



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA - PB
CENTRO DE CIÊNCIAS, TECNOLOGIA E SAÚDE - CCTS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

RENATA CLÁUDIA CLAUDIANO DE FARIAS

DIAGNÓSTICO DA GERAÇÃO E COMPOSIÇÃO DOS
RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NA CIDADE
DE CAMPINA GRANDE – PB.

ARARUNA

2016

RENATA CLÁUDIA CLAUDIANO DE FARIAS

**DIAGNÓSTICO DA GERAÇÃO E COMPOSIÇÃO DOS
RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NA CIDADE
DE CAMPINA GRANDE - PB.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual da Paraíba – Campus VIII, como requisito à obtenção do título de Bacharelado em Engenharia Civil.

Área de concentração: Resíduos Sólidos.

Orientador: Prof. Dr. Laércio Leal dos Santos.

ARARUNA

2016

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

F224d Farias, Renata Cláudia Claudiano de

Diagnóstico da geração e composição dos resíduos de construção e demolição na cidade de Campina Grande – PB. [manuscrito] / Renata Claudia Claudiano de Farias. - 2016.

56 p. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Tecnologia e Saúde, 2016.

"Orientação: Dr. Laércio Leal dos Santos, Departamento de Engenharia Civil".

1. Resíduos Sólidos. 2. Construção Civil. 3. Impactos ambientais. I. Título.

21. ed. CDD 363.728 5

RENATA CLÁUDIA CLAUDIANO DE FARIAS

DIAGNÓSTICO DA GERAÇÃO E COMPOSIÇÃO DOS
RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NA CIDADE
DE CAMPINA GRANDE - PB.

Monografia apresentada como TCC, em
cumprimento às exigências para obtenção do
Título de Bacharel em Engenharia Civil, pela
Universidade Estadual da Paraíba.

Área de Concentração: Resíduos Sólidos.

Aprovado em 11/05/2016.

Laércio Leal dos Santos

Prof. Dr. Laércio Leal dos Santos (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Loredanna Melyssa Costa de Souza

Prof. Me. Loredanna Melyssa Costa de Souza
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Taciano Pessoa

Prof. Dr. Taciano Pessoa
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, meu eterno carinho e gratidão.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por Sua misericórdia, fidelidade, por ter me sustentado e impulsionado em todos os instantes, sendo meu companheiro diário e ao me guiar com perseverança a sabedoria.

Agradeço aos meus pais Luciano Augusto de Farias e Maria Saete Claudiano de Farias. Pelo apoio, pelos ensinamentos, amor, confiança e dedicação incomparável durante toda minha vida.

Ao meu esposo e companheiro Dayonário Gomes de Almeida, pelo incentivo, carinho e paciência.

Aos meus familiares que com gestos e palavras me fortaleceram.

Aos professores integrantes do Curso de Engenharia Civil, por colaborarem com o aperfeiçoamento de meus conhecimentos, como também a outros professores de outros cursos onde eu criei um laço de amizade, carinho e respeito da Universidade Estadual da Paraíba.

Agradeço ao professor Dr. Laércio Leal dos Santos, pelas orientações, apoio, compreensão, sugestões e agilidade.

Agradeço a Ourovel - Construções e Empreendimentos Imobiliários LTDA – ME, onde tive a oportunidade de aprender na prática.

Agradeço aos meus amigos que entenderam minha ausência durante a finalização da graduação principalmente os que me deram força nos momentos de tribulações.

Agradeço aos meus amigos de curso que colaboram de alguma forma no meu aprendizado e principalmente aqueles que criei laços de amizade para o resto da vida em especial Nathália Azevedo, Daniel Berg e Diogo Amorim.

Aos membros da banca de defesa, Dr. Taciano Pessoa e a Me. Loredanna Melyssa Costa de Souza pelas sugestões finais.

A todos, meus sinceros agradecimentos.

“Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma. ”
Antoine Laurent de Lavoisier

RESUMO

A Indústria da Construção Civil é uma atividade muito importante para o desenvolvimento econômico e social do país, mas também é grande geradora de impactos ambientais devido ao alto consumo de matéria-prima e da grande geração de resíduos. A deposição irregular desses resíduos podem gerar vários transtornos de ordem estética, ambiental e de saúde pública. Visando contribuir com a temática atual, um diagnóstico dos Resíduos da Construção e Demolição (RCD) do Município de Campina Grande - PB. Para atingir tal objetivo foi realizado um levantamento bibliográfico, uma pesquisa de natureza exploratória e descritiva que visa identificar os materiais descartados pela indústria da construção civil de 05(cinco) empresas geradoras de RCD, bem como identificar, para efeito de estudos de impacto ambiental, pontos críticos de deposição irregular de RCD e a possível reutilização desses materiais. Os resultados demonstraram que os descartes de materiais cerâmicos, argamassas, concreto e solo representam uma grande parcela desses resíduos. O município atualmente, não possui um sistema de gerenciamento dos RCC, como preconizado pela Resolução CONAMA 307/2002, porém pode-se perceber que tanto as empresas de Construção Civil quanto o Poder Público vêm tentando se adequar a Resolução, assim como reduzir gastos com seus tratamentos e disposição final, que tende a beneficiar as empresas visto que esta economizará e melhorará sua produção e em especial, no que se refere ao beneficiamento dos RCD, a necessidade de implantação de uma usina de reciclagem proporcionando assim, emprego e renda à população. Esta pesquisa também fornece aporte para ações futuras que poderão colaborar com a implantação de um Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil como também na viabilidade técnica utilizando agregados de RCD na produção de agregados para pavimentação, confecção de blocos sem função estrutural, entre outros, beneficiando a população e o Município de Campina Grande - PB.

Palavras-Chave: Geração de RCD 1. Construção Civil 2. Resíduos Sólidos 3.

ABSTRACT

The Construction Industry is a very important activity for the economic and social development of the country, but is also generating large environmental impact due to the high consumption of raw materials and large waste generation. The irregular disposal of these wastes can cause various disorders of aesthetic, environmental and public health. To contribute to the current theme, a diagnosis of waste from construction and demolition (RCD) in the city of Campina Grande - PB. To achieve this objective was conducted a literature review, exploratory and descriptive research that aims to identify the materials discarded by the construction industry of 05 (five) generating companies RCD and identify, for the environmental impact studies effect, critical points of irregular deposition RCD and the possible reuse of these materials. The results demonstrated that the discharges of ceramic materials, mortar, concrete and soil represent a large portion of the waste. The municipality currently does not have one of the CCR management system, as recommended by Resolution CONAMA 307/2002, but may be seen that both the civil construction companies and the Government have been trying to adjust the Resolution, as well as reduce expenses their treatment and final disposal, which tends to benefit businesses as this will save and improve their production and in particular with regard to the processing of the RCD, the need to implement a recycling plant thus providing employment and income to the population . This research also provides input for future actions that may assist with the implementation of a Waste Management Plan Construction as well as the technical feasibility of using RCD aggregates in the production of aggregates for paving, production of blocks without structural function, among others, benefiting the population and the municipality of Campina Grande - PB.

Keywords: RCD Generation 1. Civil Construction 2. Solid Waste 3.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 - Destinação Final de RSU no Estado da Paraíba (t/dia).....	18
Figura 02 - Deposição irregular de RCD comprometendo a paisagem na cidade de Campina Grande - PB.....	22
Figura 03 - Deposição irregular de RCD em terreno baldio na cidade de Campina Grande - PB.....	23
Figura 04 - Deposição irregular de RCD comprometendo as vias públicas na cidade de Campina Grande - PB.....	23
Figura 05 - Total de RCD Coletados Brasil e Regiões (tx1000/ano).....	24
Figura 06 - Principais Resíduos de Construção e Demolição (RCD) com potencial de reciclagem e dificuldades para gerenciamento.....	29

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Coleta e Geração de RSU no Estado da Paraíba.....	17
Quadro 02 - Identificação dos Resíduos por etapas da obra e possível reaproveitamento.....	33
Quadro 03 - Alternativas de destinação para os diversos tipos de RCC.....	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Perfil das Empresas.....	37
Tabela 02 - Procedência do Entulho Gerado.....	38
Tabela 03 - Materiais que constituem o entulho.....	39
Tabela 04 - Tipo de veículo/Responsável pela remoção e Local de deposição	40
Tabela 05 - Adequação das empresas quanto à minimização de perdas de material.....	41
Tabela 06 - Produção Geral de Resíduos em Campina Grande – PB	43

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRECON	Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
ATT	Áreas de Triagem e Transbordo
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção Civil
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CT MAB	Comitê de Meio Ambiente
IBRACON	Instituto Brasileiro do Concreto
ICC	Indústria da Construção Civil
EDUFBA	Editores da Universidade Federal da Bahia
EUA	Estados Unidos da América
NBR	Normas Brasileiras
PEV	Pontos de Entrega Voluntária
PGRCC	Programa de Gestão de Resíduos da Construção Civil
PMGIRCC	Programa Municipal de Gestão Integrada de Resíduos da Construção Civil
PMGIRS	Programa Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
RECESA	Rede de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento
RCC	Resíduos da Construção Civil
RCD	Resíduos de Construção e Demolição
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SEBRAE	Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SESUMA	Secretaria de Serviços Urbanos e Meio Ambiente
SINDUSCON	Sindicato da Indústria da Construção Civil
UEPB	Universidade Estadual da Paraíba

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Objetivo Geral	16
1.2	Objetivo Específicos	16
2	REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1	Resíduos Sólidos	17
2.1.1	<i>Resíduos Sólidos na Paraíba</i>	18
2.2	Resíduos da Construção e da Demolição	18
2.3	Classificação de Resíduo de Construção e Demolição Segundo a Resolução 307 do CONAMA (2002)	19
2.3.1	<i>Evolução da Resolução Conama 307/2002</i>	20
2.4	Impactos Ambientais Provenientes dos Resíduos de Construção	22
2.5	Geração de RCD	24
2.6	Soluções para RCD	25
2.6.1	<i>Reciclagem de RCD</i>	27
2.6.2	<i>Aplicabilidade do RCD reciclado</i>	30
2.6.2.1	<i>Como base ou sub-base de pavimentos</i>	30
2.6.2.2	<i>Como componentes do concreto</i>	31
2.6.2.3	<i>Na confecção de argamassa</i>	31
2.6.2.4	<i>Na confecção de solo-cimento</i>	32
2.6.2.5	<i>Na mistura asfáltica a quente</i>	32
2.7	<i>Possíveis Reutilizações na obra</i>	32
2.7.1	<i>Alternativas de destinação para os diversos tipos de RCD</i>	32
3	METODOLOGIA	35
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	37
4.1	Identificação do Setor Produtivo-Empresas Construtoras	37
4.1.1	<i>Perfil das Empresas</i>	37
4.1.2	<i>Procedência do Entulho Gerado</i>	38
4.1.3	<i>Materiais que Constituem o Entulho</i>	39
4.1.4	<i>Destino final de RCD</i>	40
4.1.5	<i>Adequação quanto à minimização de perdas e geração de RCD</i>	41

4.2	Detalhamento das Informações dos RCD do Município de Campina Grande – PB	42
4.2.1	<i>Localização do Aterro no Município.....</i>	43
5	CONCLUSÃO	44
6	SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS	46
	REFERÊNCIAS.....	47
	APÊNDICE A – MODELO DO QUESTIONÁRIO APLICADO ÀS EMPRESAS CONSTRUTORAS.....	52
	APÊNDICE B – MODELO DO QUESTIONÁRIO APLICADO AO PODER PÚBLICO.....	54

1 INTRODUÇÃO

O mundo tem cada vez mais despertado para a problemática das questões ambientais. Governos, organizações governamentais e não-governamentais, a sociedade civil, etc., estão preocupados com os impactos negativos que nosso planeta tem sofrido, que já trazem enormes prejuízos para esta geração, mas, que, se não forem alvos de políticas que busquem solucionar ou minimizar tais impactos, proporcionará em prejuízos incalculáveis e irreversíveis para a posteridade.

