



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**ANALICE MARQUES DE SÁ LIMA e FERNANDA HELENA DE FRANÇA**

**ESTADO DA ARTE SOBRE A GESTÃO E GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DA  
CONSTRUÇÃO CIVIL NA CIDADE DO RECIFE APÓS A VIGÊNCIA DA  
RESOLUÇÃO DO CONAMA Nº 307/02**

RECIFE, 2017

*ANALICE MARQUES DE SÁ LIME e FERNANDA HELENA DE FRANÇA*

**ESTADO DA ARTE SOBRE A GESTÃO E GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DA  
CONSTRUÇÃO CIVIL NA CIDADE DO RECIFE APÓS A VIGÊNCIA DA  
RESOLUÇÃO DO CONEMA Nº 307/02**

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado à Universidade Federal de Pernambuco como parte dos requisitos para obtenção de grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de concentração: Construção Civil

Orientador: Prof. Dr. Arnaldo Manoel Pereira Carneiro

RECIFE, 2017

Catálogo na fonte  
Bibliotecária: Rosineide Mesquita Gonçalves Luz / CRB4-1361 (BCTG)

L732e Lima, Analice Marques de Sá.

Estado da arte sobre a gestão e gerenciamento dos resíduos da construção civil na cidade do Recife após a vigência da resolução do CONAMA Nº 307/02 / Analice Marques de Sá Lima, Fernanda Helena de França. – Recife, 2017.

91 f.: il., fig. tab.

Orientador: Prof. Dr. Arnaldo Manoel Pereira Carneiro

TCC (Graduação) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Departamento de Engenharia Civil, 2017.

Inclui Referências.

1. Engenharia Civil. 2. Estado da arte. 3. Gestão e gerenciamento dos resíduos da construção civil. 3. Resolução CONAMA Nº 307/02. I. França, Fernanda Helena de II. Carneiro, Arnaldo Manoel Pereira (Orientador). III. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL  
COORDENAÇÃO DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

**ATA DA DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO PARA  
CONCESSÃO DO GRAU DE ENGENHEIRO CIVIL**

**CANDIDATO(S):** 1 – Analice Marques de Sá Lima  
2 – Fernanda Helena de França

**BANCA EXAMINADORA:**

**Orientador:** Arnaldo Manoel Pereira Carneiro

**Examinador 1:** Camila Borba Rodrigues

**Examinador 2:** Jefferson Wellano Oliveira Pinto

**TÍTULO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO:**

ESTADO DA ARTE SOBRE A GESTÃO E GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DA  
CONSTRUÇÃO CIVIL NA CIDADE DO RECIFE APÓS A VIGÊNCIA DA RESOLUÇÃO  
DO CONAMA Nº 307/02

**LOCAL:** Sala 120 CTG - UFPE

**DATA:** 19/07/2017 **HORÁRIO DE INÍCIO:** 15:00.

Em sessão pública, após exposição de cerca de 30 minutos, o(s) candidato(s) foi (foram) arguido(s) oralmente pelos membros da banca com NOTA: \_\_\_\_\_(deixar 'Exame Final', quando for o caso).

**1) (X) aprovado(s) (nota > = 7,0),** pois foi demonstrado suficiência de conhecimento e capacidade de sistematização no tema da monografia e o texto do trabalho aceito.

As revisões observadas pela banca examinadora deverão ser corrigidas e verificadas pelo orientador no prazo máximo de 30 dias (o verso da folha da ata poderá ser utilizado para pontuar revisões).

O trabalho com nota no seguinte intervalo, **3,0 = < nota < 7,0**, será reapresentado, gerando-se uma nota ata; sendo o trabalho aprovado na reapresentação, o aluno será considerado **aprovado com exame final**.

**2) ( ) reprovado(s). (nota <3,0)**

Na forma regulamentar foi lavrada a presente ata que é assinada pelos membros da banca e pelo(s) candidato(s).

Recife, 19 de julho de 2017

Orientador: .....

Avaliador 1: .....

Avaliador 2: .....

Candidato 1: .....

Candidato 2: .....

## RESUMO

A indústria da construção civil representa um dos pilares da economia nacional sendo uma das maiores geradoras de empregos diretos e indiretos do país, porém ela é considerada uma das maiores vilãs do meio ambiente, visto ao grande volume de resíduos gerados e sua deposição em locais inadequados. Por isso torna-se importante o estudo da gestão e gerenciamento dos resíduos da construção civil. Um importante avanço na área dos resíduos foi a elaboração da Resolução do CONAMA nº 307/02, que estabeleceu as diretrizes, critérios e procedimentos para a obtenção de uma gestão sustentável, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais. Esse trabalho teve como objetivo a elaboração de uma investigação analítica sobre os vários trabalhos realizados na área de gestão e gerenciamento de resíduos da construção civil, buscando construir o que se denomina de estado da arte. A metodologia do mesmo ocorreu através de pesquisas nas diversas publicações disponíveis em meio eletrônico (Internet), buscando identificar os trabalhos relevantes ao tema, que incluíam os fatores relacionados à gestão e gerenciamento dos resíduos de construção civil na cidade do Recife. Como conclusão, observou-se que as diversas metodologias utilizadas nos estudos analisados serviram para a obtenção de informações sobre diferentes aspectos em relação aos resíduos da construção civil, porém a padronização dos mesmos facilitaria a obtenção de quadros evolutivos mais detalhados e precisos sobre esse assunto.

Palavras-chaves: Estado da arte. Gestão e gerenciamento dos resíduos da construção civil. Resolução CONAMA nº 307/02.

## **ABSTRACT**

The civil construction industry represents one of the pillars of Brazilian economy, being a great generator of direct and indirect jobs, but it is considered one of the greatest villains of the environment, given the large volume of waste generated and its disposal in unsuitable places. Therefore, it is important to study the management and administration of construction waste. A big progress in the area of residues was the elaboration of the Resolution of CONAMA n° 307/02, which established guidelines, requirements and procedures to obtain a sustainable management, taking the necessary actions intending to reduce the environmental impacts. This work aims the elaboration of an analytical investigation about the works carried on in areas of management and administration of solid residues of civil construction, seeking to building what is denominated of state of art. The methodology used is researches in several posts available in electronic media (internet), seeking to identify the relevant works to the theme that included the factors related to management of civil construction waste in Recife. Concluding, it was observed that the several methodologies used in the analyzed studies served to obtain information about the different aspects relating to waste in civil construction, but the standardization of the same would make it easier to obtain more precise and detailed evolutionary framework about this subject.

Key words: State of art. Management and administration of CDW – Construction and Demolition Waste. Resolution of CONOMA n° 307/02.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 2.1</b>	Varição em porcentagem (%) PIB Brasil x PIB Construção Civil .....	15
<b>Figura 2.2</b>	Composição média do RCC.....	23
<b>Figura 2.3</b>	Resumo dos índices dos impactos econômicos gerados por falhas em diversos setores.....	26
<b>Figura 2.4</b>	Estrutura de gestão dos resíduos conforme a Resolução CONAMA nº 307..	29
<b>Figura 2.5</b>	Principais pontos trazidos pelo PNRS.....	30
<b>Figura 2.6</b>	Sistema Estadual de Resíduos Sólidos.....	32
<b>Figura 2.7</b>	Localização das Ecoestações da cidade do Recife.....	44
<b>Figura 3.1</b>	Localização das Regiões Político-Administrativas – RPAs.....	49
<b>Figura 4.1</b>	Composição dos resíduos na etapa de Fundação.....	60
<b>Figura 4.2</b>	Composição dos resíduos na etapa de Estrutura.....	60
<b>Figura 4.3</b>	Composição dos resíduos na etapa de Acabamento .....	61
<b>Figura 4.4</b>	Caracterização Geral do RCC da RMR.....	61
<b>Figura 4.5</b>	Caracterização Geral do RCC da RMR.....	62
<b>Figura 4.6</b>	Percentual de deposição irregular por RPA.....	67
<b>Figura 4.7</b>	Percentual de impacto socioambiental por RPA .....	70
<b>Figura 4.8</b>	Modelo proposto de Gestão de Projetos de RCC .....	72
<b>Figura 5.1</b>	Percentual dos trabalhos que constituem a referência bibliográfica.....	82

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 2.1</b>	Composição de RCC em alguns municípios brasileiros.....	23
<b>Tabela 2.2</b>	Taxa Média de desperdício de materiais de construção em obras.....	24
<b>Tabela 2.3</b>	Participação (%) dos resíduos de atividades de construção e demolição nos RCC.....	25
<b>Tabela 2.4</b>	Municípios com serviço de manejo de RCC, por tipo de processamento.....	40
<b>Tabela 4.1</b>	Índice de geração de RCC por faixa de área construída.....	58

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 2.1</b>	Quantidade total de RCC coletados pelos municípios.....	20
<b>Quadro 2.2</b>	Resíduos gerados em cada etapa de uma obra.....	22
<b>Quadro 3.1</b>	Quadro Resumo dos trabalhos utilizados para a pesquisa.....	47
<b>Quadro 4.1</b>	Diretrizes e melhorias em função das dificuldades observadas na fase de Planejamento.....	51
<b>Quadro 4.2</b>	Diretrizes e melhorias em função das dificuldades observadas na fase de Implantação.....	52
<b>Quadro 4.3</b>	Diretrizes e melhorias em função das dificuldades observadas na fase de Monitoramento.....	53
<b>Quadro 4.4</b>	Índices médios de geração do RCC.....	58
<b>Quadro 4.5</b>	Resolução CONAMA nº 307/02 x uso do <i>app</i> Cidade Limpa.....	73
<b>Quadro 4.6</b>	Soluções apresentadas pelo <i>app</i> e sistema <i>web</i> para dificuldades da Emlurb na gestão do RCC.....	75

## LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CPRH	Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Pernambuco)
CTR	Controle de Transporte de Resíduos
DLU	Diretoria de Limpeza Urbana da EMLURB
EMLURB	Empresa Municipal de Manutenção e Limpeza Urbana
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas
NBR	Norma Brasileira
PERS	Plano Estadual de Resíduos Sólidos
PGRCC	Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil
PIB	Produto Interno Bruto
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PRR	Ponto de Recebimento de Resíduos
RCC	Resíduo da Construção Civil
RPA	Região Político-Administrativa
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SEMAS	Secretaria do Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SINDUSCON	Sindicato da Indústria da Construção Civil
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
UFR	Unidade de Valor Financeiro do Recife

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	12
1.1	JUSTIFICATIVA E MOTIVAÇÃO.....	13
1.2	OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS.....	14
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	15
2.1	A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL E SUAS INFLUÊNCIAS.....	15
2.2	RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	17
<b>2.2.1</b>	<b>Definição</b> .....	17
<b>2.2.2</b>	<b>Classificação</b> .....	18
<b>2.2.3</b>	<b>Geração</b> .....	19
<b>2.2.4</b>	<b>Composição</b> .....	21
2.3	IMPACTOS ECONÔMICO, AMBIENTAL E SOCIAL.....	25
2.4	LEGISLAÇÃO.....	27
<b>2.4.1</b>	<b>Nacional</b> .....	27
<b>2.4.2</b>	<b>Estadual</b> .....	30
<b>2.4.3</b>	<b>Municipal</b> .....	33
<b>2.4.4</b>	<b>Normas Técnicas</b> .....	36
2.5	SISTEMA DE GESTÃO DOS RCC.....	36
<b>2.5.1</b>	<b>Gestão Corretiva</b> .....	37
<b>2.5.2</b>	<b>Gestão Diferenciada</b> .....	37
2.6	GERENCIAMENTO DOS RCC.....	38
<b>2.6.1</b>	<b>Redução</b> .....	39
<b>2.6.2</b>	<b>Reaproveitamento e Reciclagem</b> .....	39
<i>2.6.2.1</i>	<i>Aterramento</i> .....	41
<i>2.6.2.2</i>	<i>Base e Sub-base de pavimentação</i> .....	41
<i>2.6.2.3</i>	<i>Produção de concreto</i> .....	42
<b>2.6.3</b>	<b>Gerenciamento dos RCC na cidade do Recife</b> .....	43
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	46
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	48
<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	50
4.1	GERENCIAMENTO DOS RCC.....	50
4.2	GERAÇÃO.....	56

4.3	COMPOSIÇÃO.....	59
4.4	SEGREGAÇÃO E ACONDICIONAMENTO.....	62
4.5	TRANSPORTE.....	63
4.6	DESTINAÇÃO FINAL.....	65
4.7	IMPACTOS.....	69
4.8	PROPOSTAS.....	70
4.9	FISCALIZAÇÃO E LEGISLAÇÃO.....	76
4.10	DIFICULDADES ENFRENTADAS PELOS AUTORES.....	80
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>82</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>87</b>

## 1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a indústria da construção civil é um dos pilares da economia, sendo também responsável por elevados danos ao meio ambiente, decorrente da ampla utilização de matérias-primas não renováveis, a geração de um grande volume de resíduos relacionados às atividades de construção, manutenção e demolição das edificações e devido ao consumo de grandes quantidades de energia para que possa ocorrer a extração, tratamento e processamento desses insumos (VALENÇA, 2008).

Levantamentos realizados pelo Instituto Pólis, entidade não governamental que estuda o problema do lixo no Brasil, dão conta de que, enquanto a média de perdas de materiais na construção civil mundial é da ordem de 10%, no Brasil este índice oscila entre 20% e 30%; ou seja, a cada três edificações construídas, “não raro perde-se material que seria suficiente para construir um quarto prédio” (SCHARF, 2004). Esse alto índice de geração de Resíduos da Construção Civil (RCC) ocorre devido a problemas de gestão nos empreendimentos, como incompatibilização de projetos, erros de execução, especificações inadequadas de materiais, falta de informações dos projetistas sobre a utilização de diferentes tecnologias e materiais mais sustentáveis.

Mesmo com poucos dados a respeito da geração e a sua posterior destinação, o que se sabe é que grande parte desses resíduos gerados são depositados em locais impróprios, como por exemplo: lixões, margens de rios, riachos, córregos, canais, lagoas, nas ruas das periferias, terrenos baldios, etc., e tal fato acaba por gerar inúmeras consequências, promovendo a poluição visual, obstrução do passeio público, aumento dos gastos com limpeza urbana, a diminuição da vida útil do aterro sanitário e principalmente a degradação ambiental, causada pelo manejo inadequado desses resíduos que leva a poluição dos corpos d’água, causando assoreamento dos mesmos, e com isso o aumento no número de alagamentos e inundações em períodos de chuva; contaminação do solo por gesso, tintas e solventes; atração de vários vetores em função do acúmulo de outros tipos de resíduos, que traz consigo a proliferação de endemias, e dessa forma agravando ainda mais os problemas de saúde pública.

A crescente preocupação com o meio ambiente, nos últimos anos, tem deixado em evidência a construção sustentável e em 2002 foi implantada, pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, a Resolução nº 307. Esta Resolução estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as

ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais (Art. 1º); portanto, considerando o grande volume de RCC gerado e visto o descaso com a sua disposição conforme Art. 4º desta Resolução, os geradores deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

Após a publicação da Resolução do CONAMA nº 307/02, a área de pesquisa sobre o RCC vem crescendo de forma expressiva, o que pode ser comprovado pela ampliação de sua produção, seja em número de trabalhos publicados, seja em artigos ou na expansão de seus próprios programas de pós-graduação. De certa forma, trabalhos dessa natureza estiveram presentes ao longo do desenvolvimento dessa área. No entanto, passam agora a ocupar a atenção de um número maior de pesquisadores e com um caráter mais diversificado e abrangente.

### 1.1 JUSTIFICATIVA E MOTIVAÇÃO

O meio ambiente é uma das principais preocupações dos últimos anos e a construção civil tem papel fundamental na preservação desse, pois essa atividade é uma potencial consumidora de recursos naturais e geradora de grandes volumes de resíduos sólidos.

A cidade do Recife, durante seu desenvolvimento histórico, teve um acelerado crescimento de sua população e atividades, por ter um grande índice de novas construções e um rápido processo de verticalização e diante deste cenário surgiu o interesse em conhecer como essa cidade tratou e vem tratando os resíduos da construção civil, desde a prefeitura, na criação de leis para combater e fiscalizar a disposição em locais inadequados, até os construtores, nas medidas que estão tomando para a redução, reutilização e reciclagem dos mesmos.

Portanto o desenvolvimento do trabalho partiu da necessidade de conhecimento sobre o assunto, pois como seria possível elaborar um posicionamento, desenvolver uma crítica ou progredir em determinada pesquisa, sem ter conhecimento do que já se escreveu sobre o tema?

## 1.2 OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS

O objetivo é elaborar uma investigação analítica sobre os vários trabalhos realizados na área de gestão e gerenciamento de resíduos da construção civil, buscando construir o que se denomina de estado da arte.

Assim, nos interessa identificar: o que esses trabalhos apresentam em comum, e em que aspectos suas contribuições se diferenciam, com intuito de auxiliar na melhoria e no desenvolvimento das pesquisas a respeito dessa temática.

Como objetivos específicos, pode-se listar:

- Pesquisar referências antes e após a vigência da Resolução CONAMA nº 307/02;
- Identificar os principais pontos abordados pela referida Resolução;
- Verificar se as exigências trazidas na Resolução estão sendo atendidas; e
- Analisar as mudanças que ocorreram após a sua vigência.

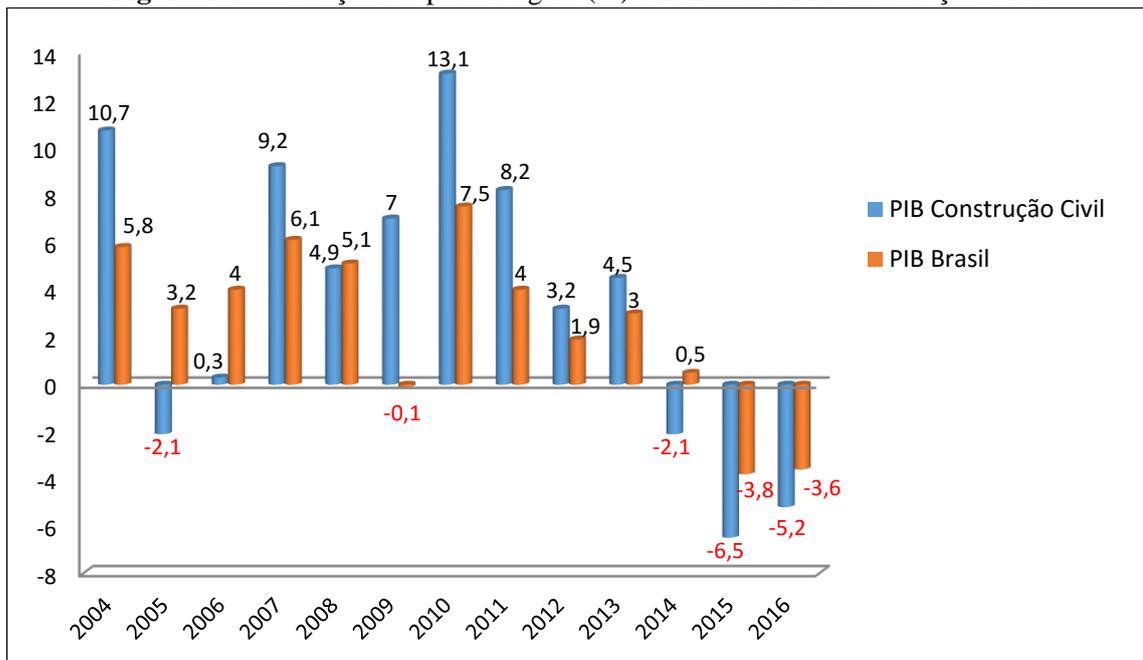
## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL E SUAS INFLUÊNCIAS

Em muitos países, o setor da construção civil costuma refletir o desenvolvimento e o desempenho da sua economia. O cenário econômico nacional muitas vezes é o espelho da situação em que se encontra a indústria da construção civil naquele momento, sendo assim, quando estão sendo realizadas muitas obras significa que a economia enfrenta bons tempos; entretanto, na existência de grandes quantidades de canteiros de obras totalmente parados, há a certeza de que a população irá enfrentar períodos econômicos difíceis.

A construção civil está relacionada cada vez mais com os seguintes fatores: desenvolvimento regional, geração de empregos e mudanças para a economia. De acordo com os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) elaborou um gráfico que está mostrado na **Figura 2.1**, que indica a variação em porcentagem (%) do PIB Brasil x PIB Construção Civil. Pode-se analisar que o Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro tem uma variação positiva e mais expressiva, nos anos em que a construção civil encontrou os seus melhores resultados de desenvolvimento, e para os anos em que a variação do PIB da construção civil foi baixo, o PIB do país sofre redução.

**Figura 2.1** – Variação em porcentagem (%) PIB Brasil x PIB Construção Civil



Fonte: IBGE – Contas Nacionais Trimestrais Nova série 2010  
Elaboração: Banco de Dados CBIC

A retração de 3,6% do PIB brasileiro e de 5,2% na atividade da construção civil em 2016 confirma a magnitude da crise econômica que assola o Brasil. Para o presidente da CBIC, considerando o peso da construção civil nos investimentos, uma recuperação consistente da economia brasileira passa pelo reaquecimento da atividade do setor.

Porém esse setor não tem influência somente na economia e na geração de empregos, mas a indústria da construção civil também é responsável por elevados danos ao meio ambiente, decorrente da ampla utilização de matérias-primas não renováveis, a geração de um grande volume de resíduos relacionados às atividades de construção, manutenção e demolição das edificações, e devido ao consumo de grandes quantidades de energia para que possa ocorrer a extração, tratamento e processamento desses insumos.

Segundo o Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), a questão da geração dos RCC se intensifica devido à grande quantidade e volume que são produzidos. Levantamentos realizados pelo Instituto Pólis, entidade não governamental que estuda o problema do lixo no Brasil, mostraram que, enquanto a média de perdas de materiais na construção civil mundial é da ordem de 10%, no Brasil este índice oscila entre 20% e 30%; ou seja, a cada três edificações construídas, “não raro perde-se material que seria suficiente para construir um quarto prédio” (SCHARF, 2004).

Nos últimos anos vem se intensificando a preocupação a respeito dos impactos gerados pelo RCC. Isso aconteceu principalmente a partir da década de 90 e dois fatores foram os responsáveis para essa conscientização: os impactos ambientais causados pela deposição irregular dos RCC nas áreas urbanas e os impactos econômicos pelo desperdício de materiais na indústria da construção civil brasileira, especialmente após a divulgação do diagnóstico, realizado em 1989, no qual se apontava que esse desperdício era da ordem de 30%, causando desconforto na cadeia produtiva da indústria da construção civil, além de preocupação dos consumidores e do Poder Público (BLUMENSCHNEIN, 2002; JOHN *et al.*, 2003, *apud* VALENÇA, 2008).

Consequentemente a preocupação com a sustentabilidade veio à tona e cada vez mais, as construtoras procuram utilizar práticas sustentáveis, com o intuito de tornar suas obras mais limpas, e em muitos casos, para a obtenção de certificações que comprovem tal preocupação.

## 2.2 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

### 2.2.1 Definição

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) através da Norma Brasileira – NBR 10.004:2004 que trata da classificação de resíduos sólidos define resíduos sólidos como:

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

Entre os diversos tipos de resíduos sólidos encontram-se os resíduos da construção civil que a Resolução CONAMA nº 307/02 define como:

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

A Lei Municipal 17.072, de 03 de janeiro de 2005, define RCC por: “Resíduos provenientes das atividades de construções, reformas, reparos, demolições, escavações, terraplenagem e atividades correlatas” (RECIFE, 2005); que se trata de uma versão resumida da definição constante da Resolução CONAMA 307/2002.

