com a construção de canteiro de obras apenas para reciclagem do resíduo gerado. O reaproveitamento dos resíduos classe A, é válido, pois é vantajoso possuindo viabilidade econômica, reduzindo os gastos utilizando materiais de baixo custo.

A comparação entre os dados de coleta de RCC em 2013 e 2014 resulta na constatação de um aumento de 4,1% na quantidade coletada pelos municípios brasileiros, chegando a coletar em 2014 referente a 122.262,00 toneladas por dia (ABRELPE, 2014)

Marques Neto (2005) chama a atenção para a utilização dos resíduos dentro dos próprios canteiros de obra: assentamento de blocos cerâmicos, batentes e esquadrias; enchimento de degraus de escada e de rasgos de paredes para tubulações hidráulicas e elétricas; chumbamento de caixas elétricas e tubulações.

De acordo com o Quadro 1.2, as aplicações de RCC reciclado são classificadas.

**Quadro 2 - Aplicações de RCC reciclado**

PRODUTO	CARACTERÍSTICAS	USO RECOMENDADO
<b>AREIA BRITADA</b>	Material com dimensão máxima característica inferior a 4,8 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto.	Argamassa de assentamento, alvenaria de vedação, contrapiso, solo-cimento, blocos e tijolos de vedação.
<b>PEDRISCO RECICLADO</b>	Material com dimensão máxima característica inferior a 6,3 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto.	Fabricação de artefatos de concreto, blocos de vedação, pisos intertravados, manilhas de esgoto, mobiliário, entre outros.
<b>BRITA RECICLADA</b>	Material isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto.	Fabricação de concreto não estrutural e obras de drenagem.

Fonte: Revista Thecne adaptado por Bernal, 2014

Os técnicos ainda ressaltam que o problema do entulho nas capitais brasileiras não será resolvido apenas com o preenchimento de várzeas e terrenos imprestáveis. Uma importante alternativa – pouco utilizada – é a reciclagem, que além de reduzir o volume de entulho evita que sua deposição crie problemas para a drenagem urbana, (CNOL e SINDUSCON, 2002).

Os resíduos domiciliares, podas das árvores, e objetos grandes como pneus e móveis quando não são retirados pela prefeitura da cidade, são chamativos para depositar também resíduos de construção civil.

O amontoamento destes rejeitos ocasiona a proliferação de vetores e contaminações, quando ocorre precipitação são carreados pelas águas superficiais, obstruindo as bocas de lobo e toda a canalização de drenagem. Grande parte dos municípios não tem regiões para a destinação final destes resíduos, logo são descartados em zonas de grande importância como cursos d'água, enchentes e propiciando a inúmeros danos para a sociedade.

É interessante enfatizar, a importância dos geradores de RCC neste processo, os quais, devem ter conscientização quanto ao descarte destes materiais, na maioria dos casos, por maior facilidade, e redução de custos, são depositados nas proximidades do local onde foi gerado o resíduo em vez de levar aos locais adequados para disposição final.

## 2.4. RCC NA PARAÍBA

Na Paraíba a construção civil local está atualmente em processo de crescimento acelerado, onde a demanda predatória da especulação imobiliária e busca voraz do turismo litorâneo vêm mudando ainda mais o panorama da cidade. Casas residenciais são demolidas dando lugar a construção de espigões para apartamentos residenciais multifamiliares sufocando as demais residências unifamiliares existentes, um estigma de todas as cidades litorâneas brasileiras. (ARAÚJO,2011)

A Usina de Beneficiamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil (Usiben) de João Pessoa, na capital da Paraíba, tem o intuito de fazer o beneficiamento de RCC, estes são advindos de reformas e obras da indústria civil na cidade. A finalidade da Usiben é utilizar o matéria reciclado em construção civil na Prefeitura

Municipal da capital, como pavimentação. O material resultante de RCC, após beneficiados é convertido em pó de brita, cascalhinho, brita 19 e brita 25, reduzindo os custos financeiros com material de construção civil. A Usina tem o potencial para beneficiar até 20 mil toneladas de material.(EMLUR,2014)

Araújo et al. (2011), com o objetivo de diagnosticar os resíduos gerados em canteiros de obra de diversas construtoras na cidade de João Pessoa/PB, atestam que os serviços de construção relacionados com a etapa de acabamento são responsáveis por uma grande geração de resíduos em obras.

## 2.5. RCC NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE

Campina Grande é um município brasileiro no estado da Paraíba. Considerada uma cidade em grande desenvolvimento econômico, possui grandes polos tecnológicos na região da América Latina. O Município de Campina Grande, localizado no interior da Paraíba, na região agreste, no setor oriental do Planalto da Borborema, situa-se a uma altitude média de 552m acima do nível do mar e possui uma área de 594 km<sup>2</sup> e conta com cerca de 402.912 mil habitantes (IBGE/2014).

Figura 1- Mapa da cidade de Campina Grande com suas delimitações



Fonte: Autoria Própria

De acordo com a Figura 1, são classificados os bairros da cidade de Campina Grande.

A prefeitura de Campina Grande fornece dados sobre a quantidade coletada de resíduos de construção civil no município, através do plano de resíduos sólidos urbanos realizado no ano de 2014, de acordo com o Quadro 1.3.

Foi observado que ao longo dos anos a quantidade coletada de RCC vem aumentando rapidamente. É possível observar o crescimento exorbitante de RCC entre os anos de 2012 e 2013, chegando a quase 80% de aumento de resíduos registrado em apenas um ano, derivado de grande desenvolvimento econômico ocorrido nestes anos.

**Quadro 3** – Quantidade coletada de resíduo de construção civil em Campina Grande

Anos	2010	2011	2012	2013
<b>TON/ ANUAL (toneladas)</b>	72.247,55	62.903,46	65794,84	115.588,44
<b>MÉDIA DIÁRIA (toneladas)</b>	197,94	172,34	180,26	316,68

Fonte:PMGIRS,2014

O Quadro 1.4 realça a projeção da quantidade de RCC na cidade, para horizontes futuros em curto, médio e longo prazo, obtido esses dados através do plano de resíduos sólidos do município, foi utilizado a taxa geométrica de crescimento da população para fazer as projeções, pois é a que mais tem similaridade com a realidade da cidade.