Com o avanço tecnológico, a Indústria da Construção Civil (ICC) ganhou em termos de qualidade, produtividade, redução de custos, geração de empregos e competitividade entre empresas. E esse avanço faz crescer a problemática da geração de Resíduos Sólidos Urbano (RSU), que influencia diretamente na qualidade de vida do ser humano e essa qualidade de vida são vistas como parte importante do saneamento dos ambientes urbanos. Nos RSU, encontram-se os Resíduos de Construção e Demolição (RCD) um dos maiores causadores de impacto ambiental.

A expansão das cidades, a construção de novas casas, prédios, escolas e empreendimentos comerciais, reformas e demolições, acontecem em ritmo frequentemente incompatível com a capacidade ideal dos aglomerados urbanos. O meio ambiente é agredido não só por causa do crescimento desordenado, mas também pelos resíduos que essas construções geram, são pedaços de tijolos, cerâmicas, vidros, aço, cimento, embalagens, gesso, resíduos perigosos (tinta, óleos, solventes), principalmente nas médias e grandes cidades, a deposição irregular e ilegal e a acumulação dos mesmos causam vários transtornos no que tange a saúde pública.

A Resolução nº. 307 do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA (2002), em vigor desde 02 de janeiro de 2002, vem direcionando normas que disciplinam as atividades econômicas e de desenvolvimento urbano responsáveis por esse quadro de degradação. Em decorrência desta resolução, os municípios estão desenvolvendo um plano integrado de gerenciamento do RCD que estabelece a responsabilidade dos órgãos geradores, sejam públicos ou privados, de implantarem uma política de manuseio desses resíduos.

Cabe aos municípios definir uma política municipal para os resíduos da construção civil, incluindo sistemas de pontos de coleta. Aos construtores, cabe a implantação de planos de gerenciamento de resíduos para cada empreendimento.

Segundo Zordan (1997), existe uma necessidade de maiores estudos no que se refere a uma melhor destinação dos materiais descartados de uma construção dos municípios das cidades brasileiras, do ponto de vista da viabilidade técnica e do uso dos RCD.

Pesquisas indicam que as perdas da construção civil brasileira contribuem para a geração de RCD e grande quantidade de resíduos produzidos pela construção civil está diretamente relacionada a fatores do tipo: falta de qualificação do trabalhador, a não utilização de novas tecnologias (equipamentos e processos construtivos), além do alto grau de desperdício identificados nas obras (SINDUSCON, 2015).

Aspectos relacionados à deposição irregular e desequilibrada dos RCD, levam-nos à reflexão de que é extremamente necessária a implementação de Políticas Públicas que venham minimizar os impactos ambientais negativos gerados no meio-ambiente. O Brasil ainda está muito atrasado neste aspecto, pois apenas algumas cidades brasileiras estão realmente aplicando tais políticas.

Uma solução, que a cada dia ganha força entre os pesquisadores, é a reciclagem de RCD e sua reutilização na própria construção civil como matéria-prima alternativa. Além de redução da superexploração de jazidas minerais, para extração de recursos naturais não renováveis, há também, a carência de locais para a deposição desses resíduos, fazendo com que as distâncias entre os locais de demolição e as áreas de disposição sejam cada vez maiores, onerando os custos de transporte.

Nos dias atuais uma nova visão sobre o aproveitamento de RCD é que seja na produção de edificações, visando um processo sustentável ao longo dos anos, proporcionando economia de recursos naturais e minimizando o impacto ao meio-ambiente. O potencial de reaproveitamento e reciclagem de RCD é significativo, e a exigência da incorporação destes resíduos em determinados produtos tende a ser benéfica, já que proporciona economia de matéria-prima e energia.

A importância teórica da pesquisa está relacionada com a atualidade do tema para a Indústria da Construção Civil na cidade de Campina Grande - PB, que nos últimos anos teve um grande crescimento e passa por profundas mudanças, tentando se adequar a um processo de produção ambientalmente correto, socialmente justo e economicamente viável, bem como a necessidade de analisar e contribuir com aporte teórico do correto gerenciamento de resíduos nas empresas da construção civil e entendimento das transformações por que passa o setor diante de tantos desafios.

1.1 Objetivo Geral

Analisar a geração e composição de resíduos sólidos de algumas empresas de Construção Civil no município de Campina Grande - PB.

1.2 Objetivos Específicos

- Realizar uma pesquisa bibliográfica estabelecendo um marco teórico que possibilite a elucidação quanto à importância do tema;
- Identificar as ações de adequação à resolução CONAMA N° 307;
- Realizar uma entrevista estruturada junto a algumas empresas de construção civil, empresas coletoras dos RCD e ao poder público atuantes na região;
- Indicar o conhecimento dos construtores no município sobre leis e normas ambientais, e sobre RCD;
- Conhecer e identificar as classes dos resíduos sólidos produzidos pelas empresas;
- Identificar os resíduos que podem ser reaproveitados;
- Caracterizar os principais tipos de materiais desperdiçados em obras de construção no município;
- Apresentar pontos críticos de deposição irregular de entulho;
- Fornecer suporte teórico que venham contribuir à tomada de decisões adequadas para um eficaz modelo de gestão dos RCD no município.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Resíduos Sólidos

A Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT - classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública para que possam ser gerenciados adequadamente. De acordo com a norma NBR10004 (2004) - “Resíduos Sólidos - Classificação”, os resíduos devem ser classificados, do ponto de vista do risco ambiental, para que possam sofrer o correto destino e manuseio.

A norma classifica-os da seguinte maneira:

- Classe I (Perigosos) - São os resíduos que ofereçam risco à saúde ou ao meio ambiente ou que tenham como uma de suas características inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e/ou patogenicidade;
- Classe II (Não-Perigosos)
 - ✓ Classe II A (Não-inerte) - São resíduos que não se enquadram na Classe I e tão pouco na Classe II B, podendo apresentar características como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água;
 - ✓ Classe II B (Inertes) - São os resíduos que não se degradam ou não se decompõem quando dispostos no solo, (como restos de construções, os entulhos de demolição, pedras e areias retirados de escavações), que quando submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água.

Esta classificação nos permite avaliar a forma de manuseio de cada resíduo, conforme a sua periculosidade, porém ela não correlaciona a origem de cada resíduo sólido. Para isso, existem outras normas que classificam os resíduos de acordo com sua fonte geradora.

Usualmente os resíduos da construção civil estão enquadrados na classe II B, composta pelos resíduos que “submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente [...], não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor. ” Entretanto, a presença de tintas, solventes, óleos e outros derivados pode mudar a classificação do RCD para classe I ou classe II A. (CABRAL, *et al*, 2011).

2.1.1 Resíduos Sólidos na Paraíba

Vejamos a situação recente da coleta e geração do RSU no estado da Paraíba apresentados no Quadro 01.

Quadro 01 - Coleta e Geração de RSU no Estado da Paraíba

População Total		RSU Coletado				RSU Gerado (t/dia)	
		(kg/hab/dia)		(t/dia)			
2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014
3.914.421	3.943.885	0,741	0,758	2.902	2.989	3.409	3.504

Fonte: ABRELPE, 2014

A grande massa de resíduos gerada pode ser classificada como um problema de saneamento básico urbano, pelo grande volume e pela grande variedade de materiais que este incorpora, desde materiais recicláveis como o papel até resíduos tóxicos como tintas e solventes. Além disso, quando mal gerenciada, sobrecarrega os serviços de limpeza pública e reforça a desigualdade social, uma vez que os recursos públicos são direcionados para este fim ao invés de outros mais prioritários (ABRELPE, 2014).

A mais recente avaliação de como se encontram a destinação final do RSU no estado da Paraíba podemos observar na Figura 01.

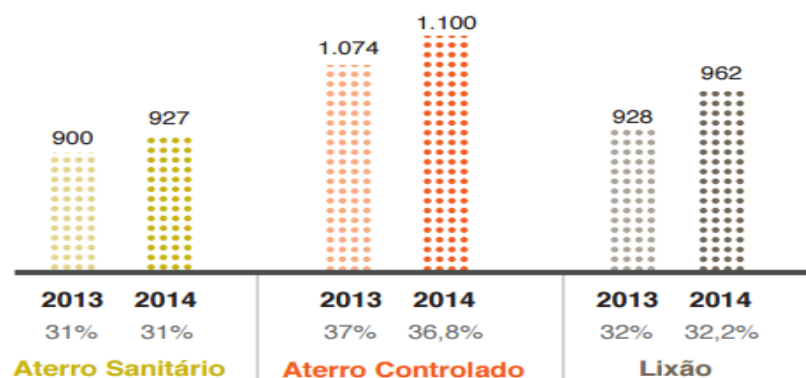


Figura 01 - Destinação Final de RSU no Estado da Paraíba (t/dia)

Fonte: ABRELPE, 2014

2.2 Resíduos da Construção e da Demolição

Em uma definição geral, RCD são materiais sem utilidade para a construção civil, onde em grande maioria, não possuem sua eliminação de forma apropriada, tornando-se assim um

grave problema nos meios urbanos, normalmente são gerados em grandes volumes, representando assim uma parcela significativa dos RSU.

De forma mais simplificada Leite (2001), definiu este material como um resíduo proveniente de construções, reparos, reformas e demolições de estruturas e estradas. Para Zordam e Paulon (1997), o resíduo de construção é um material proveniente de atividades da construção civil, devido à construção de edificações, reformas e reparos de residências individuais, edificações comerciais e outras estruturas. Para Filho et al. (2007), considera-se como RCD todo e qualquer resíduo oriundo das atividades de construção, seja ele de novas construções, reformas demolições, dos mais diversos tipos de obra. Incluem-se também sob essa terminologia capas de vegetação, pois essa contaminação é inerente à limpeza do terreno em obras preliminares.

Vários autores como Pinto (1999), John (2000), Günter (2000) entre outros, realizaram trabalhos mensurando os resíduos gerados na produção de construções tanto no Brasil como no Exterior, chegando à conclusão de que a falta de cultura de reutilização e de reciclagem é a principal causa da geração de entulhos.

Isto explica que depois de gerado o resíduo, e não sendo reaproveitado, o mesmo será disposto em qualquer local. Para isto, as alternativas a esses destinos seria a criação de aterros para a disposição desses resíduos de maneira a não reduzir a vida útil do aterro com as deposições descontroladas.

O resíduo de construção, a depender da sua origem e matérias constituintes, pode estar inserido em qualquer das classes apresentadas pela NBR 10004 (2004), pois os resíduos consistem de materiais pesados e de grande volume, que quando depositados sem controle são verdadeiros focos para depósitos de outros tipos de resíduos, que podem gerar contaminação devido à lixiviação ou solubilização de certas substâncias nocivas. Ou ainda, os próprios RCD podem conter materiais de pintura ou substâncias de tratamento de superfícies, amianto ou metais pesados que possam contaminar o solo.

