UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA - UEPB
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL
CURSO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

ÍTALA FARIAS ALMEIDA

ANÁLISE DO APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL DA CIDADE DE CAMPINA GRANDE-PB

CAMPINA GRANDE
2014

ÍTALA FARIAS ALMEIDA

ANÁLISE DO APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL DA CIDADE DE CAMPINA GRANDE-PB.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), apresentado a coordenação do curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Sanitarista e Ambiental.

Orientadora: Prof.ª Dra. Neyliane Costa de Souza

CAMPINA GRANDE

2014

FICHA CATALOGRÁFICA CONFECCIONADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UEPB

A447a Almeida, Ítala Farias.
Análise do aproveitamento de resíduos da construção civil da cidade de Campina Grande-PB [manuscrito] / Itala Farias Almeida. - 2014.
36 p. : il. color.

Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2014.
"Orientação: Profa. Dra. Neyliane Costa de Souza, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental".

1. Construção civil. 2. Recursos naturais. 3. Resíduos sólidos urbanos. I. Título.

21. ed. CDD 363.728

ÍTALA FARIAS ALMEIDA

ANÁLISE DO APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL DA CIDADE DE CAMPINA GRANDE-PB.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), apresentado a coordenação do curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Sanitarista e Ambiental.

Data da aprovação 28 / Julho de 2014.

BANCA EXAMINADORA

Neyliane Costa de Souza

Profa. Dra. Neyliane Costa de Souza - DESA/UEPB
Orientadora

Prof. Dr. Valderi Duarte Leite - DESA/UEPB
Examinador

Keila Machado de Medeiros

Profa. Dra. Keila Machado de Medeiros - DESA/UEPB
Examinadora

À Deus por ser meu guia e proteção para a conclusão deste curso.
À minha querida mãe, pelo seu exemplo de amor, luta e dedicação.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Se hoje comemoro essa conquista, esta se deve em primeiro lugar a Deus e àqueles que estiveram ao meu lado em todos os momentos.

Destaco especialmente a minha querida mãe, meu porto seguro, que é minha maior professora e exemplo na escola da vida, pelo extraordinário exemplo de amor, luta e dedicação.

Meu amado esposo pelos esforços e sacríficios que fez para que esse sonho pudesse se concretizar.

À professora Doutora Neyliane Costa de Souza por acreditar em meu potencial para realização deste trabalho e pelas palavras de apoio.

Quero compartilhar essa vitória com vocês e todos que acreditaram em meu sucesso e caminharam ao meu lado!

Recebam meu muito obrigada, repleto de amor e carinho.

RESUMO

O setor da construção civil do município de Campina Grande encontra-se em contínuo crescimento, basta andar pela cidade para observar a quantidade excessiva de construções, reparos e reformas. Em consequência disso uma grande quantidade de recursos naturais não renováveis está sendo consumido e uma grande quantidade de resíduos está sendo gerado. Em pesquisas realizadas anteriormente, constatou-se que os Resíduos da Construção Civil compõem a maior parte dos Resíduos Sólidos Urbanos, esses resíduos gerados são depositados de maneira irregular gerando problemas a sociedade e ao poder público. Assim, para realização deste trabalho, foram feitos levantamentos bibliográficos e de informações nas secretarias municipais responsáveis pelas questões ambientais, entrevistas com os responsáveis pelas empresas que fazem o transporte dos resíduos, contou também com registros fotográficos. Desta forma, foi realizada uma análise para diagnosticar a situação quanto ao aproveitamento dos Resíduos da Construção Civil classe A na cidade de Campina Grande sugerindo uma alternativa viável para seu destino.

Palavras-chave: Construção civil, Recursos Naturais, Resíduos sólidos urbanos.

ABSTRACT

The construction sector of the city of Campina Grande is continuously growing, just walk around the city to observe the excessive amount of construction, repairs and renovations. As a result a large amount of non-renewable natural resources are being consumed and a lot of waste is being generated. In research conducted previously, found that Waste Construction make up the majority of municipal solid waste, such waste is deposited unevenly causing problems to society and the government. Thus, for this work and bibliographic information on municipal responsibility for environmental issues, interviews with responsible companies that transport the waste, also featured photographic records surveys were made. Thus, an analysis was performed to diagnose the situation regarding the use of Waste Construction Class A in Campina Grande suggesting a viable alternative to their destination.

Keywords: Building, Natural resources, Municipal solid waste.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da cidade de Campina Grande no estado da Paraíba 19

Figura 2 - Composição dos RCC produzidos em Campina Grande. 23

Figura 3 - Resíduos de Construções e Demolições depositados em locais inadequados. 24

Figura 5 - Resíduos de Construções e Demolições sendo utilizados para aterro. ...25

Figura 4 - Caçamba estacionária colocada em via pública alterando a paisagem do ambiente 25

Figura 6 - Caçamba estacionária carregada de entulho e outros materiais passíveis de reciclagem 26

Figura 7 - Funcionamento de uma usina de reciclagem de resíduos da Classe A, provenientes da construção civil. 30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantidade de resíduos sólidos domiciliares coletados.....21

Tabela 2 - Quantidade coletada de RCC em Campina Grande 22

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRECON	Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição
CCT	Centro de Ciências e Tecnologia
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
CTR	Controle de Transporte de Resíduos
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
NBR	Norma Brasileira
PMCG	Prefeitura Municipal de Campina Grande
RCC	Resíduos da Construção Civil
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SESUMA	Secretaria de Serviços Urbanos e Meio Ambiente
SINDUSCON	Sindicato da Indústria da Construção e do Mobiliário
SOSUR	Secretaria de Obras e Serviços Urbanos
UEPB	Universidade Estadual da Paraíba