**Quadro 4** – Projeção RCC no município de Campina Grande

HORIZONTE	ANO	PROJEÇÃO	UNIDADE
<b>CURTO PRAZO</b>	2018	120.350,16	Ton/ano
<b>MÉDIO PRAZO</b>	2023	125.308,52	Ton/ano
<b>LONGO PRAZO</b>	2035	138.058,13	Ton/ano

Fonte:PMGIRS,2014

A situação atual das áreas irregulares de disposição de resíduos da construção civil no município de Campina Grande encontra-se caótica, pois vem ocorrendo de maneira indiscriminada e clandestina, em áreas inadequadas. Esta condição tem provocado vários problemas ambientais, sociais e econômicos que necessitam de soluções da administração municipal, do pequeno e grande gerador, além da sociedade como um todo. (Santiago,2013)

O plano Municipal de Gestão integrada de Resíduos sólidos do município de Campina Grande, apresenta diretrizes do sistema operacional de resíduos de construção civil e uma das iniciativas abordadas é desenvolver um mapa georeferenciado de geração de RCC no município. Baseado nestas informações a finalidade deste trabalho é, promover informações para tal necessidade.

## 2.6. USO DO SOFTWARE GOOGLE EARTH

O uso da geotecnologia como o software Google Earth, é um instrumento para de grande utilidade, apresentando banco de dados associado a análise espacial, especialmente para manejo do uso e ocupação do solo e em múltiplas aplicações de gestão em meio ambiente.

O Google Earth é um programa capaz de fornecer dados, e imagens de satélite com alta resolução, delimitando áreas geográficas, entre outros, as ferramentas disponibilizam dados como perímetros e áreas de regiões, linhas e pontos, é possível também delimitações de áreas para estudo.

Este software surgiu trazendo algumas contribuições, ele disponibiliza imagens orbitais, tornando o aplicativo interativo, e de acesso a toda a população.

É de grande valia o uso do Google Earth para analisar questões ambientais em diversas áreas, as imagens disponíveis auxiliam em identificação de problemas e prejuízos derivados da degradação ambiental

Este mecanismo possibilita visualizar inúmeros elementos de toda a superfície terrestre em vários ângulos diferentes: ao nível do solo, vertical (de cima para baixo), oblíqua (num ângulo aproximado de 45°).

É possível ter um campo de visão amplo, podendo haver uma similitude entre as imagens e observação in loco, oferecendo subsídios relevantes e confiáveis para pesquisa e estudos, trazendo uma conclusão mais detalhada.

O Google Earth é usado para análise comparativa histórica do mesmo local, ou seja, como a mesma se comporta ao longo dos anos.

Este software atualmente está sendo utilizado como um dos procedimentos para realizar o Cadastro ambiental rural, (CAR) é um registro de informações e dados do imóvel rural, esse cadastro é público e gratuito, a lei 12.651/2012 do código florestal institui que sejam cadastrados todos os imóveis rurais, contudo uma das etapas deste cadastro é baixar imagens:

São imagens de satélite que podem ser obtidas através do Google Earth, localizando o imóvel rural, ou seja utilizando das ferramentas que o software oferece para uso CAR.

# CAPÍTULO III

## MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho seguiu as seguintes etapas metodológicas:

### 3.1. PRIMEIRA ETAPA

Revisão da literatura e legislação, buscando-se diagnósticos, projetos já realizados, para aprofundamento de conhecimento referente a resíduos de construção civil, e informações em relação ao município de Campina Grande relacionados as problemáticas de RCC em vários setores da cidade.

### 3.2. SEGUNDA ETAPA: DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

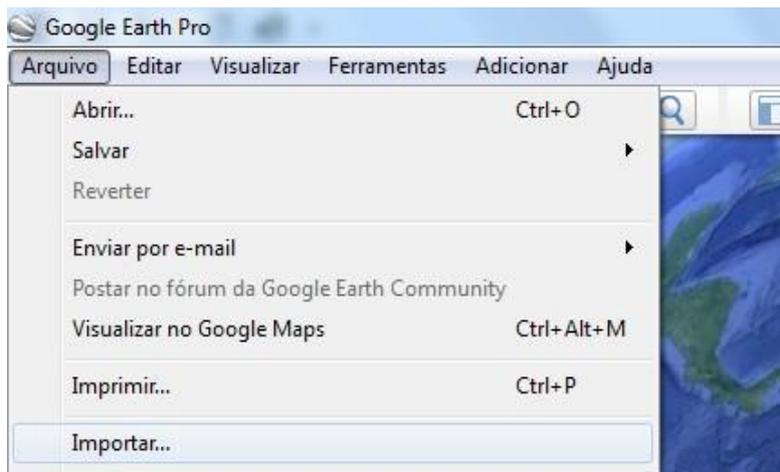
Inicialmente, foi selecionado o setor de estudo, Perímetro urbano de Campina Grande, área que vem ao longo dos anos com grande desenvolvimento populacional, e crescimento nas atividades de construção civil, favorecendo a geração de RCC, provocando uma problemática, quanto sua deposição irregular.

Como principal fonte de dados foi utilizado as imagens orbitais de alta resolução, captadas usando um software chamado Google Earth PRO versão Earth 7.1.7.2606, um aplicativo gratuito, fornecendo inúmeras ferramentas com recursos essenciais.

A SEPLAM (secretaria municipal de planejamento) de Campina Grande dentre suas funções, apresenta um corpo técnico responsável pelo Gerenciamento de Sistema de informação Geográfica da cidade, (geoprocessamento SEPLAN) o qual forneceu dados para esta pesquisa, como a delimitação geográfica de cada bairro, contendo informações cadastrais, como número da população, extensão, etc. O Shape está disponível na internet, através do link: <http://201.59.143.214/sigcg/>

O Procedimento inicial, foi o download do arquivo (Shape) a ser utilizado pelo software Google Earth, a sequência indica os comandos para importar o arquivo para o programa conforme a Figura 2.

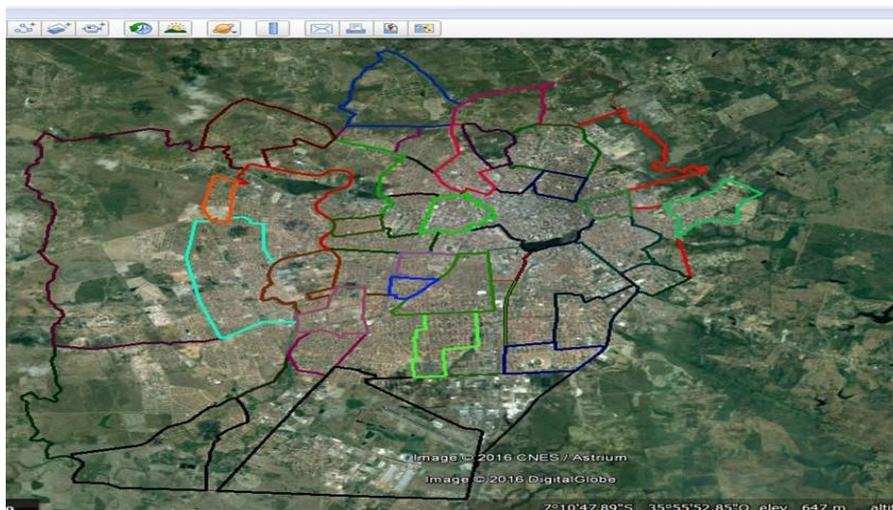
Figura 2 - Importar dados para google Earth



Fonte: Print Screen do software Google Earth

Após arquivo importado, de acordo com a Figura 3, será identificado no programa a delimitação geográfica de cada bairro, fornecendo informações importantes inerentes a pesquisa.