A Política de Resíduos Sólidos do Estado de Pernambuco, instituída pela Lei Estadual de nº 12.008, de 01 de junho de 2001, não apresentava definição, classificação e/ou tipologia de resíduos sólidos. No entanto, no mesmo ano da Política Nacional de Resíduos Sólidos, a Política de Resíduos Sólidos do Estado de Pernambuco foi revisada, sendo publicada em 13 de dezembro de 2010, dessa vez, possuía em seu texto a classificação dos RCC e sua definição, ainda mais abrangente que a nacional, sendo ambas baseadas na definição presente na Resolução do CONAMA nº 307.

### 2.2.2 Classificação

Na definição apresentada pela NBR 10.004:2004 observa-se diversas fontes ou atividades geradoras de resíduos, onde o Decreto Estadual nº 23.941, de 11 de janeiro de 2002, que regulamenta a Política Estadual de Resíduos Sólidos de Pernambuco, classifica os resíduos de construção civil, quanto à origem como industriais.

A NBR 10.004:2004 classifica os resíduos sólidos quanto aos riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde em duas classes:

- a) Resíduos classe I – Perigosos: apresentam riscos à saúde pública ou ao meio ambiente, caracterizando-se por possuir uma ou mais das seguintes propriedades: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade;
- b) Resíduos classe II – Não perigosos;
  - Resíduos classe II A – Não inertes: podem ter propriedades como: combustibilidade, biodegradabilidades ou solubilidade, porém, não se enquadram como resíduos classe I – Perigosos, ou de resíduos classe II B – Inertes.
  - Resíduos classe II B – Inertes: não tem constituinte algum solubilizado em concentração superior ao padrão de potabilidade de água.

Em relação a essa classificação, quanto à periculosidade, os resíduos da construção civil podem ser classificados como de classe II B – inertes. Isto se deve ao fato deste resíduo possuir componentes minerais não poluentes e ser praticamente inerte quimicamente. Entretanto em muitos casos dependendo da origem, da composição ou do acondicionamento destes resíduos, eles podem apresentar níveis elevados de contaminantes que os enquadram em outra classe (SILVA, 2012).

No entanto, de acordo com Carneiro (2005), existiam algumas exceções à classificação do RCC em resíduo de classe II B – inertes, como é o caso do gesso, que é considerado um resíduo não inerte (classe II A) devido a sua solubilidade na água, e os resíduos de tinta, solventes e óleos que são considerados resíduos perigosos (Classe I). Tal classificação é de grande importância para que os resíduos possam receber o tratamento e destino adequados, sem resultar em riscos ambientais.

A Resolução nº 307 do CONAMA classifica os resíduos da construção civil, quanto ao seu potencial de reciclagem, em quatro classes (CONAMA, 2002):

I - Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

- a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de 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 e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso; (*Redação dada pela Resolução n° 469/2015*).

III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação; (*Redação dada pela Resolução n° 431/11*).

IV - Classe D - são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde. (*Redação dada pela Resolução n° 348/04*). (CONAMA, 2002).

Essa classificação dos RCC indica que para cada classe de resíduos deverá haver um manejo adequado (segregação na origem, acondicionamento, coleta, transporte e disposição final apropriada) (VALENÇA, 2008).

### 2.2.3 Geração

A geração de resíduos sólidos da construção civil encontra-se como um processo inerente a todas as atividades nas diversas fases de uma construção. Gusmão (2008) relata algumas:

- I. Construção: os resíduos da construção civil se originam, em sua grande parte, por motivo de desperdício de materiais devido à aplicação de técnicas e procedimentos rudimentares já consagrados no setor; também a incompatibilidade dos projetos, bem como a falta de conhecimento dos trabalhadores nos procedimentos executivos adotados;
- II. Manutenção e/ou reforma: surgem por motivos de mudanças arquitetônicas e decorativas desejáveis pelos proprietários nos imóveis visando à modernização, ou por problemas técnicos que possam aparecer devido ao processo construtivo executado de forma precária;
- III. Demolição: na maioria dos casos, também se apresentam como uma fonte geradora, uma vez que, de um modo geral, vem sendo realizadas sem processos racionalizados e sem qualquer tipo de segregação.

A investigação da origem dos resíduos é importante para qualificação e a quantificação dos volumes gerados (PONTES, 2007), e para a promoção da sustentabilidade na atividade de construção faz-se necessário conhecer as atividades de origem destes resíduos. Segundo Santos (2008) a construção de novas residências são responsáveis por 20% da produção de resíduos, as edificações novas (acima de 300 m<sup>2</sup>) são relacionados 21% e os 59% restantes são equivalentes às reformas, ampliações e demolições.

De acordo com dados do Sindicato da Indústria da Construção Civil de Pernambuco (SINDUSCON/PE), a geração de resíduos do grande Recife é de aproximadamente 4.500 toneladas por dia. Para o restante do estado, a previsão do Sindicato é de 1.575 toneladas por dia. Do total de resíduos da construção civil do estado, cerca de 30% do resíduo gerado resulta de empresas construtoras (grande gerador), enquanto o restante é gerado por pessoas físicas, reformas de lojas, pequenas construções, entre outros pequenos geradores (SEMAS, 2012)

Segundo Gusmão (2008), mais de 90% dos RCC tem grande potencial de reutilização e reciclagem, com características e propriedades que atendem as normas técnicas. Destaca ainda que este é o setor produtivo que mais gera resíduos sólidos, representando mais de 50% dos resíduos produzidos nas grandes cidades (GUSMÃO, 2008).

Na pesquisa realizada pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) foi observado que os municípios coletaram cerca de 45 milhões de toneladas de RCC em 2015, o equivalente a 0,605 kg/habitante/dia, como mostra o **Quadro 2.1**, esse valor configura um aumento de 1,2% em relação a 2014, que tinha apresentado valor praticamente estável em relação ao ano anterior de 4,1%, o que demonstra que a retração econômica teve reflexos claros nas pequenas obras urbanas cujos resíduos geralmente acabam lançados irregularmente em áreas públicas (ABRELPE, 2015).

**Quadro 2.1** – Quantidade total de RCC coletado pelos municípios no Brasil

Região	2014	2015	
	RCC Coletado (t/dia) / Índice (Kg/hab/dia)	RCC Coletado (t/dia)	Índice (Kg/hab/dia)
Brasil	122.262/0,603	123.721	0,605

Fonte: Adaptado ABRELPE (2015)

Esta situação exige atenção especial, visto que a quantidade total desses resíduos é ainda maior, uma vez que os municípios registram e divulgam apenas os dados da coleta executada pelo serviço público, o qual usualmente limita-se a recolher os resíduos desta natureza lançados em logradouros públicos, pois a responsabilidade da coleta e destino final destes resíduos é de seu gerador (ABRELPE, 2015). Portanto, de maneira geral, as projeções sobre tais resíduos não incluem os resíduos coletados por serviços privados.

Vale ressaltar que as perdas e desperdícios de materiais pela falta de planos de gerenciamento por parte dos geradores e a falta de percepção dos ganhos econômicos que os RCC poderiam agregar aos empreendimentos, pode explicar os grandes volumes gerados nos canteiros de obras (MARQUES NETO E SCHALCH, 2006 *apud* FLIEGNER, 2015).

Diante dos números grandiosos representantes da questão da geração de resíduos, tornam-se cada vez mais necessário as práticas sustentáveis e a conscientização da população, pois só através do conhecimento do problema em questão que poderão ser realizadas mudanças com o intuito de amenizar a característica desse segmento que é atualmente conhecido como o grande vilão da sustentabilidade.

#### **2.2.4 Composição**

O nível de desenvolvimento da indústria da construção civil, os tipos de materiais predominantes, o desenvolvimento de obras juntamente com o desenvolvimento econômico e a demanda de novas construções na região, interferem na quantidade, composição e características dos RCC (SANTOS, 2008).

Os RCC em relação à sua composição possuem características bastante heterogêneas e é possível encontrar nessa composição parcelas de praticamente todos os materiais que foram utilizados na construção da obra (PONTES, 2007).

A composição que irá caracterizar o resíduo estará diretamente relacionada com a fonte que o originou, ou seja, construção, reforma, manutenção e demolição. Para o caso de construções, deve-se analisar qual a etapa em que o canteiro está, visto que haverá variação de resíduos gerados. O **Quadro 2.2** apresenta a composição dos resíduos quanto à etapa do processo construtivo.

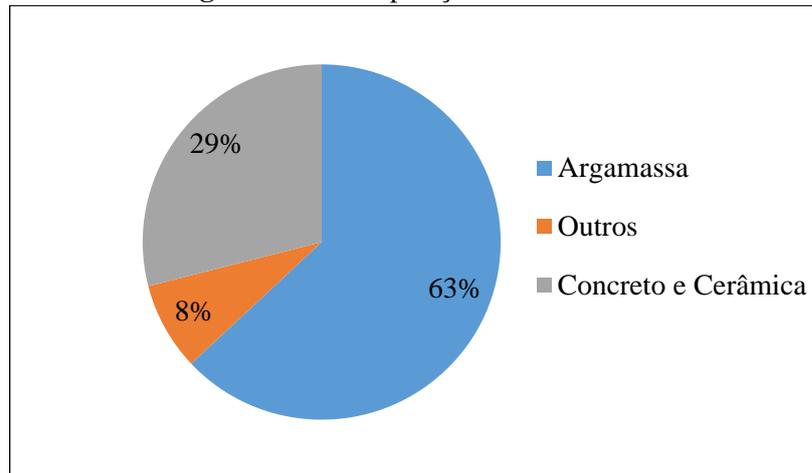
**Quadro 2.2** – Resíduos gerados em cada etapa de uma obra de edificação

<b>Etapas</b>	<b>Tipos de resíduos que possivelmente são gerados</b>
Demolições	Areias, argamassas, azulejos, ferros, blocos, britas, cal, cerâmicas, concreto, esmalte, esquadrias metálicas, gesso, janelas, ladrilhos, madeiras, pedras, perfis metálicos, pisos, portas, pré-moldados de concreto, tábuas, tacos, telhas.
Limpeza do terreno	Solos, rochas, resíduos vegetais.
Montagem do canteiro	Blocos, argamassa, concreto (areia e brita), madeira, pregos, telhas.
Fundações	Solos e material rochoso.
Drenagem de terrenos	Areias, brita, concreto, juntas de tubos cerâmicos e de concreto, rejeitos rochosos, solos.
Infraestrutura	Areia, argamassa, brita, cal, cimento, concreto, pedras
Superestrutura	Concreto (areia, brita), madeira, sucata de ferro, blocos, brita, cal, cimento, concreto, laminados, saibro, tijolos.
Alvenaria	Blocos cerâmicos, blocos de concreto, argamassa.
Instalações hidráulicas	Blocos, sucatas de ferro, apara de tubulação (PVC e fibrocimento), argamassa, tubulação de concreto, aparas de cobre e ferro, material de rejunte, vedação e tubulação.
Instalações elétricas	Blocos cerâmicos, fios de cobre e cabos, argamassa, conduíte e mangueira.
Reboco interno/externo	Argamassa.
Revestimentos e pisos	Pisos e azulejos cerâmicos, piso de madeira, argamassa ou colas, borrachas, cimento, fibrocimento, granitos, lascas de alumínio, de cerâmica, de mármore e de vidro, pastilhas, pedra, concreto, pedaços de vigas, restos de tacos.
Esquadria de madeira	Aparas de madeira, argamassa, peças de fixação.
Forro de gesso	Placas de gesso acartonado.
Colocação de vidros	Lascas de vidros, massa de fixação.
Pinturas	Tintas, vernizes, seladores, texturas.

Fonte: Pacheco (2011)

A composição do RCC pode variar de região para região, e essa situação ocorre porque em alguns lugares existem práticas construtivas e materiais que são mais utilizados e desenvolvidos do que em outros.

Na **Figura 2.2** é representada a composição média do entulho gerado no Brasil, pode-se perceber que 92% do entulho gerado no Brasil é constituído por argamassa, concreto e cerâmica.

**Figura 2.2** – Composição Média do RCC

Fonte: Adaptado ABCP (2012)

Essa composição está associada ao sistema construtivo brasileiro que adota estruturas em concreto e revestimentos assentados sobre argamassas. Se for analisar a composição do entulho na Europa ou nos Estados Unidos, que adotam outros sistemas construtivos (*wood frame, steel frame* etc.), possivelmente a quantidade de resíduos oriundos de argamassa, concreto e cerâmica seria expressivamente menor.

A variabilidade de técnicas e de materiais construtivos se dá por uma série de critérios, dentre eles: a cultura de utilização dos materiais e técnicas, a abundância dos materiais na região, o clima, presença ou não de desastres naturais, dentre outros fatores.

A **Tabela 2.1** demonstra a diferença na composição dos RCC em alguns municípios brasileiros e na **Tabela 2.2** é representado a taxa média de desperdício dos materiais de construção nas obras em diferentes locais.

**Tabela 2.1** – Composição de RCC em alguns municípios brasileiros

Composição dos RCC (%)	Municípios				
	Olinda/PE <sup>1</sup>	Petrolina <sup>2</sup>	Recife/PE <sup>3</sup>	São Carlos/SP <sup>4</sup>	Pelotas/RS <sup>5</sup>
<b>Tijolo</b>	14,4	-	17	-	-
<b>Material cerâmico</b>	3,5	-	2	40	31
<b>Papel/papelão</b>	-	-	-	-	0,3
<b>Plástico/PVC</b>	-	-	-	1	2,2
<b>Metal</b>	-	-	1	2	-
<b>Madeira</b>	-	-	2	7	4

Continuação Tabela 2.1

<b>Solo e Areia</b>	32	14	27	-	25
<b>Rochas</b>	-	-	9	1	-
<b>Cerâmica</b>	16	30	29	29	-
<b>Gesso</b>	-	-	4	1	1
<b>Metal</b>	-	-	1	2	-
<b>Concreto e Argamassa</b>	46	19	43	69	32
<b>Fibrocimento</b>	-	-	-	2	-
<b>Vidro</b>	-	-	-	1	1
<b>Material miúdo</b>	32	-	-	-	-
<b>Outros</b>	6	37	7	1	2,5

Fonte: Adaptado <sup>1</sup> Falcão (2011); <sup>2</sup> Santos (2008); <sup>3</sup> Carneiro (2005); <sup>4</sup> Marques Neto e Schalch (2010); <sup>5</sup> Tessaro et al. (2010)

Tabela 2.2 – Taxa média de desperdício de materiais de construção em obras

Material	Desperdício médio (%)					
	USA	UK	Mainland (China)	Brasil	Seoul	Hong Kong
<b>Argamassa</b>	3,5	-	5	46	0,3	3,2
<b>Concreto</b>	7,5	2,5	2,5	7	1,5	6,7
<b>Drywall</b>	7,5	5	-	-	-	9
<b>Formas</b>	10	-	7,5	-	16,7	4,6
<b>Vergalhões</b>	5	-	3	21	0	8
<b>Prego</b>	5	-	-	-	-	-
<b>Madeira</b>	16,5	6	-	32	13	45
<b>Telha</b>	6,5	5	-	8	2,5	6,3
<b>Papel de parede</b>	10	-	-	-	11	-
<b>Vidro</b>	-	-	0,8	-	6	2,3
<b>Tijolos/blocos</b>	3,5	4,5	2	17,5	3	-

Fonte: Chen et al. (2002)

Nos países desenvolvidos, onde as atividades de reforma, renovação de edificações e de infraestrutura são mais intensas, os resíduos provenientes de demolições são muito mais frequentes (PONTES, 2007). Essa situação é observada na **Tabela 2.3**.

**Tabela 2.3 - Participação (%) dos resíduos de atividades de construção e demolição nos RCC**

<b>País</b>	<b>RCC (ton/ano)</b>	<b>% de Resíduos de construção no RCC</b>	<b>% de Resíduos de demolição no RCC</b>	<b>Ano</b>
<b>Alemanha<sup>1</sup></b>	32,6 milhões	31	69	1994
<b>Estados Unidos<sup>2</sup></b>	31,5 milhões	33	66	1994/1997
<b>Brasil<sup>3</sup></b>	70 milhões	30-50	50-70	1999
<b>Japão<sup>1</sup></b>	99 milhões	52	48	1993
<b>Europa Ocidental<sup>4</sup></b>	215 milhões	19	81	Previsão 2000

Fonte: ÂNGULO (2000); <sup>1</sup> LAURITZEN (1994); <sup>2</sup> PENG et al. (1997); <sup>3</sup> PINTO (1999), ZORDAN (1997), JOHN (2000); <sup>3</sup> PINTO (1999), ZORDAN (1997), JOHN (2000); <sup>4</sup> PERA (1996)

### 2.3 IMPACTOS ECONÔMICO, AMBIENTAL E SOCIAL

A Resolução CONAMA nº 001 define impacto ambiental como:

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

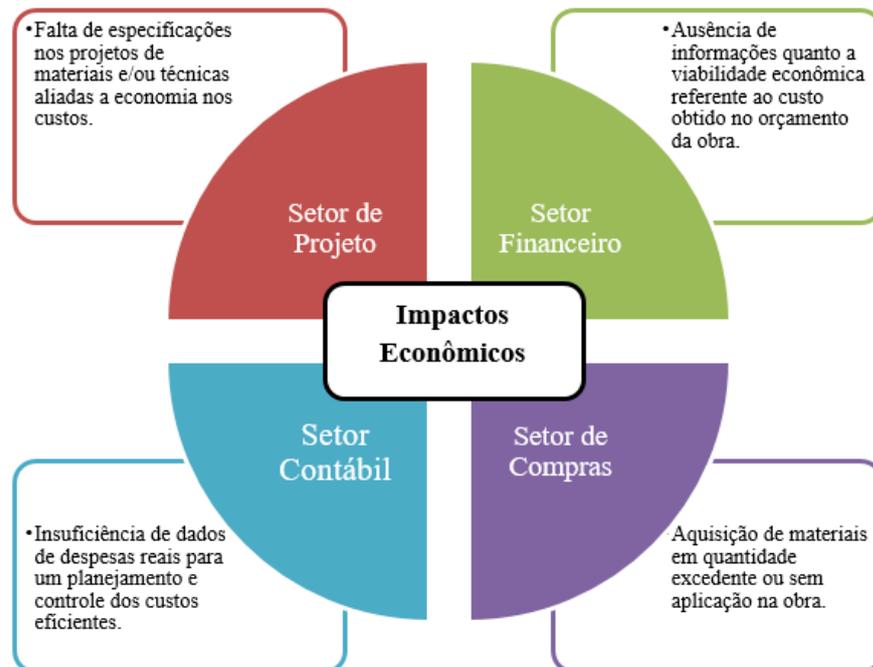
Já se sabe que o setor da construção civil é um grande gerador de resíduos e devido ao grande volume produzido e ao mau gerenciamento o mesmo é responsável por diversos impactos gerados na natureza. Tais impactos são gerados principalmente por não existir um sistema de coleta eficiente, empresas de beneficiamento que promovam a triagem e posterior reutilização desses materiais; o que ocorre é que boa parte dos resíduos são simplesmente dispostos sem tratamento em locais impróprios, como por exemplo: lixões, margens de rios, riachos, córregos, canais, lagoas, nas ruas das periferias, terrenos baldios, etc.

Dentre as consequências existentes por meio da disposição em locais impróprios verifica-se o comprometimento de vias e logradouros públicos, poluição visual, obstrução dos corpos de drenagem provocando inundações, mau-cheiro, esgotamento dos recursos naturais, contaminação dos recursos hídricos, contaminação do solo por meio de tintas, solventes e gesso, obstrução do tráfego, proliferação de vetores, dentre outros.

O setor da construção civil utiliza em grande quantidade os agregados, estando seu consumo variando entre 1 e 8 toneladas/habitante ao ano. Somente as fábricas de cimento e argamassa do Brasil extraem cerca de 220 milhões de toneladas de agregados naturais; com isso, percebe-se que as matéria-prima de alguns produtos estão próximas da extinção (BEZERRA, 2015).

Além do impacto ambiental gerado, ainda existem os impactos econômicos, que são representados pela gestão ineficiente dos resíduos da construção civil, que acabam por gerar custos para as construtoras e para a sociedade em geral, como pode ser observado na **Figura 2.3**. O grande desperdício de materiais é um fato recorrente nesse setor, e é concebido, em muitos casos, devido a incompatibilização dos projetos, a utilização de materiais de baixa qualidade, a falta de conhecimento técnico dos trabalhadores da construção civil, erros de execução, falta de informações dos projetistas e os problemas de gestão nos empreendimentos; pode-se citar também que se ocorresse a reutilização de certos materiais que iriam ser descartados acabaria por diminuir os gastos com transporte, e poderia também gerar fontes alternativas de entrada de capital para os empreendimentos, diminuindo assim o seu custo total, tanto para o executor da obra quanto para o cliente a qual ela se destina.

**Figura 2.3** - Resumo dos indícios dos impactos econômicos gerados por falhas em diversos setores



Fonte: Adaptado Bezerra (2015)

Os impactos sociais estão diretamente relacionados com os impactos econômicos, pois eles não estão associados apenas com o entulho gerado e as atividades da obra, mas estão refletidos diretamente na baixa qualidade de um produto final; um impacto social bem aparente na sociedade brasileira se dá devido à demora na construção de determinados empreendimentos que acabam por ser reflexo direto da falta de planejamento e gerenciamento, e tal fato, como já dito, acarreta na falta de cuidados com materiais que são utilizados e resíduos que são gerados (CARVALHO; SOUZA; LIBRELOTTO, 2014).

## 2.4 LEGISLAÇÃO

### 2.4.1 Nacional

No dia 31 de agosto de 1981, foi sancionada a Lei Federal nº 6.938, que dispõem sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Essa lei trouxe consigo os princípios que deveriam ser atendidos, segundo a Política Nacional do Meio Ambiente, que tinha por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana. No Art. 6º dessa lei, fica instituído a criação do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), a mesma foi regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 06 de junho de 1990, sendo constituído pelos órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Municípios e pelas Fundações instituídas pelo Poder Público, responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental.

Em 12 de fevereiro de 1998 foi criada a Lei de Crimes Ambientais, Lei Federal de nº 9.605, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Antes da existência dessa lei, a proteção ao meio ambiente era um grande desafio, uma vez que as leis eram inexistentes, esparsas e de difícil aplicação; após a criação dessa lei, os crimes ambientais ficaram classificados em: contra a fauna, contra a flora, poluição e outros crimes ambientais, contra o ordenamento urbano e o patrimônio cultural e infrações administrativas.

O CONAMA, no uso das competências que lhe foram conferidas pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 6 de julho de 1990 e considerando a política urbana de pleno desenvolvimento da função social da cidade e da

propriedade urbana, conforme disposto na Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001, diante da necessidade de implementação de diretrizes para a efetiva redução dos impactos ambientais gerados pelos resíduos oriundos da construção civil e considerando que os resíduos da construção civil representam um significativo percentual dos resíduos sólidos produzidos nas áreas urbanas foi publicado, no dia 5 de julho de 2002, a Resolução nº 307, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos RCC, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais (Art. 1º).

Para essa resolução o objetivo principal é a não geração de resíduos, e quando houver geração desses deve-se fazer o possível para reduzir, reutilizar, reciclar, tratar e fazer a disposição final ambientalmente adequada (Art. 4º). É pressuposto dessa resolução que a responsabilidade pelo resíduo é do gerador, e que os Municípios e o Distrito Federal devem elaborar o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil, em consonância com o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, para implementação da gestão dos resíduos da construção civil, e que os grandes geradores devem elaborar e implementar o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, onde terá como objetivo estabelecer os procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequados dos resíduos. A **Figura 2.4** mostra a estrutura da gestão dos resíduos da construção civil de acordo com o CONAMA nº 307.