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 11
2. OBJETIVOS 13
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 14
3.1 Resíduos Sólidos 14
3.2 Resíduos da Construção Civil 14
3.3 Diretrizes para o Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil 15
3.3.1 Constituição Federal 16
3.3.2 Política Nacional de Meio Ambiente 16
3.3.3 Política Nacional de Resíduos Sólidos 16
3.3.4 Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Campina Grande 17
4. METODOLOGIA 19
4.1 Caracterização do Município 19
4.2 Levantamento dos Dados 19
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO 21
5.1 Sistema de Resíduos Sólidos 21
5.2 Situação dos Resíduos da Construção Civil da cidade de Campina Grande 22
5.3 Empresas Coletoras de Entulho 23
5.4 Criação de uma Usina de Reciclagem 26
5.4.1 Condições de Implantação 26
5.4.1.1 Área de Transbordo e Triagem 27
5.4.1.2 Áreas de Reciclagem 28
5.4.2 Processo e Maquinário 29
5.4.3 Utilização dos RCD's 30
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS 34
REFERÊNCIAS 35

1. INTRODUÇÃO

O expressivo crescimento populacional e a constante mudança ocorrida na estrutura das cidades têm contribuido para geração de grande volume de Resíduos da Construção Civil (RCC) acarretando consequências sobre o homem, por isso que as questões voltadas para a preservação do meio ambiente vem alcançando altas proporções mundialmente.

Segundo Carneiro (2005), todas as atividades atualmente desenvolvidas pela sociedade, em especial no meio urbano, são potencialmente geradoras de impactos ambientais negativos, que vão desde o consumo descontrolado de recursos naturais até situações alarmantes de poluição, chegando a causar acidentes de proporções catastróficas.

O setor da construção civil possui impactos sócio-econômicos notório para o país como geração de renda, oportunidade de novos empregos, entre outros. Mas, também gera grande impactos ambientais negativos provenientes do alto consumo de recursos naturais e por ser um dos setores que mais geram resíduos não tendo em sua maioria uma destinação adequada.

Esses resíduos geralmente são depositados em locais impróprios como aterros, córregos, terrenos baldios. Acarretando sérios prejuízos para a saúde pública e para o município.

Toda a problemática atual, deve-se a disposição clandestina do RCC em terrenos baldios proveniente de reformas e demolições de pequenas construções, não incorporadas a construtoras ou ao Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA). Por não haver programas de gerenciamento efetivos, a disposição de entulhos é facilmente percebida, principalmente em bairros que estão situados na periferia da cidade (ARAÚJO, 2011).

O município de Campina Grande possui grande quantidade de construções, principalmente aquelas de menor porte na qual o gestor da obra é o responsável pela construção. Como sabemos, o município não possui um Programa de Gerenciamento adequado para este tipo de resíduo acarretando grande impacto ambiental e problemas de ordem sanitária.

A partir da Resolução nº 307/2002 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), o setor da construção civil começou a fazer parte das discussões voltadas para o meio ambiente. Essa Resolução citada, atribui responsabilidades e

deveres para os geradores dos RCC, e determina para os municípios a criação do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. (CONAMA,2002).

O gerenciamento dos resíduos pelas construtoras devem contemplar em seus canteiros de obra os 3R's que são respectivamente redução, reutilização e reciclagem tornando assim o processo mais sustentável e viável economicamente.

De acordo com o Sindicato da Indústria e do Mobiliário (SINDUSCON) da cidade de Campina Grande, a grande maioria das construtoras existentes na cidade possui conhecimento das resoluções e leis ambientais vigentes para o gerenciamento dos resíduos provenientes de construção e demolição, aplicando-os assim em suas obras (ARAÚJO,2011).

A partir da situação que se encontra a cidade de Campina Grande com relação aos impactos negativos ao meio ambiente decorrentes das atividades do setor da construção civil, este trabalho busca refletir a realidade local no que se refere a temática abordada neste trabalho, analisando as causas e consequências que, porventura, incidam sobre o fenômeno estudado, culminando na proposição de uma alternativa para o aproveitamento dos resíduos gerados.

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

Analisar os procedimentos adotados no processo de destinação dos resíduos provenientes da construção civil do município de Campina Grande e propor alternativas viáveis de destino e reaproveitamento destes resíduos.

2.2 Específicos

- Avaliar a situação atual do descarte dos resíduos gerados na construção civil da cidade de Campina Grande.

- Identificar os principais problemas encontrados na destinação dos resíduos provenientes do setor da construção civil;

- Analisar qual o entendimento das empresas transportadoras dos resíduos do setor da construção civil quanto a destinação adequada deste material.

- Sugerir uma alternativa viável para destinação adequada e reaproveitamento dos resíduos classe A provenientes de construções e demolições.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Resíduos Sólidos

Segundo a Norma Brasileira NBR 10004/2004, Resíduos sólidos são aqueles nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição, os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos, cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (ABNT,2004).

Resíduos sólidos são materiais resultantes de processo de produção, transformação,utilização ou consumo, oriundos de atividades humanas, de animais, ou resultantes de fenômenos naturais, cuja destinação deverá ser ambientalmente e sanitariamente adequada (SINDUSCON-MG).

3.2 Resíduos da Construção Civil

A Resolução nº 307, promulgada pelo CONAMA em 05 de julho de 2002, estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

Segundo o CONAMA nº 307 (2002), os resíduos da construção civil são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha.

Resíduo da Construção Civil (RCC) é todo resíduo gerado no processo construtivo, de reforma, escavação ou demolição (ABRECON, 2014). Além disso, Toda obra seja ela pequena ou de grande porte gera entulho da construção civil que acabam sendo despejados em locais impróprios.