Figura 3 - Delimitação geográfica de cada bairro da Cidade



Fonte: Print Screen do software Google Earth

O Geo-objeto estudado apresenta múltiplas representações temporais, considerando que o resíduo de construção civil, é retirado pela prefeitura de uma terreno baldio e geralmente colocado de novo pela própria população.

Clicando em cada bairro, como descrito na Figura 4, é fornecido dados referentes a área, zona Eleitoral, região geográfica, número da População, tornando o mapa interativo, e formando um banco de informações, o geocampo utilizado está caracterizado como numérico, associando cada bairro com número da população

entre outros, importante para esta pesquisa, podendo correlacionar com os dados coletados dos pontos de RCC na cidade.

Figura 4 - Dados cadastrais do Bairro Catolé



Fonte: Print Screen do software Google Earth

Feito isso, foi realizado a pesquisa detalhada, através de imagens digitais em busca de todos os tipos de resíduos de construção civil depositados no perímetro urbano de Campina Grande, é concebível a identificação de áreas com RCC com alta resolução de imagem, sendo registrado as imagens fotográficas de grande proximidade como prova de autenticidade do problema discutido.

Figura 5 - Salvando imagem no Google Earth



Fonte: Print Screen do software Google Earth

As imagens encontradas foram salvas, e arquivadas como pontos de Resíduos de Construção e Demolição, veja os comandos abaixo para tal procedimento, arquivo < salvar < salvar imagem, será armazenado em formato JPEG, como mostra na Figura 5.

O Marcador é uma ferramenta importante para identificar os pontos de RCC no mapa, personalizando os locais de interesse, após encontrar o rejeito de Construção Civil, coloca o comando adicionar < marcador, conforme a Figura 6, logo

em seguida insere um nome. Uma forma de encontrar locais com precisão no Google Earth é através de parâmetros de longitude e latitude, este é descrito através do marcador, ou seja, o ponto RCC serão todos identificados através de coordenadas geográficas.

Figura 6 - Adicionar marcador no Google Earth



Fonte: Print Screen do software Google Earth

Figura 7- Identificação do marcador,contendo as coordenadas geográficas



Fonte: Print Screen do software Google Earth

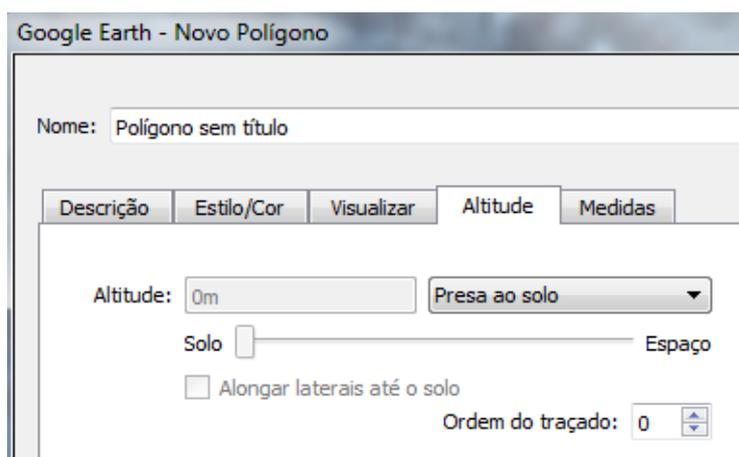
Um recurso importante no software utilizado, é o polígono, o qual proporciona utilização para delimitar áreas mais particularizadas, fornecendo informações como altitude relativo ao solo, perímetro e área do local selecionado, exibido na figura 8,9 e 10.

Figura 8- Adicionando polígono para área selecionada



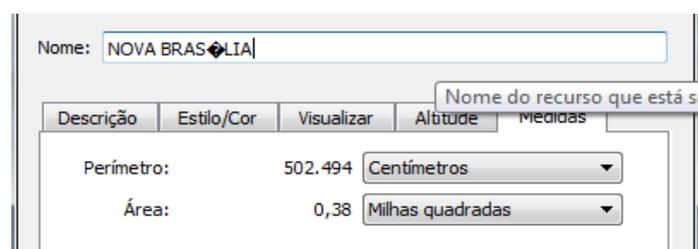
Fonte: Print Screen do software Google Earth

Figura 9- Dados da altitude do polígono



Fonte: Print Screen do software Google Earth

Figura 10 - Dados do perímetro e área do polígono



Fonte: Print Screen do software Google Earth(data:10/12/2015)

Como exemplo a área de deposição de RCC no bairro de Santa Cruz, zona periférica de Campina Grande observado na Figura 11, podemos verificar a região selecionada com RCC.

Figura 11- Polígono bairro de Santa Cruz, zona com a presença de RCC



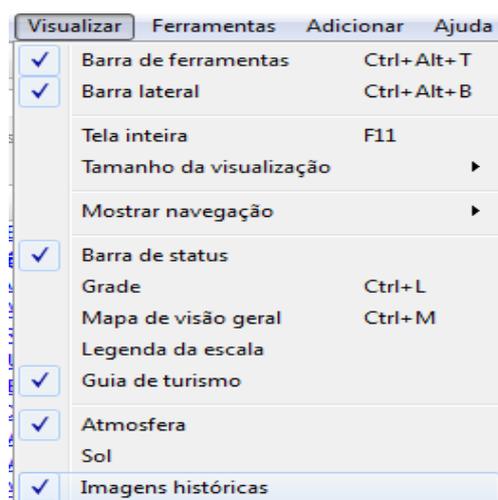
Fonte: Print Screen do Google Earth,(data: 10/12/2015)

Foi também realizado registro fotográfico de pontos na altura do solo, com imagens disponibilizadas e atualizadas em 2015, de todos pontos de deposição clandestinos encontrados, com o objetivo também de realizar uma posterior análise

espacial dos impactos ambientais causados e demonstrar a forma irregular de deposição dos RCC na cidade.

Com a ferramenta utilizada para análise histórica da imagem é possível observar o comportamento do espaço ao longo do tempo, esse recurso apresenta bastante utilidade, de acordo com a figura 12, o comando usado, fornecendo todos os anos o comportamento da mesma imagem.