A resolução nº 307 do CONAMA foi posteriormente complementada e alterada pela Resolução nº 469/15 – altera o inciso II do Art. 3º e inclui os § 1º e 2º do Art. 3º -, pela Resolução CONAMA nº 448/12 – que trouxe a nova nomenclatura para os entes do sistema de gestão de resíduos da construção -, pela Resolução CONAMA nº 431/11 – que alterou o Art. 3º da referida resolução, estabelecendo nova classificação para os resíduos de gesso – e, pela resolução CONAMA nº 348/04 – que incluiu os resíduos de amianto na categoria de resíduos perigosos.

**Figura 2.4** - Estrutura de gestão dos resíduos, conforme a Resolução CONAMA nº 307

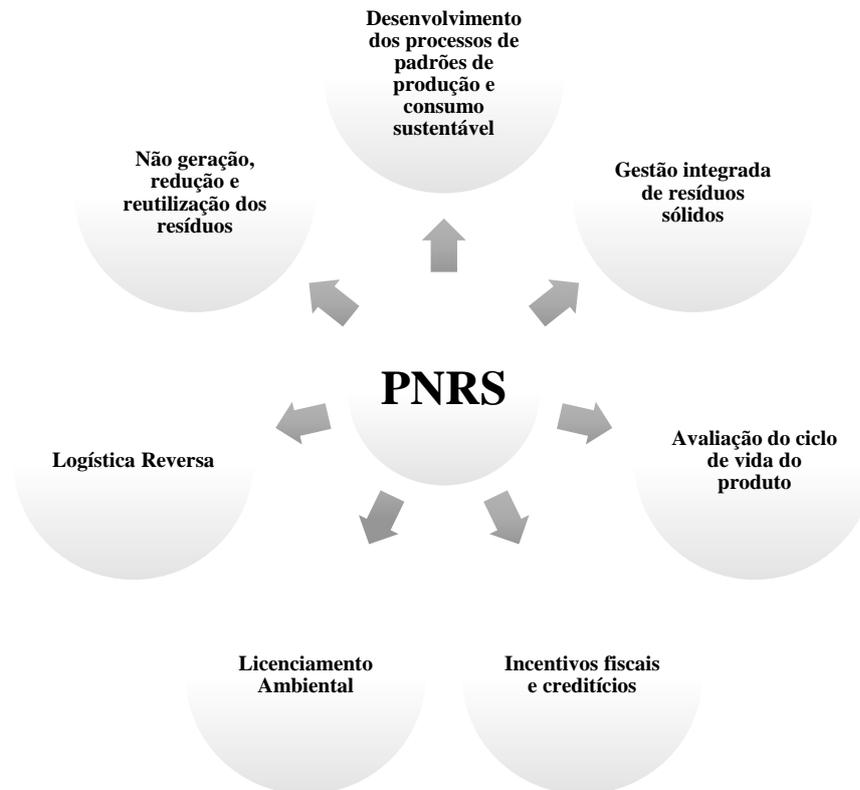


Fonte: OH, et al. 2003

A lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010, dispõe sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis. Essa lei prevê a prevenção e a redução na geração de resíduos sólidos, com intuito da promoção do consumo sustentável e tem como proposta o aumento da reciclagem e a reutilização desses resíduos tendo sua destinação ambientalmente adequada, além disso, é instituído a responsabilidade compartilhada dos geradores de resíduos. No mesmo ano, foi criado o Decreto nº 7.404, que regulamenta essa lei e institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para Implantação dos Sistemas de Logística Reversa.

Pode-se observar na **Figura 2.5** os principais pontos trazidos pela Política Nacional dos Resíduos Sólidos.

**Figura 2.5 - Principais pontos trazidos pelo PNRS**



Fonte: Adaptado de Inojosa (2010)

Em relação às empresas e empreendimentos privados, a PNRS prevê a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, considerando como responsáveis não só os fabricantes, mas também os importadores, distribuidores, comerciantes e até os consumidores e titulares dos serviços de limpeza urbana ou manejo. Especificamente quanto aos resíduos da construção civil, a PNRS deixa claro que as empresas de construção civil estão sujeitas à elaboração de plano de gerenciamento de resíduos sólidos, nos termos do regulamento ou de normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA.

#### **2.4.2 Estadual**

A Política Estadual de Resíduos Sólidos foi instituída pela Lei nº 14.236 de 13 de dezembro de 2010, sendo a antiga Lei de nº 12.008/2001, e dispõe sobre as diretrizes gerais aplicáveis aos resíduos sólidos no Estado de Pernambuco, bem como os seus princípios, objetivos, instrumentos, gestão e gerenciamento, responsabilidades e instrumentos econômicos.

O Art. 5 da Lei nº 14.236, estabelece os princípios da Política Estadual de Resíduos Sólidos, sendo os principais (RECIFE, 2010):

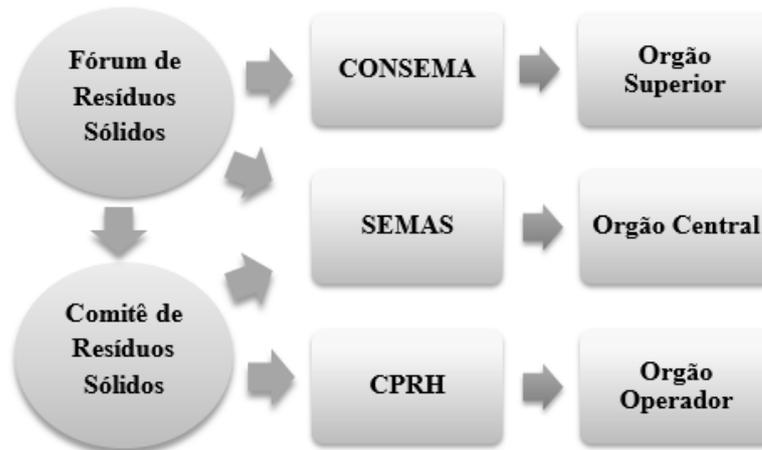
- I. Atendimento e implementação da hierarquia dos princípios de Redução, Reutilização e Reciclagem (3Rs);
- II. Incentivo, conscientização e motivação às práticas de redução, reutilização e tratamento de resíduos sólidos, bem como, da destinação final ambientalmente adequada;
- III. Desenvolvimento de processos que busquem a alteração dos padrões de produção, consumo sustentável e consciente de produtos e serviços;
- IV. Integração com as políticas sociais dos governos federal, estadual e municipal;
- V. Acesso da sociedade aos serviços de limpeza urbana;
- VI. Adoção do princípio do poluidor-pagador;
- VII. Incentivo a reciclagem;
- VIII. Responsabilidade do descarte pela coletividade e poder público.

Já o Art. 6º dessa mesma lei, traz como objetivo central dessa política a proteção do meio ambiente, garantindo o uso racional dos recursos naturais e estimulando a recuperação das áreas degradadas, promovendo ações educativas, especialmente quanto ao descarte adequado dos resíduos, mas juntamente com essa preocupação central, é priorizado também o incentivo as pesquisas, ao desenvolvimento e a divulgação de novas tecnologias de reciclagem, tratamento, destinação e disposição final de resíduos sólidos, inclusive de prevenção à poluição.

De acordo com o Art. 15º, da Lei nº 14.236, a responsabilidade administrativa, nos casos de ocorrências envolvendo resíduos de forma geral que provoquem danos ambientais ou ponham em risco a saúde da população, recairá sobre os estabelecimentos geradores, inclusive no tocante ao transporte, tratamento e destinação final; e no caso de contratação de terceiros, de direito público ou privado, para execução de uma ou mais atividades relacionadas ao manejo de resíduos, em qualquer de suas etapas, configurar-se-á a corresponsabilidade, estando em ambos os casos sujeitos a receber penalidades.

Com o intuito de complementar a regulamentação da Política Estadual de Resíduos Sólidos, foram instituídas por decreto estadual, o Fórum Pernambucano de Resíduos Sólidos (Decreto nº 35.705, de 21 de outubro de 2010) e o Comitê Estadual de Resíduos Sólidos (Decreto nº 35.706, de 21 de outubro de 2010), dando forma jurídica ao Sistema Estadual de Resíduos Sólido, que é responsável pela implementação da Política Estadual de Resíduos Sólidos, sendo constituídos pelos órgãos e entidades representados na **Figura 2.6**.

**Figura 2.6. - Sistema Estadual de Resíduos Sólidos**



Fonte: SEMAS, 2012

No ano de 2012, Pernambuco elaborou o seu Plano Estadual de Resíduos Sólidos por meio de trabalhos e pesquisas que foram elaborados ao longo dos anos pela antiga Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente (SECTMA) e atual Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS), pela Secretaria das Cidades (SECID), pelo Programa de Apoio ao Desenvolvimento da Zona da Mata (PROMATA), pela Agência Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Pernambuco (CPRH), pelo Instituto de Tecnologia de Pernambuco (ITEP) e pela Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco (CONDEPE/FIDEM). Este plano foi criado com o propósito de integrar as políticas ambientais com as demais políticas, sejam elas setoriais de governo, setor produtivo e sociedade civil, procurando agregar transparência e efetividade ao processo, conferindo-lhe legitimidade, além da implementação de ações do governo compartilhadas entre o poder público e os demais setores da sociedade.

O Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS) foi desenvolvido de acordo com as diretrizes estabelecidas na Lei nº 12.305/2010 e na Lei nº 14.236/2010, com o objetivo de relacionar a situação atual dos resíduos sólidos no estado de Pernambuco e desenvolver diretrizes, estratégias, metas, programas e projetos, capazes de subsidiar a gestão dos resíduos sólidos no estado, contando com a validação do documento a partir da participação popular.

Para tratar dos resíduos da construção civil, o PERS adotou como diretrizes principais a erradicação das áreas irregulares de deposição, o incentivo ao reaproveitamento econômico

desses resíduos e assegurou a participação dos geradores dos resíduos da construção civil durante a sua gestão.

As estratégias tomadas pelo PERS foram:

- I. Incentivar as práticas de combate ao desperdício, reutilização e reciclagem de materiais;
- II. Intensificar a fiscalização (estadual e municipal) visando coibir o estabelecimento de novas áreas de “bota-fora”;
- III. Fomentar a implantação de destinação final ambientalmente adequada de resíduos da construção civil (Classe A);
- IV. Apoiar a capacitação e difusão tecnológica visando incrementar as ações de combate ao desperdício, reutilização e reciclagem de RCC;
- V. Priorizar a reutilização e a reciclagem de RCC nas obras e empreendimentos do governo estadual e nas compras públicas;
- VI. Apoiar a utilização dos resíduos da construção civil na cogeração de energia;
- VII. Fomentar pesquisa e o desenvolvimento tecnológico destinado a busca de soluções para redução da geração de rejeitos e resíduos da construção civil em empreendimentos;
- VIII. Fortalecer o órgão ambiental competente visando o controle dos resíduos sólidos da construção civil gerados no Estado (PERS, 2012).

### 2.4.3 Municipal

O interesse do Poder Público Municipal pelas questões relativas aos RCC em geral se tornou mais evidente a partir de 1988, quando entraram em vigor a Lei Municipal nº 16.377/98 que introduziu modificações na Lei Municipal nº 14.903 de 03 de outubro de 1986, e deu outras providências, e o Decreto Municipal nº 18.082/98 que regulamenta a Lei nº 16.377/98 no que tange ao transporte e disposição de resíduos de construção civil e outros resíduos não abrangidos pela coleta regular.

A Lei nº 14.903/86 dispõe sobre as sanções aplicáveis aos atos ofensivos à limpeza urbana e dá outras providências, ela faz menção ao resíduo da construção civil em seu Art. 13º quando classifica as infrações para as seguintes sanções:

I - Deportá-lo para coleta especial em local não previamente indicado pelo órgão municipal encarregado da limpeza urbana multa - 3,00 a 6,00 UFR (Unidade de Valor Financeiro do Recife);

II - Depositá-lo para coleta especial sem obediência às exigências de condicionamento previstos nos regulamentos municipais e nas regras técnicas do órgão municipal encarregado da limpeza urbana - multa de 3,00 a 6,00 UFR. Parágrafo Único. Ultrapassando o volume de 1m<sup>3</sup>, o usuário deverá solicitar ao órgão municipal encarregado da limpeza urbana a remoção do lixo e pagar pelo serviço especial, ou promover-lhe o transporte por sua conta a responsabilidade, em conformidade com as exigência do órgão municipal encarregado da limpeza urbana, não procedendo regularmente a nenhuma destas alternativas, aplicar-se-lhe-à multa de 5,00 a 10,00 UFR, sem prejuízos do pagamento dos serviços realizados pelo órgão municipal encarregado da limpeza urbana (RECIFE, 1986).

O Art. 2º da Lei nº 16.377/98 altera essa redação para:

Art. 13º Constitui infração o depósito de lixo proveniente de construção, demolição, terraplenagem, desaterro, podaço, jardinagem em quantidade superior a 0,30m<sup>3</sup> equivalente a 300 (trezentos) litros, em vias, passeios, canteiros, jardins, áreas e logradouros públicos. (Com a aprovação da Lei nº 17.072/2005 esse artigo foi revogado).

Parágrafo Único. Os veículos que transportarem o excedente de resíduos de que trata o "caput" deste artigo e os depositarem em vias, passeios, canteiros, jardins, áreas e logradouros públicos serão multados, apreendidos, removidos para depósitos da Prefeitura da Cidade do Recife e liberados somente após o pagamento das despesas de remoção e multas devidas (RECIFE, 1998).

Algumas disposições estabelecidas pela Lei nº 16.377/98 foram:

- A obrigatoriedade do cadastramento das empresas privadas, prestadoras de serviços de coleta e transporte de resíduos sólidos (Art. 1º);
- Que toda construção, demolição, reforma ou similar, licenciada a partir da publicação desta Lei, seja qual for a sua destinação, deverá ser dotada de contenedores, caçambas metálicas ou outros recipientes apropriados, como receptáculos de lixos e demais resíduos, seguindo modelo, localização e especificações a serem previsto em regulamento, sob pena das sanções estabelecidas nesta Lei (Art. 4º);
- A responsabilidade à Empresa Municipal de Manutenção e Limpeza Urbana (EMLURB) em fornecer o pedido de aprovação de projeto de construção, reforma, demolição, habite-se, aceite-se e licença de funcionamento, certidão negativa de débito relativo a limpeza urbana (Art. 14º).

O Decreto Municipal nº 18.082/98, popularmente conhecido por “lei da metralha”, fixou as regras para a prestação dos serviços de coleta, transporte e disposição final de RCC, o que abriu para o mercado privado a realização dos serviços de coleta e transporte de entulho de obras, uma vez que restringiu a 0,30 m<sup>3</sup>, equivalente a 300 litros, a quantidade máxima a ser disposta para coleta pública, desde que acondicionada em recipientes de 50 litros. O número de empresas de coleta de entulho na cidade passou de 8 em 1997 para 19 em 1999, saltando para 24 empresas em 2001 (VALENÇA, 2008). Pode-se destacar também a proibição, por meio desse decreto, da utilização de áreas de particulares para o destino final dos resíduos oriundos da construção civil sem a prévia autorização da EMLURB.

A partir de 2002, com a Resolução CONAMA nº 307 alguns municípios elaboraram leis e decretos voltados diretamente para os resíduos da construção civil, na Cidade do Recife foi elaborada a Lei nº 17.000 de 4 de junho de 2004 que dispõe sobre o aproveitamento e reciclagem de todo o entulho da construção civil no Município do Recife que forem recolhidos por empresas específicas e a Lei Municipal nº 17.072 de 04 de janeiro de 2005, para adequação a essa Resolução, ela estabelece as diretrizes e critérios para o Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) na cidade do Recife.

Na Lei nº 17.072 em seu Art. 1º, incisos III e IV, é definido grande gerador como aquele que gera um volume de RCC superior a 1,0 m³/dia, ficando os demais caracterizados como pequenos geradores. Dentre os seus artigos as principais diretrizes estabelecidas são as seguintes:

- Proibição de disposição de resíduos da construção civil, em qualquer volume, e resíduos provenientes de poda e jardinagem, em volume superior a 100 litros/dia, para a coleta domiciliar regular (Art. 2º). Ou seja, tal artigo determina que a EMLURB não realizará mais a coleta de RCC qualquer que seja o volume gerado;
- Os serviços de coleta, transporte, tratamento e destino final dos resíduos oriundos da construção civil somente poderão ser realizados por empresas especializadas, devidamente cadastradas junto à EMLURB, sendo isento de cadastramento o transportador dos resíduos em volume inferior a 1,0 m³ (Art. 3º);
- O grande gerador deverá proceder a separação e identificação dos resíduos no local de origem, em obediência ao que determina a Resolução do CONAMA 307/02 (Art. 6º);
- A atividade que gerar resíduo em quantidade superior a 1,0 m³ por dia deve obter licença de operação e para tanto submeter à aprovação do órgão gestor da limpeza urbana (EMLURB) o respectivo PGRCC, para cada uma das unidades instaladas, tendo como objetivo estabelecer os procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequados dos resíduos gerados na atividade; o projeto deve ser apresentado a EMLURB para devida apreciação, após aprovação, tal projeto deverá compor o acervo de documentos apresentados na solicitação de Alvará junto a DIRCON da Secretaria de Planejamento (Art. 7º);
- O Município do Recife deverá manter Pontos de Recebimento de Resíduos (PRR) para atender aos pequenos geradores, com facilidade de acesso e boas condições de tráfego, abrangendo todas as Regiões Político-Administrativas (Art. 8º). O Decreto nº 27.399, de 27 de setembro de 2013, em seu Art. 2º, regulamenta essas unidades, nas quais são denominadas Ecoestações;
- Penalidades por descumprimento do estabelecido na Lei através de multa, notificação de advertência, suspensão ou cassação definitiva da licença de operação (Art. 12º).

Em maio de 2011, foi elaborado o Política Municipal de Resíduos Sólidos (PMRS), e em abril de 2013 o Decreto nº 27.045 o reconhece como Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município do Recife, conforme é estabelecido na Resolução

CONAMA nº 307, que todo município deve elaborar o Plano Integrado de Gerenciamento de resíduos.

#### **2.4.4 Normas Técnicas**

A ABNT publicou no ano de 2004 algumas normas baseadas na Resolução CONAMA nº 307/02, relacionadas aos resíduos sólidos e aos procedimentos para o gerenciamento do RCC. Essas normas surgiram com o objetivo de padronizar e normatizar as ações, atividades e procedimentos voltados ao manejo, reutilização e reciclagem dos resíduos de construção e demolição.

Dentre as Normas técnicas referentes, tem-se:

- NBR 15.112/04 – Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação;
- NBR 15.113/04 – Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação;
- NBR 15.114/04 – Resíduos sólidos de construção civil – Áreas de Reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação;
- NBR 15.115/04 – Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camada de pavimentação – Procedimentos;
- NBR 15.116/04 – Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos.

#### **2.5 SISTEMA DE GESTÃO DOS RCC**

Quando se fala de gestão de resíduos da construção civil, o que se observa na prática é que este conceito não vem sendo empregado da maneira correta. A realidade está bem longe do ideal, pois os municípios não disponibilizam alternativas para captação e segregação destes resíduos gerados, desta forma, as áreas vizinhas aos locais onde tais atividades se desenvolvem, tornam-se depósitos para esses resíduos (PONTES, 2007).

A Resolução CONAMA nº 307/02, estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, baseando-se num modelo de gestão sustentável, contrária ao modelo que a maioria das cidades brasileiras adotam, pautado pelo

que Pinto (1999) definiu por gestão corretiva, que são soluções emergenciais, onde as ações são tomadas somente após a ocorrência, e, quando rotineira, têm significado sempre atuações em que os gestores se mantêm como coadjuvantes dos problemas.

### **2.5.1 Gestão Corretiva**

A gestão corretiva caracteriza-se por englobar atividades não preventivas, repetitivas e custosas das quais não surtem resultados adequados, por isso profundamente ineficiente (PINTO, 1999). Essa gestão se sustenta na “inevitabilidade” de áreas com deposição irregulares degradando o ambiente urbano, e se mantêm enquanto houver a disponibilidade de áreas de aterramento nas proximidades das regiões fortemente geradoras de RCC (PINTO, 1999).

Segundo Pinto (1999) a gestão corretiva acarreta efeitos “perversos” na medida em que a prática contínua de aterramento de volumes tão significativos elimina progressivamente as áreas naturais nos ambientes urbanos (várzeas, vales, mangues e outras regiões de baixada), que servem como escoadouro dos elevados volumes de água concentrados nas superfícies urbanas impermeabilizadas. Por isso esse tipo de gestão caracteriza-se como uma prática sem sustentabilidade.

De acordo com Pontes (2007) este cenário vem se modificando com o passar dos anos, seja porque algumas prefeituras estão cientes dos problemas acarretados pela ineficiência da gestão corretiva ou, porque, após a obrigatoriedade advinda da Resolução nº 307 do CONAMA de julho de 2002, passaram a adotar um modelo de gestão diferenciada.

### **2.5.2 Gestão Diferenciada**

Conforme Pinto (1999) a gestão diferenciada dos resíduos de construção e demolição é constituída por um conjunto de ações que corporificam um novo serviço público, visando:

- Captação máxima dos resíduos gerados, através da constituição de redes de áreas de atração, diferenciadas para pequenos e grandes geradores/coletores;
- Reciclagem dos resíduos captados, em áreas perenes especialmente definidas para a tarefa;
- Alteração de procedimentos e culturas, no tocante à intensidade da geração, à correção da coleta e disposição e às possibilidades de utilização dos resíduos reciclados.

Esse tipo de gestão tem como objetivos gerais (PINTO, 1999):

- Redução dos custos municipais com a limpeza urbana, com a destinação dos resíduos e com a correção dos impactos ocorrentes na gestão corretiva;

- Disposição facilitada dos pequenos volumes de RCC gerados;
- Descarte racional dos grandes volumes gerados;
- Preservação do sistema de aterros como condição para a sustentação do desenvolvimento;
- Melhoria da limpeza urbana;
- Incentivo à presença e consolidação de novos agentes de limpeza urbana;
- Preservação ambiental com a redução dos impactos por má deposição, redução do volume aterrado e redução das resultantes da exploração de jazidas naturais de agregados para a construção civil;
- Preservação da paisagem e da qualidade de vida nos ambientes urbanos;
- Incentivo às parcerias para captação, reciclagem e reutilização de RCC; e
- Incentivo à redução da geração nas atividades construtivas.

Ainda segundo Pinto (1999), a gestão diferenciada dos resíduos de construção e demolição é baseada na facilitação do descarte pela oferta de espaços adequados para captação, na diferenciação obrigatória dos resíduos captados e na alteração de seu destino, pela adoção, no caso dos resíduos de construção e demolição, da reciclagem enquanto alternativa economicamente atrativa e ambientalmente sustentável, que preserva recursos não renováveis e possibilita a valorização de materiais nobres, destinando-os ao atendimento de demandas sociais urgentes. Este tipo de gestão se estrutura sobre a reciclagem intensa do RCC, mas também possibilita novas formas de destinação para outros tipos de resíduos que com eles são descartados.

A gestão diferenciada dos RCC é a única forma de romper com a ineficácia da gestão corretiva e com a postura coadjuvante dos gestores dos resíduos sólidos, propondo soluções sustentáveis para espaços urbanos cada vez mais densos e complexos de gerir (PINTO, 1999).

## 2.6 GERENCIAMENTO DOS RCC

O Art. 2º, inciso V, da Resolução CONAMA nº 307/02 define gerenciamento de resíduos como:

O sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidade, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implementar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos (CONAMA, 2002).