2.3 Classificação de Resíduo de Construção e Demolição Segundo a Resolução 307 do CONAMA (2002)

A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) N° 307, resolução de âmbito Nacional, homologada em 5 de julho de 2002, estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos de construção e demolição, para que sejam

disciplinadas as ações necessárias, de forma a minimizar os impactos ambientais. Esta Resolução estabeleceu prazos para o enquadramento de municípios e de geradores de RCD.

De acordo com esta resolução podem ser classificados como RCD os resíduos oriundos da construção, reformas e demolição de edifícios ou obras de infraestrutura. Desta forma, os entulhos podem ser constituídos por telhas, forros, tijolos e blocos cerâmicos, concreto em geral, madeira, argamassa, gesso, tubulações, vidros, entre outros. E são classificados quanto as suas características de reuso e de reciclabilidade, diferenciando os resíduos pétreos dos outros tipos de resíduos em quatro classes:

- **Classe A** - resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:
 - a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação, e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplenagem;
 - b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;
 - c) de processo de fabricação ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras.
- **Classe B** - resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;
- **Classe C** - resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;
- **Classe D** - resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: Tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

2.3.1 Evolução da Resolução Conama 307/2002

- Junho 2002 - 1ª Publicação;
- Agosto 2004 - Publicação da CONAMA 348/2004 - Insere o resíduo de amianto na classificação como resíduo classe D, que requer cuidados especiais na sua disposição;
- Maio 2011 - Publicação da CONAMA 431/2011 - Altera a classificação do resíduo de gesso de C para B - recicláveis;
- Janeiro 2012 - Publicação da CONAMA 448/2012 - Compatibiliza com a Política Nacional de Resíduos - Estabelece novos prazos;

- Julho 2015 - Publicação da CONAMA 469/2015 - Inclui na Classe B, resíduos recicláveis, as embalagens vazias de tintas imobiliárias - Inclui os parágrafos:
§ 1º No âmbito dessa resolução consideram-se embalagens vazias de tintas imobiliárias, aquelas cujo recipiente apresenta apenas filme seco de tinta em seu revestimento interno, sem acúmulo de resíduo de tinta líquida.
§ 2º As embalagens de tintas usadas na construção civil serão submetidas ao sistema de logística reversa, conforme requisitos da Lei nº 12.305/2010, que contempla a destinação ambientalmente adequada dos resíduos de tintas presentes nas embalagens.

É importante destacar que a Resolução CONAMA nº 307/2002 tem como finalidade a não geração de resíduos, e como objetivos secundários, a redução, reutilização, reciclagem e disposição final. Essa visão tem feito as empresas estabelecerem em seus processos de gestão, a preocupação com a não geração; ponto fundamental quando tratamos de questões voltadas à melhoria dos projetos, à inovação dos processos produtivos e à escolha dos materiais a serem empregados.

No Brasil, a indústria da construção está mobilizada há mais de 15 anos para a questão dos resíduos. Nesse período, foram realizados treinamentos de capacitação para a correta gestão nos canteiros de obras em todo o país. As empresas construtoras perceberam que os conceitos da não geração, da correta segregação e da destinação ambientalmente adequada trazem ganhos para as obras. Dentre eles, destacam-se a redução de desperdícios, que leva à diminuição de custos para a destinação. A preocupação com a gestão nos canteiros tem se refletido em obras mais organizadas, melhorias na limpeza e, conseqüentemente, queda no número de acidentes de trabalho (SINDUSCON, 2015).

A cadeia produtiva da construção tem ainda se engajado no estudo das possibilidades de reaproveitamento e reciclagem dos resíduos, e na criação de negócios relacionados à cadeia da reciclagem. Exemplo disso é o uso de agregado reciclado em obras de pavimentação. É necessário, todavia, maior empenho na busca de soluções para outros tipos de resíduos para atender à logística reversa, que começa a ser instalada no país (SINDUSCON, 2015).

No entanto, cabe aos municípios a regulamentação para os grandes e pequenos geradores e a implantação de equipamentos públicos que possam suprir as necessidades.

O Plano Nacional de Resíduos, instrumento de execução da Política Nacional, traçou metas para a eliminação da disposição irregular dos resíduos até 2014, implementação de pontos para entrega voluntária, aterros de resíduos inertes classe A da construção e áreas de reciclagem; lembrando que o poder público pode, juntamente com a iniciativa privada, atuar nessas frentes.

No entanto, essas metas não foram cumpridas em sua maioria, o que dificulta avanços mais significativos. Novas metas serão elaboradas (SINDUSCON, 2015).

2.4 Impactos Ambientais Provenientes dos Resíduos de Construção

Os principais impactos relacionados aos RCD são associados às deposições irregulares. Nestes locais é possível encontrar uma série de irregularidades que degradam o local, comprometendo a paisagem, o fluxo do trânsito, a drenagem urbana, atraindo resíduos não inertes e a proliferação de micro e macro vetores (PINTO, 1999).

Segundo Melo (2006), os principais impactos causados pelos RCD são:

- Assoreamento de rios e córregos;
- Ocupação de vias de logradouros públicos com resíduos;
- Diminuição da vida útil do aterro sanitário;
- Atração de vetores causadores de doenças;
- Comprometimento da saúde pública;
- Degradação da paisagem urbana;
- Obstrução dos canais de drenagem;
- Enchentes, entre outros.

Embora a política exista, é normal encontrarmos nos municípios brasileiros a deposição dos RCD em margens de rios, terrenos baldios ou outros locais inapropriados. A deposição irregular desses resíduos pode gerar problemas de ordem estética, ambiental e de saúde pública.

Uma forma de avaliar o impacto causado pela construção civil ao meio ambiente está apresentada nas Figuras 02, 03, 04.



Figura 02 - Deposição irregular de RCD comprometendo a paisagem na cidade de Campina Grande.

Fonte: Própria



Figura 03- Deposição irregular de RCD em terreno baldio na cidade de Campina Grande.

Fonte: Própria



Figura 04 - Deposição irregular de RCD comprometendo as vias públicas na cidade de Campina Grande.

Fonte: Própria

O grande problema é que, na maioria dos municípios brasileiros, a Resolução N° 307 do CONAMA não está sendo colocada em prática, fato que é auxiliado pela falta de fiscalização e de punições para este ato, o qual gera os principais impactos causados pelos RCD, comprometendo a estética, ambiental e a saúde pública. Para contornar esses problemas é necessária a existência de políticas públicas para o controle da geração de resíduos e para a avaliação dos impactos que estes causam ao meio ambiente.

2.5 Geração de RCD

A geração dos RCD é influenciada por diversos fatores. Entre eles podem ser citados: as práticas de construção e demolição adotadas; aspectos econômicos, tais como o tamanho do mercado, a disponibilidade e custo dos agregados naturais comparados com os custos de entrega dos agregados reciclados; a estrutura reguladora que fornece incentivos para minimizar a geração de resíduos nos canteiros de obra e desestímulos para dispor os resíduos nos aterros; as percepções com respeito a qualidade dos materiais reciclados e a ausência do uso de códigos

de prática, especificações e mecanismos de garantia de qualidade (BAKOSS e RAVINDRARAJAH, 1999).

Existem inúmeros fatores que contribuem para a geração de resíduos, mas de acordo com (LEITE, 2001). Podemos destacar:

- A alta de qualidade dos bens e serviços, podendo isto dar origem às perdas de materiais, que saem das obras na forma de entulho;
- A urbanização desordenada que faz com que as construções passem por adaptações e modificações gerando mais resíduos;
- O aumento do poder aquisitivo da população e as facilidades econômicas que impulsionam o desenvolvimento de novas construções e reformas;
- Estruturas de concreto mal concedidas que ocasionam a redução de sua vida útil e necessitam de manutenção corretiva, gerando grandes volumes de resíduos;
- Desastres naturais, como avalanches, terremotos e tsunamis;
- Desastres provocados pelo homem, como guerras e bombardeios.

No Brasil, a tarefa de quantificação é ainda mais difícil, diferentemente de outros países, pois uma importante fonte na geração de RCD são os geradores informais, para os quais dados estatísticos estão indisponíveis e podem representar uma parcela importante dos RCD gerados em um município (PINTO, 1999; PINTO *et al.*, 2005).

A ABRELPE divulgou em seu Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil 2013, uma estimativa feita para os anos de 2013 e 2014 do total de RCD coletado no Brasil e nas suas cinco regiões A Figura 05 mostra que os municípios coletaram cerca de 45 milhões de toneladas de RCD em 2014, o que implica no aumento de 4,1% em relação a 2013. Esta situação, também observada em anos anteriores, exige atenção especial quanto ao destino final dado aos RCD, visto que a quantidade total desses resíduos é ainda maior, uma vez que os municípios, via de regra, coletam apenas os resíduos lançados nos logradouros públicos.

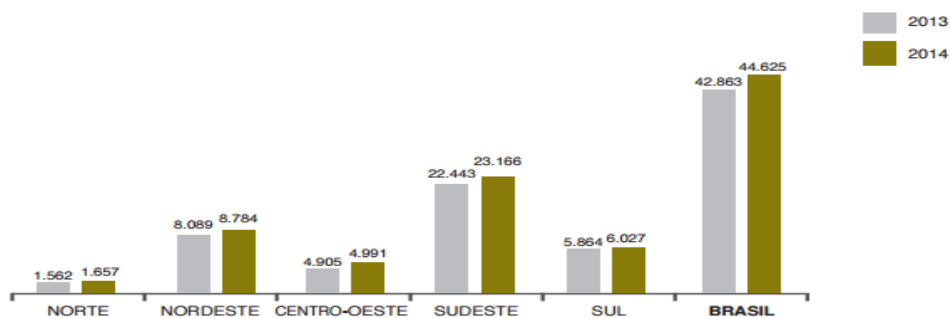


Figura 05 - Total de RCD Coletados Brasil e Regiões (tx1000/ano)

Fonte: ABRELPE, 2014

2.6 Soluções para RCD

O aterro sanitário é hoje, a solução mais utilizada por sua facilidade de execução em detrimento a outras soluções. Porém, ainda assim, tem um custo ambiental muito alto e alguns administradores acabam por não respeitar as normas pertinentes ou encontram alternativas paliativas. Quando as normas de execução não são respeitadas, o aterro deixa de ser sanitário e passa a configurar o chamado lixão (SINDUSCON, 2015).

Escandolhero *et al.* (2000) explicam que o aterro de material inerte é mais barato do que o aterro sanitário, pois permite que o mesmo possa ser utilizado principalmente em projetos que visam o reuso e a reciclagem de tais materiais. Para esse autor, essa ideia torna-se válida uma vez que os inertes são uma grande fonte de matéria-prima a um baixo custo relativo.

O modelo de gestão comumente adotado pela maioria das cidades brasileiras para os RCD é o corretivo, que se caracteriza por englobar atividades não preventivas, repetitivas e custosas, que não surtem resultados adequados, e são, por isso, profundamente ineficientes. Dessa forma, pode-se caracterizar a Gestão Corretiva como uma prática sem sustentabilidade (EDUFBA, 2001).

Pinto (1999) refere que o quadro mais encontrado nos municípios de grande e médio porte é a adequada deposição dos grandes volumes de RCD em aterros de inertes, também denominados bota-foras; sendo que o maior problema na destinação desta parcela dos resíduos é o inexorável e rápido esgotamento das áreas designadas para disposição. O autor esclarece que os bota-foras são áreas de pequeno e grande porte, privadas ou públicas, que vão sendo designadas oficial ou oficiosamente para a recepção dos RCD e outros resíduos sólidos inertes. Menciona, também, que a designação dessas áreas pela administração pública se faz necessária pelo fato de a ampla maioria das Leis Orgânicas Municipais preverem como competência das municipalidades a definição do destino dos resíduos municipais. E, que, a oferta dessas áreas por agentes privados se faz em função principalmente do interesse de planificá-los e, com isso, conquistar valorização no momento de sua comercialização.