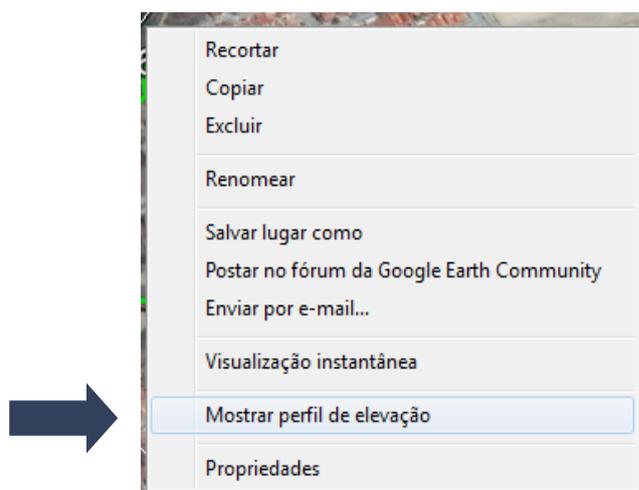
**Figura 12** – Ferramenta usada como recurso para comparação histórica das imagens



Fonte:Print Screen do Google Earth

Foi possível utilizar recurso no software chamado perfil de elevação, utilizando para identificar os pontos de maior e menor declividade em qualquer trajetória, veja a Figura 13.

**Figura 13** – Recurso usado para identificar altimetria do terreno



Fonte:Print Screen do Google Earth

# CAPÍTULO IV

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Cidade de Campina Grande dispõe atualmente de quatro empresas privadas que fornecem serviços para coletar entulhos de construção civil gerado na cidade, segundo a SOSUR (secretaria de obras e serviços urbanos da cidade) apenas uma está cadastrada e designada para coletar RCC em Campina Grande.

A maioria das empresas coletoras de RCC, depositam o resíduo nas proximidades do perímetro urbano, de forma irregular, por se tornar um meio economicamente viável para os mesmos, considerando que o aterro sanitário é distante da cidade.

Segundo SINDUSCON, as construtoras deste município estão informadas da responsabilidade do RCC nas obras até sua destinação final é por parte do gerador, mas não fazem a segregação do resíduo na própria obra, como deve ser.

Segundo o Plano municipal de Gerenciamento de Resíduos sólidos de Campina Grande (PMGRS, 2014), foi realizada a projeção a curto prazo de RCC na cidade, e em 2018, em média 120.350,16 toneladas/ano de RCC, ou seja, é necessário tomar decisões para minimizar este impacto ambiental.

O município de Campina Grande, inicialmente deverá apresentar plano municipal de Gestão de RCC, e posteriormente realizar a execução do mesmo, como medida mitigadora é preciso direcionar as responsabilidades de cada gerador de RCC, criando programas e metas para minimizar o RCC;

Como iniciativa pública, é necessário Cursos e seminários de Educação ambiental para a População como forma comover os cidadãos sobre os impactos ambientais referente a deposição irregular de RCC, como também relatar a sua importância social e econômica, principalmente pela preservação da matéria-prima.

As imagens do Google Earth foram usadas para interpretar as modificações no solo, decorrentes das práticas de deposição irregular de resíduos urbanos e de construção civil.

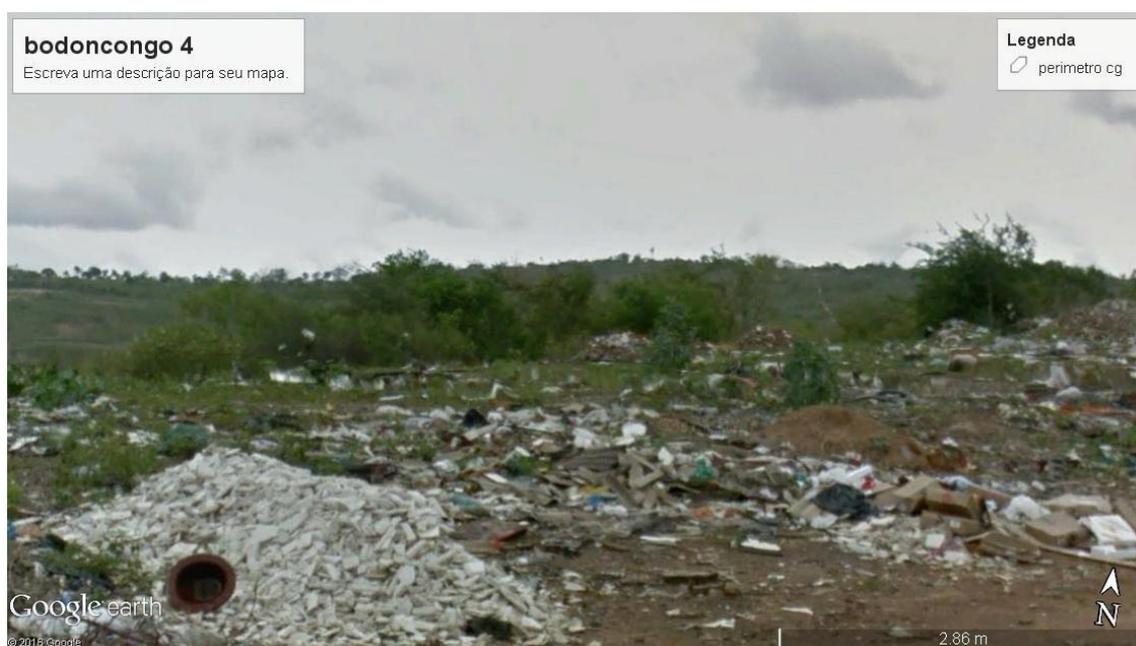
As imagens são visivelmente similares, quando vista de cima para baixo pelo software, mas apresentam diferenças quando vistas na altura do solo, ou seja, com

aproximação do local a realidade é mais nítida sendo possível realizar um trabalho mais confiável.

Durante a pesquisa foi observado inúmeras áreas nos bairros de Campina Grande com deposição de RCC, resíduos domiciliares e industriais no mesmo local, ocasionando a presença de roedores, insetos e animais peçonhentos trazendo consequências a saúde pública como febre amarela e dengue.

A Figura 14, está localizada na parte lateral da UFCG (Universidade Federal de Campina Grande), no bairro de Bodocongó, é notável a presença de gesso em contato com o solo contaminando o solo e possivelmente o lençol freático, este tipo de material, possui em suas propriedades químicas o poder da toxicidade, pois libera gás sulfídrico, não podendo ser descartado de qualquer forma, devendo ser obrigatoriamente reciclado. Há inúmeros materiais derivados da construção civil que causam danos irreversíveis ao meio ambiente, principalmente resíduos de alta combustão que pode estimular o aparecimento de queimadas.