3.2.1 Classificação dos Resíduos da Construção Civil (RCC)

Para efeito da Resolução citada acima os RCC são classificados como:

I) Classe A

São os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;

b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, entre outros.), argamassa e concreto;

c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

II) Classe B

São os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;

III) Classe C

São os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;

IV)\Classe D

São os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: amianto, tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais, entre outros.

3.3 Diretrizes para o Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil

3.3.1 Constituição Federal

Analisando os princípios do Direito Ambiental podemos constatar alguns deles estampados na legislação e que são importantes para a gestão dos resíduos. Como o Princípio do poluidor pagador que está presente no § 3º do artigo 225 da Constituição Federal de 1988, que determina:

> Art. 225. 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 presentes e futuras gerações.
> [...]
> §3º- As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados.

O Princípio da prevenção e precaução, direcionam para a redução ou anulação de práticas de atividades que degradem os recursos naturais, então nada justifica a falta de cuidado com os Resíduos gerados pela Construção Civil.

3.3.2 Política Nacional de Meio Ambiente

A Lei nº 6938/1981, dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

Nesta referida Lei há destaque para os RCC, já que a mesma tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida. Como sabemos, o setor da construção civil utiliza os recursos naturais de forma inadequada ocasionando problemas ambientais e estéticos, trazendo consequências graves para as cidades e seus respectivos habitantes.

3.3.3 Política Nacional de Resíduos Sólidos

A chamada Política Nacional de Resíduos Sólidos consiste na Lei nº 12305/2010, que dispõe em seu artigo 1º seu objeto e campo de aplicação como:

> Art. 1º Esta Lei institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis.

Esta Lei passou quase 20 anos tramitando no Congresso nacional para enfim poder ser sancionada, contempla 57 artigos que trata das questões ambientais

deixando claro a responsabilidade de todos que geram resíduos sólidos, quer seja pessoa física ou jurídica, setor público ou privado, assim descentralizando a responsabilidade do Estado, nada mais justo já que todos dependem do meio ambiente para sobreviver**.**

Em seu artigo 18, a referida lei trata do plano nacional dos resíduos sólidos que deve ser elaborado pelos municípios dos Estados brasileiros, devendo esses planos serem revistos a cada quatro anos, para que os municipios possam receber recursos da União.

> Art. 18. A elaboração de plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, nos termos previstos por esta Lei, é condição para o Distrito Federal e os Municípios terem acesso a recursos da União, ou por ela controlados, destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos, ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade. (Vigência)

Apartir da promulgação da lei nº 12.305/2010, as questões relacionadas a gestão dos resíduos sólidos, além de se tornar um marco na legislação nacional, trouxe grandes mudanças para a preservação do meio ambiente.

3.3.4 Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da cidade de Campina Grande

A partir da promulgação da lei 12.305/2010 os municípios foram obrigados a elaborarem os seus planos de gestão. O plano Municipal de Gestão Integrada de Campina Grande foi elaborado por uma equipe multidisciplinar, para um prognóstico de 20 anos sendo revisado a cada 4 anos, aprovado em Audiência Pública realizada pela Secretaria de Serviços Urbanos e Meio Ambiente (SESUMA) e apresentado na Câmara Municipal.

Esse documento contempla o gerenciamento dos resíduos sólidos de forma diferenciada prevendo a redução, o reaproveitamento e a reciclagem desses resíduos gerados, considerando a inserção dos catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis envolvidos no manejo.

A Criação do Plano de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos determinado pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, exige das empresas, dos municípios e dos cidadãos uma mudança de cultura.

O Plano estabelece algumas diretrizes para os RCC que são elas:

I. Eliminação de áreas irregulares de disposição final de RCC em todo território municipal.

II. Implantação de áreas de transbordo e triagem, de reciclagem e de reservação adequada de RCC para o município de Campina Grande.

III. Incremento das atividades de reutilização e reciclagem dos RCC nos empreendimentos públicos e privados em todo o território municipal.

IV. Fomento a medidas de redução da geração de rejeitos e resíduos da construção civil e demolição em empreendimentos em todo território municipal.

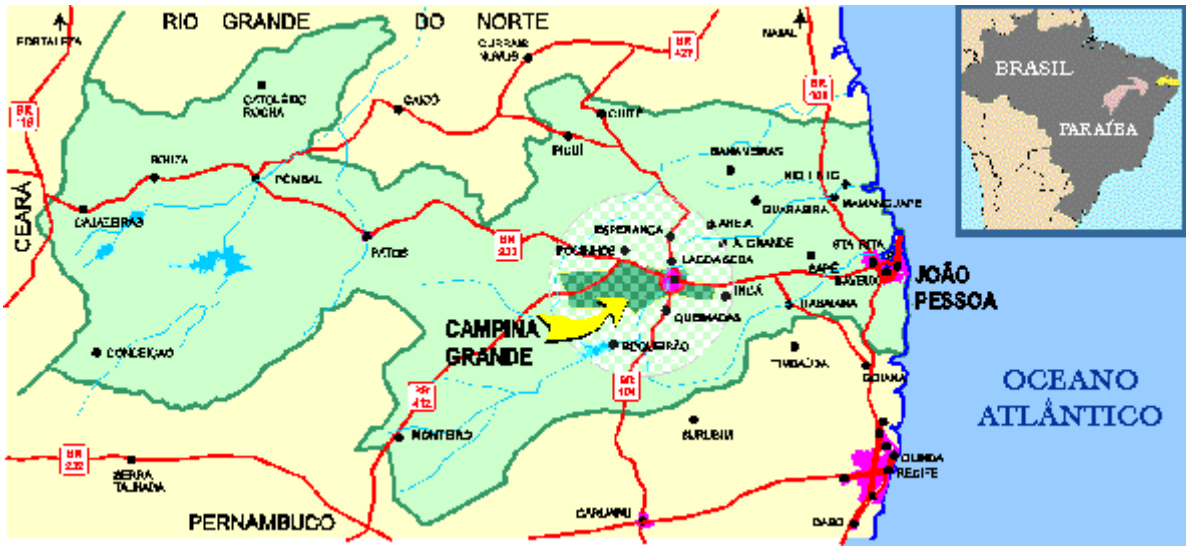
4. METODOLOGIA

4.1 Caracterização do Município

O município de Campina Grande pertence ao estado da Paraíba, está situado entre o alto sertão e a zona litorânea. Possui uma área territorial de 594,182 Km^2 e uma população estimada de 400.002 habitantes (IBGE,2013).