Segundo a Resolução N° 307 do CONAMA (2002), o aterro de resíduos de construção civil é a área onde serão empregadas técnicas de deposição de resíduos de construção civil Classe A no solo, visando a reservação de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro e/ou futura utilização da área utilizando princípios da engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente. Essa Resolução esclarece, ainda, que áreas de destinação de resíduos são áreas destinadas ao beneficiamento ou à deposição final de resíduos.

Quanto à disposição dos RCD, a Resolução n° 307 do CONAMA diz que:

Os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos domiciliares, em áreas de “bota-foras”, em encostas, corpos d’água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei, obedecidos os prazos definidos [...] (CONAMA, 2002).

Ainda de acordo com a Resolução, após a triagem dos materiais estes devem ser destinados das seguintes formas, segundo suas classes:

- Classe A: deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados ou encaminhados a aterro de resíduos Classe A para a reservação do material para usos futuros;
- Classe B: deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.

Os resíduos como papel, papelão, plástico, vidro e metal, podem ser destinados aos programas de coleta seletiva, bem como a associações de catadores e usinas de reciclagem. Já a madeira, pode ser usada por olarias, como fonte de energia para os fornos.

- Classe C: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Estes devem ser armazenados em locais cobertos, secos e isolados, uma vez que ainda não foram desenvolvidas soluções economicamente aplicáveis para a sua reciclagem. É essencial que se inclua o fabricante na responsabilidade compartilhada, fazendo com que esses resíduos voltem para o fabricante, para que este dê o destino correto.

- Classe D: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Os resíduos da classe D (restos de tinta, etc.) devem ser encaminhados a um aterro industrial devidamente licenciado.

Scremin (2007) relata que, nas localidades onde a resolução 307 do CONAMA já é bem conhecida e empregada, criaram-se pontos de entrega voluntária (PEV) de RCD, que recebem os volumes dos pequenos geradores. Esta medida visa incentivar a correta disposição dos resíduos, sendo que esses pontos devem ser de fácil acesso e próximo das áreas onde se concentra os casos de deposição irregular. Os volumes armazenados nos PEV’s são posteriormente encaminhados para as áreas de transbordo e triagem, que também recebem os volumes dos grandes geradores, para reciclagem e/ou beneficiamento.

Sendo assim, dispõe-se algumas sugestões para a destinação final de componentes de obras:

- O entulho de concreto, se não passar por beneficiamento, pode ser utilizado na construção de estradas ou como material de aterro em áreas baixas. Caso passe por britagem e posterior separação em agregados de diferentes tamanhos, pode ser usado como agregado para produção de concreto asfáltico, de sub-bases de rodovias e de concreto com agregados reciclados; artefatos de concreto, como meio-fio, blocos de vedação, briquetes, etc.;
- A madeira pode ser reutilizada na obra se não estiver suja e danificada. Caso não esteja reaproveitável na obra, pode ser triturada e usada na fabricação de papel e papelão ou pode ser usada como combustível;
- O papel, papelão e plástico de embalagens, bem como o metal podem ser doados para cooperativas de catadores;
- O vidro pode ser reciclado em novo vidro, em fibra de vidro, telha e bloco de pavimentação ou, ainda, como adição na fabricação de asfalto;
- O resíduo de alvenaria, incluindo tijolos, cerâmicas e pedras, pode ser utilizado na produção de concretos, embora possa haver redução na resistência à compressão, e de concretos especiais, como o concreto leve com alto poder de isolamento térmico. Pode ser utilizado também como massa na fabricação de tijolos, com o aproveitamento até da sua parte fina como material de enchimento, além de poder ser queimado e transformado em cinzas com reutilização na própria construção civil;
- Os sacos de cimento devem retornar à fábrica para utilização com combustível na produção do cimento;
- O gesso pode ser reutilizado para produzir o pó de gesso novamente ou pode ser usado como corretivo de solo;
- Resíduos perigosos devem ser incinerados ou aterrados com procedimentos específicos. Alguns resíduos como os de óleos, de tintas e solventes, agentes abrasivos e baterias podem ser reciclados.

Segundo Leite (2001) a simples utilização de um material para outra aplicação, ou seja, a reutilização, também apresenta uma boa diminuição do impacto.

2.6.1 Reciclagem de RCD

Embora muitos pensem que reciclar os resíduos de construção e demolição é algo iniciado nos dias atuais, se enganam. De acordo com Brito Filho (1999), os romanos já

utilizavam restos de blocos, que misturado com outros componentes, usavam como revestimento final na pavimentação. Desde 1928 segundo Levy (1997), iniciaram-se estudos para avaliar o efeito do consumo de cimento, água e granulometria dos agregados de tijolos britados. Mas, a primeira utilização significativa de resíduos provenientes de construção e demolição foi no final da Segunda Grande Guerra.

Nesta época, quase toda a Europa estava coberta por escombros e a necessidade de matéria prima para a reconstrução das grandes cidades fez com que estes fossem reaproveitados. Ao final da Segunda Guerra a quantidade de entulho nas cidades alemãs era aproximadamente 400 a 600 milhões de metros cúbicos. Então foi criada estações para reciclagem que produziram 11,5 milhões de metros cúbicos de agregados reciclados de alvenaria e 175.000 unidades foram construídas de acordo com (LEITE, 2001).

Nos anos 80, em virtude da escassez de áreas para disposição final de RCD na Europa, a reciclagem e a minimização de resíduos passaram a ser objeto de atenção especial no setor da construção civil e diversas políticas públicas foram implementadas com esse objetivo (SCHENEIDER, 2003).

A reciclagem deste resíduo é um mercado desenvolvido em muitos países da Europa, em grande parte pela escassez de recursos naturais desses países, que veem em seus resíduos uma enorme fonte de matéria prima.

No Brasil, estudos sobre a reciclagem de RCD datam de 1983 (Pinto, 1999), porém somente no final de 1995 as primeiras usinas de reciclagem começaram efetivamente a operar, em escala industrial (LEVY e HELENE, 1997; MORAIS, 2006).

De acordo com dados da Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição (ABRECON), o mercado da reciclagem de resíduos da construção e demolição no Brasil é ainda novo, mas se apresenta muito promissor. A ABRECON considera que o maior entrosamento com as questões ambientais e a adoção de uma abordagem preservacionista da atividade será uma característica vital para que a reciclagem de resíduos sólidos no país se desenvolva. Ser sustentável garante ao segmento um desenvolvimento acima do esperado e ainda facilita as articulações com órgãos públicos, iniciativa privada e com potenciais parceiros.

A Figura 06 fornece os principais materiais a serem reciclados e quais obtém uma maior e menor dificuldade. Apesar da mudança de classificação o gesso aparece como material com maior dificuldade disparado, com 40% das empresas, quando comparado com o segundo colocado que é a madeira, com 10%. Em seguida aparece os materiais da classe D juntamente com as latas de tinta.

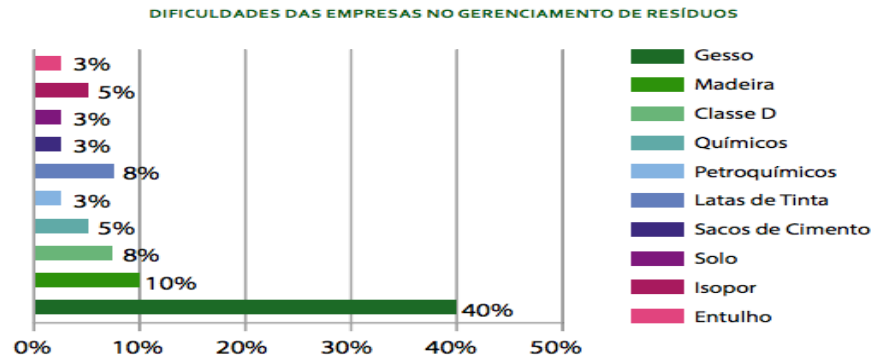


Figura 06 - Principais Resíduos de Construção e Demolição (RCD) com potencial de reciclagem e dificuldades para gerenciamento.

Fonte: SINDUSCON (2012).

Uma vez beneficiado, o entulho, pode voltar à cadeia produtiva na forma de diversos tipos de agregados, segundo a ABRECON, tais como.

- **Areia:** Material com dimensão máxima característica inferior a 4,8 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto, este material pode ser usado em argamassas de assentamento de alvenaria de vedação, contrapisos, solo cimento, blocos e tijolos de vedação;
- **Pedrisco:** Material com dimensão máxima característica de 6,3 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto, tem seu uso recomendado na fabricação de artefatos de concreto, como blocos de vedação, pisos intertravados, manilhas de esgoto, entre outros;
- **Brita:** Material com dimensão máxima característica inferior a 39 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto usa-se para fabricação de concretos não estruturais e obras de drenagens;
- **Bica corrida:** Material proveniente da reciclagem de resíduos da construção civil, livre de impurezas, com dimensão máxima característica de 63 mm (ou a critério do cliente), utiliza-se em obras de base e sub-base de pavimentos, reforço e subleito de pavimentos, além de regularização de vias não pavimentadas, aterros e acerto topográfico de terrenos;
- **Rachão:** Material com dimensão máxima característica inferior a 150 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto, sendo aproveitado em obras de pavimentação, drenagens e terraplenagem.

A reciclagem de RCD contribui também para a ampliação da vida útil dos aterros, especialmente em grandes cidades em que a construção civil é intensa e há escassez de área para deposição.

2.6.2 *Aplicabilidade do RCD reciclado*

A construção civil é um dos setores que apresenta maior potencial para absorver os resíduos sólidos e atualmente muitas pesquisas vêm sendo desenvolvidas no intuito de utilizar os resíduos de construção e de demolição, fato que se justifica pela viabilidade econômica do seu uso e pelo pensamento de preservação dos recursos naturais.

Dentre as várias possibilidades, a reciclagem de RCD pode ser aplicada para diversos fins, tais como: camadas de base e sub-base para pavimentação, coberturas primárias de vias, fabricação de argamassas de assentamento e revestimento, fabricação de concretos, fabricação de pré-moldados (blocos, meio-fio, dentre outros), camadas drenante e etc.

Segundo Zordan (1997), reciclar o entulho, independente do uso que a ele for dado, representa vantagens econômicas, sociais e ambientais, tais como: Economia na aquisição de matéria-prima, devido à substituição de materiais convencionais pelo entulho; Diminuição da poluição gerada pelo entulho e de suas consequências negativas como enchentes e assoreamento de rios e córregos e Preservação das reservas naturais de matéria-prima.

2.6.2.1 *Como base ou sub-base de pavimentos*

Segundo a Abrecon (2009), a forma mais simples e mais antiga de reciclagem de entulho no Brasil é a sua utilização em pavimentação, como base, sub-base ou revestimento primário, que pode ser feita na forma de brita corrida ou, ainda, em misturas de entulho com solo. O autor ainda afirma que este processo acarreta vantagens como: menor utilização de tecnologias, o que implica em menor custo do processo e permite a utilização de todos os componentes minerais do entulho sem necessidade de separação de nenhum deles; economia de energia no processo de moagem do entulho, pois sua utilização em pavimentação permite uso de granulometria corrida e; a possibilidade de utilização de uma maior parcela do entulho produzido.