**Figura 14** – Deposição de RCC bairro Bodocongó



Fonte Google Earth, (data imagem: 10/12/2015)

As figuras 15 e 16 demonstram a correlação dos recortes fotográficos que tem por finalidade fornecer recursos para tomada de decisões quanto ao problema descrito, observando o comparativo histórico ao longo do tempo e comprovando o aumento significativo de RCC na cidade de Campina Grande.

**Figura 15 - Bairro Bela vista ano 2005**



Fonte: Google Earth, (data imagem:10/12/2015)

**Figura 16 - Bairro Bela vista 2015**



Fonte: Google Earth, (data imagem:10/12/2015)

O descarte irregular desses resíduos foram encontrados de forma desordenada em todos os bairros da cidade de Campina Grande, em lotes vazios, áreas de recreação, lazer, praças zonas residenciais e principalmente em logradouros públicos e vias, comprometendo a segurança e obstruindo a passagem de veículos e pedestres.

Os carroceiros, responsáveis por coletar os resíduos, depositam resíduos de construção civil em todas as partes, advindos de reformas residenciais, também fazem a segregação dos materiais para possíveis reutilizações, conforme a Figura 17.

**Figura 17**-Bairro Ramadinha em Campina Grande

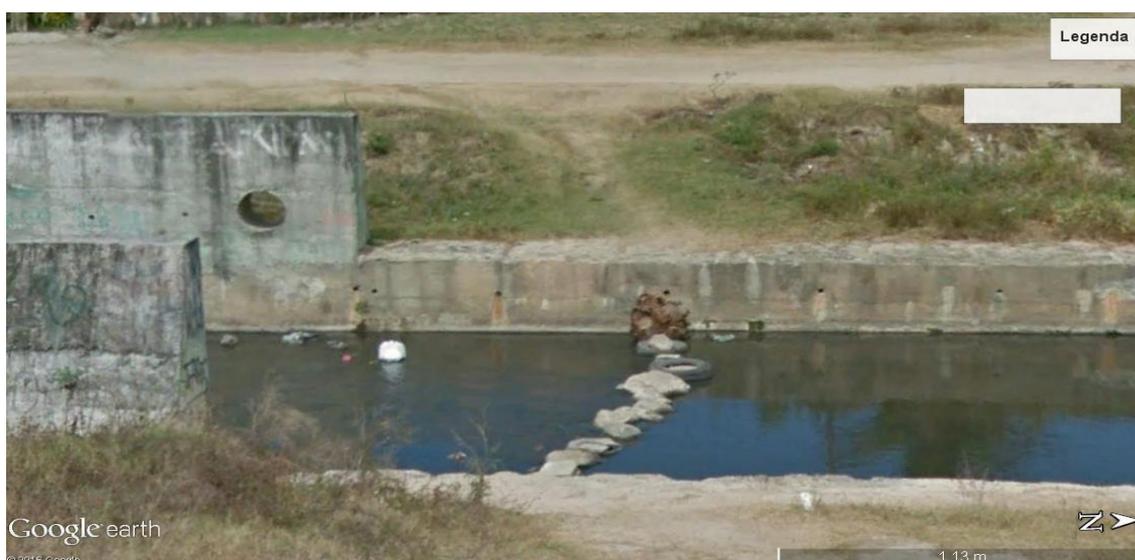


Fonte: Google Earth (data imagem:10/12/2015)

Como destaque impacto ambiental foi constatado, de acordo com Figura 18, a obstrução de córregos e canais de drenagem com os Resíduos de construção Civil provocado pela própria população, para travessia do mesmo, propiciando inúmeras consequências em períodos de grandes precipitações, impossibilitando o escoamento.

Durante o período de inverno, com o aumento das chuvas, os dispositivos de drenagem pluvial, como boca de lobo e galerias, são colmatados por RCC e lixo doméstico, ou seja, os resíduos disposto no solo, são carregados através da água, principalmente quando ocorre enchente. O descaso da população e a falta de gerenciamento de RCC tornou a cidade de Campina Grande com desfiguração de paisagem urbana, e grande parcela de canais de drenagem pluvial estavam exalando mal cheiro por estarem obstruído.

**Figura 18** – Canal Bodocongó em Campina Grande



Fonte: Google Earth,(data imagem:10/12/2015)

Foi possível identificar a correlação do ponto de obstrução do canal de Bodoncongó, conforme a Figura 19, sendo resultado de maior declividade no setor descrito.

**Figura 19** – Ponto de maior declividade no Canal Bodocongó



Fonte: Google Earth,(2016)

Pela acumulação de Resíduos colocados em terrenos baldios os proprietários dos terrenos fazem isolamento com cercas para amenizar esses problemas. De acordo com a Figura 20, localizado no bairro Santa Cruz, zona periférica da cidade foi identificado área de aproximadamente 700 metros quadrados ocupados por RCC, logradouro público utilizado pela população para descarte irregular de resíduos.

**Figura 20** – Bairro Santa Cruz em Campina Grande



Fonte: Google Earth (data imagem:05/11/2015)

A prefeitura do município de Campina Grande direciona ao aterro sanitário da cidade os RCC, localizado no Distrito Catolé de Boa Vista, mas logo após algumas semanas feito a limpeza, o RCC é depositado no mesmo local pela própria população, tornando um processo contínuo.

Os RCC foram encontrados principalmente em zonas periféricas da cidade, onde apresentam muitas zonas inabitáveis, lotes vazios e pouco tráfego de veículos, conforme a Figura 21.

**Figura 21** - Bairro Pedregal em Campina Grande



Fonte: Google Earth (data imagem:09/10/2015)

Na região próximo a BR230 é realizado procedimento de aterragem, conforme a Figura 22, para formação de uma rodovia, utilizando entulhos para nivelamento de trecho, pois as condições topográficas originais não as favorecem.

É proposto assim, um método econômico para localizar e calcular as áreas que podem ser utilizadas como aterro de resíduos da construção através de um outro recurso que possui o software Google Earth.

Com a ferramenta software Google Earth foi realizado uma base de cálculo da área a ser utilizada para tais fins, fornecendo uma área de 41.742 metros quadrados aproximadamente, esses dados apresentam uma margem de erro, não podendo ser usado para atividades topográficas.