Essas ações são planejadas e executadas com o objetivo de, não geração, minimização da produção de resíduos e também proporcionar aos resíduos gerados, a adequada coleta, armazenamento, tratamento, transporte e destino final adequado, visando à preservação da saúde pública e a qualidade do meio ambiente.

Como citado anteriormente os resíduos da construção civil são um enorme problema na gestão das cidades brasileiras, tendo em vista a quantidade que é gerada e a deposição final realizada em locais inadequados, sendo uma situação recorrente em várias cidades brasileiras.

### **2.6.1 Redução**

A principal forma de se ter uma política de redução dos RCC é um planejamento adequado de cada passo da obra, evitando-se os desperdícios pelo retrabalho e/ou pela falta de previsão de uma determinada etapa (SANTOS, 2008).

Dentre as vantagens da redução da geração de resíduos tem-se a:

- Diminuição do custo de produção;
- Diminuição da quantidade de recursos naturais e energia a serem gastos;
- Diminuição da contaminação do meio ambiente;
- Diminuição dos gastos com a gestão dos resíduos.

Segundo Schneider (2003), o planejamento de minimização dos resíduos deve acontecer já no início da obra, em especial, especificando os materiais quanto à sua durabilidade e possível reciclabilidade (SCHNEIDER, 2003 apud SANTOS, 2008).

Para Paz (2014) a redução de resíduos é considerada o método mais eficaz e eficiente para minimizar a produção de RCC e eliminar muitos dos problemas ambientais, no entanto, a sua geração é inevitável e, dessa forma, reutilizar e reciclar são métodos opcionais.

### **2.6.2 Reaproveitamento e Reciclagem**

De acordo com os dados fornecidos pelo IBGE em 2010, 7,04% dos municípios considerados, possuem alguma forma de processamento dos RCC (PNRS, 2012). A identificação dos tipos de processamentos de dados dos RCC podem ser verificadas na **Tabela 2.4** Segundo o PNRS, a meta é que todas as regiões do Brasil estejam aptas a reciclar seus resíduos até o ano de 2027, por meio de unidades de recuperação, com eliminação das áreas de disposição irregular (bota-foras) até 2014 (PNRS, 2012).

**Tabela 2.4** – Municípios com serviço de manejo de resíduos de construção e demolição, por tipo de processamento dos RCC

Regiões	Municípios							
	Total	Com serviços de manejo dos resíduos de construção e demolição						
		Total	Existência e tipos de processamento dos resíduos					
			Total	Triagem simples dos resíduos de construção e demolição reaproveitáveis (Classes A e B)	Triagem e trituração simples dos resíduos Classe A	Triagem e trituração dos resíduos Classe A, com classificação granulométrica dos agregados reciclados	Reaproveitamento dos agregados produzidos na fabricação de componentes construtivos	Outros
<b>Brasil</b>	5.564	4.031	392	124	14	20	79	204
<b>Norte</b>	449	293	29	5	-	-	6	18
<b>Nordeste</b>	1.793	1.454	178	38	43	6	32	118
<b>Sudeste</b>	1.668	1.272	109	50	7	12	25	38
<b>Sul</b>	1.188	639	54	24	3	2	14	16
<b>Centro-Oeste</b>	466	373	22	7	-	-	2	14

Nota: O município pode apresentar mais de um tipo de processamento dos RCC.

Fonte: Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (IBGE, 2010)

No Brasil, o beneficiamento do RCC, é em grande parte realizado pelos próprios municípios, e de acordo com os dados da pesquisa que foram citados anteriormente, comprova-se que esse beneficiamento ocorre em instalações simples, e os agregados reciclados na sua totalidade, não apresentam certa homogeneidade de suas características físico-químicas, devido a isso, as aplicações mais usuais desses resíduos ocorrem em: obras de pavimentação (pavimentação para tráfego leve, regularização e cascalhamento de ruas de terra e calçadas, bem como de áreas de acesso e trânsito de aterros de resíduos); construção de estradas (base e sub-base, guias e sarjetas); obras de urbanização e de instalações esportivas; obras de drenagem; contenção de encostas com sacaria de entulho-cimento; obras de edificações (blocos de concreto de vedação, argamassas e contrapisos), etc.

Para o caso de agregados formados por resíduos considerados mistos, os mesmos poderão ser utilizados como concretos de menor resistência, como por exemplo os blocos de concreto, camadas drenantes, contra pisos, dentre outros. Mas, mesmo assim, deverão ser feitos ensaios que comprovem e diminuam ao máximo os riscos futuros gerados por esses resíduos.

A presença de gesso, quando solúveis em água, ocasiona reações expansivas com o cimento Portland e acaba sendo um grande limitador da reciclagem da fração cerâmica, porém quando este se apresenta com baixos teores juntos as frações compostas de solo misturado à materiais cerâmicos, podem ser reciclados na forma de sub-base e base para pavimentação.

Fica claro que antes de realizarmos qualquer tipo de reutilização ou reciclagem dos materiais, faz-se necessário, no primeiro momento, a triagem e o estudo detalhado para tais resíduos, somente com esses dados em mãos pode-se pensar qual serão os destinos dos mesmos.

#### *2.6.2.1 Aterramento*

No estudo realizado por Carneiro (2005), o aterramento era considerado a alternativa mais usual para o reaproveitamento do RCC, mas essa prática, infelizmente, foi muito utilizada de forma incorreta, onde a população, na grande maioria dos casos, se aproveita de grandes volumes de resíduos, sem que haja a preocupação em realizar a triagem, ou até um tratamento dos mesmos, e acabam por realizar o aterramento, muitas vezes em áreas ilegais – margens de rios, canais, mangues, lagoas, etc. – e, devido à falta de controle, essa prática, que deveria ser uma forma de reutilização dos resíduos de construção e demolição, que amenizaria os impactos ambientais, torna essa atividade uma grande vilã.

Para ser considerada uma forma consciente de reutilização do RCC, o aterramento deverá ocorrer em áreas próprias para tal atividade, ou seja, distante de corpos d'água e de mangues, e os resíduos deverão ser submetidos a uma espécie de beneficiamento, retirando todo e qualquer material que possa promover a contaminação de solos e das águas. Além disso, esse aterramento deverá ser realizado com técnicas especiais e propícias a essa atividade, amenizando os riscos de acidentes.

#### *2.6.2.2 Base e Sub-base de pavimentação*

A utilização de RCC nas camadas de reforço do subleito, sub-base e base de pavimentação vem ocorrendo há alguns anos, com a finalidade principal de reduzir os depósitos irregulares de resíduos. Na cidade de São Paulo, em parceria com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), no ano de 1984 foi pavimentada a primeira via do Estado, sendo composta por agregados reciclados de resíduos de construção e essa via é caracterizada por um baixo volume de tráfego (MOTTA, 2005). Entretanto, devido ao grande volume de

resíduos que são gerados no setor da construção civil, a sua utilização na pavimentação é apenas um dos meios necessários para a redução dessa quantidade, sendo necessário existirem parcerias com o setor público, que é o responsável por quase que exclusivamente o uso desses agregados, para utilizá-los em outras obras.

A aplicação do entulho na forma de brita corrida ou em misturas do resíduo com solo, em bases, sub-bases e revestimentos primários de pavimentação, é a forma mais simples de reciclagem (ZORDAN, 1997). Logo, a utilização dos resíduos na pavimentação apresenta algumas vantagens, visto que através dela haverá o aproveitamento de uma quantidade significativa de material reciclado, sendo tanto na fração miúda quanto na fração graúda.

Atualmente, no Brasil, existem especificações e requisitos básicos para que haja o correto uso dos agregados de RCC reciclados como bases de pavimentos, e essas especificações encontram-se na norma da ABNT NBR 15116: 2004 – Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – utilização em pavimentos e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos.

#### *2.6.2.3 Produção de concreto*

Vários estudos estão sendo desenvolvidos com o objetivo de analisar a viabilidade da utilização dos RCC reciclados para a produção de concreto. Já se sabe que no Brasil, devido ao beneficiamento simples que é realizado, os resíduos de construção e de demolição apresentam características bastante heterogêneas, portanto, os mesmos, acabam por ser utilizados, na maioria dos casos, em peças somente de vedação; a utilização desses resíduos para a construção de blocos que possuem função estrutural ainda é pouco utilizada, e os principais impedimentos para o uso desses agregados são os teores de argamassa, de contaminantes, de materiais pulverulentos e valores de absorção de água e de massa específica.

Para estabelecer requisitos e obrigações mínimas para a utilização dos agregados de RCC na produção de concreto, a ABNT elaborou a NBR 15116:2004 que trata dos “Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural”.

Alguns pesquisadores acreditam que os agregados convencionais que compõem o concreto podem ser substituídos por agregados provenientes dos RCC reciclados como

possibilidade de melhoria no desempenho do concreto pelo baixo consumo de cimento; entretanto, o uso desses agregados que serão utilizados para a produção de concreto demandam grande confiabilidade nas características dos agregados, para isso, faz-se necessário a execução de boa seleção e posteriormente a realização de diversos ensaios para concluir se os mesmos poderão ser utilizados de acordo com as normas técnicas que regem a segurança.

### **2.6.3 Gerenciamento dos RCC na cidade do Recife**

O gerenciamento dos resíduos da construção civil é o conjunto de procedimentos que tem por intuito assegurar a correta gestão dos resíduos durante as atividades cotidianas de execução das obras e dos serviços de engenharia. Esses procedimentos são planejados e implementados com o objetivo de minimizar a produção de resíduos e proporcionar aos que forem gerados, a adequada coleta, armazenamento, tratamento, transporte e destino final adequado, visando à preservação da saúde pública e a qualidade do meio ambiente.

Algumas cidades brasileiras como São Paulo, Belo Horizonte e Salvador já apresentavam sistemas de gerenciamento dos RCC antes mesmo da Resolução 307/02 do CONAMA. Em Recife, as medidas para solucionar os problemas gerados pelos descartes de RCC, foram iniciadas somente a partir da Resolução 307/02 do CONAMA, que determinou os princípios e técnicas de produção mais limpa para as empresas construtoras e a promoção de educação ambiental nos canteiros de obra (SANTOS, 2008).

Em agosto de 2003 foi criado o Projeto Entulho Limpo/PE, através da coordenação do SIDUSCON/PE, e desenvolvido por pesquisadores da Escola Politécnica de Pernambuco e da Universidade Federal de Pernambuco. O objetivo do referido projeto é promover a educação ambiental nos canteiros de obras e divulgar princípios e técnicas de produção mais limpa para as empresas construtoras através do treinamento dos trabalhadores, conscientizando-os da importância ambiental, social e econômica; da adoção de recipientes, por exemplo, bombonas e espaços específicos, como baias permitindo a coleta seletiva de madeira, plástico, metal e papel; da efetivação de *check list* para a avaliação periódica do canteiro em relação à limpeza, segregação e destinação dos materiais descartados, dentre outros (PONTES, 2007).

Recife foi a primeira cidade do estado de Pernambuco a instituir o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, voltado aos pequenos geradores, e a fixar as diretrizes gerais para a apresentação dos Projetos de Gerenciamento de

Resíduos da Construção Civil, de responsabilidade dos grandes geradores através da Lei Municipal nº 17.072, de 03 de janeiro de 2005, com um ano de atraso em relação ao prazo máximo estabelecido pela Resolução CONAMA nº 307/2002 (VALENÇA, 2008).

Assim como previsto no Art. 8º da Lei Municipal nº 17.072, Recife instalou PRR, denominados Ecoestações, para atender aos pequenos geradores. Segundo a Prefeitura do Recife, essas Ecoestações integram o projeto EcoRecife, que engloba todas as políticas públicas e equipamentos de limpeza urbana que atuam na cidade, assim como as ações de educação ambiental desenvolvidas pela Prefeitura. Essa iniciativa visa estimular o descarte correto dos resíduos, oferecendo a população uma alternativa para destinação de materiais volumosos gerados em pequenas reformas domésticas (materiais conhecidos como metralha), materiais recicláveis e utensílios domésticos (colchões, móveis de pequeno porte, etc.) e restos de poda, dentro das normas ambientais vigentes.

Atualmente, Recife conta com oito unidades que atendem todas as Regiões Político-Administrativas, e estão situados nos seguintes locais: Arruda, Ibura, Cohab, Totó, Imbiribeira, Torrões, Campo Grande e Torre, como mostra a **Figura 2.7**.

**Figura 2.7** – Localização das Ecoestações da cidade do Recife



Fonte: Extraído do site <http://ecorecife.recife.pe.gov.br>

Na cidade do Recife, os órgãos que realizam a fiscalização no que se refere ao descarte dos resíduos da construção civil são a CPRH, a prefeitura local e o Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CREA) após receber denúncia, com base na Resolução CONAMA nº 307/2002 (SILVA, 2012).

A EMLURB vem buscando monitorar o transporte e destinação final dos resíduos a partir do Controle de Transporte de Resíduos que as empresas precisam emitir. Ao fim da obra, as empresas precisam entregar todos os Controles de Transporte de Resíduos (CTR) comprovando a destinação dos resíduos, caso não esteja em conformidade com o que estabelece a legislação ambiental, o “habite-se” não é liberado (RODRIGUES *et al.*, 2014).

### 3 METODOLOGIA

Pesquisas sobre “estado da arte”, em diferentes campos, em geral, tratam de sistematizar o conhecimento acumulado, de forma atualizada:

Definidas como de caráter bibliográfico, elas parecem trazer em comum o desafio de mapear e de discutir uma certa produção acadêmica em diferentes campos do conhecimento, tentando responder que aspectos e dimensões vêm sendo destacados e privilegiados em diferentes épocas e lugares, de que formas e em que condições têm sido produzidas certas dissertações de mestrado, teses de doutorado, publicações em periódicos e comunicações em anais de congressos e de seminários. (FERREIRA, 2002).

Para o desenvolvimento da presente pesquisa foram realizadas as seguintes etapas:

- Revisão de literatura – foram analisados diversos trabalhos acadêmicos, sendo eles: dissertações, teses e artigos. A revisão da literatura nesses trabalhos ocorreu, inicialmente, de maneira ampla, visto que o intuito primário era de buscar referências na literatura a respeito dos seguintes títulos: i) A indústria da construção civil e suas influências; ii) Impactos econômico, ambiental e social; iii) Sistema de gestão do RCC; iv) Gerenciamento do RCC; v) Legislação; vi) Resolução CONAMA nº 307/02.

A pesquisa bibliográfica foi subdividida nas seguintes categorias:

- a) Trabalhos desenvolvidos no Brasil a respeito da geração de resíduos da construção e seus impactos na sociedade nos anos anteriores a publicação do CONAMA nº 307/2002, disponíveis em meio eletrônico (*Internet*). Foi importante buscar dissertações que foram realizadas anteriores a Resolução devido à necessidade de conhecimento sobre o assunto, visto que alguns desses trabalhos já traziam metodologias para a realização de uma gestão mais eficiente de resíduos sólidos da construção civil.
- b) A segunda etapa do estudo consistiu na busca de estudos desenvolvidos no Brasil a respeito do RCC após a publicação do CONAMA nº 302/2002, também disponíveis em meio eletrônico (*Internet*). Analisando as principais mudanças ocorridas na gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos.
- c) A terceira etapa do estudo consistiu na realização de pesquisas acadêmicas mais minuciosas, para a realização do estado da arte na cidade do Recife. Esses estudos acadêmicos que foram utilizados traziam consigo temas bastante variados a respeito do RCC. Para uma melhor visualização, os estudos utilizados encontram-se descritos no **Quadro 3.1** com suas principais informações.

**Quadro 3.1** – Quadro resumo dos trabalhos utilizados para a pesquisa

<b>Autoria</b>	<b>Título</b>	<b>Local e ano de publicação</b>	<b>Tipo de publicação</b>	<b>Palavras-chave</b>
CARNEIRO, Fabiana Padilha	Diagnóstico e ações da atual situação dos resíduos de construção e demolição na cidade do Recife.	Recife, 2005	Dissertação (Mestre em Engenharia Urbana)	Resíduos de construção e demolição; Resolução CONAMA nº 307; Reciclagem.
PONTES, Genilson Correia	Avaliação do gerenciamento de resíduos de construção e demolição em empresas construtoras do Recife e sua conformidade com a resolução nº 307/CONAMA: estudo de casos.	Recife, 2007	Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)	Resíduos da construção civil; Gestão dos resíduos da construção; Impactos ao meio ambiente.
VALENÇA, Mariluce Zepter	Resíduos da construção civil: o papel das empresas de coleta e transporte de entulho de obras para uma gestão integrada e sustentável na cidade do Recife, a partir da resolução CONAMA 307/2002.	Recife, 2008	Dissertação (Mestrado em Gestão e Políticas Ambientais)	Resíduos da construção civil; Coleta e transporte de RCC; Gestão integrada e sustentável; Resolução CONAMA 307/2002.
GUERRA, Jaqueline de Souza	Gestão de resíduos da construção civil em obras de edificações.	Recife, 2009	Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)	Resíduos da construção civil; Gestão de resíduos; Indicadores de gerenciamento de resíduos.
SILVA, Luiz Leopoldino Tavares da	Resíduos da construção civil na cidade do Recife: percepção de trabalhadores envolvidos.	Recife, 2012	Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)	Resíduos sólidos; Resíduos da construção civil; Reciclagem.
PAZ, Diogo Henrique Fernandes da	Desenvolvimento de um sistema de apoio ao gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil em canteiros de obras de edificações urbanas.	Recife, 2014	Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)	Resíduos sólidos; Construção civil; Edificações urbanas; Gerenciamento; Sistema de apoio à decisão.
RODRIGUES, Camila; PAZ, Diogo; SANTOS NETO, Francisco; MELHADO, Silvio	Análise da gestão e aplicação de projetos de gerenciamento de resíduos da construção civil.	Maceió, 2014	Artigo (ENTAC)	Resíduos da construção; Gestão; Projetos.
ALBUQUERQUE, Daniela Maria Silva de	Impacto socioambiental da deposição irregular dos resíduos da construção e demolição na cidade do Recife.	Recife, 2015	Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)	Resíduos da construção e demolição; Deposição irregular; Geoprocessamento; Impacto socioambiental; Justiça ambiental.
BEZERRA, Jonas da Silva	Análise dos custos de resíduos da construção civil em canteiros de obras em cidades do nordeste do Brasil	Recife, 2015	Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)	Resíduos de construção civil; Custos; Gestão de Resíduos; Gestão de qualidade.

### Continuação Quadro 3.1

LIMA, Alexandre Cesar Leão de	Uso das tecnologia da informação e mídia social para gestão do resíduo da construção civil.	Recife, 2015	Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)	Gestão de RCC; Deposições irregulares; <i>Crowdsourcing</i> .
XAVIER, Lúcia Helena	Manual para a destinação: orientação ao consumidor sobre como e onde destinar os resíduos sólidos em Pernambuco	Recife, 2016	Manual	Reciclagem (PE).

Fonte: Autoras (2017)

- Sistematização e análises dos resultados – em razão da diversidade de pesquisas coletadas, fez-se necessário a análise minuciosa dos resultados obtidos pelos autores dos estudos, construindo o estado da arte dos resíduos sólidos da construção civil na cidade do Recife.

### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

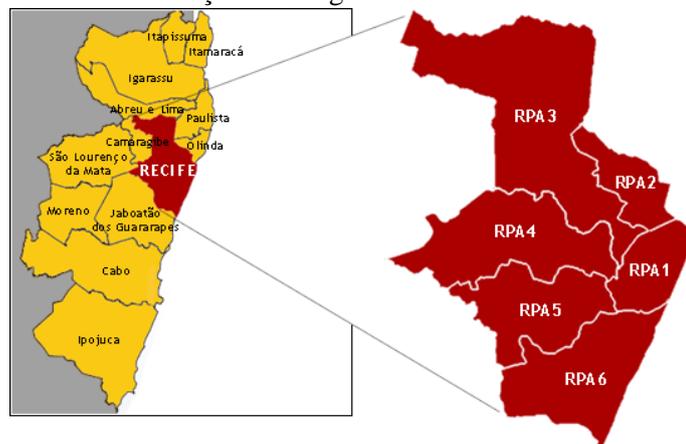
A cidade do Recife, capital do estado de Pernambuco, está situada no Nordeste do Brasil. Segundo estimativa do IBGE de 2016, a cidade do Recife, que é conhecida como a veneza brasileira, possui uma área territorial equivalente a 218,435 km<sup>2</sup>, e é formada por uma planície aluvial, possuindo ilhas, penínsulas e manguezais como suas principais características geográficas. Sua altitude relativa ao nível do mar é da ordem de 4,0 m e o clima predominante é quente e úmido.

Segundo dados obtido do site da prefeitura do Recife, a cidade ocupa a posição central no litoral do nordeste do Brasil, situando-se na área central da Região Metropolitana do Recife, a 800 km das metrópoles regionais de Salvador e Fortaleza. Essa cidade é limitada ao norte pelos municípios de Olinda e Paulista, ao sul, Jaboatão dos Guararapes, a leste pelo Oceano Atlântico e a oeste por Camaragibe. A composição da sua área territorial é formada por 67,43% de morros; 23,26% de planícies; 9,31% de aquáticas; e 5,58% de Zonas Especiais de Preservação Ambiental – ZEPA. Além disso, a veneza brasileira tem seu território envolvido por cinco rios, sendo eles: Beberibe, Capibaribe, Tejipió, Jiquiá e Jordão. Situa-se próximo ao paralelo 8° 04' 03'' sul e do meridiano 34° 55' 00'' oeste.

A capital pernambucana possui a quarta maior rede urbana do Brasil em população, e é a cidade mais populosa do Estado, segundo o IBGE, em 2016 a população foi estimada em 1.625.583 habitantes, e sua densidade demográfica é equivalente à 7.441,95 hab/km<sup>2</sup>.

Composta por 94 bairros, sendo eles divididos em 06 Regiões Político-Administrativas (RPA), como pode ser observado na **Figura 3.1**, a cidade do Recife divide-se em: RPA 1: Recife; Santo Amaro; Boa Vista; Cabanga; Ilha do Leite; Paissandu; Santo Antônio; São José; Coelhos; Soledade; Ilha Joana Bezerra; RPA 2: Arruda; Campina do Barreto; Encruzilhada; Hipódromo; Peixinhos; Ponto de Parada; Rosarinho; Torreão; Água Fria; Alto Santa Terezinha; Bomba do Hemetério; Cajueiro; Fundão; Porto da Madeira; Beberibe; Dois Unidos; Linha do Tiro; RPA 3: Aflitos; Alto do Mandu; Alto José Bonifácio; Alto José do Pinho; Apipucos; Brejo da Guabiraba; Brejo de Beberibe; Casa Amarela; Casa Forte; Córrego do Jenipapo; Derby; Dois Irmãos; Espinheiro; Graças; Guabiraba; Jaqueira; Macaxeira; Monteiro; Nova Descoberta; Parnamirim; Passarinho; Pau-Ferro; Poço da Panela; Santana; Sítio dos Pintos; Tamarineira; Mangabeira; Morro da Conceição; Vasco da Gama; RPA 4: Cordeiro; Ilha do Retiro; Iputinga; Madalena; Prado; Torre; Zumbi; Engenho do Meio; Torrões; Caxangá; Cidade Universitária; Várzea; RPA 5: Afogados; Areias; Barro; Bongü; Caçote; Coqueiral; Curado; Estância; Jardim São Paulo; Jiquiá; Mangueira; Mustardinha; San Msrtin; Sancho; Tejipió; Totó; RPA 6: Boa Viagem; Brasília Teimosa; Imbiribeira; Ipsep; Pina; Ibura; Jordão; Cohab. As RPA foram definidas para efeito de formulação, execução e avaliação permanente das políticas e planejamentos governamentais (RECIFE, 1997).