Apesar disso, Ângulo (2002) comenta que dados nacionais demonstram que o setor de pavimentação sozinho seria incapaz de consumir integralmente o RCD reciclado como base de pavimentação, até porque parte do agregado natural é utilizada no concreto asfáltico e não todo na base do pavimento. Esse autor refere que, no atual estágio do conhecimento, a utilização de agregado de RCD reciclados para este fim é a única alternativa tecnologicamente consolidada, sendo necessário, então, que sejam desenvolvidos outros mercados para garantir a reciclagem em grande escala de RCD.

Zordan (1997) explica que o entulho, que pode ser usado sozinho ou misturado ao solo, deve ser processado por equipamentos de britagem/trituração até alcançar a granulometria desejada, e pode apresentar contaminação prévia por solo, desde que em proporção não superior a 50% em peso. O autor continua dizendo que o resíduo ou a mistura pode, então, ser utilizado como reforço de subleito, sub-base ou base de pavimentação.

2.6.2.2 Como componentes do concreto

Zordan (1997) afirma que o entulho processado pelas usinas de reciclagem pode ser utilizado como agregado para concreto não estrutural, a partir da substituição dos agregados convencionais (areia e brita), sendo que as principais vantagens desta utilização são: Utilização de todos os componentes minerais do entulho (tijolos, argamassas, materiais cerâmicos, areia, pedras, etc.), sem a necessidade de separação de nenhum deles; Economia de energia no processo de moagem do entulho (em relação à sua utilização em argamassas), uma vez que, usando-o no concreto, parte do material permanece em granulometrias graúdas; Possibilidade de utilização de uma maior parcela do entulho produzido, como o proveniente de demolições e de pequenas obras que não suportam o investimento em equipamentos de moagem/ trituração; Possibilidade de melhorias no desempenho do concreto em relação aos agregados convencionais, quando se utiliza baixo consumo de cimento.

Nesse sentido, Levy (2006) menciona que a alternativa de produzir concreto com tais resíduos é, sem dúvida, uma solução que vem sendo largamente pesquisada. A sua viabilidade técnica para substituição de agregados graúdos já foi demonstrada em diversas pesquisas.

2.6.2.3 Na confecção de argamassa

Miranda e Selmo (2001) analisaram o desempenho de revestimentos de argamassa com entulho reciclado, e após a realização de ensaios laboratoriais normalizados, chegaram a conclusão que os revestimentos de argamassa com entulho reciclado mostram ter desempenho quanto à aderência ao substrato, compatível ou até superior ao do revestimento de argamassa mista com traço 1:1:8 em massa, e que em relação a absorção capilar, os revestimentos de entulho apresentaram absorção superior ao do revestimento com argamassa mista.

Gomes, Sampaio e Carneiro (2001) concluíram que a argamassa com adição de 50% de entulho apresenta melhor desempenho na maior parte de suas propriedades, de modo que, segundo esses autores, se pode indicar este teor de entulho como o mais adequado para a

produção desta; além disso, podem ser adotados traços para argamassas com resíduos reciclados que proporcionam redução de custo pelo baixo custo do agregado.

2.6.2.4 Na confecção de solo-cimento

Ferraz e Segantini (2004) colocaram em prática a ideia de misturar resíduos de construção na fabricação de tijolos de solo-cimento com o objetivo de melhorar as suas características mecânicas, uma vez que as características físicas dos resíduos de argamassa e concreto se assemelham às dos pedregulhos e isto, segundo esses autores, é bastante positivo.

Os autores estudaram as dosagens de solo + 20% de resíduo e de solo + 40% de resíduo. Como resultados, puderam afirmar que todos os corpos-de-prova moldados com adição de resíduo atenderam aos requisitos mínimos das normas brasileiras. Mostraram, ainda, a ocorrência de ganhos consideráveis de resistência com o aumento no teor de resíduo.

2.6.2.5 Na misturas asfálticas a quente

Na pavimentação do tipo concreto asfáltico mais de 90% em peso do total da mistura corresponde a agregados de várias granulometrias. Como freio à crescente exploração de jazidas para extração de agregados naturais juntamente com a redução de áreas destinadas a aterros e à ampliação de técnicas de reciclagem de resíduos sólidos, diversos pesquisadores têm aplicado agregados reciclados na pavimentação asfáltica, com a finalidade de impulsionar o seu retorno à cadeia da construção civil.

Zhu, *et al.* (2012) estudaram as propriedades do concreto asfáltico produzido com agregados reciclados provenientes de edificações danificadas pelo Terremoto Wenchuan (China). Che, *et al.* (2011) utilizaram o resíduo de concreto como agregado miúdo e material de enchimento (<1,8mm) nas misturas asfálticas, mantendo os agregados graúdos naturais.

2.6.3 Possíveis Reutilizações na obra

Deve-se atentar para as recomendações das normas regulamentadoras e observar seus procedimentos para que os materiais estejam enquadrados no padrão de qualidade por elas exigidos para a reutilização. O quadro 02 apresenta os tipos de resíduos possivelmente gerados segundo as fases das obras e seu reaproveitamento.

Quadro 02 - Identificação dos Resíduos por etapas da obra e possível reaproveitamento.

FASES DA OBRA	TIPOS DE RESÍDUOS POSSIVELMENTE GERADOS	POSSÍVEL REUTILIZAÇÃO NO CANTEIRO	POSSÍVEL REUTILIZAÇÃO FORA DO CANTEIRO
Limpeza do terreno	Solos	Reaterros	Aterros
	Rochas, vegetação, galho	-	-
Montagem do canteiro	Blocos cerâmicos, concreto (areia; brita).	Base de piso, enchimentos.	Fabricação de agregados
	Madeiras	Formas/escoras/travamentos (gravatas)	Lenha
Fundações	Solos	Reaterros	Aterros
	Rochas	Jardinagem, muros de arrimo	-
Superestrutura	Concreto (areia; brita)	Base de piso; enchimentos	Fabricação de agregados
	Madeira	Cercas; portões	Lenha
	Sucata de ferro, fôrmas plásticas	Reforço para contrapisos	Reciclagem
Alvenaria	Blocos cerâmicos, blocos de concreto, argamassa	Base de piso, enchimentos, argamassas	Fabricação de agregados
	Papel, plástico	-	Reciclagem
Instalações hidrossanitárias	Blocos cerâmicos	Base de piso, enchimentos	Fabricação de agregados
	Pvc; ppr	-	Reciclagem
Instalações elétricas	Blocos cerâmicos	Base de piso, enchimentos	Fabricação de agregados
	Conduítes, mangueira, fio de cobre	-	Reciclagem
Reboco interno/externo	Argamassa	Argamassa	Fabricação de agregados
Revestimentos	Pisos e azulejos cerâmicos	-	Fabricação de agregados
	Piso laminado de madeira, papel, papelão, plástico	-	Reciclagem
Forro de gesso	Placas de gesso acartonado	Readequação em áreas Comuns	-
Pinturas	Tintas, seladoras, vernizes, textura	-	Reciclagem
Coberturas	Madeiras	-	Lenha
	Cacos de telhas de Fibrocimento	-	-

Fonte: Lima, 2009

2.6.4 Alternativas de destinação para os diversos tipos de RCC

A destinação dos RCC deve ser feita de acordo com o tipo de resíduo. Os RCC classe A deverão ser encaminhados para Área de Transbordo e Triagem (ATT), áreas de reciclagem ou aterros da construção civil. Já os resíduos classe B podem ser comercializados com empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam esses resíduos ou até mesmo serem usados como combustível para fornos e caldeiras. Para os resíduos

das categorias C e D, deverá acontecer o envolvimento dos fornecedores para que se configure a co-responsabilidade na destinação dos mesmos. Como por exemplo o Quadro 03.

Quadro 03 - Alternativas de destinação para os diversos tipos de RCC.

TIPOS DE RESÍDUO	CUIDADOS REQUERIDOS	DESTINAÇÃO
Blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, outros componentes cerâmicos, concreto, tijolos e assemelhados	Privilegiar soluções de destinação que envolvam a reciclagem dos resíduos, de modo a permitir seu aproveitamento como agregado.	Áreas de Transbordo e Triagem, Áreas para Reciclagem ou Aterros de resíduos da construção civil licenciadas pelos órgãos competentes; os resíduos classificados como classe A (blocos, telhas, argamassa e concreto em geral) podem ser reciclados para uso em pavimentos e concretos sem função estrutural.
Madeira	Para uso em caldeira, garantir separação da serragem dos demais resíduos de madeira.	Atividades econômicas que possibilitem a reciclagem destes resíduos, a reutilização de peças ou o uso como combustível em fornos ou caldeiras.
Plásticos (embalagens, aparas de tubulações etc.)	Máximo aproveitamento dos materiais contidos e a limpeza da embalagem.	Empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam estes resíduos.
Papelão (sacos e caixas de embalagens) e papéis (escritório)	Proteger de intempéries.	Empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam estes resíduos.
Metal (ferro, aço, fiação revestida, arames etc.)	Não há.	Empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam estes resíduos.
Serragem	Ensacar e proteger de intempéries.	Reutilização dos resíduos em superfícies impregnadas com óleo para absorção e secagem, produção de briquetes (geração de energia) ou outros usos.
Gesso em placas cartonadas	Proteger de intempéries.	É possível a reciclagem pelo fabricante ou empresas de reciclagem.
Gesso de revestimento e artefatos	Proteger de intempéries.	É possível o aproveitamento pela indústria gesseira e empresas de reciclagem.
Solo	Examinar a caracterização prévia dos solos para definir destinação.	Desde que não estejam contaminados, destinar a pequenas áreas de aterramento ou em aterros de RCC, ambos devidamente licenciados pelos órgãos competentes.
Telas de fachada e de proteção	Não há.	Possível reaproveitamento para a confecção de bags e sacos ou até mesmo por recicladores de plásticos.
EPS (poliestireno expandido – exemplo: isopor)	Confinar, evitando dispersão.	Possível destinação para empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam, reciclam ou aproveitam para enchimentos.
Materiais, instrumentos e embalagens contaminados por resíduos perigosos (exemplos: embalagens plásticas e de metal, instrumentos de aplicação como broxas, pincéis, trinchas e outros materiais auxiliares como panos, trapos, estopas etc.)	Maximizar a utilização dos materiais para a redução dos resíduos a descartar.	Encaminhar para aterros licenciados para recepção de resíduos perigosos.

Fonte: Sinduscon-SP, 2015

3 METODOLOGIA

O trabalho desenvolvido é de característica bibliográfica e de natureza exploratória e descritiva, objetivando a identificação dos materiais descartados pela Indústria da Construção Civil e a possível reutilização desses materiais. Através das literaturas pesquisadas, pode-se obter um melhor entendimento sobre a natureza geral do assunto abordado e descritivo, por demonstrar processos de produção e um levantamento de dados, com abordagem quali-quantitativa, com utilização de questionário semiestruturados de modo apurar as informações das empresas analisadas no setor da Indústria da Construção Civil em obras de edificações do município de Campina Grande - PB.

No primeiro momento, a realização de uma pesquisa bibliográfica, com o objetivo de estabelecer um marco teórico que possibilite a elucidação quanto à importância do tema proposto, como também, identificar os impactos gerenciais da adoção de tecnologias de reutilização dos RCD, nas empresas de construção civil. A pesquisa bibliográfica fornecerá as bases conceituais para a definição das variáveis e indicadores da pesquisa de campo.