**Figura 22** – Próximo a BR 230, Campina Grande

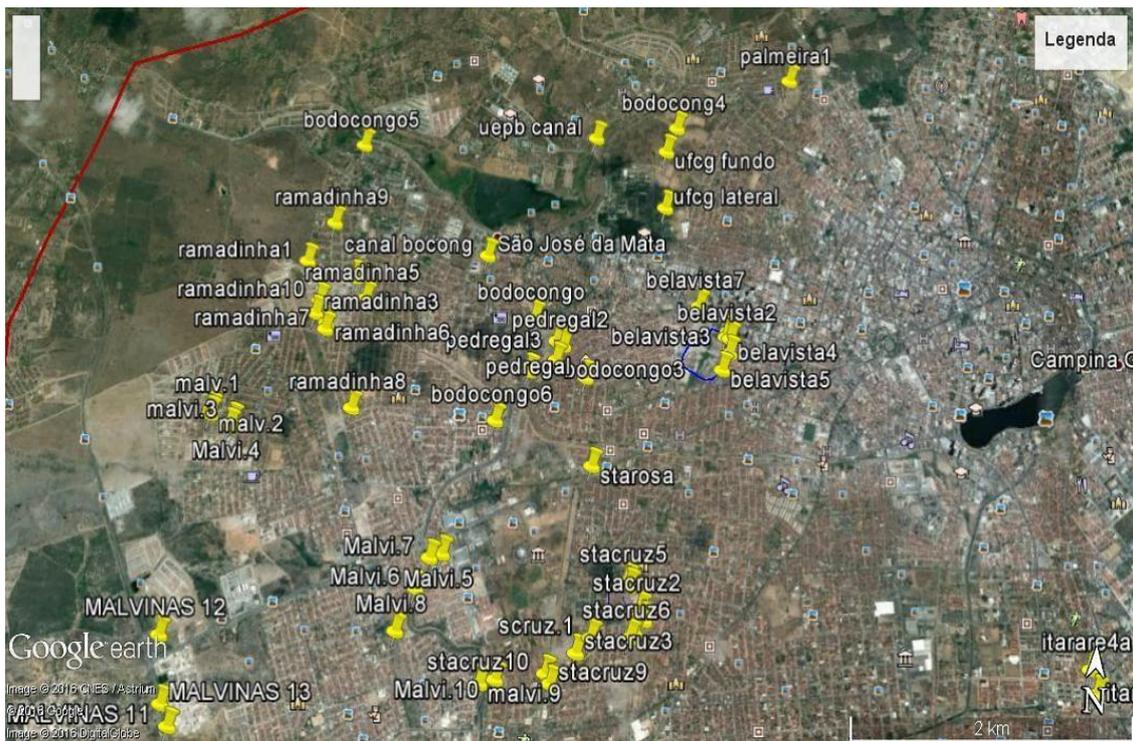


Fonte: Google Earth (data imagem: 18/04/2015)

Através deste estudo, foi possível identificar zonas periféricas, que são mais susceptíveis a acumulação de RCC, de acordo com a Figura 23, apresenta os bairros de maior concentração de resíduos derivado da construção civil, como: Ramadinha, Pedregal, Santa Cruz e Malvinas.

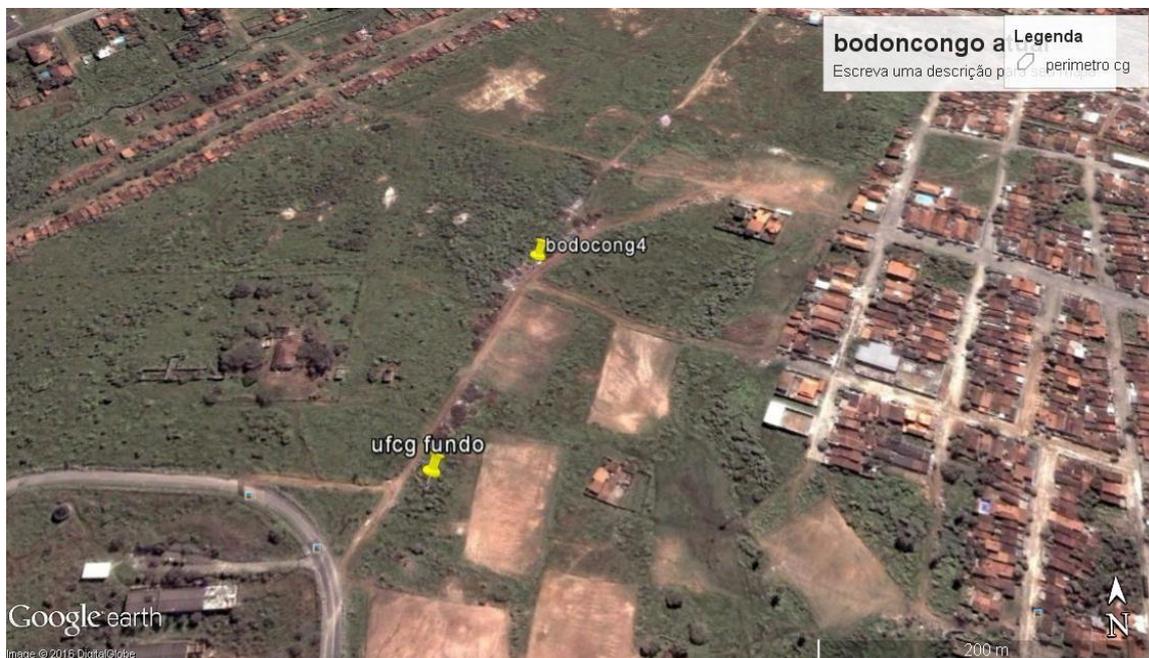
De acordo com a Figura 24, no bairro de Bodocongó no ano de 2005, a degradação do solo praticamente era inexistente, após uma década de ações antrópicas, o solo está degenerado, conforme Figura 25.

Figura 23 – Zonas periféricas de Campina Grande



Fonte: Google Earth (data imagem: 20/11/2015)

Figura 24 – Bairro de Bodocongó em 2005



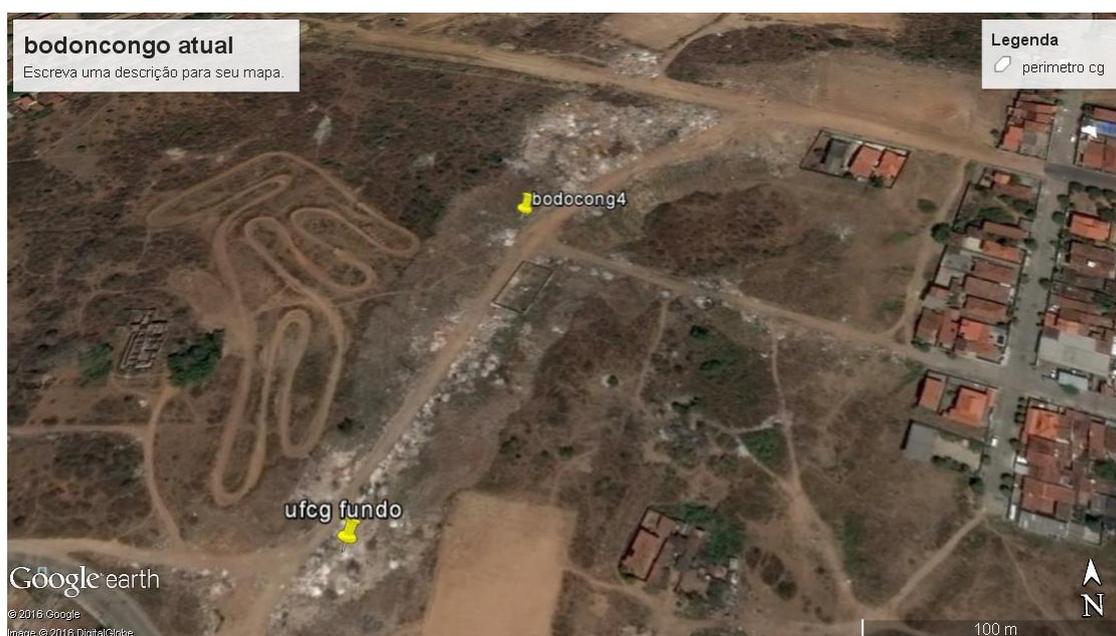
Fonte: Google Earth (data: 12/11/2005)