Conhecida como a rainha da Borborema é a segunda cidade em termos de população. Assim, essa cidade acolhe milhares de pessoas de cidades circunvizinhas e de outros estados que vem estudar, morar, trabalhar e contribuir para o desenvolvimento da cidade. A Figura 1 ilustra a localização da ciddae de Campina Grande no estado da Paraíba.

Figura 1 - Localização da cidade de Campina Grande no estado da Paraíba



. Fonte: ARGONAVIS, 2014.

4.2 Levantamento dos Dados

Inicialmente foram feitos levantamentos bibliográficos para aprofundar os conhecimentos sobre as questões dos Resíduos sólidos e em especial os Resíduos provenientes da Construção Civil.

Neste presente estudo, foram realizadas entrevistas com alguns dos proprietários de empresas privadas coletoras de entulho e a mesma foi classificada como informal, tendo como finalidade a coleta de dados a respeito do assunto tratado e a obtenção de informações junto a Secretaria de Serviços Urbanos e Meio

Ambiente, e a Secretaria de Obras e Serviços Urbanos da Prefeitura Municipal responsáveis pelas questões ambientais da cidade.

Assim, este estudo buscou avaliar a situação dos Resíduos da Construção Civil da cidade de Campina Grande na Paraíba e sugerir uma destinação adequada para tal. Para tanto, considerou-se a opinião dos proprietários das empresas transportadoras dos entulhos provenientes de escavações, reformas, reparos e de construção.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas entrevistas realizadas com os responsáveis das empresas, observou-se uma certa resistência para repassar dados e difícil acesso a obtenção de informações. Segundo Lakatos e Marconi (2005), para fins de pesquisa científica, a entrevista é uma forma de contato entre duas pessoas, com o objetivo de obter informações a respeito de um determinado assunto de maneira metódica, através de uma conversação de natureza profissional. Gil (2002), por sua vez, classifica-as como informal, focalizada, parcialmente ou totalmente estruturada.

Em contato com alguns dos responsáveis por essas empresas, os dados coletados foram mínimos pela dificuldade de passarem as informações.

5.1 Sistema de Resíduos Sólidos

Os dados de resíduos sólidos urbanos da cidade de Campina Grande foram obtidos na Secretaria de Serviços Urbanos e Meio Ambiente do Município (SESUMA) que indicam que foram coletados no ano de 2013, diariamente, cerca de 226,632 Kg de resíduos sólidos urbanos domiciliares. Como exposto na Tabela 1.

Tabela 1 - Quantidade de resíduos sólidos domiciliares coletados

ANO	População atendida (Habitantes)	Quantidade média coletada (Kg/dia)
2010	365.952	233.331
2011	371.441	250.617
2012	377.013	240.269
2013	382.668	226.632

Fonte: SESUMA, PMCG.

Para os anos de 2010 a 2013 adotou-se uma taxa de geração per capita para projetar a geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) no município de 0,64Kg/ habitante.dia.

A cidade de Campina Grande não possui sistema de coleta seletiva, e os

resíduos que podem ser recicláveis são coletados e encaminhados com os demais resíduos, para destinação final de forma indiferenciada. Apenas uma pequena parte dos resíduos secos são coletados por cooperativas de catadores.

No município em questão, a Secretária de Obras e Serviços Urbanos (SOSUR) é a responsável por apenas 10% da coleta dos resíduos sólidos, e os outros 90% restantes são coletados pela Light Engenharia, empresa terceirizada

O município atualmente dispõe seus resíduos no aterro localizado na cidade de Puxinanã, que possui uma distância de aproximadamente 13 Km. Este aterro, funciona de maneira irregular sem condições técnicas viáveis para seu funcionamento.

5.2 Situação dos Resíduos da Construção Civil da cidade de Campina Grande

A geração de Resíduos da Construção Civil é proporcional ao crescimento da população e da renda e consequentemente, haverá o aumento de entulho descartado indevidamente.

Segundo dados fornecidos pela SESUMA, a geração dos Resíduos da Construção Civil na cidade de Campina Grande, vem aumentando consideravelmente nos últimos 4 anos, com um aumento percentual de 75% do ano de 2012 para 2013. Assim, a média diária produzida no ano de 2013, foi de 316.680,66 Kg/dia. Conforme dados apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Quantidade coletada de RCC em Campina Grande

ANO	MÉDIA DIÁRIA (Kg/dia)
2010	197.938,49
2011	172.338,25
2012	180.259,84
2013	316.680,66