No segundo momento, a pesquisa de campo com entrevistas e utilização de questionários a 05 (cinco) empresas de construção civil (Apêndice A), que serviram para obter as informações das empresas de engenharia atuantes na região em relação a seus RCD.

No terceiro momento, solicitou-se uma entrevista e um questionário aplicado (Apêndice B), ao órgão público mais especificamente a Secretaria de Serviços Urbanos e Meio Ambiente para indicação de um responsável técnico a fornecer os dados necessários para um diagnóstico atual em relação ao RCD, como estimativa de índice de geração, formas de coleta de entulhos da cidade, volume de recebimento do material no aterro, e inclusive localização autorizada pela prefeitura para recebimento de descartes de materiais do município, conhecendo as empresas cadastradas e o volume diário de RCD que chega ao local.

No quarto momento procurou-se algumas empresas terceirizadas responsáveis pela remoção de entulho afim de obter algumas informações necessárias.

Os dados obtidos receberam um tratamento qualitativo e quantitativo, e foram interpretados e expressos com base no marco teórico que contorna a pesquisa através de tabelas.

Desse modo foram realizadas as seguintes atividades:

- Uma descrição global das empresas estudadas, observando-se algumas características como: Conhecimento da Resolução 307 (CONAMA), principais materiais de entulhos gerados, porte da empresa geradora, número de funcionários e destino final desses entulhos, entre outros;

- Detalhamento dos Resíduos da Construção Civil no município de Campina Grande - PB como: Políticas e disposição final (legais e irregulares) dos entulhos gerados pela indústria da construção civil do município;

Durante toda a pesquisa, foram realizados registros fotográficos de alguns pontos de deposição, com o objetivo de verificar visualmente os possíveis impactos ambientais causados pela deposição desses entulhos e em seguida, foram elaboradas tabelas e discussões que servirão para análises dos resultados.

Todas as etapas serão realizadas no município de Campina Grande localizada no Planalto da Borborema, Agreste do estado a 120 km da capital paraibana, João Pessoa. O município possui a segunda zona urbana mais populosa do estado. Segundo o IBGE (2010) possui aproximadamente 594 km² de área e uma população com cerca de 385.213 habitantes. Nos últimos anos teve um forte crescimento econômico, com mais geração de empregos e renda na área da construção civil, e que tem como uma de suas principais consequências o consumo desenfreado de bens e serviços também nesta área.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com base nas informações das empresas públicas e privadas responsáveis pelo trabalho de acompanhamento dos RCD do município e através da obtenção da estimativa do volume de geração de RCD no município de Campina Grande - PB, realizado a partir da visita em campo pelo pesquisador, foi possível realizar uma sistematização das informações entre o que de fato chega à área de deposição regulamentada pela Prefeitura com as que são descartadas de forma irregular nos pontos mais críticos da cidade.

4.1 Identificação do Setor Produtivo-Empresas Construtoras

4.1.1 Perfil das Empresas

De acordo com as informações obtidas das 05 (cinco) empresas construtoras atuantes em obras de edificações da região de Campina Grande - PB, verificou-se através de questionários, como mostra o Tabela 01, o porte das empresas construtoras atuantes na região, o número de funcionários contratados, a forma de vínculo empregatício, em que as empresas enquadram seus funcionários e o conhecimento por parte das empresas da Resolução nº 307 do CONAMA (2002).

Tabela 01- Perfil das Empresas

Empresa	Porte			Número de Funcionários			Vínculo Empregatício			Conhece a Resolução 307	
	P	M	G	20 a 99	100 a 499	Acima de 500	Fixo	Temp.	Terc.	Sim	Não
A			X			720	85	-	15	X	
B		X			150		80	5	15	X	
C		X			145		100	-	-	X	
D		X			140		85	-	15	X	
E		X			150		80	10	10	X	

Das 05(cinco) empresas entrevistadas, 01(uma) afirmou que é de grande porte e as demais afirmaram ser de médio porte. Para a Câmara Brasileira da Indústria da Construção Civil (CBIC) que classifica as empresas com um número de 20 a 99 empregados como sendo de pequeno porte, 100 a 499, médio porte, e mais de 500 empregados, como sendo de grande

porte, pode-se notar que as empresas se encontram enquadradas segundo a CBIC. Um outro critério a se observar quanto ao porte das empresas segundo o SEBRAE, é o faturamento bruto anual das mesmas, contudo as dificuldades encontradas no que diz respeito à obtenção destes dados, não foi possível averiguar estas informações, uma vez que a questão financeira não constitui objeto da pesquisa.

As empresas afirmam contar entre 20 e 750 funcionários, dentre estes, 86% são de funcionários com vínculo empregatício fixos, 3% de empregados temporários e 11% deles terceirizados. Justificando um maior percentual de empregados com vínculo empregatício fixo que mesmo em função da sazonalidade na execução das obras de engenharia são remanejados para outras construções da mesma empresa.

Quanto ao conhecimento da Resolução 307, verifica-se que 100% das empresas dizem conhecer o que rege a normatização. A empresa A afirma seguir o Programa de Gestão de Resíduos da Construção Civil (PGRCC), a empresa B e C afirma que além de seguir o PGRCC reutiliza os materiais que podem ser aproveitados, entregam parte para cooperativa de reciclagem e os demais sem reutilização a empresa de resíduo recolhe.

4.1.2 Procedência do Entulho Gerado

A Tabela 02, mostra procedência dos entulhos gerados pelas empresas construtoras, em percentual no ano de 2015, que corresponde às obras de demolição, movimentação de terras, perdas no processo construtivo e de outras procedências, além de apresentar um diagnóstico se das empresas que estimam ou não o volume quantitativo gerado de entulhos em suas obras.

Tabela 02 - Procedência do Entulho Gerado

Empresa	Procedência do Entulho %				Estima Volume	
	Demolição	Movimento de Terra	Perda no Processo	Outros	Sim	Não
A	5	10	85	-		X
B	15	25	60	-		X
C	-	1	99	-	X	
D	15	25	60	-		X
E	5	90	5	-	X	

Pela estimativa, 62% dos entulhos gerados são provenientes de perdas no processo construtivo, enquanto que os 30% de entulhos de movimentação de terra e os 8% restante

procedem de demolições. Das empresas pesquisadas, apenas a empresa C e E dizem estimar o volume de entulhos gerados na obra, a empresa C com $0,021\text{m}^3/\text{m}^2$, porém quando se perguntou a empresa E o volume gerado a mesma respondeu que como está em fase de implantação de estimativa não tinha o valor do quantitativo no momento, enquanto que as demais desconhecem esse quantitativo, mas que no início da obra começaram a fazer e que no decorrer da obra foi perdendo a prioridade.

A empresa D em relação as demais, foram responsáveis por aproximadamente 90% do RCD gerado nas obras de movimentação de terra, esse volume alto se dar ao estágio da obra que se encontra no início. Para o quesito perdas no processo construtivo a empresa C é a que mais se destaca com maior percentual (99%), porém não apresenta nenhuma perda com demolição.

4.1.3 Materiais que Constituem o Entulho

Embora a maioria das empresas entrevistadas não estimem o quantitativo de seus resíduos, grande parte dos materiais que constituem esses entulhos é visivelmente observado pelos empreiteiros durante a execução de suas obras, em especial pelo fato de ser as obras de maiores produtoras de RCD no município. A Tabela 03, mostra os materiais que constituem os entulhos.

Tabela 03 - Materiais que Constituem o Entulho

Empresa	Tipos de Materiais %								
	Solo	Concreto e Arg.	Madeira	Gesso	Alv./Rev. Cerâmicos	Metais	Tintas, Verniz	Emb.	Outros
A	12	15	15	12	26	5	5	10	-
B	15	10	10	10	38	5	2	10	-
C	5	15	5	15	50	3	2	5	-
D	15	20	5	15	25	5	10	5	-
E	80	5	5	-	10	-	-	-	-

Os maiores percentuais são apresentados por alvenarias/revestimentos cerâmicos, com um percentual médio de 29,8% dos entulhos, seguido dos demais materiais que constituem o entulho tais como resto de solo (25,4%), concretos /argamassas (13%), gesso (10,4%), madeiras (8%), embalagens (5%), tintas e vernizes (3,8%) e metais (3,6%).

As empresas A, B, C e D contribuem com um maior percentual de geração de entulhos somadas as alvenarias/revestimentos cerâmico e concreto/argamassa em aproximadamente 49,75%, exceto a empresa E que se encontra no início destacando apenas no resto de solos devido ao estágio em que a obra se encontra.

4.1.4 Destino final de RCD

Na Tabela 04, observa-se o tipo de veículo utilizado na remoção dos entulhos, a responsabilidade pelo “Bota Fora” e o local de deposição dos RCD, segundo as 05(cinco) empresas construtoras pesquisadas.

Tabela 04 - Tipo de veículo/Responsável pela remoção de entulhos, Responsável pelo “Bota Fora” e Local de deposição dos RCD

Empresa	Tipo de Retirada de Entulhos			Responsável pelo “Bota Fora”			Local de Depósito		
	Caçamba Metálica	Carroça Tração Animal	Caminhão	Construtora	Terceiros	Área Autorizada Prefeitura	Terreno Baldio Autorizado	Área Sem Autorização	Outros
A	X				X	X			
B	X		X		X	X	X		X
C	X				X	X			
D	X				X	X			
E			X		X	X	X		X

Segundo as empresas, 100% da responsabilidade pelo “Bota fora” dos RCD das obras fica a cargo de coletores terceirizados de remoção de entulhos da região. Em geral 80% delas, removem seus entulhos em caçambas metálicas.

Quanto ao local de depósito 100% das empresas geradoras de RCD admitem depositar os entulhos em áreas autorizadas por parte do Poder Público, desses 100%, 40% depositam também em terrenos baldios autorizados pelos proprietários para servirem de aterro e 40% também levam esses resíduos mais especificamente o solo para outras obras da empresa.

Segundo as empresas terceirizadas pesquisadas responsáveis pela retirada de RCD, não existe uma triagem do entulho, tudo é levado para o aterro sanitário da cidade.

4.1.5 Adequação quanto à minimização de perdas e geração de RCD

Para a maioria das empresas construtoras se adequarem às normas que estabelecem a resolução 307 do CONAMA, no que se refere à minimização de perdas de material, reduzindo-se assim a geração dos RCD, foi preciso conscientizar o quadro de funcionários através de palestras e reuniões quanto ao conhecimento desta Resolução. A Tabela 05 apresenta dados indicadores do envolvimento dessas empresas nos programas de gestão, seleção de RCD, tipos de materiais segregados nas obras e enfatiza o treinamento tendo como fim a redução de perdas de materiais.

Tabela 05 - Adequação das empresas quanto à minimização de perdas de material

Empresa	Programa de Gestão RCD		Processo Seletivo RCD		Tipos de Materiais Segregados						Treinamento Minimização de Perdas	
	Sim	Não	Sim	Não	Met.	Plás.	Mad.	Alv.	Conc.	Out.	Sim	Não
A	X		X		X	X	X	X	X	X	X	
B	X		X		X	X	X	X	X	X	X	
C	X		X		X	X	X	X	-	X	X	
D		X	X		X	X	X	X	-	X	X	
E		X	X		X	X	X	-	-	-	X	

As empresas pesquisadas tentam se adequar ao que preceitua a Resolução 307 do CONAMA, visto que, 100% dessas empresas questionadas treinam seus funcionários visando minimizar perdas de materiais no processo construtivo durante a execução de suas obras.