**Figura 3.1.** - Localização das Regiões Político-Administrativas (RPA)



Fonte: Extraído do site <http://estudantearquiteturarecifehistoria.blogspot.com.br>

## 4 RESULTADOS

### 4.1 GERENCIAMENTO DOS RCC

Pontes (2007) afirma que a principal motivação que levou as empresas analisadas a implantar um sistema de gerenciamento de resíduos de construção e demolição foi a necessidade de se adequar às determinações da Resolução nº 307/2002 do CONAMA. Esse sistema de gerenciamento trouxe benefícios para todas as empresas, a saber: a redução dos custos de transporte de resíduos, a limpeza do canteiro de obras, um canteiro mais seguro e a melhoria da imagem da empresa em relação aos clientes e fornecedores (PONTES, 2007).

As maiores dificuldades observadas por Pontes (2007) nas obras que adotaram a metodologia Entulho Limpo – PE, assim como as outras que implantaram seus próprios métodos de gerenciamento de resíduos, foram a de criar consciência ambiental nos funcionários e a falta de solução para a destinação final de alguns resíduos, como o gesso, tendo como solução a não geração e o reaproveitamento do mesmo na própria obra.

Em pesquisa realizada por Guerra (2009), a autora observou que as empresas que se envolveram de forma significativa no programa piloto de gerenciamento proposto, tiveram como princípio fundamental na concepção do seu gerenciamento a redução dos resíduos através do estudo de novas técnicas construtivas a fim de reduzir o “quebra-quebra” nas obras e aperfeiçoar as atividades que geravam maior sujeira nos canteiros. Algumas dessas ações foram: a adesão de novas técnicas construtivas, desenvolvimento de projetos para produção, especificação de materiais, planejamento da execução e treinamento da mão de obra.

Em relação as práticas de gerenciamento de resíduos anteriores à implantação do programa piloto, Guerra (2009) observou que algumas empresas alegaram ter alguma prática de gerenciamento de seus resíduos nos canteiros, tais como o uso de caçambas, vendas das sobras dos metais e outras que julgavam coerentes. Ao longo das visitas e por meio dos relatos, a autora pode observar que essas práticas eram mais relacionadas à limpeza da obra do que propriamente ao gerenciamento dos resíduos, já que como não havia segregação dos resíduos as caçambas estacionárias eram utilizadas de uma forma que não viabilizava o aproveitamento dos resíduos depositados, tendo em vista sua contaminação (GUERRA, 2009).

Nos **Quadro 4.1, 4.2 e 4.3** Guerra (2009) apresentou as maiores dificuldades, seguidas de suas sugestões em relação a cada fase do projeto.

**Quadro 4.1** – Diretrizes de melhorias em função das dificuldades observadas na fase de planejamento

<b>Fase</b>	<b>Dificuldades</b>	<b>Sugestões</b>
<b>Planejamento</b>	Programa voltado a obras de edificações verticais	Elaborar um projeto de gerenciamento de resíduos personalizados para cada obra, levando em consideração suas especificidades
	Início do programa previsto para coincidir com a estrutura do pavimento tipo, não contemplando a demolição e limpeza do terreno	Iniciar o programa de gerenciamento de resíduos juntamente à definição do planejamento da execução da obra ou compra do terreno, sendo uma diretriz empresarial e não um programa à parte da empresa
	Desconhecimento das legislações vigentes, ligadas à RCC	Capacitar os líderes das obras na legislação pertinentes à sua atividade, quer sejam resíduos, segurança, desempenho, entre outros
	Não envolvimento de todas as áreas da empresa ligadas ao assunto insumo - resíduos, ou seja, quem compra, quem planeja, quem orça, quem projeta	Desenvolver diretrizes para especificar materiais ambientalmente coerentes; diretrizes de projetos visando a modulação dos vãos, a fim de reduzir os resíduos gerados; diretrizes de compra envolvendo a logística reversa ou a otimização das embalagens utilizadas, levando em consideração o volume comprado; diretrizes para o planejamento contemplando a inserção dos dispositivos de acondicionamento e transporte nos respectivos inícios dos serviços
	Desconhecimento por parte das empresas das fronteiras da legislação, tornando o programa proposto engessado, sem oportunidade de mudanças do projeto inicial	Determinar uma pessoa, que independentemente de outras atividades, seja responsável por estudar, entender e disseminar as práticas sugeridas por projetos de gerenciamento de resíduos, a fim de torná-los acessíveis na empresa, administrando as variáveis ao longo da implantação e manutenção desses projetos
	Dispositivos de acondicionamento inicial e final padrão, dificultando o armazenamento na fonte de alguns resíduos de maior porte que são gerados	Avaliar o modelo de dispositivo de acondicionamento a cada novo tipo de resíduo gerado, sendo coerente em tamanho, resistência e facilidade na coleta para reutilização

Fonte: Guerra, 2009

**Quadro 4.2** – Diretrizes de melhorias em função das dificuldades observadas na fase de Implantação

<b>Fase</b>	<b>Dificuldades</b>	<b>Sugestões</b>
<b>Implantação</b>	Ausência de estrutura dos municípios para receber os resíduos segregados	Incentivar as entidades de classe na promoção de mobilizações no sentido de auxiliar o município na estruturação de um sistema municipal de gestão dos RCC, com propostas de projetos, dentre outras ações
	Limitações dos locais de destinação privados para atender ao fluxo de geração de RCC	Desenvolver um cadastro único, no qual o gerador tenha acesso a todas as possibilidades de destinação no seu município, incluindo ONGs e cooperativas
	Grande número de terceiros no processo produtivo	Inserir nos contratos de prestação de serviço cláusulas que tratem da necessidade do cumprimento da gestão dos RCC no canteiro e responsabilizações pelo seu descumprimento
	Falta de planejamento das ações para manter a segregação e destinação nos canteiros	Monitorar o sistema previsto na etapa de planejamento da obra, analisando constantemente o fluxo do resíduo gerado a cada nova fase da obra ou a cada observação de discrepância do previsto
	Priorização de custo e prazo de obra	Ter como diretriz o cumprimento de legislações para rumar a uma construção civil sustentável, saindo de uma posição de grande gerador de impactos ambientais
	Alta rotatividade da mão de obra	Adotar a prática de integração dos funcionários, assim como dos terceirizados a cada nova entrada de funcionários na obra, contemplando explicações quanto às classes dos resíduos e suas destinações dentro do canteiro, incluindo as rotas previstas para o serviço a ser executado
	Ausência de reciclagem sistemática dos conceitos do programa por meio de treinamentos da mão de obra envolvidas na produção	Ter um plano de treinamento que, independentemente das integrações realizadas, recicle os conceitos do gerenciamento dos resíduos no canteiro e aborde os pontos em desacordo observados ao longo da etapa de monitoramento, fazendo uma contextualização com a realidade vivida pelos funcionários no seu dia a dia da vida familiar, a fim de levá-los a uma internalização dos conceitos e consequente engajamento
		Utilizar recursos visuais a fim de disseminar o programa, tais como cartazes, amostras nos dispositivos de acondicionamento, a fim de facilitar o entendimento de que tipo de material é pra ser condicionado em cada tipo de dispositivo
	Falta de comprometimento da liderança em fazer cumprir a legislação, visto a ausência de fiscalização por parte dos órgãos competentes	Incorporar na política de premiações e campanhas da empresa itens que sejam decorrentes do desempenho da obra relacionado ao gerenciamento dos seus RCC, desde a não redução de resíduos até a destinação compromissada dos resíduos gerados

Fonte: Guerra, 2009

**Quadro 4.3** – Diretrizes de melhorias em função das dificuldades observadas na fase de Monitoramento

Fase	Dificuldades	Sugestões
<b>Monitoramento</b>	Complexidade do <i>Check list</i>	Criar controles de geração, segregação e acondicionamento até a destinação final que sejam coerentes com a realidade da obra, ou seja, seu porte e disponibilidade de equipe, avaliando a periodicidade da aplicação, a intervalos planejados e que atendam a demanda
	Ausência de envolvimento dos gestores do processo de aplicação e monitoramento dos resultados do <i>check list</i> na fase de implantação, já que eles eram aplicados pela consultoria em ambos os estados	Integrar os sistemas adotados pela empresa a fim de se obter uma rotina por parte das pessoas responsáveis pelos controles e obter a visão sistêmica de cada serviço executado na obra: " O que devo observar na qualidade, e que resíduos são gerados para que eu observe a estrutura disponibilizada e o uso dela pelas frentes de serviços"
	Falta de incorporação do programa no sistema de gestão da qualidade da empresa	Incorporar nos procedimentos de execução dos serviços os critérios a serem adotados para evitar a geração de resíduos e o controle dos que sejam gerados

Fonte: Guerra, 2009

A pesquisa realizada por Guerra (2009), também mostrou que as empresas que não avançaram no processo de implantação do sistema de gerenciamento de resíduos apresentaram várias dificuldades, tais como: incompatibilidade entre o tipo da obra e a metodologia sugerida; desconhecimento das variáveis do gerenciamento de resíduos; o fato de a metodologia proposta não contemplar as fases em que as obras se encontravam (serviços preliminares, escavação e fundação), gerando uma descontinuidade no processo por ter de aguardar o início da estrutura do pavimento tipo; a questão financeira e a logística da empresa em absorver os custos e localizar os pontos de vendas das bombonas e *bags* (GUERRA, 2009).

Quanto ao descarte correto dos resíduos da construção civil, a entrevista realizada por Silva (2012) com os operários de obras mostrou que não é oferecido curso de capacitação aos mesmos no que se refere à importância de se fazer o descarte correto desses resíduos, apesar de a maioria dos entrevistados acharem importante a preparação dos trabalhadores para essa atividade. Desse modo, percebe-se a existência de interesse dos operários em receber capacitação para descartar corretamente os resíduos da construção civil, e, por outro lado, pouco as construtoras tem oferecido aos seus colaboradores (SILVA, 2012). No entanto, Silva (2012) realizou entrevista com engenheiros que quando questionados se os operários dos

canteiros onde são responsáveis recebem curso de formação no que concerne ao descarte dos resíduos, a resposta foi unânime ao afirmarem que sim, alegando que:

- É de extrema importância e necessidade para a conscientização e preparo técnico dos trabalhadores, tendo em vista estimular cuidados visando a não agressão ao meio ambiente;
- É necessário formar e informar os operários sobre o correto descarte dos resíduos com o intuito de evitar a disposição de entulhos nas localidades, uma vez que favorecem a proliferação de vetores;
- Os trabalhadores devem conhecer as formas corretas de descarte dos resíduos porque são eles que vão manipular os referidos resíduos durante o processo de separação, reciclagem e descarte.

Ainda na entrevista realizada por Silva (2012), os operários entrevistados informaram que os resíduos reaproveitados são madeira, gesso e metralha. No entanto quando questionados “Em que os resíduos reciclados são utilizados” obteve-se unanimemente uma única resposta: “nada”. Ou seja, há um desencontro latente entre as respostas fornecidas (SILVA, 2012).

No que diz respeito a elaboração e implementação do PGRCC estabelecido pelo Art. 8º da Resolução do CONAMA nº 307/02, no estudo feito por Valença (2008) das 9 empresas pesquisadas pela mesma, 3 informaram não haver participado de qualquer programa de treinamento e/ou capacitação sobre gerenciamento de resíduos da construção civil no canteiro de obras. Entre aquelas empresas que participaram de iniciativas dessa natureza, 5 citaram programas promovidos pelo SINDUSCON-PE e convênio SENAI/SEBRAE e por uma empresa de consultoria; uma empresa fez da atividade dos PGRCC uma oportunidade de capacitação de seus colaboradores.

Rodrigues *et al.* (2014) verificaram que os PGRCC existentes são muito generalizados, não possuindo especificidades para cada obra, e não considerando as diversas fases da obra, também não há dimensionamento da quantidade de materiais necessários para o correto gerenciamento e não possui orçamento nem determinação da equipe responsável por gerenciar os resíduos dentro das obras. Para os autores os PGRCC precisam ser mais específicos, considerando todas as fases da obra e apresentando um dimensionamento da

quantidade de recursos e orçamento necessários para tal; é preciso que haja um planejamento para cumprir o que está estabelecido nos PGRCC (RODRIGUES *et al.*, 2014).

Em relação à aplicação do PGRCC Rodrigues *et al.* (2014) perceberam que na prática dos canteiros não há uma equipe específica para a gestão dos resíduos dentro da obra. Essa responsabilidade fica a cargo dos técnicos de segurança ou dos estagiários de engenharia, que na maioria das vezes estão sobrecarregados com atividades relativas à sua área profissional, portanto, a gestão dos resíduos fica menosprezada. Por este motivo, não há reuniões periódicas para avaliação do sistema, nem planejamento da gestão por fase da obra, como a localização dos equipamentos, que são dispostos sem organização, o que dificulta o armazenamento.

Outra questão observada foi a falta de compatibilização de projetos e a carência de incorporação de inovações no setor, que aumenta a geração de resíduos principalmente na etapa de acabamento. Em relação à gestão nas obras, verifica-se que a falta de compatibilização colabora com a geração de resíduos, em conjunto com o sistema construtivo convencional adotado pela maioria das construtoras, que ocasiona um grande desperdício de material (RODRIGUES *et al.*, 2014).

Paz (2014) verificou que houve pequeno avanço em relação à gestão de RCC nas obras, pois segundo o autor, poucas são as obras que realmente possuem um sistema de gestão efetivamente implementado e monitorado. Questões como parcerias com cooperativas, uso de tecnologias de produção mais limpa, reaproveitamento de resíduos na própria obra e utilização de agregados reciclados já deveriam fazer parte do sistema de gestão de RCC (PAZ, 2014).

Outro fator que contribui no gerenciamento de RCC são as certificações ISO, em seu estudo, Paz (2014), constatou que as obras que possuem certificação ISO 14.001, apesar de não haver grande diferença no gerenciamento de resíduos entre as obras que não possuem certificação, nas obras certificadas há um maior monitoramento da saída de caçambas das obras até sua destinação final, havendo uma maior preocupação com a documentação necessária, como os CTR, *tickets* de pesagem e licença ambiental dos transportadores e destinação final. Além de que os custos médios de gerenciamento de resíduos das obras com certificação é cerca de 37% inferior ao das que não tem (PAZ, 2014).

Bezerra (2015) propõe, como forma de diminuir os altos valores com a geração do RCC, treinamentos de qualidade para os funcionários nas obras, afirmando que o desenvolvimento do profissional acelera sua capacidade em conscientização do produto que utiliza em relação a sua utilização no meio em que trabalha. Outro ponto a ser levado em consideração para a diminuição dos custos seria a atuação mais eficiente dos responsáveis das obras, pois são eles quem estimulam a prática da gestão da qualidade, bem como a gestão dos resíduos da construção civil (BEZERRA, 2015).

## 4.2 GERAÇÃO

Os dados trazidos nas pesquisas a respeito da geração dos resíduos sólidos da construção civil na cidade do Recife baseiam-se principalmente nas visitas que são realizadas em alguns canteiros de obras e/ou por meio de entrevistas estruturadas com funcionários dos próprios canteiros, das empresas coletoras e de informações de áreas licenciadas que são utilizadas para a construção.

Com base nas informações obtidas por meio de entrevistas junto às principais empresas coletoras de RCC licenciadas pela Prefeitura do Recife e atuantes na região, no ano de 2004, Carneiro (2005) chegou à conclusão de que a quantidade média de viagens realizadas diariamente para a realização da coleta do RCC era equivalente a 12 viagens/dia, e considerando que o caminhão que realizava o transporte desses resíduos possuía um volume equivalente a 5m<sup>3</sup> por caçamba, totalizou-se 60m<sup>3</sup> de entulho transportados diariamente por cada empresa. Considerando que na época existiam 14 empresas atuantes, concluiu-se que eram coletados 840 m<sup>3</sup> de resíduos por dia, e tal valor, quando multiplicado pela massa unitária de 1,36 t/m<sup>3</sup> (encontrado em laboratório), resultou no valor equivalente a 1.142,40 toneladas/dia.

Carneiro (2005), Paz (2014) e Bezerra (2015) analisaram o controle do volume de resíduos gerados por fase de produção, ou seja, durante as fases de fundação, estrutura e acabamento e também compararam essa relação de produção e geração de resíduos no tocante com as áreas construídas; tais trabalhos foram realizados em construções de edifícios multipisos, sendo elas de uso residencial. A obtenção de informações, na maioria das pesquisas, se dá em prédios multipisos, pois, Carneiro (2005) afirma que com relação à participação das diversas categorias de fontes geradoras dos resíduos, no total coletado,

verifica-se que a maior parte dos resíduos é gerada pelas construções de prédios multipisos, responsável por cerca de 57% do total coletado, seguindo pelas reformas e ampliações térreas (17%) e pelas construções de residências térreas (10%).

Os três autores citados, chegaram a mesma conclusão, de que o índice de perdas, ou o volume gerado de resíduos da construção civil é superior na fase de acabamento. Para Bezerra (2015), tal fato é recorrente, pois trata-se da etapa com o maior detalhamento no processo construtivo, e diante disso, o autor percebeu que em relação ao acabamento, deve-se ter extremo cuidado na quantificação e no planejamento dos serviços ligados a esta fase, sendo necessária a fiscalização contínua nas obras, de modo a se verificar a real possibilidade de reaproveitamento dos resíduos gerados. Paz (2014), por sua vez, acredita que essa fase é a mais crítica em relação à geração de resíduos, devido ao fato de ser a mais longa da obra, em que há mais desperdício de material com a instalação elétrica e hidráulica, e ainda por ser a fase final, onde o cronograma geralmente se encontra bastante comprometido em relação ao planejamento.

Segundo os mesmos autores, na etapa de fundação, a geração de resíduos foi a menor dentre as três etapas; já, em relação a fase de estrutura os valores referentes a essa etapa foram medianos, visto que em boa parte das obras a solução adotada foi a de concreto armado, que apresenta uma execução mais simples, mas por outro lado, para a sua aplicação é necessário a utilização de formas, além das dobras de aço e da fabricação do concreto, o que requer um maior número de funcionários e/ou maior tempo de execução.

Guerra (2009) observou que nas obras que utilizam maior número de trabalhadores e/ou que empregam o chamado serviço de terceirizados, a geração de resíduos aumenta significativamente, pois em tais casos, não há a conscientização por parte dos trabalhadores terceirizados, não havendo também o controle das quantidades de insumos manuseados e conseqüentemente dos resíduos que são gerados; bem como, quando há grandes números de operários dentro do canteiro de obra torna-se muito difícil a obtenção do controle das atividades que são realizadas pelos mesmos.

A geração de resíduos também foi analisada segundo o critério de “Áreas construídas” e conforme os dados trazidos por Carneiro (2005), Paz (2014) e Bezerra (2015), percebe-se que a maior geração de resíduos da construção civil não está diretamente relacionada com o aumento das áreas, como pode ser observado no **Quadro 4.4** e na **Tabela 4.1** Bezerra (2015)

apontou que a ausência de uma proporcionalidade entre os valores de geração dos resíduos e o tamanho das áreas construídas, se dá principalmente devido a aplicação do gerenciamento, o emprego de diferentes tipos de tecnologias, a existência ou não do treinamento dos funcionários, dentre outros aspectos. Além disso, foi observado que em obras de grande porte, que apresentavam um método de gerenciamento mais eficaz a quantidade de resíduos produzidos não eram tão expressivos, ou seja, apesar da análise de geração de resíduos ser realizada de modo distinto entre as construtoras, por causa de suas políticas divergentes, notou-se que os altos valores com a geração do RCC, evidenciava a não efetivação dos planejamentos estabelecidos pelas construtoras, bem como falhas nas fiscalizações nas etapas dos serviços (BEZERRA, 2015).

**Quadro 4.4 - Índices médios de geração de RCC**

Canteiros de obras	Volume de RCC Gerados (m <sup>3</sup> )	Área construída (m <sup>2</sup> )	I.P médio (m <sup>3</sup> /100 m <sup>2</sup> )
<b>OBRA 1</b>	2098	22752,99	9,221
<b>OBRA 2</b>	1386	19981,4	6,936
<b>OBRA 3</b>	605	7299,87	8,288
<b>MÉDIA</b>			8,148

Fonte: Adaptado Carneiro, 2005

**Tabela 4.1 – Índice de geração de RCC por faixa de área construída**

Área construída	Geração média total (t)	Índice de geração por área construída (kg/m <sup>2</sup> )
At <= 8000 m <sup>2</sup>	1203	194
8000 m <sup>2</sup> < At <= 15000 m <sup>2</sup>	1111	94
15000 < At <= 25000 m <sup>2</sup>	1101	66
At > 25000m <sup>2</sup>	4570	117

Fonte: Adaptado Paz, 2014

A estimativa de geração de resíduos por classe foi realizada por Paz (2014) e por Bezerra (2015) e ambos autores concluíram que os resíduos classificados segundo a Resolução CONAMA nº 307/02 como Classe A predominam sobre as outras classes. Carneiro (2005) constatou que 91% do total das amostras do RCC caracterizadas são formadas por resíduos potencialmente recicláveis sob a forma de agregado para concreto, apresentando como característica geral dos resíduos presentes na cidade do Recife uma granulometria elevada, principalmente na fase de acabamento da estrutura, podendo assim ser reutilizado e/ou reciclados para diversos fins. Mesmo apresentado essas características favoráveis a sua

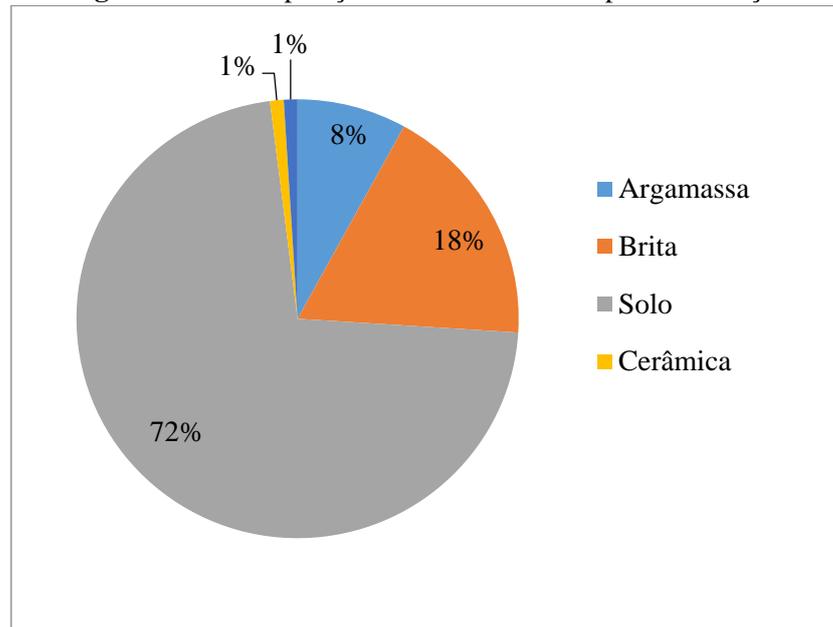
reutilização, Bezerra (2015) concluiu que tais resíduos apresentam altos índices de contaminação, dificultando com isso, o processo de reaproveitamento e reciclagem.

Segundo Paz (2014), em seu estudo, a geração média de resíduos, segundo a classificação da Resolução CONAMA nº 307/02, foi de 1.062,24 toneladas para os resíduos de Classe A, 29,8 toneladas para os resíduos de Classe B, e 1,99 toneladas para os resíduos de Classe C; não houve contabilização dos resíduos de Classe D, pelo fato de ser gerado em pequena quantidade, não existe o controle do gerenciamento e de sua destinação.