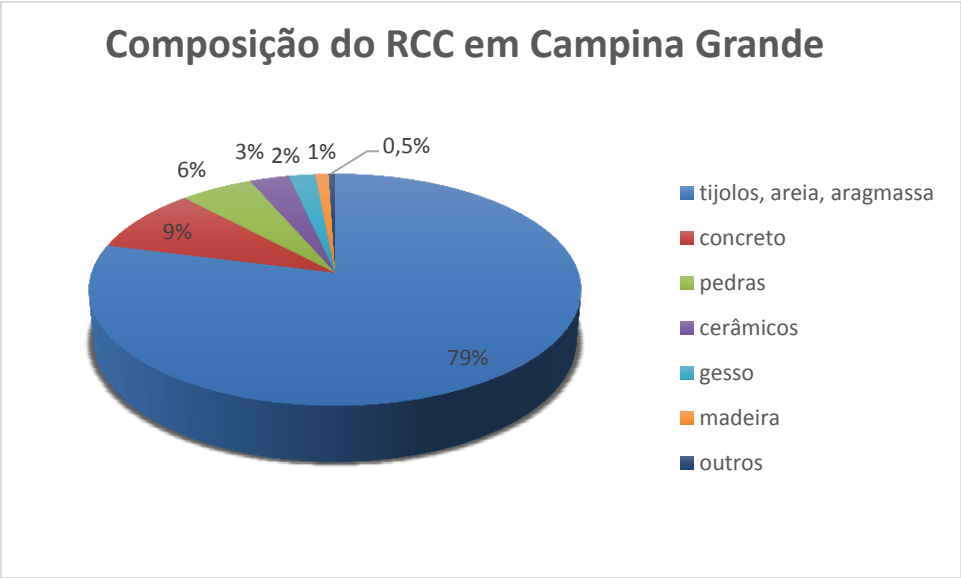
Fonte: SESUMA, PMCG.

A composição dos RCC em Campina Grande é constituída por aproximadamente 79% de resíduos provenientes de materiais, tais como: tijolos,

areias e argamassas. O restante é formado por restos de concreto (9%), pedras (6%), cerâmicas (3%), gesso (2%) e madeira (1%). Em menor quantidade, comparado aos demais tipos de materiais, é possível encontrar peças em plásticos, cacos de vidro, embalagens de papelão, entre outros. (OLIVEIRA et al., 2007).

A composição estimada dos RCD produzidos em Campina Grande, está representada na Figura 2.

Figura 2 - Composição dos RCC produzidos em Campina Grande.



Fonte: OLIVEIRA et al., 2007.

O gerenciamento deste tipo de resíduo no municipio torna-se difícil, e a tendência é que esta dificuldade apresentada aumente a medida que cresça o volume de resíduo gerado.

5.3 Empresas Coletoras de Entulho

Campina Grande dispõe de aproximadamente quatro empresas particulares que fazem o transporte do entulho provenientes das reformas e atividades do setor da construção civil.

Segundo a Secretaria de Obras e Serviços Urbanos do município existe apenas uma empresa cadastrada, e em conformidade para realizar o serviço de coleta e disposição dos RCC.

De acordo com Araújo (2011), o construtor paga aos caçambeiros para retirar os resíduos de suas obras, e afirmam que não existe por parte dos mesmos a

preocupação em saber onde estes resíduos são despejados.

Como podemos observar na Figura 3, o entulho coletado das obras realizadas no município são depositados em locais inadequados, como no caso, em terrenos baldios ocasionando a proliferação de vetores causadores de doenças, trazendo prejuízos a saúde pública.

.

Figura 3 - Resíduos de Construções e Demolições depositados em locais inadequados.

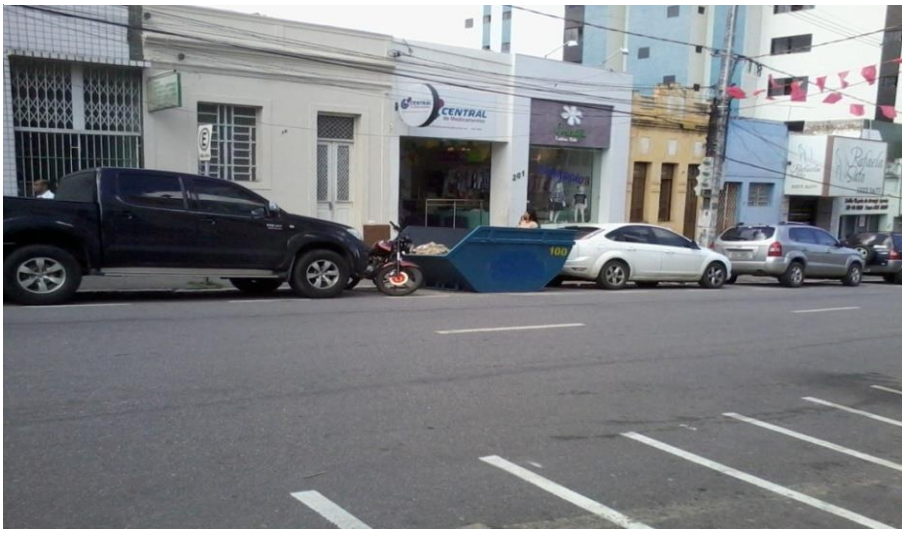
Fonte: Própria, 2014.

Os mobiliários urbanos são peças como postes, hidrantes, caixa dos correios, árvores, entre outros objetos que são colocados nas vias públicas, geralmente em cima das calçadas. Atualmente, devido o aumento das atividades ligadas ao setor da construção civil, são vistos com frequência em meios públicos a utilização de caçambas coletoras de entulho.

Essas empresas que são contratadas para fazerem a coleta e dá destinação aos RCC's, colocam nas vias públicas caçambas coletoras para este tipo de material (Figura 4). A utilização dessas caçambas altera a paisagem local, mas traz benefícios, tais como: evita a disposição de maneira inadequada dos resíduos da construção civil no ambiente, evita o carregamento desses materiais para bueiros, córregos, canais que podem ocasionar enchentes, assoreamento de rios. Depois essas caçambas carregadas com entulho são transportadas através de carros

polinguindastes, e os resíduos são descartados de forma inadequada, geralmente em terrenos próprios.