As empresas A, B e C utilizam programas próprios de gestão de resíduos para o melhor aproveitamento de seus materiais durante e depois da obra, além de utilizarem processo seletivo de materiais em seus canteiros, segregando os materiais de construção por categorias.

A empresa D e E diz não participar de programas de gestão, porém, tem conhecimento da Resolução 307 do CONAMA, e existe a expectativa por parte da direção dessas em se adequar. Outro fator observado é que essas duas empresas que não participam do programa de gestão, no entanto segregam uma grande parte de seus entulhos com o objetivo de manter o canteiro de obra limpo e facilitar o transporte dos materiais para seu lugar de deposição.

4.2 Detalhamento das Informações dos RCD do Município de Campina Grande - PB

Por estar o Município tentando ainda se adequar à Resolução 307 do CONAMA, não existe parâmetros legais para a destinação correta dos RCD. Assim, como está inserido nas diretrizes 4.2 do PMGIRS do município, o Programa Municipal de Gestão Integrada de Resíduos da Construção Civil em Campina Grande - PB está previsto para ser implantado até 2017.

Em 2015 a Secretaria de Serviços Urbanos e Meio Ambiente de Campina Grande (SESUMA) fez levantamento tátil e visual dos pontos de deposição de RCD e catalogou 920 pontos de deposição na área urbana da cidade, dentre estes os pontos mais críticos ficam localizados:

- Rua: Gonçalves Dias, Bairro: Nova Brasília;
- Avenida: Conselheiro Joseph Noujaim Habbib Mouacad, Bairro: Catolé
- Rua: João Suassuna, Bairro: Monte Santo;
- Rua: José de Alencar, Bairro: Prata;
- Avenida: Dr. Elpídio de Almeida, Bairro: Catolé;
- Avenida Assis Chateaubriand, Bairro: Liberdade
- Rua: 15 de Novembro, Bairro: Palmeira;

De acordo com a SESUMA a prefeitura dispõe de um plano coleta, dispõe de 56 caixas estacionárias com capacidade para 5m³ distribuídos em todo o município e mesmo seguindo o cronograma, estes voltam a colocar não só entulho, mas, lixos e volumosos. Os RCD lançados de forma irregular nas áreas do município são advindos das pequenas demolições e reformas domiciliares, sendo bastante difícil à fiscalização por parte dos órgãos que visem minimizar a geração e o desperdício de materiais na cadeia produtiva da construção. Uma vez dispostos irregularmente, esses resíduos continuam atraindo uma diversidade de outras disposições de resíduos.

Reunindo alguns dados fornecidos pela SESUMA, sobre a produção de Resíduos Sólidos Urbanos nos anos de 2013, 2014 e 2015, podemos observar na Tabela 06 que apenas no ano de 2015 o volume de entulho foi quantificado separadamente, e este volume foi maior que o resíduo doméstico, exigindo uma atenção especial quanto ao destino final, porém não foi isso que aconteceu em 2015, o entulho foi novamente misturado com outros tipos de resíduos.

Vale salientar que quantidade total desses resíduos é ainda maior, via regra, coletam apenas os resíduos lançados nos logradouros públicos.

Tabela 06 - Produção Geral de Resíduos em Campina Grande - PB

COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS			
SERVIÇO	2013 (Tonelada)	2014 (Tonelada)	2015 (Tonelada)
Coleta Domiciliar	82.720,60	85.750,0	90.431,88
Entulho	-	98.857,6	-
Podação	433,40	-	-
Lixo Ponto	6.840,00	6.606,5	5.074,19
Feiras e Mercados	2.578,30	2.634,5	2.487,85
Caixa Estacionária	3.644,60	2.820,6	3.150,5
Recolhimento de Lixo, Volumosos e Entulhos	115.588,40	136.641,8	101.144,42

4.2.1 Localização do Aterro do Município

De acordo com a entrevista com o Senhor Secretário de Serviços Urbanos e Meio Ambiente de Campina Grande - PB, Geraldo Nobre Cavalcanti, os Resíduos Sólidos do município de Campina Grande eram levados para um aterro sanitário localizado no município de Puxinanã até o dia 6 de julho de 2015, depois começaram a ser levado para um novo aterro sanitário, a mudança ocorreu um dia depois da prefeitura de Puxinanã interditar o aterro onde era despejado o lixo, alegando irregularidades no local que fica localizado na Zona Rural do município. O local recebia resíduos de várias cidades do Agreste paraibano, desde que o lixão de Campina Grande foi fechado, e, segundo os moradores de Puxinanã, não havia tratamento do lixo depositado.

Esse novo aterro fica na Zona Rural, próximo ao Distrito de Catolé de Boa Vista. Segundo o Senhor Secretário Geraldo Nobre Cavalcanti, este novo local trata-se de um aterro privado pertencente a empresa ECOSOLO e está de acordo com a leis ambientais. Além de Campina Grande, acolhe resíduos de outros municípios, como Boa Vista, Lagoa Seca e até Puxinanã.

5 CONCLUSÃO

O município de Campina Grande, em virtude do seu processo de urbanização, sofre graves impactos ambientais provocados pela inadequada gestão de RCD, desde a sua geração e manejo até a disposição final. A dimensão deste quadro de degradação ambiental é, ainda, agravada pelo fato do município não possuir regulamentação da Resolução N° 307/02, de 05 de julho de 2002, o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), para disciplinar e exigir responsabilidades de todos os envolvidos na gestão do RCD, de modo a fiscalizar suas atividades e aplicar penalidades, sendo extremamente necessária a implementação de ações públicas que visem minorar tal problemática.

A quantidade de RCC no município de Campina Grande, já chega a ser em termos significantes bem maiores do que o lixo doméstico gerado nas cozinhas dos mesmos lares que geram estes entulhos diariamente. O aterro sanitário é hoje, a solução utilizada por sua facilidade de execução em detrimento a outras soluções, é apenas um modelo de gestão corretiva.

Ainda em termos de destinação final dos RCD, observa-se que é necessária uma melhor gestão por parte dos construtores, notadamente no que se diz respeito a diminuir as perdas no processo produtivo e na reutilização dos materiais reaproveitáveis, com vistas a diminuir a quantidade de resíduo descartável produzido, bem como o envio dos RCD aos locais apropriados. Em termos de reformas e demolições, faz-se necessário a absorção da prática do reuso e da reciclagem dos RCD, o que, desta forma, reduziria o volume dos materiais descartados.

Nas observações em campo, nos pontos de localização das caçambas metálicas e áreas de disposição irregular de resíduos foi evidenciado que é grande o desperdício de materiais causados, provavelmente, por falta de um plano integrado de gerenciamento de resíduos da construção civil. É evidente que nas obras de construção e demolição a geração de resíduos é inerente a atividade, entretanto, muito dos materiais poderia ser reaproveitados, caso houvesse um procedimento de separação de seus componentes na própria obra de construção e demolição.

O Plano de Gerenciamento de resíduos sólidos possibilita grandes benefícios para o meio ambiente e para a empresa em que está sendo implementada, na medida em que diminuem significativamente o número de resíduos que seriam descartados no meio ambiente, e a empresa passa a ter uma visibilidade no mercado sendo reconhecida por estar contribuindo com o meio ambiente e está apostando em um desenvolvimento sustentável. Além disso, os colaboradores

também começam a se sensibilizar com a causa do meio ambiente e se tornam um agente fundamental para o efetivo funcionamento do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

O Poder Público do Município bem como 100% das empresas entrevistadas, vem buscando adequar-se à legislação da Resolução 307 do CONAMA no que se refere à destinação final dos RCD do Município, muito embora, continuem repassando a responsabilidade para as empresas terceirizadas sem se preocupar com a destinação que estes resíduos possam vir a ter. 80% das empresas entrevistadas adotam o sistema obra limpa através de treinamento, capacitação de pessoal e seleção dos entulhos utilizando dispositivos de segregação. As demais, 20%, optam por caçambas estacionárias para deposição dos RCD sem se preocupar com a segregação.

Os resíduos dos materiais cerâmicos, argamassas e o concreto representam uma porcentagem bem significativa dos entulhos descartados em vários pontos da cidade como também nas empresas de construção civil, o que caracteriza a possível reutilização desses materiais na produção de agregados para pavimentação, confecção de blocos sem função estrutural entre outros. A identificação de reaproveitamento desses materiais acontecerá através de estudos já desenvolvidos por outros pesquisadores, de ensaios de laboratórios e de instrumento específicos e de precisão.

Este fato justifica a necessidade emergencial de um plano de gerenciamento dos RCD e da construção de uma usina de reciclagem de Campina Grande para o processo de beneficiamento desses materiais, tendo em vista que esses entulhos podem ser beneficiados produzindo matéria prima, oferecendo emprego e renda para a população carente da região.

Portanto, apesar da participação de empresas coletoras formais e informais de coleta de resíduos da construção, confirma a necessidade de uma política emergencial e normativa para a identificação de áreas destinadas à deposição de RCD, evitando-se assim, que os proprietários de terrenos da região se utilizem deposições irregulares colaborando com a degradação visual e ambiental que hoje se instalou no Município.

6 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

- Avaliar os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil elaborados no município de Campina Grande - PB;
- Analisar de forma conjunta a gestão dos resíduos sólidos realizada pelas construtoras, empresas coletoras de RCD e aterros sanitários;
- Determinar o índice de geração de resíduos para as principais atividades desenvolvidas dentro do canteiro de obras; Indicadores de RCD produzidos por fases de construção e tipos de obras;
- Investigar as diversas metodologias empregadas para a reciclagem de RCD;
- Realizar estudos da viabilidade técnica da utilização de diferentes composições de RCD para a fabricação de agregados reciclados;
- Realizar estudos com diferentes granulometrias dos agregados de resíduo de construção e demolição;
- Realizar estudos da viabilidade técnica da utilização de outros % de substituição de agregados naturais por reciclados em diferentes aplicações;
- Realizar estudos de viabilidade técnico-econômica da implantação de uma Unidade de Beneficiamento de RCD;
- Estudar como se dá o funcionamento de uma usina de reciclagem.

REFERÊNCIAS

ABRECON, **Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição**. 2009. Disponível em: <<http://www.abrecon.org.br/index.php/mercado/>>, acesso em 01 de dezembro de 2015;

ABRELPE, “**Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2014**”. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>>, acesso em 10 de fevereiro de 2016;

ÂNGULO, S. C., et. al., **Desenvolvimento de novos mercados para a reciclagem massiva de RCD** – PCC USP, São Paulo, 2002;

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10.004: Resíduos sólidos** – Classificação. Rio de Janeiro, 2004;

BAKOSS, S. L., RAVINDRARAJAH, R. S. (1999). **Recycled Construction and Demolition Materials for Use in Roadwork’s and Other Local Government Activities**. University of Technology, Sidney;

BRASIL, Leis. **Conselho nacional do meio ambiente – CONAMA. Resolução nº. 307**, de julho de 2002;

BRITO FILHO, J. A. **Cidades versus entulho**. In: SEMINÁRIO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A RECICLAGEM NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 2., 1999, SÃO PAULO. SÃO PAULO: Comitê Técnico do IBRACON; CT 206 - Meio Ambiente, 1999. 67p.