Para gestão de Resíduos de construção Cívil é importante utilizar unidades de recebimento de RCC, nos principais bairros da cidade, para facilidade da

população, poderia ser reaproveitável zonas, conforme a Figura 25, considerando uma área de propriedade pública, que já foi degradada pelo solo, para tal finalidade.

Chamados Eco pontos, são disponíveis para coleta seletiva do RCC, ou seja, o resíduo segregado, reduz a incidência de deposição irregular de RCC por toda cidade.

**Figura 25** – Bairro Bodocongó em 2015



Fonte: Google Earth (Data: 20/11/2015)

Em João Pessoa, atualmente existe uma usina de beneficiamento de resíduos de construção civil e demolição, criada em 2007 pela prefeitura do município, a qual a empresa de limpeza urbana municipal está responsável.

A USIBEN (Usina de Beneficiamento) acolhe todos os resíduos da classe A, para reciclagem, de geradores de grandes e pequeno porte, transformando resíduos em matéria prima para uso das obras da própria prefeitura do município.

Neste sentido, Campina Grande apresenta motivos apresentados acima, para criação de usina de beneficiamento de RCC, tornando economicamente viável, pois seria a transformação de Resíduo em Matéria prima de boa qualidade e baixo custo, e minimizando o descarte irregular de RCC na cidade, considerando a possibilidade de consórcios com outros municípios mais próximos para redução do custo de implantação e manutenção.

A economia gerada através deste processo é considerável, reduzindo matéria prima, energia, água, transporte de RCC e o produto reciclado se torna mais barato.

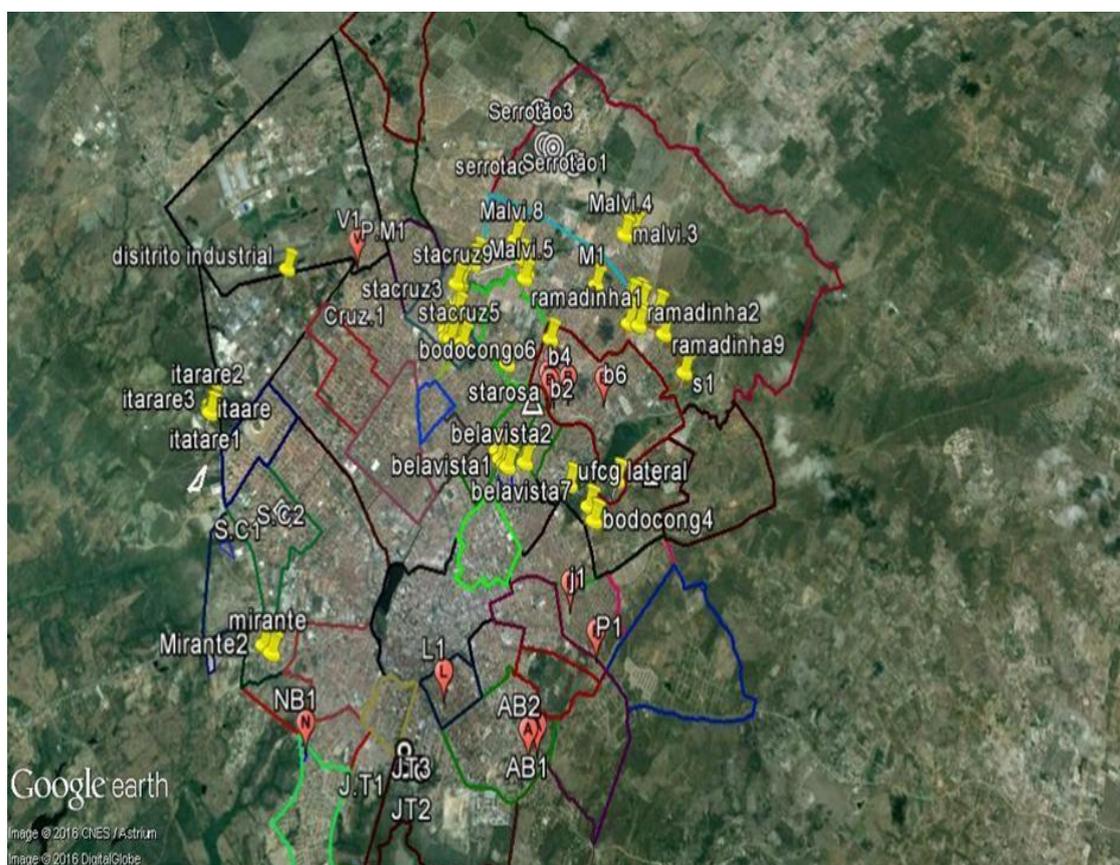
O Custo financeiro é elevado, mas o retorno é rápido considerando principalmente o uso de material reciclado.

Vale salientar que com o beneficiamento do RCC, ocorrerá uma ampliação na vida útil dos aterros sanitários, sendo utilizados apenas para rejeito, ou seja, algo que não pode ser reciclado.

A Participação das construtoras neste processo é de extrema valia, pois com a criação de plano de gestão de Resíduos no canteiro de obras, a segregação do material após o uso, o resíduo seria controlado na fonte geradora.

Do ponto de vista social, os catadores, carroceiros e a população que sobrevive de resíduo de construção civil, podem ser beneficiados, com a contratação de mão de obra para este setor, propiciando emprego e renda para a população.

**Figura 26** – Imagem dos pontos dos RCD em Campina Grande-Zona Urbana



Fonte: Google Earth, (2016)

# CAPÍTULO V

## CONCLUSÃO

Através da presente pesquisa, foi possível constatar a contribuição da utilização de novas tecnologias, como o software Google Earth, como fonte de informações de dados da superfície terrestre.