Figura 4 - Caçamba estacionária colocada em via pública alterando a paisagem do ambiente



Fonte: Própria, 2014.

Esse entulho acondicionado em terrenos (Figura 5) para que posteriormente seja utilizado como aterro, pode acarretar problemas futuros, já que esses materiais utilizados sem o devido controle podem ocasionar graves acidentes.

Figura 5 - Resíduos de Construções e Demolições sendo utilizados para aterro.

Fonte: Própria (2014).

Em uma entrevista informal realizada com o proprietário de uma das empresas de disk entulho instalada na cidade, o mesmo afirmou que uma das maiores dificuldades encontradas é o descarte inadequado na caçamba de outros materiais como papelões, sacos plásticos, entre outros conforme pode ser observado na Figura 6.

Figura 6 - Caçamba estacionária carregada de entulho e outros materiais passíveis de reciclagem

Fonte: Própria, 2014.

5.4 Criação de uma Usina de Reciclagem

Segundo a Abrecon (2014) o processo de reciclagem do entulho, para obtenção de agregados, basicamente envolve a seleção dos materiais recicláveis do entulho e a trituração em quipamentos apropriados.

Os resíduos que são recicláveis do entulho são separados por:

- Materiais cerâmicos: telhas, manilhas, tijolos, azulejos, cerâmicas.
- Materiais compostos de cimento, cal, areia e brita como concretos e argamassas.

Outros materiais como madeira, papel, papelão, devem ser separados e encaminhados para reutilização ou reciclagem.

5.4.1 Condições de Implantação

Primeiramente, deve-se escolher um local adequado, livre de áreas de preservação ambiental, áreas próximas a cursos d'agua, dentre outros e posteriormente buscar o seu licenciamento. Deve, também, ficar o mais próximo

possível da geração deste tipo de material para otimizar o fluxo de transporte do entulho e reduzir os custos.

A área para instalação da usina de reciclagem será em conjunto com a área de transbordo e triagem obedecendo o que regulamenta a NBR 15.112/2004 e a NBR 15.114/2004.

5.4.1.1 Área de Transbordo e Triagem

Segue as recomendações da ABNT NBR 15112 para condições de implantação, projeto e operação.

a) Condições de Implantação

É de extrema importância tomar cuidados com as questões voltadas para o isolamento da área com a utilização de cercas, portões, dentre outros instrumentos, de maneira que não pertube a vizinhança, a utilização de equipamentos de segurança pelos funcionários, a utilização de equipamentos que possam ajudar no controle da poeira e do ruído.

b) Condições para Projeto

É de suma importância obter um memorial descritivo, registro fotográficos da área, a quem compete as responsabilidades pelo projeto, as informações cadastrais, o croqui do empreendimento e as responsabilidades do Plano de Recebimento de Resíduos.

c) Condições de Operação

É importante ter o controle do que entra e sai de resíduos, e obedecer algumas diretrizes estabelecidas para as condições de operação citadas a seguir:

• Disponibilizar relatórios mensais contendo dados qualitativos e quantitativos referentes aos resíduos recebidos e expedidos;

• Ter o Controle de Transporte de Resíduos (CTR) de todas as cargas;

• Receber apenas resíduos da construção civil;

• Triar totalmente os resíduos que chegam, evitando o acúmulo de resíduo não triado;

• Destinar adequadamente os resíduos triados;

• Reservar uma área específica de espera para os resíduos de classe questionada.

5.4.1.2 Áreas de Reciclagem

Segue as recomendações da ABNT NBR 15114 para condições de implantação, projeto e operação.

a) Condições de Implantação

São importantes a minimização dos impactos ambientais, a máxima aceitação das pessoas com a instalação, a adequação a legislação ambiental e de uso do solo, está de acordo com a hidrografia, vegetação e vias de acesso existentes. Importam também as questões voltadas para isolamento, através de cercamento da área em operação de forma a evitar a entrada de pessoas estranhas e animais e a utilização de portões para se ter o controle do local, sinalização na entrada e nas cercas para identificar o empreendimento, e o acesso deve estar de acordo com qualquer condição climática possibilitando a sua utilização. Outros fatores como iluminação, fornecimento de energia e proteção das águas superficiais também são importantes.

b) Condições para Projeto

O projeto para reciclagem de resíduos classe A deve conter o memorial descritivo e o projeto básico, e deve indicar a autoria e a responsabilidade técnica do projeto. No memorial descritivo são contemplados aspectos relacionados a caracterização do local de implantação, descrição das atividades desempenhadas e dos equipamentos utilizados e suas respectivas capacidades. No projeto básico deve conter indicações das dimensões gerais com localização e identificação de confrontantes, dispositivos de acesso e edificações.

c) Condições de Operação

São importantes as questões voltadas ao recebimento, triagem e processamento dos resíduos, controle através de dispositivos instalados nas máquinas da poluição ambiental seja ela sonora ou atmosférica, a utilização de EPI's

pelos funcionários e treinamentos dos mesmos, estabelecer procedimentos para inspeção, manutenção e registro de operações.

• Recebimento dos Resíduos: só podem ser aceitos os resíduos provenientes da construção civil classe A, incluindo o solo;

• Triagem dos Resíduos: devem ser triados na fonte geradora, em aterros de construção civil ou resíduos inertes, em áreas de tranbordo ou triagem ou na própria área de reciclagem. O resíduos classe B, C e D devem ser encaminhados para destinação adequada;

• Controle da Poluição Ambiental: os equipamentos e instalações devem conter dispositivos de controle de vibrações, ruídos e poluentes atmosféricos;

• Treinamento e Equipamentos de Segurança: deve conter na área de reciclagem equipamentos de proteção individual, de combate a incêndio e descargas atmosféricas, deve-se fornecer treinamentos aos funcionários a respeito da forma de operação da atividade específica desempenhada;

• Plano de Inspeção e Manutenção: é utilizado para identificar e corrigir possíveis problemas que possam prejudicar a saúde humana e o meio ambiente, de modo a controlar o sistema de drenagem, a emissão de poluentes atmosféricos, ruídos e vibrações;

• Plano de Operação: deve-se ter o controle dos resíduos recebidos, discriminar os procedimentos de triagem, reciclagem e outras operações realizadas na área.