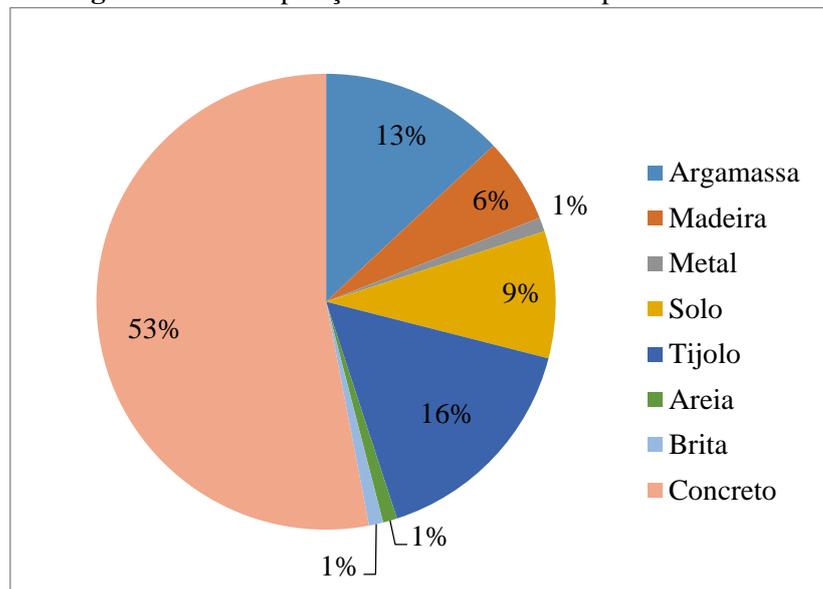
### 4.3 COMPOSIÇÃO

Albuquerque (2015), realizou o processo de mapeamento dos pontos de disposição incorreta dos RCC na cidade do Recife e constatou que em 97% dos pontos visitados estavam presentes resíduos Classe A, em 84% das ocorrências encontravam-se resíduos Classe B, 65% Classe C e 53% apresentavam resíduos classe D. Além disso, a autora analisou a composição do resíduo de acordo com as faixas de renda per capita, e conclui-se que o material cerâmico tem sua quantidade destacada nas áreas de menor renda.

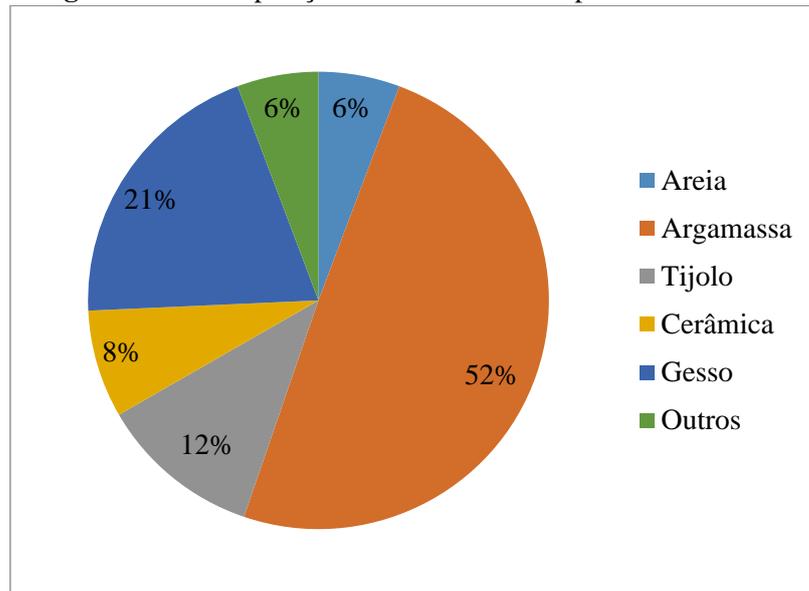
A composição do RCC gerado pode variar de região para região, e esse fato ocorre pois os métodos construtivos empregados variam, tendo em algumas regiões a cultura da utilização de determinadas práticas construtivas que não são utilizadas em outros lugares; pode variar de acordo com a média da renda per capita, como foi citado no estudo de Albuquerque (2015), ou ainda, de acordo com Carneiro (2005) poderá variar segundo a fase de produção da obra e das atividades em desenvolvimento no canteiro. As **Figuras 4.1, 4.2 e 4.3** indicam a composição do resíduo de construção em cada fase da obra, conforme Carneiro (2005).

**Figura 4.1** – Composição dos resíduos na etapa de Fundação

Fonte: Adaptado Carneiro (2005)

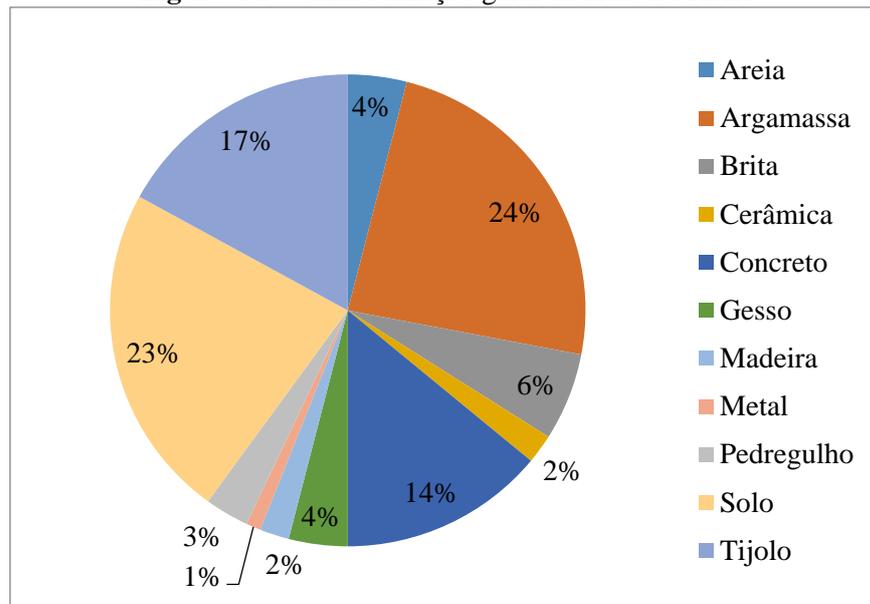
**Figura 4.2** – Composição dos resíduos na etapa de Estrutura

Fonte: Adaptado Carneiro (2005)

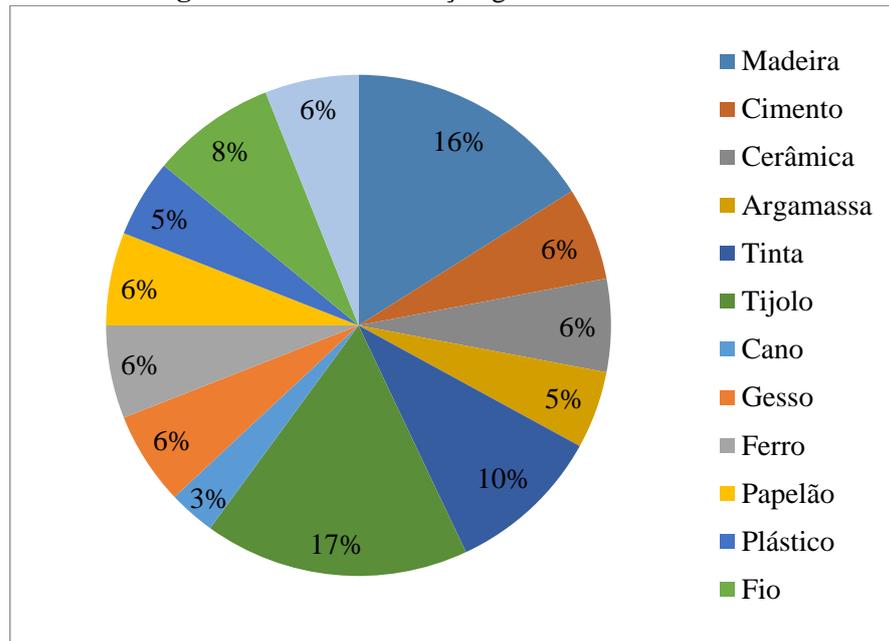
**Figura 4.3** – Composição dos resíduos na etapa de Acabamento

Fonte: Adaptado Carneiro (2005)

Na pesquisa realizada por Silva (2012), onde a composição dos resíduos de construção foi obtido segundo a percepção dos operários, a caracterização do RCC se deu utilizando outras classificações. Ao verificar a comparação da caracterização do RCC realizada por Carneiro (2005) e obtida na pesquisa realizada por Silva (2012), os valores são bastante diferentes, como pode ser observado nas **Figuras 4.4 e 4.5**.

**Figura 4.4** – Caracterização geral do RCC da RMR

Fonte: Adaptado Carneiro (2005)

**Figura 4.5** – Caracterização geral do RCC da RMR

Fonte: Adaptado Silva (2012)

#### 4.4 SEGREGAÇÃO E ACONDICIONAMENTO

Carneiro (2005) detectou a recorrente prática de segregação dos resíduos realizados de forma aleatória e até mesmo inadequada, sem que houvesse nenhuma estratégia que facilitasse o armazenamento e a coleta dos mesmos. Em parte das empresas que foram utilizadas como fonte de estudo, ainda não existia um esquema de captação dos resíduos de forma eficiente, muitas vezes, esse fato ocorria por não ter sido despertado o interesse de agentes receptores para os mesmos, como por exemplo, o papel armazenado sem proteção contra intempéries, reduzia ao máximo o potencial para reciclagem daquele resíduo.

Na etapa de acondicionamento, que sucede a de segregação e é anterior ao destinação final, o que se observa é que os materiais de classes diferentes acabam por ser misturados, como é o caso de resíduos de Classe A que são, comumente, armazenadas junto resíduo Classe B (gesso), inviabilizando assim a reutilização e reciclagem futura dos mesmos. No estudo de Carneiro (2005), foi analisado um grupo de empresas cujo procedimento utilizado para a separação dos resíduos foi estabelecido de acordo com um planejamento, obedecendo a princípios básicos como o da lógica no armazenamento e o da valorização dos mesmos. Nessas empresas os resíduos seguem um fluxo básico que começa com o armazenamento dos resíduos nos andares, sendo transportado para o térreo, através de um transporte vertical, podendo ser dutos ou guinchos, e depois disso, os mesmos são armazenados em baias e ou

caçambas estacionárias. Vale ressaltar que nessas empresas analisadas, os resíduos de gesso são separados nos andares e encaminhados ao armazenamento final, que é realizado por meio de caçambas estacionárias exclusivas, ou seja, separado dos demais. (CARNEIRO, 2005)

No estudo de Silva (2012), apesar de uma parcela significativa informar que os resíduos são separados, ainda houve um relevante percentual de entrevistados que respondeu pela não separação dos materiais descartados nas obras, evidenciando a necessidade de se incentivar a adequada separação dos sólidos; dos resultados obtidos, 64% das empresas disseram que realizam a segregação dos resíduos, 33 % responderam que não realizam tal tarefa, e 3% não responderam a esta pergunta.

Paz (2014) apontou em seu estudo, que todas as obras visitadas por ele apresentavam um sistema de segregação e acondicionamento dos resíduos recicláveis através do uso de bombonas e baias, como papel, plástico, metal e madeira, contudo, apesar do esforço para segregar os resíduos, em muitas obras encontrou-se resíduos misturados nessas baias e bombonas, e foi encontrado também um volume grande de resíduo no entorno desses locais.

#### 4.5 TRANSPORTE

Valença (2008), identificou os principais problemas enfrentados pelas empresas, em 2008, que realizam o transporte dos resíduos quando o mesmo era executado de forma legal, ou seja, atendendo a todas as obrigações e realizando a deposição dos resíduos em locais próprios, dentre eles, destacam-se:

- Concorrência desleal;
- Guerra de preços;
- Falta de fiscalização e cumprimento da legislação vigente em nível local;
- Dificuldades em se obter a licença para a operação da empresa de transporte, emitida pelo órgão de controle ambiental estadual;
- Poucas instalações autorizadas a receber RCC;
- Falta de capital/linhas de crédito para investimento na empresa de transporte;
- Margens de lucro extremamente pequenas;
- Morte prematura das empresas;

- Dificuldades operacionais no centro da cidade, em função do tráfego, ou quando se necessita de autorização especial da Prefeitura para realizar a operação de carga e descarga em locais específicos; e
- Baixo nível de conscientização do cliente que ainda, em grande parte, buscam apenas o menor preço, sem se preocupar com o destino final do entulho de obras por ele gerado. Muitos clientes se certificam se a empresa de coleta e transporte é licenciada e cadastrada, mas não exigem a apresentação do ticket de comprovação de disposição dos resíduos em área legal.

A concorrência desleal citada por Valença (2008), foi corroborada quando, durante as entrevistas realizadas por Carneiro (2005), na qual as empresas coletoras foram questionadas sobre a participação de alguns itens nos custos do serviço de coleta, foram ressaltados que 53% dos custos totais eram devido ao grande deslocamento entre os pontos de coleta e de disposição, incluindo também os gastos com combustível e manutenção dos veículos (vale ressaltar, que no ano de 2004, ano da pesquisa que foi realizada por Carneiro, o único ponto de deposição legal, o Aterro de Muribeca, encontrava-se a uma distância de aproximadamente 20 km do centro gerador de entulho); seguido de 22% referente aos gastos com mão de obra, 21% com administração (aluguel, água, luz, etc.) e 4% relativo a taxa de descarte.

Paz (2014) também identificou que os custos das construtoras em relação ao gerenciamento de RCC aumentou consideravelmente ao longo dos meses, principalmente em relação ao valor do transporte da caçamba, devido ao crescimento da demanda de coleta de RCC e, ao investigar os custos médios com o gerenciamento de RCC por cada fase da obra, utilizando como referência a quantidade média de caçamba coletadas e destinadas em cada fase de construção, chegou-se à conclusão de que a fase de acabamento é a mais cara em disparada, como já tinha sido observado pelos autores Paz (2014) e Bezerra (2015) em outros anos.

Devido as grandes dificuldades que as empresas enfrentaram ao realizarem a coleta e o transporte de RCC de forma legal, Valença (2008), apontou algumas medidas que tais empresas tomaram para enfrentar esses desafios, dentre elas:

- Diversificação das operações, seja introduzindo novos serviços, em particular para os grandes geradores de RCC (serviços de gerenciamento de RCC no canteiro de obras) ou, alternativamente, a redução das operações com RCC e ampliação da oferta de

serviços de coleta e transporte de outros tipos de resíduos (materiais recicláveis, por exemplo, originários de indústrias);

- Pressão sobre o Poder Público (a Prefeitura, o órgão de controle ambiental estadual e o Ministério Público) para que as ações de fiscalização sejam mais efetivas e eficazes, de modo a cobrar a parcela de corresponsabilidade que cabe a cada um dos atores envolvidos na gestão dos RCC;
- Realização de pesquisas de mercado e sobre a atuação da concorrência;
- Redução dos custos operacionais, otimizando a frota com a utilização de caminhões capazes de transportar duas caçambas estacionárias por viagem.

Valença (2008), relatou que:

Os estudos e a literatura sobre gestão dos resíduos da construção civil no Brasil tem focado, prioritariamente, de um lado, aspectos relativos à caracterização da geração de RCC e do outro, questões relativas à tecnologia da reciclagem dos RCC, incluindo aspectos de mercado de produtos reciclados na indústria da construção civil, e à destinação final ambientalmente adequada desses resíduos. A prestação de serviços de coleta e transporte dos RCC, que é realizada, essencialmente, por micro e pequenas empresas familiares, operando numa indústria altamente fragmentada, com baixo nível tecnológico em regime de concorrência desleal, sob ferrenha guerra de preços, tem sido ignorada ou superficialmente explorada. No máximo, os estudos se limitam a dados quantitativos gerais (número de empresas formais cadastradas, número de veículos, de caçambas etc.) e à vinculação dos problemas ambientais urbanos decorrentes da disposição inadequada dos RCC com a atuação “ambientalmente irresponsável” dos coletores e transportadores (VALENÇA, 2008).

O que se observa é que as empresas que se utilizam dos serviços de transportes de resíduos para serem destinados em locais corretos visam muito mais o lucro do que o real valor da sustentabilidade, visto que, segundo um estudo realizado por Valença (2008), das 9 construtoras pesquisadas que utilizavam os serviços das empresas especializadas em coletas e transportes de RCC, 3 delas afirmaram que o principal critério na hora de contratar os serviços da empresa era devido ao menor preço; 2 delas indicaram que a razão principal era a questão da situação legal da empresa contratada; 1 delas era devido a qualidade do serviço e a última devido ao atendimento 24 horas que era oferecido pela mesma.

#### 4.6 DESTINAÇÃO FINAL

Como já foi citado uma das grandes dificuldades que as empresas de coleta e transporte enfrentam é devido à concorrência desleal seja com os agentes clandestinos ou irregulares, seja com aqueles agentes que mesmo regulares e cadastrados, não realizam a

disposição final dos RCC em áreas licenciadas; e em relação ao destino final o que se sabe é que até o ano de 2004, na Cidade do Recife, o único destino adequado e legalizado existente para os resíduos provenientes das atividades de construção era o Aterro Controlado de Muribeca, localizado na Cidade de Jaboatão dos Guararapes.

Segundo o estudo de Carneiro (2005), e por meio dos dados fornecidos pela EMLURB, no ano de 2004, foram depositados no Aterro de Muribeca pelas empresas licenciadas para a coleta de RCC 2.822 toneladas/ano desse resíduo, e como já foi citado anteriormente, a geração de resíduos de acordo com a estimativa realizada foi equivalente a 1.142,40 toneladas/dia, o que é equivalente a 356.428,80 toneladas/ano (considerando que o mês possui 26 dias úteis e multiplicando a quantidade mensal posteriormente por 12 meses do ano), chegou-se à conclusão que nesse ano 353.606 toneladas de RCC foram depositados clandestinamente na Cidade do Recife. O fato que preocupava as autoridades, segundo Valença (2008), era que o volume de RCC que era disposto na única instalação licenciada pela Prefeitura da Cidade do Recife e pelo órgão de controle ambiental estadual para receber RCC, representava um valor muito inexpressivo, o que significa que grande parte dos resíduos eram destinados em locais impróprios.

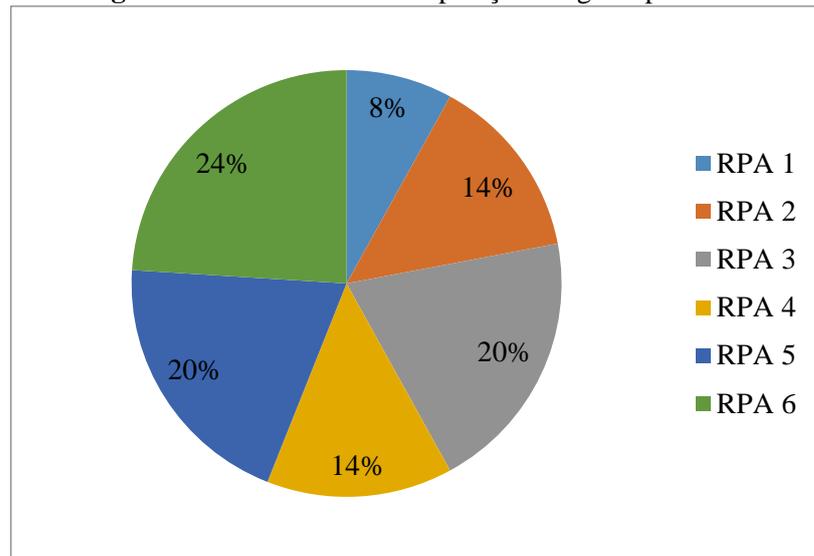
Ainda no ano de 2004, Carneiro (2005) encontrou 174 pontos de deposição de RCC distribuídos nos municípios de Recife, Olinda e Jaboatão dos Guararapes; no ano de 2007 de acordo com Valença (2008), por meio de um levantamento parcial realizado pelas equipes de fiscalização da Diretoria de Limpeza Urbana da EMLURB (DLU), constatou-se a existência de 58 pontos críticos de deposição irregular de RCC e tais pontos referem-se a programação das operações sistemáticas de limpeza corretiva, a cargo de empresas contratadas pela EMLURB; e posteriormente, quando Albuquerque (2015) realizou sua pesquisa foram encontrados ainda 134 pontos críticos de deposição de irregular de RCC. Vale ressaltar que esses pontos de deposição inadequados que foram analisados pelos autores já citados podem não ser os mesmos, mas o que fica claro é que mesmo após treze anos da resolução do CONAMA nº 307/02 nem a fiscalização e nem a conscientização por parte do poder público e da população, respectivamente, melhorou.

Tanto no ano de 2004 quanto em 2015, os estudos de Carneiro (2004) e Albuquerque (2015) mostraram que algumas ocorrências dessas deposições clandestinas de RCC encontravam-se próximas a áreas de significativa relevância ao patrimônio natural, como por exemplo: áreas verdes, cursos d'água, em áreas de preservação ambiental, mangues, margens

de rios, entre outros. E dentre os questionários que foram aplicados pelos autores, pode-se destacar que, dentre os locais analisados, as calçadas e vias públicas são as que apresentam o maior número de deposição do RCC.

Albuquerque (2015) apontou o percentual de deposição irregular por RPA, e pode-se observar que mesmo em bairros, considerados áreas nobres da cidade, e que recebem a intervenção da prefeitura, não houve a inibição da prática de deposição irregular.

**Figura 4.6** – Percentual de deposição irregular por RPA



Fonte: Adaptado Albuquerque (2015)

A quantidade de deposições irregulares distribuídos por faixa de renda per capita é muito maior em rendas de até R\$1.304,10 do que nas demais; e tal fato pode ser explicado pela questão relacionada a inexistência do trabalho de conscientização por parte da população de renda mais baixa e dos altos preços relacionados ao transporte de coleta desses resíduos (ALBUQUERQUE, 2015).

Em 2007, foi criado o primeiro Aterro Sanitário privado no Estado, o CTR Candeias, e a partir das pesquisas realizadas por Valença (2008) e Guerra (2009), foi observado que no mesmo ano da criação da CTR Candeias, foi dado a orientação às empresas geradoras para exigirem o tíquete de descarrego das empresas transportadoras, assegurando que os resíduos estavam sendo transportados e depositados de forma legal; sendo essa ação realizada apenas para os resíduos Classe A. Para o caso dos resíduos Classe B, foi observado a tendência de que algumas construtoras acabaram fechando parcerias com catadores e cooperativas que recolhiam plásticos e papelões do canteiro. Em relação a madeira, muitas empresas, antes

mesmo, já tinha a prática de vende-las às padarias para serem usadas nos fornos. Inicialmente, foi desenvolvido uma resistência ao uso do gesso pelas empresas, que começaram a utilizar outros tipos de revestimentos, por não haver um destino compromissado; houve situações de empresas que optaram por retrabalhar o gesso e inseri-lo na cadeia construtiva novamente como um insumo, mas essa prática não foi aderida por muitas empresas por receio de haver o surgimento de patologias futuras. Por último, para o caso dos resíduos Classe D, foram tratados como especiais, embora muitas empresas não tenham desenvolvido a prática do envio de tais resíduos a áreas especializadas em receber produtos químicos.