CABRAL, et al, **Manual sobre os Resíduos Sólidos da Construção Civil**. Disponível em: <<http://sinduscon-ce.org>>. Acesso em: 18 de set 2015;

CARNEIRO, A,P. **Reciclagem de entulho para produção de materiais de construção – Projeto Entulho Bom- Salvador**, EDUFBA; Caixa Econômica Federal, 312p. 2001;

CARNEIRO, F. P.: **Diagnóstico e ações da atual situação dos Resíduos de construção e demolição na cidade do Recife**: 2005. 124f Dissertação (Mestrado) Universidade Federal da Paraíba; João Pessoa – PB, 2005;

COSTA, N. A. A. da. **A reciclagem do resíduo de construção e demolição**: uma aplicação da análise multivariada. Florianópolis, 2003. Dissertação de Mestrado – UFSC;

EDUFBA. **Reciclagem de Entulho para a Produção de Materiais de Construção**, 2001;

ESCANDOLHERO, J. M. et al., **Estudo preliminar dos aterros de entulho de Campo Grande**. In: XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2000;

FERRAZ, A. L. N.; SEGANTINI, A. A. S. **Estudo da Aplicação de resíduo de argamassa de cimento nas propriedades de tijolos de solo-cimento**. Holus Environment. 4 v. 2004;

FILHO, R. P., et al., **Gestão de resíduos da construção civil e demolição no município de São Paulo e normas existentes**. Revista técnica IPEP, São Paulo, SP, v.7, n.1, p. 55-72, 2007;

IBGE, **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. SENSO 2000.

GOMES, A. de O., SAMPAIO, T. S.; CARNEIRO, A. P., **Estudo da viabilidade da produção de argamassas de revestimento com entulho reciclado de Salvador**. In: II Encontro nacional e I Encontro Latino Americano sobre edificações e comunidades sustentáveis, 2001;

GÜNTER W. M. R. **Minimização de resíduos e educação ambiental**. In: VII Seminário Nacional de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública. 03 a 27 e abril de 2000;

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. São Paulo, 2000, 102 p. Tese (Livre docência). Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo;

JOHN, V. M. **Aproveitamento de Resíduos Sólidos como Materiais de Construção**. In: Reciclagem de Entulho para Produção de Materiais de Construção: Projeto Entulho Bom. Salvador: EDUFBA (Editora da Universidade Federal da Bahia), 2001. p. 26-45;

JOHN, V. M.; AGOPYAN, V. **Reciclagem de resíduos da construção**. In: SEMINÁRIO RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS, 2000, São Paulo. Disponível em <<http://www.recycle.pcc.usp.br/artigos1.htm>>. Acesso em 27 jan. 2016;

LEITE, M. B. **Avaliação das Propriedades Mecânicas de Concretos Produzidos com Agregados Reciclados de Resíduos de Construção e Demolição**. Porto Alegre, 2001. 270 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

LEVY, S. M.; HELENE, P. R. L. **Reciclagem do entulho de construção civil, para utilização como agregado de argamassas e concretos**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Dissertação de mestrado. 1997, 146 p;

LEVY S., **Desafios Enfrentados pelos Agregados Reciclados, da Produção à Comercialização**. In: IBRACON 2006;

LIMA, J. D. de. **Plano de gerenciamento de resíduos da construção e demolição do município de fortaleza – CE, 2009**. Disponível em: < <http://fortaleza.ce.gov.br>>. Acesso em: 18 de dez 2015;

MELO, T. M., **Sistema de gestão sustentável de resíduos de construção e demolição**. In: Seminário de gestão de resíduos sólidos – Goiás, 2006;

MIRANDA, L.; ANGULO, S.C.; CARELI, E.D. **A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil: 1986-2008**. Ambiente Construído (Online), v. 9, n. 1, p. 57-71, 2009.

MORAIS, Greiceana Marques Dias. **Diagnóstico da deposição clandestina de resíduos da construção e demolição em bairros periféricos de Uberlândia: Subsídio para uma gestão sustentável**. 2006. 201f; il Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia; 2006;

NOBREGA, A.R.S. **Contribuição ao Diagnóstico da Geração de Entulho da Cosntrução Civil no Município de Campina Grande-PB**. Universidade Federal da Paraíba – UFPB, João Pessoa, 2002

PENG, Chun-Li; SCORPIO, D. E.; KIBERT, C. J. **Strategies for successful construction and demolition waste recycling operations**. *Construction Management and Economics*, n.15, 1997. 58p;

PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. Tese (doutorado) - Escola Politécnica, USP, São Paulo, 1999;

PINTO, T. P.; GONZÁLES, J. L. R. **Manejo e gestão de resíduos da construção civil**. Brasília: CEF, 2005. v. 1. 196 p. (Manual de orientação: como implantar um sistema de manejo e gestão nos municípios, v. 1).

SANTOS, A. do N. dos **Diagnóstico da Situação dos Resíduos de Construção e demolição (RCD) no Município de Petrolina (PE) Recife, 2008**. Dissertação de Mestrado –Universidade Católica de Pernambuco;

SCHNEIDER, D.M. **Deposições irregulares de resíduos da construção civil na cidade de São Paulo**. São Paulo, 2003. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo;

SCREMIN, L. B. **Desenvolvimento de um sistema de resíduos de construção e demolição para municípios de pequeno porte**. Florianópolis, 2007. Dissertação de Mestrado: USFC

SINDUSCON – Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo. **Gestão Ambiental de Resíduos da construção Civil: a experiência do SINDUSCON-SP**. Coordenador: Tarciso de Paula Pinto. Obra Limpa: I&T: 2012.

SINDUSCON – Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo. **Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil - Avanços Institucionais e Melhorias Técnicas**. 2015. Disponível em: <<http://sindusconsp.com.br>>. Acesso em: 25 de jan 2016.

ZORDAN, Sérgio Eduardo e PAULON, Vladimir A.. **A utilização do entulho como agregado para concreto**. - Resumo de Defesa de tese de Mestrado – 1997

ZORDAN, S. E. **A utilização do entulho como agregado, na confecção do concreto**. 1997. 140 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1997.

ZORDAN, S. E. **Reciclagem de Entulho da Indústria da Construção Civil**. Revisão do trabalho: A utilização do entulho como agregado na confecção do concreto, 1997.

ZORDAN, S. E. **Entulho na Indústria da Construção**. Artigo. São Paulo: PCC-EPUSP, 2005. Disponível em <http://www.reciclagem.pcc.usp.br/entulho_ind_ccivil.htm>. Acesso em: 15 de novembro de 2015.

ZHU, J., WU, S., WANG, J. Z. D. **Investigation of asphalt mixture containing demolition waste obtained from earthquake-damaged buildings**. Construction and Building Materials, 29,2012.

APÊNDICE

APÊNDICE A:
MODELO DO QUESTIONÁRIO APLICADO ÀS EMPRESAS CONSTRUTORAS

I - IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA

Razão Social/Empresa: _____

Contato/Entrevistado/Formação: _____

Município: Estado: _____

Telefone: _____

*Opcional a identificação

II – CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

1 - Área de Atuação da Empresa:

() Edificações ____% () Pavimentação e Estradas ____%

() Obras de Arte ____% () Barragens ____%

() Outros: _____

2 – Com relação ao porte da empresa ela se enquadra em:

() Micro (R\$)* () Pequeno porte () Médio porte () Grande porte

*referência SEBRAE

3 - Números de Funcionários na Empresa:

Vínculo Empregatício dos Funcionários da Empresa:

() Funcionários Fixos ____%

() Funcionários Temporários ____%

() Funcionários Terceirizados ____%

() Outros: _____

III – CARACTERIZAÇÃO DO RCD DA EMPRESA

5 – A empresa tem estimativa do volume de RCD gerado?

() Sim () Não

Se “Sim”, qual o volume de RCD estimado pela empresa no último ano (m^3/m^2)?

6 – Qual a procedência do entulho de obra gerado pela empresa?

() Demolição ____%

() Movimentação de terra e Limpeza do terreno ____%

() Perdas durante o processo construtivo ____%

() Outros: _____

7 - Quais os principais materiais que constituem o entulho gerado pela empresa?

() Solos ____%

() Concreto e Argamassa ____%

() Madeira ____%

() Gesso ____%

() Metais (aço) ____%

() Tintas e Vernizes ____%

() Embalagens (papel, papelão e plástico) ____%

() Alvenaria e Revestimento Cerâmico ____%

() Outros: _____

IV – DESTINAÇÃO DO RCD DA EMPRESA

8 - Como é feita a retirada do entulho da obra?

- () Caçambas metálica
 () Carroça tração animal
 () Caminhões
 () Outros: _____

9 - Quem é responsável pelo “Bota-fora” do Entulho da empresa?

- () Própria Construtora () Terceirizado

Se “Terceirizado”, que tipo de empresa o executa?

10 – Onde é feita a deposição do Entulho de obra gerado pela empresa?

- () Em áreas destinadas pela prefeitura
 () Em terrenos baldios, com autorização do proprietário.
 () Em áreas sem autorização
 () Outros: _____

V – GESTÃO DO RCD DA EMPRESA

11 – Existe algum Programa de Gestão de RCD – Resíduo de Construção e Demolição na empresa?

- () Sim () Não

Se “Sim”, existe uma equipe técnica responsável pela Gestão do Resíduo Sólido da Construção Civil?

- () Sim () Não

Comentários: _____

12 - Existe um processo seletivo de segregação do entulho na obra?

- () Sim () Não

Se “Sim”, quais os materiais que são segregados?

- () Metais () Plástico () Madeira () Alvenaria () Concreto

Outros: _____

13 - Existe algum treinamento de funcionários visando minimização de perdas nos processos construtivos?

- () Sim () Não

Com que frequência?

14 – A empresa tem conhecimento da Resolução 307 do CONAMA que estabelece as diretrizes, critérios e procedimentos para gestão dos Resíduos da construção civil?

- () Sim () Não

Se, “Sim”, que tipo iniciativa está sendo adotada?

15 - Em relação ao meio ambiente, qual o nível de preocupação da empresa com a deposição de entulho em áreas irregulares?

APÊNDICE B:
MODELO DO QUESTIONÁRIO APLICADO AOS SETORES PÚBLICOS

I - IDENTIFICAÇÃO DO PODER PÚBLICO

Poder Público Executivo: _____
 Secretaria: _____
 Entrevistado: _____
 Telefone: _____

II – GESTÃO PÚBLICA DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

1 – Existe um programa municipal para Gestão dos Resíduos de Construção e Demolição?

Sim Não

2 – Existe coleta seletiva de RCD no município ?

Sim Não

3 Que tipo de áreas são destinadas a deposição dos RCD?

Lixões

Aterros sanitários

Outros _____

4 – Existem catadores de “lixo” nas áreas destinadas à deposição dos RCD?

Sim Não

5 – Existem Associações de catadores no município?

Sim Não

Se “Sim”, a municipalidade apoia às Associações de catadores de que forma?

III – GESTÃO MUNICIPAL DO RCD

6 – Existem áreas municipais específicas para a deposição do RCD?

Sim Não

7 – A municipalidade está ciente da Resolução 307 do CONAMA que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para gestão dos resíduos da construção civil?

Sim Não

8- Quais as providências que a municipalidade está tomando para implantar o estabelecido na Resolução 307 do CONAMA?

Contratando consultoria

Tem uma equipe estudando o assunto

Outros _____

9 – Existe no município o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduo da Construção Civil, que faz parte do Plano Integrado estabelecido pela Resolução 307 do CONAMA?

Sim Não

10- Em que fase se encontra o programa?

Implantado desde _____, _____, _____

A ser implantado em _____, _____, _____

Sem previsão

(Adaptado: SANTOS, 2008).