O Google Earth é uma ferramenta inovadora para Pré-Diagnostico em estudos ambientais, através das informações obtidas, podemos confirmar a importância do uso de geotecnologia para gestão resíduos sólidos de construção civil, inclusive para monitoramento de áreas degradadas.

Os RCC na cidade de Campina Grande estão dispersos por toda a cidade, a acumulação exacerbada deste rejeito está presente em toda malha urbana, são depositados em locais irregulares, desordenadamente sem segregação do material.

Ocasionalmente consequências ambientais, econômicas e sociais, o RCC compromete a paisagem urbana, a drenagem urbana, tráfego de veículos e pedestres, atrai a presença de roedores e vetores de doenças, também é um chamativo para outros tipos de resíduos.

É necessário a utilização de tais softwares descritos anteriormente como auxílio, para atuação dos gestores públicos e privados para resolução deste problema, sendo um aplicativo que favorece a identificação dos desastres ambientais.

A análise espacial realizada neste trabalho, das regiões com descarte indevido na cidade de Campina Grande, com resíduos de construção civil mostrou a relevante problemática, pois foi possível constatar que a cidade de Campina Grande está totalmente devastada e a maior parte do solo está degradado.

Uma opção de solução seria a criação de um aterro de resíduos sólidos para construção civil, como medida emergencial para o problema da deposição do entulho Irregular na zona urbana. O aterro para resíduos de construção civil Classe "A" é viável economicamente, pois além de local para deposição apropriado o mesmo pode ser reciclado.

É necessário um gerenciamento sólido e diferenciado, para estes descartes irregulares, projetos e gestão desde do local disposição adequado, segregação dos materiais, e seus devidos destinos finais, nestas circunstâncias o uso de geotecnologias é importante para o mapeamento e assim monitorar inúmeras áreas através de análise espacial rápida e com confiabilidade, e com a opção de localizar todas as áreas através de coordenadas geográfica proporcionando dessa maneira uma visão da mesma e fornecendo subsídios para decisões pelos órgãos gestores.

Apenas a gestão na correção do problema, não soluciona tudo, pois a gestão pública apresenta verbas reduzidas e pouca estrutura, com isso o crescimento da indústria da construção civil cresce em ritmo desproporcional ao da gestão pública, logo ocorre a geração de resíduos de construção civil.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>. Acessado em 20/10/2016.
- ARAÚJO, N. M. C. et al. **Metodologia para gestão de resíduos em canteiros de obra de edificações verticais**. In: SEMANA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO IFPB CAMPUS JOÃO PESSOA, João Pessoa, 2011.
- ARAÚJO, T. R. **Aspectos Qualitativos e Quantitativos dos resíduos de Construção civil e Demolição na cidade de Campina Grande**. Universidade Estadual da Paraíba, 2011. Dissertação de mestrado ciências e Tecnologia Ambiental.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004: classificação de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004.
- BERNARDES, Alexandre. **Quantificação e classificação dos resíduos da construção e demolição no Município de Passo Fundo-RS**. Passo Fundo, 2006. Dissertação. Universidade de Passo Fundo – Faculdade de Engenharia e Arquitetura.
- BRASIL. Lei n.º 12.305/2010 – Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n.º 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, 2010.
- CALDERONI, S. **Os bilhões perdidos no lixo**. 4. ed. São Paulo: Humanitas editora. 2003.
- Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE) - Política Nacional de Resíduos Sólidos - Agora é lei: Novos desafios para poder público, empresas, catadores e população. Disponível em: <[www.cempre.org.br](http://www.cempre.org.br)> acessado em 03/05/2016.
- CNOL e SINDUSCON-SP, SuperObra.com, 2001, disponível em: <<http://www.inforhab.org.br>> acessado em 03/05/2016.
- EMLUR –EMPRESA MUNICIPAL DE LIMPEZA URBANA**  
<<http://www.joaopessoa.pb.gov.br/governo/numeros/emlur/>> acessado em: 20/10/2016
- EVANGELISTA, P. P. A.; COSTA, D. B.; ZANTA, V. M. **Alternativa sustentável para destinação de resíduos de construção classe A: sistemática para reciclagem em canteiros de obras**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 10, n. 3, p. 23-40, jul./set. 2010

- IBGE CIDADES disponível em:  
<<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=250400>> acessado em 03/05/2016.
- LAURITZEN, E.K.. Rilem, Bulletin: **Third International RILEM Symposium on Demolition and Reuse of Concrete and Masonry**. Materials and Structures. v. 27, n. 169, p. 307-10, june 1994.
- LEITE, V. D.& LOPES, W. S. **Avaliação dos aspectos sociais, econômicos e ambientais causados pelo lixão da cidade de Campina Grande - PB**. In: IX Simpósio Luso - Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Porto Seguro - Brasil, 2000, p. 1534-1540.
- MÁLIA, M.; BRITO, J. de; BRAVO, M. **Indicadores de resíduos de construção e demolição para construções residenciais novas**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 11, n. 3, p. 117-130, jul./set. 2011.
- MMA Ministério do Meio Ambiente. 2012. Disponível em:  
<<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global/item/681>> - CAPÍTULO 21 - MANEJO AMBIENTALMENTE SAUDÁVEL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E QUESTÕES RELACIONADAS COM OS ESGOTOS, acessado em 03/05/2016
- MARQUES NETO, José da Costa. **Estudo da gestão municipal dos resíduos de construção e demolição na bacia hidrográfica do Turvo Grande (UGRHI-15)** [online]. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2009. Tese de Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental.
- PEREIRA NETO, J.T. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos em Municípios de Pequeno Porte**. Revista Ciência e Ambiente, número 18, Santa Maria-RS, 1999. 42- 52p.
- PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. São Paulo, 1999. Tese (doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 189p.
- PINTO, T.P. **Entulho de construção: problema urbano que pode gerar soluções**. Construção, n. 2325, São Paulo, 1992.
- PLANO NACIONAL DE RESIDUOS SÓLIDOS CAMPINA GRANDE, disponível em:  
<<http://relicipb.org/assets/CGPMRSPrognosticoFinalPreliminar20140319.pdf>>acessado em 03/05/2016
- SANTOS, D.R. **Propriedades do Concreto Produzido com Agregado Graúdo Reciclado de Resíduos da Etapa de Produção das Alvenarias**. Dissertação. Universidade Federal de Goiás. 2006.
- SCHNEIDER, D.M. **Deposições Irregulares de Resíduos da Construção Civil na Cidade de São Paulo**. Dissertação. Universidade de São Paulo – Faculdade de Saúde Pública. São Paulo, 2003.

SINDICATO DA CONSTRUÇÃO CIVIL DA PARAÍBA, disponível em:  
<<http://www.sindusconjp.com.br/servicos/indicadores-economicos>> acessado em 20/10/2016