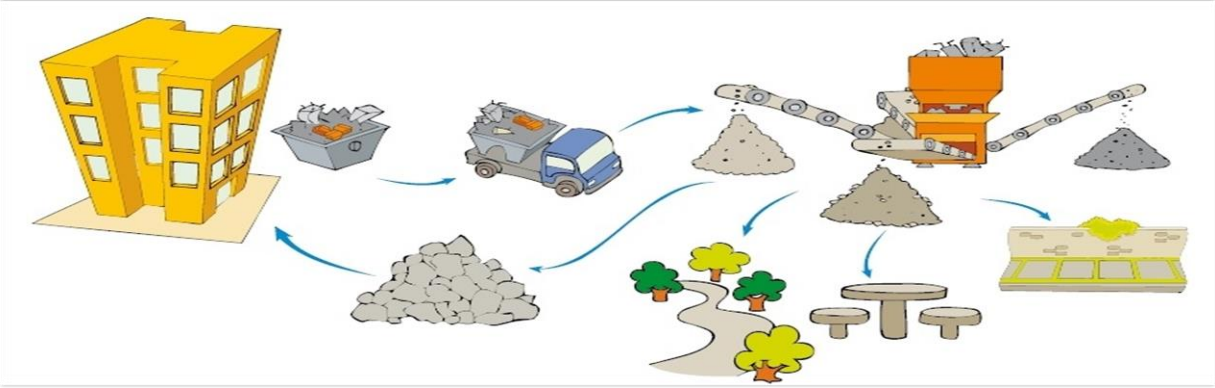
5.4.2 Processo e Maquinário

Deve contemplar guarita, área para apoio administrativo, área para guardar o material recebido e processado, apoio para o equipamento britador, e máquinas como moinho martelo, alimentador vibratório, peneira vibratória, eletroimã e correia tranportadora.

A equipe de operadores pode ser composta por quatro funcionários. Todo material que chega a área de reciclagem passa por um processo de triagem. Os resíduos da classe A como pedras, resto de concretos, terra são levados por caminhões ou pá

carregadeiras até um alimentador vibratório, que alimentará um britador de mandíbulas que fará a redução desses materiais, a partir desta britagem o material é recolhido por um transportador de correia que levará o mesmo até uma peneira vibratória, onde se realizará a separação dos materiais podendo ser visualizado na Figura 7.

Figura 7 - Funcionamento de uma usina de reciclagem de resíduos da Classe A, provenientes da construção civil.



Fonte: www.usifort.com.br, acesso em: 21/07/2014.

5.4.3 Utilização dos RCC's

Segundo Santos (2008), o aproveitamento de RCC deve ser uma das práticas adotadas na construção de edificações, visando um processo sustentável ao longo dos anos, proporcionando economia de recursos naturais e minimizado o impacto ao meio ambiente.

Em uma usina de reciclagem as sobras provenientes de reformas, reparos, construções popularmente conhecido como entulho, passa por um processo de beneficiamento obtendo-se um agregado reciclado de boa qualidade a um preço inferior comparado a matéria-prima utilizada em seu estado natural. Sabendo que a construção civil é uma das áreas que mais consome recursos naturais e gera resíduos, a reciclagem destes materiais é uma alternativa econômica e viável para minimizar estes problemas, contribuindo com a preservação do meio ambiente.

As etapas para seu funcionamento são: receber, reciclar e transformar o entulho em novos materiais para ser utilizado para pavimentação de estradas, calçadas, aterros, entre outros.

1) Utilização na Pavimentação de Vias e Rodovias

É a forma mais usual de reutilização dos resíduos da construção civil classe A, quando bem segregados podem ser utilizados na construção de sub-base, base ou revestimento primário de rodovias. Vem sendo empregado com bastante frequencia na construção de praças de descargas, de aterros sanitários e na construção de pistas.

A sua utilização na pavimentação de ruas ou rodovias não requer processos caros, pois o material pode ser utilizado com granulometria mais heterogênea.

2) Utilização como Agregado para Fábricação de Concreto

Nesse processo, o material segregado substitui a areia e a brita na fabricação do concreto. Não é necessário que os resíduos passem por um processo de britagem, pois a utilização como agregado permite granulometrias maiores.

3) Utilização como Agregado para Argamassas

Após processo de moagem, o resíduo obtém granulometria similar a da areia podendo ser utilizado como agregado para argamassas de assentamento e revestimentos.

4) Reutilização na Cobertura de Resíduos em Aterros Sanitários

A necessidade de cobrir diariamente os resíduos nos aterros sanitários requer elevados investimentos na extração e transporte de argila e saibro. Para minimizar esses investimentos, os resíduos da construção civil classe A podem, após serem segregados, serem utilizados como cobertura primária dos resíduos colocados nos aterros sanitários. O Quadro 1, ilustra o tipo de produto reciclado, as características e os usos recomendados para cada um destes materiais.