Segundo Guerra (2009), no momento das entrevistas, todos os entrevistados apontaram a destinação final como sendo a maior dificuldade para a implantação do sistema de gerenciamento de resíduos, um vez que o município não desenvolveu estrutura para recebê-los, tratá-los e reutilizá-los. Não existe no ato da implantação do programa de gerenciamento uma política pública que amparasse os grandes geradores em relação as áreas de transbordo e triagem, nem centrais de beneficiamento desses resíduos da construção e demolição (GUERRA, 2009).

Recentemente, de acordo com Xavier (2016), no manual para destinação de resíduos de construção e demolição, além de trazer consigo orientações aos consumidores sobre como destinar os resíduos sólidos de Pernambuco, a autora ainda sugere que os mesmos sejam levados para: Ciclo Ambiental, em Camaragibe; CTR Candeias na cidade de Jaboatão dos Guararapes, PEBiosolos em Paudalho, JWM BARBOSA ME e Papa-Metralha. Silva (2012), observou que nas obras visitadas, os resíduos em sua maioria são descartados em um “papa-metralha” sem que haja qualquer critério de separação.

Apesar das Ecoestações serem uma boa solução para a destinação final dos pequenos geradores, Albuquerque (2015) e Lima (2015) fizeram estudos e ambos encontraram vários problemas que acabam por contribuir para a rejeição desses equipamentos públicos pela população. Uma das principais razões é a falta de limitação para o recebimento de resíduos domiciliares, o que causa um grande transtorno às comunidade do entorno devido ao mau cheiro e atração de vetores de doenças. Além disso, mesmo estruturando esses espaços para a correta separação do RCC e de outros tipos de resíduos, ainda há a mistura de resíduos domésticos e orgânicos, e conseqüentemente a inviabilidade do seu reaproveitamento e reciclagem. Dentre os principais pontos negativos das Ecoestações em Recife, tem-se (ALBUQUERQUE, 2015) e (LIMA, 2015):

- Ausência de planejamento para a implantação da rede de Ecoestações;
- Ausência de divulgação e comunicação pelo setor responsável para a população;
- Ausência de acondicionamento adequado (baias) para os volumosos;
- Aceitação de resíduos domésticos;
- Inadequado condicionamento dos recicláveis;
- Resíduos inabilitados para reciclagem;
- Ausência de política de reaproveitamento do RCC e de integração ao sistema de gestão;
- O recebimento de resíduos domésticos descumprindo as diretrizes estabelecidas pela Resolução 307 (CONAMA, 2002);
- Inabilidade de gerência nas unidades, caracterizadas pela incorreta operação na separação e no acondicionamento dos resíduos sólidos; e
- Falta de espaços específicos para o recebimento dos resíduos inservíveis e volumosos, o que acarreta na mistura com os RCC.

Para Albuquerque (2015) as Ecoestações devem estar mais próximas dos locais de significativa propensão ao descarte de RCC e ter fácil acesso aos pequenos geradores, possibilitando, assim, a eficiência desses equipamentos públicos, pois, os resultados mostraram que o pequeno e o médio gerador têm uma participação bastante expressiva na deposição irregular de RCC, dado que a falta de formalização e fiscalização das suas ações acarretam danos sociais, econômicos e ambientais.

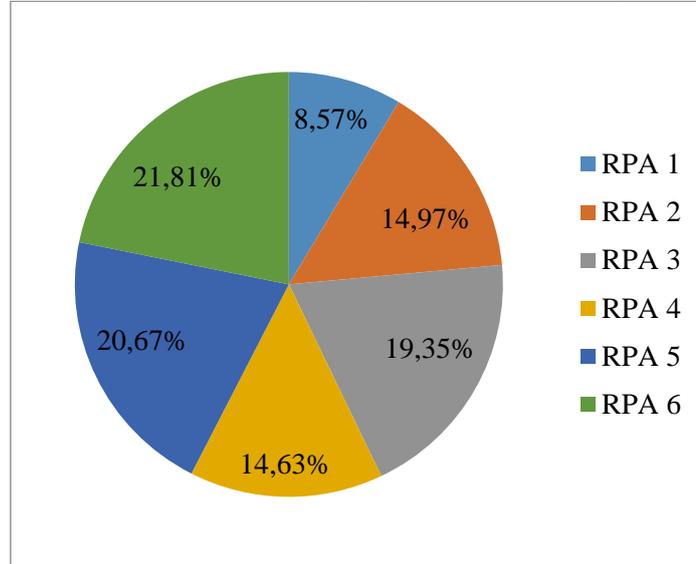
#### 4.7 IMPACTOS

Albuquerque (2015) alerta sobre os problemas que os RCC dispostos em pontos críticos trazem quando são misturados com resíduos volumosos, perigosos e orgânicos, como o aumento do potencial de risco à saúde da população do entorno devido a proliferação de vetores transmissores de doenças. Destacou-se também os impactos ambientais que foram gerados nessas áreas, incluindo a isso os prejuízos ocasionados à população e ao poder público devido ao entupimento dos córregos e comprometimento do sistema de drenagem urbana e a saúde pública.

Em análise feita por Albuquerque (2015) sobre a escala de impacto por cada RPA, constata-se na **Figura 4.7**, que as RPA 3, 5 e 6 apresentam maior percentual de impacto

socioambiental, já que são as regiões com maior deposição irregular de resíduos. Sendo as RPA 3 e 5, caracterizadas com maior extensão de cobertura vegetal, cursos d'água e áreas protegidas (ALBUQUERQUE, 2015).

**Figura 4.7** – Percentual de impacto socioambiental por RPA



Fonte: Adaptado Albuquerque (2015)

Em seu estudo Albuquerque (2015) verificou que todos os locais visitados com a presença de RCC estão expostos a problemas ambientais, de graus distintos de intensidade e de modos onde, apesar da degradação do meio ambiente atingir a todos, se observou que os problemas decorrentes da deposição irregular de RCC atingem, na maioria dos casos, uma parcela da população que é menos favorecida e tem menor expressividade política. E também verificou que os RCC encontram-se muito próximos à população dentro de um raio de alcance de risco de transmissão de doenças. Isso acaba sendo potencializado com a presença de animais que encontram como fonte de alimento a matéria orgânica misturada a tais resíduos, principalmente em espaços ermos onde os resíduos se acumulam e se espalham até invadir o passeio público.

#### 4.8 PROPOSTAS

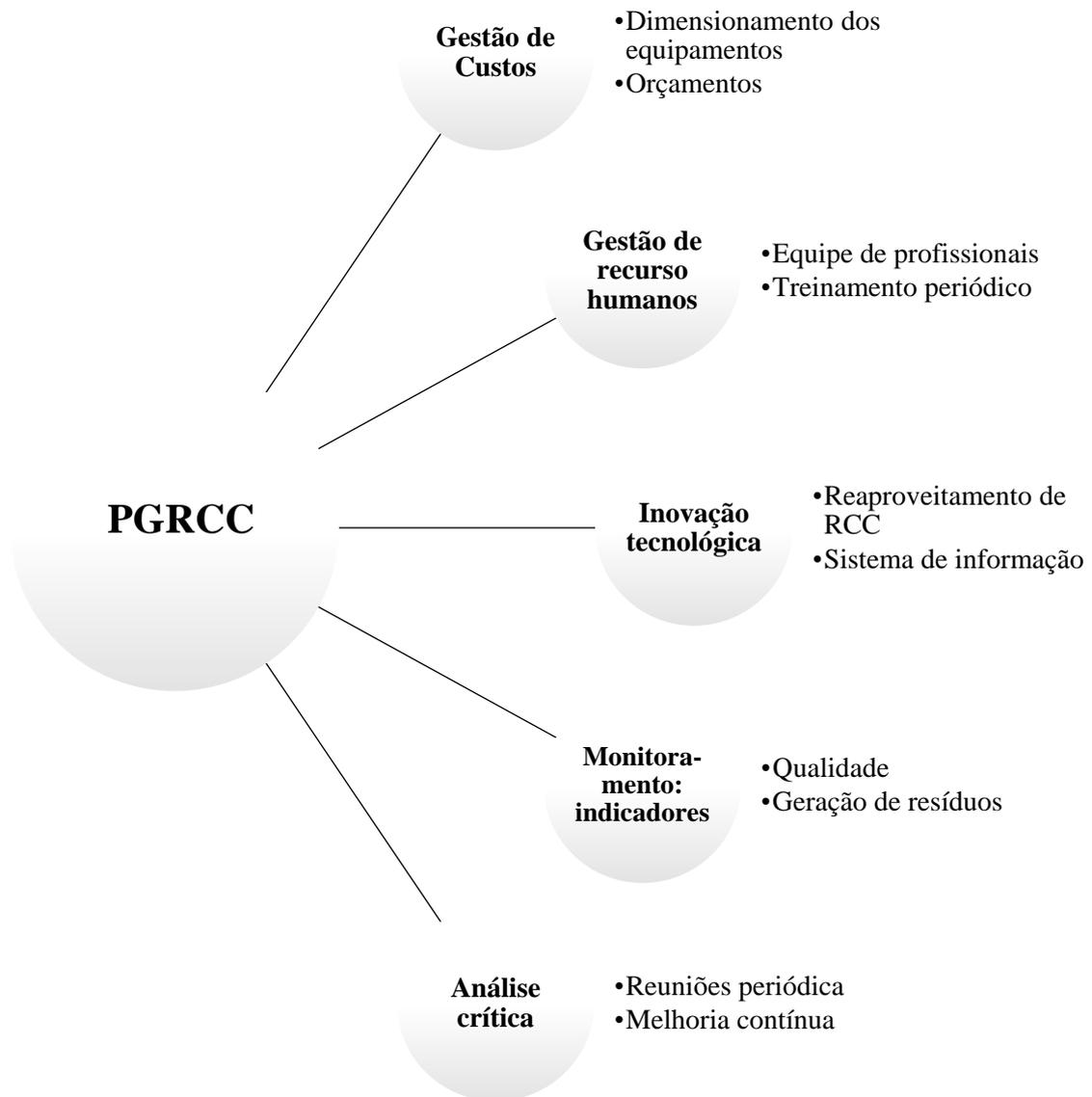
Como forma de melhorar o gerenciamento do RCC em Recife, Valença (2008) propõe que haja um estímulo à iniciativa privada, a implantação de áreas de transferência e transbordo (ATTs) e unidades descentralizadas de triagem e reciclagem de RCC, através de concessão de incentivos ou da aplicação de outros instrumentos econômicos, onde deveria

constar da agenda do Poder Público municipal, em parceria com outros agentes, com vistas a um novo modelo de gestão dos RCC na cidade do Recife. Uma política de incentivos e/ou de atração de investimentos privados ou mesmo em parceria com o Poder Público poderá beneficiar aquelas empresas do segmento de coleta e transporte de RCC que se interessam pela diversificação de suas operações, com a reciclagem desses resíduos, por exemplo, em escala comercial (VALENÇA, 2008).

A partir do diagnóstico realizado por Rodrigues *et al.* (2014), os autores propuseram um modelo de gestão de projetos de RCC que pode ser aplicado nas obras, considerando diversas variáveis que muitas vezes são deixadas de lado pelo atual sistema de gerenciamento. As variáveis propostas são apresentadas na **Figura 4.8**.

- Gestão de custos: Envolve o planejamento do orçamento do sistema de gerenciamento de RCC, e o correto dimensionamento dos equipamentos a serem instalados, considerando as diversas fases da obra;
- Gestão de recursos humanos: Envolve a definição de uma equipe especializada na gestão ambiental da obra, e o cronograma de atividades e treinamentos periódicos da equipe e colaboradores da empresa;
- Inovação tecnológica: Envolve a busca pela inovação tecnológica, que reduzirá a geração de resíduos, como a alteração do sistema construtivo e o reaproveitamento de resíduos, e programas de redução de perdas no processo;
- Monitoramento (Indicadores): Envolve a utilização de indicadores de qualidade e meio ambiente, como forma de monitorar a gestão dos resíduos da obra, que pode ser facilitado com a utilização de sistemas de informação;
- Análise crítica: Envolve a organização de reuniões periódicas de avaliação do sistema de gestão, buscando sempre uma melhoria contínua.

**Figura 4.8** – Modelo Proposto de Gestão de Projetos de RCC



Fonte: Adaptado Rodrigues *et al.* (2014)

Uma outra proposta desenvolvida por Paz (2014) foi o *software* SIGERCON onde este gera uma análise estatística como forma de apresentar os dados de forma resumida e simples, através de gráficos, e uma análise econômica, que permite que o usuário monitore os custos de gerenciamento e defina estratégias de manutenção ou redução de custo. Os resultados mostraram que o sistema é muito útil e aplicável em canteiros de obras do Recife, podendo ser adaptado a outras regiões, colaborando para a melhoria da qualidade da gestão de resíduos e a criação de um banco de dados que servirá de apoio a novas pesquisas (PAZ, 2014).

Lima (2015) desenvolveu um aplicativo para *smartphone* chamado Cidade Limpa e um sistema *web*, que usam a tecnologia *crowdsourcing* (processo de obtenção de dados através da população) como fonte primária de dados para subsídio à gestão de RCC, e o sistema *web* deve ser instalado no servidor do órgão responsável pela limpeza urbana. Trata-se de uma ferramenta de gerenciamento de RCC que aliada à gestão pública municipal permite o controle e monitoramento do RCC disposto irregularmente nas ruas e logradouros públicos. O autor também desenvolveu uma comunidade virtual chamada Entulho Com.Ciência através do *Facebook* onde esta tem o objetivo de conscientizar e esclarecer a população sobre os impactos causados pelo RCC.

Conforme Lima (2015) o uso do aplicativo e do sistema *web* integrado à divulgação da comunidade Entulho Com.Ciência promove um maior conhecimento por parte da população com respeito ao adequado manejo do RCC no meio urbano. Paralelamente, o gestor público passa a ter acesso a uma ferramenta que facilitará bastante o gerenciamento do RCC no município, uma vez que o *app* facilita o processo de fiscalização e acompanhamento por parte do cidadão comum que vive no meio urbano.

O **Quadro 4.5** mostra as principais diretrizes estabelecidas pela Resolução CONAMA nº 307/02 e os pontos em que o *app* Cidade Limpa bem como a comunidade Entulho Com.Ciência pode contribuir para sua execução e o **Quadro 4.6** mostra as dificuldades encontradas pela EMLURB na gestão do RCC e as soluções que o *app* e o sistema *web* trazem (LIMA, 2015).

**Quadro 4.5 - Resolução CONAMA nº 307/02 x uso do *app* Cidade Limpa**

Resolução CONAMA nº 307		<i>App</i> CIDADE LIMPA e Comunidade Entulho Com. Ciência
1	Considerando a política urbana de pleno desenvolvimento da função social da cidade e da propriedade urbana	O <i>app</i> estimula o pleno exercício da cidadania, quando usado pelo cidadão que vive no meio urbano.
2	Considerando a necessidade de implementação de diretrizes para a efetiva redução dos impactos ambientais gerados pelos resíduos oriundos da construção civil	O uso rotineiro do <i>app</i> Cidade Limpa por parte da população urbana poderá contribuir na redução do impacto ambiental causado pela deposição irregular de RCC.
3	Considerando que a disposição de resíduos da construção civil em locais inadequados contribui para a degradação da qualidade ambiental	O uso cotidiano do <i>app</i> proporcionará uma melhor identificação, localização e, portanto, melhor gestão de coleta, transporte e deposição final do RCC, reduzindo o impacto causado pelo RCC depositado no espaço urbano.

### Continuação do Quadro 4.5

4	Considerando que os resíduos da construção civil representam um significativo percentual dos resíduos sólidos produzidos nas áreas urbanas	Por ser considerado significativo, faz-se necessário uma atenção direcionada e específica na gestão do RCC. O <i>app</i> proporciona essa abordagem.
5	Considerando que os geradores de resíduos da construção civil devem ser responsáveis pelos resíduos das atividades de construção, reforma, reparos e demolições de estruturas e estradas, bem como por aqueles resultantes da remoção de vegetação e escavação	O uso rotineiro do <i>app</i> favorecerá a uma maior atenção da população para a responsabilidade inerente da adequada deposição e destinação final do RCC.
6	Considerando a viabilidade técnica e econômica de produção e uso de materiais provenientes da reciclagem de resíduos da construção civil	A identificação do tipo de RCC no <i>app</i> estimula a população a pensar neste como uma provável fonte de recurso uma vez sendo devidamente segregados. A comunidade Entulho Com.Ciência mostra diversos exemplos de reuso do RCC na construção.
7	Considerando que a gestão integrada de resíduos da construção civil deverá proporcionar benefícios de ordem social, econômica e ambiental	O <i>app</i> tem proporcionado a participação cidadã na gestão do RCC diretamente. Além disso, o usuário comum poderá acompanhar a coleta e destinação final do RCC através do aplicativo.
8	Art 1º Estabelecer diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais	O <i>app</i> contribui na gestão do RCC, disciplinando o gestor público a melhor monitorar seu resíduo, uma vez que cada denúncia é acompanhada pelo usuário denunciante até sua destinação final.
9	Art 4º Os geradores deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, reutilização, a reciclagem e a destinação final ambientalmente adequada	O uso permanente do <i>app</i> e sua divulgação através das redes sociais proporciona uma maior atenção da população para a importância da redução ou reutilização do RCC.
10	Os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos domiciliares, em áreas de "bota fora", em encostas, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei	Uma vez que os resíduos não podem ser dispostos nos lugares descritos pela legislação, o uso do <i>app</i> irá reduzir o tempo de coleta para aqueles que assim forem depositados. Por outro lado, o uso do <i>app</i> promove multiplicação do conhecimento com respeito à necessidade de uma melhor gestão destes por parte do gestor público.
11	A proibição da disposição dos resíduos de construção em áreas não licenciadas	O simples uso do <i>app</i> já promove o entendimento de que RCC não pode ser disposto em áreas não licenciadas.
12	O incentivo à reinserção dos resíduos reutilizáveis ou reciclados no ciclo produtivo	A comunidade Entulho Com.Ciência divulga diversos vídeos e fotografias com matérias sobre a reciclagem do RCC, incentivando a comunidade a reutilizar ou reciclar o RCC produzido.

**Continuação do Quadro 4.5**

<b>13</b>	As ações de orientação, de fiscalização e de controle dos agentes envolvidos	O <i>app</i> contribui para ação de fiscalização uma vez que cada cidadão pode ser um fiscal. O acompanhamento da atividade de coleta faz com que o gestor público possa ser monitorado pelo cidadão comum.
<b>14</b>	As ações educativas visando reduzir a geração de resíduos e possibilitar a sua segregação	O <i>app</i> bem como a comunidade Entulho Com.Ciência exercem paralelamente uma função educativa, incentivando o usuário a ser coparticipante na gestão do RCC no município.
<b>15</b>	Art. 10. Os resíduos da construção civil deverão ser destinados das seguintes formas: I - Classe A: deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a área de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura; II - 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; III - Classe C: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas. IV - Classe D: deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.	O <i>app</i> promove a correta identificação dos diversos tipos de RCC, estimulando a identificação deles e favorecendo a uma correta segregação e posterior reutilização ou reciclagem. Ao mesmo tempo também facilita por parte do gestor público uma identificação prévia e rápida do tipo de resíduo depositado no meio urbano de forma a priorizar a sua coleta e transporte adequado no caso de resíduos perigosos.

Fonte: Adaptado Lima, 2015

**Quadro 4.6** – Soluções apresentadas pelo *app* e sistema *web* para as dificuldades da Emlurb na gestão de RCC

	<b>Dificuldades encontradas na gestão do RCC pela Emlurb.</b>	<b><i>App</i> Cidade Limpa e Sistema <i>web</i></b>
<b>1</b>	Localização exata da denúncia.	Cada denúncia é localizada através do GPS no ponto exato da ocorrência.
<b>2</b>	Visualização do RCC.	A fotografia permite a visualização do RCC denunciado, facilitando sua coleta e transporte à destinação final.
<b>3</b>	Otimização das rotas de coleta em função dos pontos de RCC denunciados.	Com a localização no mapa de cada ponto de RCC, o planejamento da coleta é otimizado.
<b>4</b>	Necessidade de dados estatísticos gerados automaticamente.	O sistema <i>web</i> permite levantar dados estatísticos que facilitam a gestão integrada do RCC.

Continuação Quadro 4.6

5	Identificação do tipo de RCC.	O <i>app</i> possibilita a identificação do tipo de RCC.
6	Não se tem conhecimento do volume do RCC depositado em local inapropriado.	A identificação aproximada do volume facilita o planejamento de coleta.
7	Limitação de números de fiscais para levantamento de RCC depositados em locais inapropriados.	Cada cidadão passa a ser um fiscal em potencial.
8	Não há acompanhamento por parte do denunciante.	Cada denunciante acompanha o status de sua denúncia até que o RCC seja definitivamente coletado e transportado até o aterro sanitário.
9	Gerar relatórios de acompanhamento com detalhes de fotos e localização exata do RCC.	O sistema <i>web</i> permite gerar relatórios com informação em tempo real sobre localização do RCC, fotografia denunciante, tipo de RCC e volume.
10	Informação gerada em campo pelos fiscais deve ser inserida no sistema, ocasionalmente gerando erros.	O uso do <i>app</i> pelo fiscal, dispensa a necessidade da utilização de papeis e toda informação coletada no local do RCC é enviada automaticamente dispensando inserção manual de dados no sistema, reduzindo ocorrência de erros e tempo de processamento dos dados no sistema.

Fonte: Adaptado Lima, 2015

#### 4.9 FISCALIZAÇÃO E LEGISLAÇÃO

Embora se reconheça o esforço da pesquisa acadêmica e tecnológica dos últimos anos, que vem realizando estudos sobre perdas na construção civil, indicadores de geração de RCC, novas tecnologias de reciclagem, introdução de novos materiais reciclados e até proposição de políticas públicas para a disposição ambientalmente adequada e sustentável dos RCC, até o ano de 2008 pouco tinha se avançado nos aspectos institucionais e de governança da gestão dos RCC e na identificação das oportunidades de negócios potencialmente sustentáveis (VALENÇA, 2008).

Bezerra (2015) observou que as legislações estabelecidas em torno dos resíduos da construção são vistas pelas construtoras como obrigação, não percebendo o poder que as

políticas ligadas ao RCC possuem para transformar as obras, sendo consideradas indicadores para o desempenho da obra e a qualidade dos serviços executados.

No estudo realizado por Carneiro (2005), a autora identificou algumas ações de adequação à Resolução CONAMA nº 307. Por parte da administração pública, pode-se destacar a elaboração do Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil na forma da Lei Municipal nº 17.072, a criação de pontos de entrega voluntária de pequenos volumes de RCC (até 1m<sup>3</sup>) e a realização de estudos para definir a área onde será instalado o aterro cuja função será receber exclusivamente resíduos inertes, e por parte de algumas construtoras a implantação da prática da coleta seletiva.

Segundo Pontes (2007), as ações no sentido de melhorar o gerenciamento do RCC foram iniciadas a partir de 2002, quando entrou em vigor a resolução nº 307 do CONAMA. Em 2003 foi criado o Projeto Entulho Limpo/PE adotando uma metodologia de obra limpa, só que a implantação dessa metodologia nas empresas construtoras não é o suficiente para que as mesmas se enquadrem nas determinações da Resolução nº 307 do CONAMA, fazendo-se necessário a implantação de uma política de não geração de resíduos (PONTES, 2007).