Quadro 1- Usos recomendados para resíduos da Classe A reciclados, provenientes da construção civil

PRODUTO	CARACTERÍSTICAS	USOS RECOMENDADOS
Areia Reciclada	Material com dimensão máxima característica inferior a 4,8 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto.	Material com dimensão máxima característica inferior a 150 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto

Pedrisco Reciclado	Material com dimensão máxima característica inferior a 6,3 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto	Fabricação de artefatos de concreto, como blocos de vedação, pisos intertravados, manilhas de esgoto, entre outros.
Brita Reciclada	Material com dimensão máxima característica inferior a 39 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto.	Fabricação de concretos não estruturais e obras de drenagem.
Bica corrida	Material proveniente da reciclagem de resíduos da construção civil (blocos de concreto, resto de cerâmica, dentre outros), livre de impurezas, com dimensão máxima característica de 63 mm.	Obras de base e sub-base de pavimentação, reforço e subleito de pavimentos, além de regularização de vias não pavimentadas, aterros e nivelamento topográfico de terreno.
Rachão	Material com dimensão máxima característica inferior a 150 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto	Obras de pavimentação, drenagem e terraplanagem.

Fonte: Téchne, 2006.

Os resultados demonstram muita inseguração por parte dos proprietários em passar as informações, já que o município não possui um local apropriado para a deposição desses resíduos da Construção Civil. Sabe-se que, a Resolução do CONAMA nº 307/2002 determina que os geradores são os responsáveis em dar um destino adequado para seus resíduos.

Em uma das entrevistas realizadas, o responsável informou que tem consciência que trabalha de forma inadequada, e que o ideal seria a criação de um projeto e execução de uma usina de reciclagem para o município, mas para sua empresa implantar essa usina torna-se inviável economicamente, já que para um município do porte de Campina Grande, o custo fica em torno de 600 mil reais para implantação e em média 9 mil reais a sua manutenção mensal. Esses valores, seriam refletidos no serviço prestado ao cliente, já que se tornaria mais caro

comparado aos valores cobrados pelas empresas concorrentes.

O projeto, a execução e implementação de uma Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil requer um investimento alto, que pode compreender os municípios vizinhos e fazer parte Integrante da Política de Gestão do Município.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir deste estudo foi realizada uma análise acerca da situação do aproveitamento dos resíduos da construção civil da cidade de Campina Grande e posteriormente, foi indicado uma alternativa para que estes resíduos fossem reaproveitados de acordo com a sustentabilidade ambiental.

Considerando que o município dispõe de grande quantidade de atividades relacionadas ao setor da construção civil como reformas, reparos e na maioria das vezes, empresas são contratadas para transportarem e destinarem esses resíduos. Identificou-se que essa destinação é realizada em locais inadequados, ocasionando impactos ambientais, sociais e problemas de limpeza pública.

Portanto, é importante a criação de uma usina de reciclagem no município devido o crescimento excessivo no número de construções e a falta de local apropriado para seu descarte, mesmo que para isso o investimento seja alto e necessite de uma parceria do setor público, privado, do empreendedor e do município.

Há viabilidade para as empresas que coletam e dão destinos aos entulhos gerados, pois o município daria suporte financeiro, para inserção socioeconômica dos catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis, que passariam a trabalhar nesta usina. Além disso, a prefeitura tem o interesse de manter a cidade limpa, gerar empregos, incentivar a economia, colaborando para preservação do meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ABRECON - Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição. **O que é Entulho.** Disponível em: <http://www.abrecon.com.br/Conteudo/5/O-que-e.aspx>. Acesso em: 14 de maio de 2014.

Araújo, T. R**. Aspectos Qualitativos e Quantitativos dos Resíduos de Construção e Demolição (RCD) na cidade de Campina Grande. 2011.** 8f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental), Centro de Ciências e Tecnologias, Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campina Grande-PB, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS_ABNT. **NBR 10004. Resíduos sólidos - Classificação.** São Paulo: ABNT, 2004.

BRASIL, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA. **Resolução nº 307**, de 05 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, nº 136, 17 de julho de 2002. Seção 1, p. 95-96.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição [da] República Federativa do Brasil.

BRASIL. Lei n° 6938, de 31 de agosto de 1981. **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.** Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm >. Acesso em: 06 de maio de 2014.

BRASIL. Lei n° 12305, de 02 de agosto de 2010. **Dispõe sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 07 de maio de 2014.

CARNEIRO, F. P. **Diagnóstico e ações da atual situação dos resíduos de construção e demolição na cidade do Recife.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Paraíba. C T. Engenharia Urbana. João Pessoa, 2005.

DADOS GEOGRÁFICOS DE CAMPINA GRANDE. Disponível em < http://www.argonavis.com.br/helder/paraiba/campina/geografia.html >. Acesso em: 05 de junho 2014.

GIL, Antonio Carlos. **Elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

IBGE CIDADES. Disponível em: < http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=250400&search=paraiba|campina-grande>. Acesso em 29 de julho de 2014.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2005.

_____. NBR 15112 – **Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação.** Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

_____. NBR 15114 – **Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Área de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

OLIVEIRA, D. F. et al. **Conjuntura atual da gestão de resíduos sólidos de construção civil**, In: SOUZA, A. A. P. et al. (Org.). Sinal verde: gestão ambiental: a experiência do CEGAMI. Campina Grande: EDUEP, 2007. 324 p.

SANTOS, Almai do Nascimento dos. **Diagnóstico da situação dos resíduos de construção e demolição (RCD) no município de Petrolina (PE).** 2008. 111 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Católica de Pernambuco, Recife, 2008.

TÉCHNE. **Reciclagem: uso de resíduos da construção**. Revista Téchne: a revista do engenheiro civil, São Paulo: Editora Pini, n.112, p 32-35, julho de 2006.

USIFORT AMBIENTAL. Disponível em: < http://www.usifort.com.br/espacocultural.php?pagina=23>. Acesso em: 21 de julho 2014.