Na pesquisa realizada por Valença (2008), a autora entrevistou empresários onde os mesmos alegaram que a Resolução CONAMA 307/2002 e os seus desdobramentos legais, com a Lei Municipal nº 17.072/2005, não constituíram, até o ano de 2008, fatores de mudança significativa no âmbito da gestão de RCC na cidade do Recife de um modo geral ou no ambiente de negócios de coleta e transporte de metralha em particular. Há o entendimento, entretanto, de que a médio e longo prazo, os grandes clientes, ou seja, as construtoras, gradualmente passarão a exigir das empresas de coleta e transporte de entulho de obras a apresentação de comprovante de descarrego dos resíduos em áreas licenciadas, contratar quem está cadastrado e operar dentro da legalidade passará a ser a regra nas empresas construtoras (VALENÇA, 2008). Atualmente já são exigidos os comprovantes de descarrego dos resíduos em áreas licenciadas.

As diversas opiniões dos empresários no ano de 2008, foram:

- A prefeitura da Cidade do Recife impõe regras sem oferecer infraestrutura. Fiscalização ruim (fiscais mal-humorados, arrogantes, mal remunerados...); “estamos marginalizados”;
- Aumentou a fiscalização da EMLURB... e aumentou a burocracia...

- A Resolução do CONAMA e a nova Lei Municipal não foram fatores de mudança para o meu negócio; a legislação existente já era suficiente. Enquanto não houver fiscalização, não resolve. Houve melhoria em relação ao cliente: algumas construtoras passaram a exigir o *ticket* de descarrego...
- Não houve mudanças significativas... No futuro será necessário fazer valer, de fato, a legislação; só deverá sobreviver quem estiver legal...

Segundo Valença (2008) o modelo de gestão de RCC em vigor na cidade do Recife traz elementos tanto da abordagem “corretiva” quanto da “diferenciada”. É uma gestão, em parte, “diferenciada” na medida em que definiu, por lei, e iniciou, ainda que de forma bastante precária, a implantação de rede de PRR para captação e transbordo de RCC e resíduos volumosos oriundos de pequenos geradores. Além disso, é cada vez maior o número de Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, elaborados pelos grandes geradores, que são submetidos à apreciação e aprovação da EMLURB/DLU. Esse número poderia ser maior se a Diretoria de Controle Urbano (DIRCON) atuasse de forma mais proativa e em sintonia com a EMLURB/DLU. É, também, uma gestão “corretiva”, uma vez que a Prefeitura continua realizando operações de remoção de pontos críticos que acumulam entulho e restos de obras, resíduos volumosos, além de resíduos domiciliares, todos depositados de forma irregular ou ilegal. Tais remoções são executadas em operações terceirizadas que não segregam os resíduos removidos, o que dificulta dimensionar o volume coletado e o custo da operação de remoção por tipo de resíduo. Desconhece-se, portanto, a quantidade exata de RCC removido de focos de deposição irregular na cidade do Recife, bem como o impacto econômico dessas operações corretivas (VALENÇA, 2008).

Confirmando o que foi observado por Valença (2008), em 2015 Albuquerque (2015) alega que na Cidade do Recife, as ações rotineiras da gestão continuam restringindo-se às práticas corretivas, caracterizadas por coleta e transporte do RCC para o aterro sanitário sem a possibilidade de aproveitamento e beneficiamento desses resíduos.

Para Valença (2008) o desafio proposto pela Resolução 307/2002 estava longe de ser superado na cidade do Recife. Um longo caminho precisava ainda ser trilhado, na perspectiva de uma gestão integrada dos RCC e que fosse capaz de auferir benefícios econômicos, sociais e ambientais para a sociedade, ou seja, com vistas a sustentabilidade (VALENÇA, 2008).

De acordo com Valença (2008) será necessário, ainda, adotar uma postura forte, sistemática e enérgica para penalizar, na forma da lei, a atuação dos agentes clandestinos de coleta e transporte de entulho, que inviabilizam a sustentabilidade dos negócios legalmente estabelecidos, ao tempo em que contribuem para o agravamento dos problemas ambientais, amparados pela expectativa da impunidade. Por outro lado, o cumprimento da parcela de responsabilidade que cabe aos geradores também deverá ser cobrado pelo gestor público, punindo-se os infratores (VALENÇA, 2008).

Albuquerque (2015) verificou que apesar dos esforços que a administração pública vem realizando na busca de uma gestão diferenciada do manejo de pequenos volumes de RCC, na prática, existe uma série de não conformidades com a Resolução CONAMA 307/2002 e fragilidades técnico-operacionais.

Em relação à fiscalização, Pontes (2007) constatou que a maioria das empresas que adotaram a metodologia do Entulho Limpo – PE, logo que deixou de existir o monitoramento dos agentes externos de avaliação da metodologia, houve certa acomodação, não só dos funcionários, como também da equipe técnica da obra e da empresa. Uma solução encontrada para resolver este problema foi a existência de um profissional que atuasse exclusivamente pela manutenção do sistema de gerenciamento na obra (PONTES, 2007).

Guerra (2009) confirmou em sua pesquisa o fato de que os órgãos públicos possuem pouco envolvimento com a questão dos resíduos da construção. Durante o estudo realizado pelo autor, nenhuma das empresas envolvidas no programa recebeu intervenção de órgãos públicos na questão de resíduos, nem mesmo foram submetidas a fiscalizações. No ano da realização dessa pesquisa, os órgãos responsáveis por essa ação não tinham uma sistemática estabelecida nem equipe disponível qualificada para efetuar a fiscalização das obras, nem mesmo aquelas que tiveram o projeto de gerenciamento de resíduos aprovado para obtenção da licença de construção pela prefeitura; o autor afirmou ainda que o projeto era entregue e após esse contato não existia um acompanhamento por parte dos órgãos municipais (GUERRA, 2009).

O mesmo fato foi constatado por Silva (2012), quando a maioria dos operários entrevistados respondeu que não tem noção de como é efetuada a fiscalização pelos órgãos que tratam da disposição e destino dos resíduos da construção civil e segundo os engenheiros responsáveis, a fiscalização só é realizada no início das obras e no final para que haja a

obtenção do Habite-se; e, caso alguma irregularidade seja encontrada, arbitram-se multas como forma de punição.

Paz (2014) alega que é de suma importância que haja o fortalecimento do controle dos órgãos fiscalizadores, de modo a se fazer cumprir o que estabelece os PGRCC, além de estimular à reciclagem de resíduos Classe A na própria obra, e a realização de parcerias entre cooperativas de catadores para coleta de resíduos Classe B.

A pesquisa realizada por Lima (2015) mostrou que há várias falhas na fiscalização do RCC no município do Recife, o autor cita algumas delas como sendo:

- A inexistência de sistemas adequados que utilizem a tecnologia da informação e comunicação apropriada não contribui para uma fiscalização adequada;
- A burocracia interna do departamento de limpeza urbana também contribui para a ineficácia do sistema vigente;
- A maior parte dos processos internos ocorrem manualmente, são lentos e sujeitos a erros por usarem muitos controles manuais;
- O sistema existente não está integrado aos demais departamentos. Apesar de algumas iniciativas estarem em curso no departamento de limpeza urbana com a finalidade de melhorar a automação do sistema e a operacionalidade, essas ainda estão em fase experimental;
- A fiscalização das áreas afetadas pela deposição ilegal de RCC é bastante precária;
- As penalidades para os infratores são muito brandas e raramente aplicadas.

#### 4.10 DIFICULDADES ENFRENTADAS PELOS AUTORES

Para realização do seu estudo, Valença (2008), enviou questionários a 140 empresas e obteve o retorno de apenas 8 empresas. Segundo a autora isso já era esperado, conforme alertado pelo próprio SINDUSCON-PE. Evidentemente, do ponto de vista estatístico, não se obteve uma amostra confiável. Entretanto, do ponto de vista da análise de conteúdo, as respostas obtidas forneceram visões no mínimo interessantes dos grandes geradores de RCC sobre a gestão desse tipo de resíduo na cidade do Recife (VALENÇA, 2008).

Silva (2012) encontrou a mesma dificuldade relatada por Valença (2008), o baixo retorno do questionário entregue e o grande número de questões sem respostas.

Segundo Paz (2014) ainda não foi elaborado um banco de dados confiável que dê subsídios às empresas na tomada de decisão referente ao gerenciamento dos RCC, apesar de já existirem pesquisas voltadas à caracterização desses resíduos. Paz (2014) também relatou a dificuldade na obtenção de dados sobre a geração de resíduos nas obras.

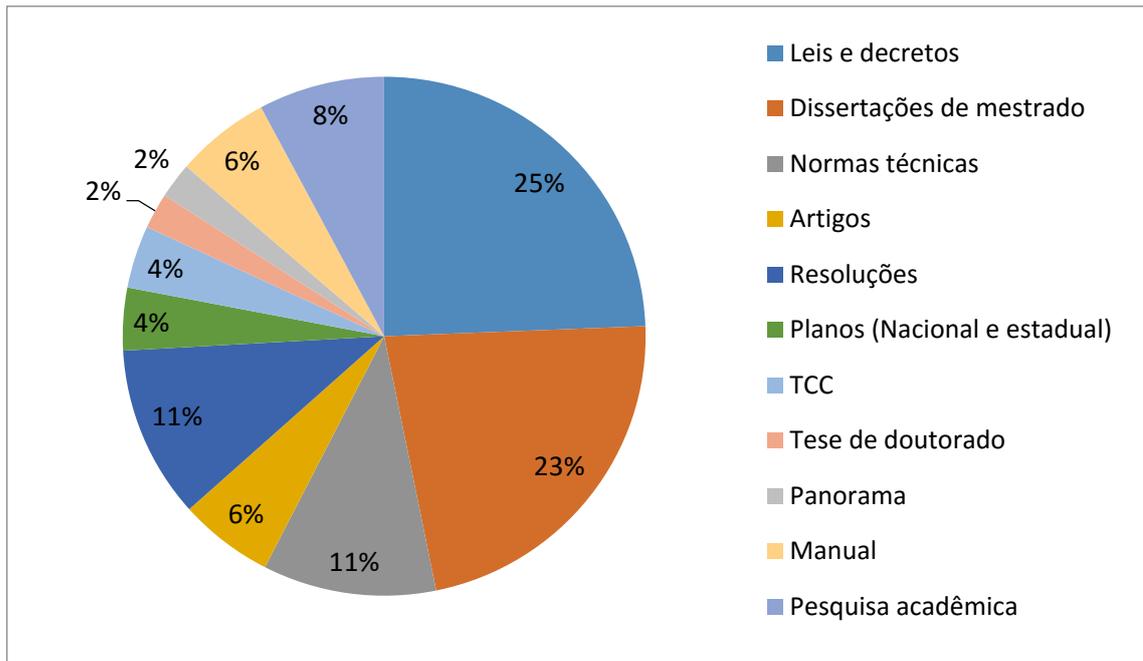
Quanto ao monitoramento da geração de resíduos, muitas obras não possuem os dados de forma sistematizada, de modo a ser possível realizar um acompanhamento e definir as metas de redução da geração. Não há informações como por exemplo: geração mensal de resíduos, geração por fase da obra, custos com transporte e destinação de resíduos; o que dificulta bastante a coleta de dados nas obras (PAZ, 2014).

Para realização do trabalho de Lima (2015) a escassez de dados sobre a gestão de resíduos no município do Recife dificultou um estudo mais profundo dos impactos ambientais causados, e de como reduzir ou mitigar esse impacto. Lima (2015) ainda ressalta que a falta de trabalhos semelhantes no meio acadêmico, não só em nível nacional, como também em nível internacional também dificultou o desenvolvimento do seu trabalho. Segundo o autor isso aconteceu devido ao fato de que os países desenvolvidos, onde se produz mais trabalhos acadêmicos, no processo ambiental relacionado ao RCC, estão na fase da redução de sua geração no canteiro de obras e não na adequada gestão do RCC no que diz respeito ao acondicionamento, transporte e destinação final que é o que acontece nos países em desenvolvimento no presente momento. Consequentemente, não há trabalhos acadêmicos que se utilizem de aplicativos para *smartphones* visando solucionar problemas urbanos (LIMA, 2015).

## 5 CONCLUSÃO

Para a realização deste trabalho foi utilizadas um total de 53 referências sendo constituída em sua maioria por leis e decretos, e dissertações de mestrado, como mostra a **Figura 5.1**.

**Figura 5.1** – Percentual dos trabalhos que constituem a referência bibliográfica



Fonte: Autoras (2017)

A elaboração dos resultados foi com base em onze dessas referências, nas quais nove foram de dissertações de mestrado, uma de artigo e uma de manual; sendo essas compreendidas entre os anos de 2005 a 2016. Como temas principais desses trabalhos, destacam-se:

- Resíduos da construção civil;
- Resolução CONAMA nº 307;
- Gestão dos resíduos;
- Gerenciamento;
- Reciclagem; e
- Deposição irregular.

Através dos resultados obtidos a partir da análise dessas referências pode-se concluir que:

A partir da criação da Resolução do CONAMA nº 307/02 os geradores sentiram a necessidade de se adequar as determinações da mesma, porém essa parcela é pequena, pois poucas são as obras que realmente possuem um sistema de gestão efetivamente implementado e monitorado.

Enquanto não houver um sistema de gerenciamento nas obras sempre irá ocorrer grande desperdício de material e mau tratamento do resíduo gerado.

Ainda que o PGRCC seja exigido por lei, muitas empresas (grandes geradores) não o elaboram, e quando o fazem os mesmo não possuem as informações adequadas.

As formas de obtenção dos dados relacionados à geração dos RCC são baseadas, na maioria dos estudos, por meio de entrevistas e de visitas a algumas obras, no entanto os mesmos não necessariamente representam a realidade dos fatos, visto que as informações não são confiáveis por não existir um monitoramento contínuo nas obras.

A geração dos resíduos de construção independe do critério de áreas construídas, visto que não existe uma proporcionalidade entre os valores de geração dos resíduos e o tamanho dessas áreas. O que se observou foi que a geração dos RCC diverge entre uma obra e outra devido, principalmente, a diferentes métodos de gestão e gerenciamento, o emprego de diferentes tipos de tecnologias, a existência ou a ausência de formas de treinamento para os funcionários, formas distintas de detalhamentos dos projetos, dentre outros aspectos.

Quanto à geração dos RCC em relação a cada etapa da obra, conclui-se que a fase de acabamento é a de maior geração desses resíduos, visto que, essa fase é a que necessita de maior detalhamento do processo executivo, que não é comum em muitas construtoras, e pode-se falar também que essa é a etapa de maior tempo de execução. A etapa da estrutura é a segunda fase de maior geração de resíduos, variando de uma obra para outra devido aos distintos métodos construtivos que foram adotados. E por último, tem-se que a fase de fundação são as que geram menos resíduos de construção.

Constata-se que os resíduos de Classe A são os mais gerados, seguidos pelos resíduos de Classe B. Já em relação aos resíduos de Classe C e D, observou-se a falta de preocupação com relação a sua contabilidade.

A composição dos resíduos gerados irá variar de região para região, e isso ocorre porque os métodos construtivos empregados variam, tendo em algumas regiões a cultura da

utilização de determinadas práticas construtivas que não são comuns em outros lugares. Além disso, a composição desses resíduos também irá variar de acordo com a etapa construtiva em que a obra se encontra. Onde na etapa de fundação há a predominância de solos e britas; na fase de estrutura o que prevalece é o concreto, seguido de materiais cerâmicos; e na fase de acabamento o volume de argamassa é preponderante.

A preocupação com relação a segregação e ao acondicionamento dos resíduos ocorre, na grande maioria dos casos, de forma aleatória ou até mesmo inadequada, não havendo a preocupação em se construir uma estratégia que facilite o armazenamento e a coleta dos mesmos.

Muitas empresas ainda não apresentam esquemas de acondicionamento dos RCC de forma eficiente, ocorrendo, muitas vezes, a mistura dos resíduos de classes distintas, principalmente no caso dos resíduos Classe A que são misturados aos resíduos Classe C, o que acaba por contaminar tais resíduos e inviabilizar a sua reutilização e reciclagem.

Dentre as empresas que realizam a correta separação e acondicionamento dos RCC, o principal objetivo é a limpeza do canteiro e a obtenção de certificações, onde as mesmas não se preocupam com os diversos impactos que essas atividades podem gerar quando feitas da maneira incorreta.

Em relação as empresas que realizam o transporte dos resíduos, foram encontrados diversos problemas, como por exemplo: concorrência desleal; guerra de preços; falta de fiscalização e cumprimento da legislação vigente em nível local; dificuldades em se obter a licença para a operação da empresa de transporte, emitida pelo órgão de controle ambiental estadual; margens de lucro extremamente pequenas; morte prematura das empresas; e dificuldades operacionais no centro da cidade, em função do tráfego, ou quando se necessita de autorização especial da Prefeitura para realizar a operação de carga e descarga em locais específicos.

É necessário adotar medidas mais severas para penalizar a atuação dos agentes clandestinos de coleta e transporte de RCC, que inviabilizem a sustentabilidade dos negócios legalmente estabelecidos.

Até 2004, o único destino adequado e legalizado existente para os resíduos de construção civil era o Aterro Controlado da Muribeca; hoje em dia, esse aterro foi fechado e

atualmente os mesmos podem ser destinados nos seguintes locais: Ciclo Ambiental, em Camaragibe; CTR Candeias na cidade de Jaboatão dos Guararapes, PEBiosolos em Paudalho, JWM BARBOSA ME e Papa-Metralha.

Quanto as Ecoestações foi observado que apesar delas serem uma boa solução, vários erros de planejamento, gestão e gerenciamento, acabam por torná-las ineficiente e de baixa aceitação por parte da população que deveria utilizá-las.

A correta deposição final dos RCC é importante para preservação do meio ambiente e da saúde da população. Porém, mesmo com a existência de mais pontos de deposição legalizados, ainda se observa uma grande problemática, que é a existência de vários pontos de deposição irregular. Esses pontos, muitas vezes localizam-se próximos a áreas de preservação ambiental, mangues e margens de rios; mas o maior número de deposição irregular é mais encontrado em ruas e logradouros, principalmente naquelas regiões de menor renda per capita.

Apesar de alguns autores trazerem propostas para melhoria do sistema de gestão e gerenciamento elas não são aplicadas, algumas permanecendo até o término da pesquisa.

Após a criação da Resolução CONAMA nº 307/02 a administração pública elaborou legislações e planos com o intuito de adequar a maneira com que se deve ser realizada a gestão e gerenciamento do RCC. No entanto as legislações estabelecidas são vistas pelas construtoras como uma obrigação, não percebendo o poder que as políticas ligadas ao RCC possuem para transformar as obras; e dessa forma acabam por não ser adotadas pelos geradores. A legislação existe, porém falta fiscalização para fazer com que essa se cumpra.

Na cidade do Recife o modelo de gestão empregado traz elementos tanto da gestão corretiva quanto da diferenciada. E apesar da administração pública buscar uma gestão diferenciada do manejo de pequenos volumes de RCC, na prática, existe uma série de não conformidades com a Resolução CONAMA 307/2002 e fragilidades técnico-operacionais.

Os órgãos públicos possuem pouco envolvimento com as questões referente aos resíduos da construção, os mesmo deveriam ser mais proativos, intervindo junto às empresas que não estiverem atuando de forma legal e submetendo as mesmas a fiscalização de modo a se fazer cumprir o que estabelece os PGRCC. Isso se deve ao fato de que os órgãos responsáveis por essas ações não têm uma sistemática estabelecida nem equipes disponíveis

qualificadas para efetuar as fiscalizações, nem mesmo daquelas que tiverem o projeto de gerenciamento de resíduos aprovado para obtenção da licença de construção pela prefeitura.

O grande problema enfrentado pelos autores é a falta de informação confiável e a dificuldade de obtenção das mesmas. Havendo a existência de grande burocratização por parte dos órgãos responsáveis, que muitas vezes, acabam por dificultar a correta forma de gestão dos grandes geradores; e quanto ao processo de denúncia de pontos irregulares, por ocorrer de forma “manual”, acaba por tornar os processos para a tomada de decisões muito mais lenta.

As diversas metodologias utilizadas nos estudos analisados serviram para a obtenção de informações sobre diferentes aspectos em relação ao RCC, porém a padronização dos mesmos facilitaria na obtenção de quadros evolutivos mais detalhados e precisos sobre esse assunto.

## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, D. M. S. **Impacto socioambiental da deposição irregular dos resíduos da construção e demolição na cidade do Recife-PE**. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de Pernambuco. Recife, 2015. 178 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2015**. São Paulo, 2015. 92 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004**: Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004. 71 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.112**: Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004. 7 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.113**: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004. 12 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.114**: Resíduos sólidos de construção civil – Áreas de Reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004. 7 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.115**: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camada de pavimentação – Procedimentos. Rio de Janeiro, 2004. 10 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.116**: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos. Rio de Janeiro, 2004. 12 p.
- BEZERRA, J. S. **Análise dos custos de resíduos da construção civil em canteiros de obras em cidades do nordeste do Brasil**. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica de Pernambuco, Universidade de Pernambuco. Recife, 2015. 96 p.
- BRASIL. **Decreto nº 7.404/2010**, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. Brasília, 2010.
- BRASIL. **Decreto nº 99.274/1990**, de 06 de junho de 1990. Regulamenta a Lei nº 6.902/81, que dispõem sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências. Brasília, 1990.
- BRASIL. **Lei nº 6.938**, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, 1981.

BRASIL. **Lei nº 9.605**, 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Brasília, 1998.

BRASIL. **Lei nº 10.257**, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Brasília, 2001.

BRASIL. **Lei nº 12.305**, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasil, 02 de agosto de 2010. Brasília, 2010.

Câmara Brasileira da Indústria da Construção – CBIC. **PIB Brasil e Construção Civil**. Disponível em: <<http://www.cbicdados.com.br/menu/pib-e-investimento/pib-brasil-e-construcao-civil>>. Acesso em: 3 de jun de 2017.

CARNEIRO, F. P. **Diagnóstico e ações da atual situação dos resíduos de construção e demolição na cidade do Recife**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2005. 134 p.

CARNEIRO, F. P.; MELO, A. B.; BARKOKÉBAS JR., B.; GUSMÃO, A. D.; SOUZA, P. C. M. Os resíduos da construção civil na cidade do Recife. In: **Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP**, 24., 2004. Florianópolis, SC. Anais [do] XXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Florianópolis: ABEPRO, 2004.

CARVALHO, H. A.; SOUZA, J. C.; LIBRELOTTO, L. I. Benefícios da gestão de projetos e planejamento em relação ao impacto ambiental causado por desperdícios em obras. In: **Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído – ENTAC**, 15., 2014. Maceió, AL. Anais [do] XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído: Avanços no desempenho das construções – pesquisa, inovação e capacitação profissional, Maceió: ANTAC, 2014. p. 2543-2552.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Resolução Nº 001**, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Brasília, 1986. p. 2548-2549

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Resolução Nº 307**, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão de resíduos da construção civil. Brasília, 2002. p. 95-96.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Resolução Nº 348**, de 16 de agosto de 2004. Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos. Brasília, 2004. p. 70.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Resolução Nº 431**, de 24 de maio de 2011. Altera o art. 3º da Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, estabelecendo nova classificação para o gesso. Brasília, 2011. p. 123.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Resolução N° 448**, de 18 de janeiro de 2012. Altera os art. 2°, 4°, 5°, 6°, 8°, 9°, 10° e 11° da Resolução CONAMA n° 307, de 5 de julho de 2002. Brasília, 2012. p. 76.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Resolução N° 469**, de 29 de julho de 2015. Altera a Resolução CONAMA n° 307, de 5 de julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília, 2015. p. 109 - 110.

FERREIRA, N. S. A. As pesquisas denominada “estado da arte”. **Educação & Sociedade**. Campinas, SP, v. 23, n. 79, p. 257-272, ago. 2002. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-73302002000300013>>. Acesso em: 15 jun. 2017.

FLIEGNER, A. P. **Gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil**. Trabalho de conclusão de curso – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Santa Rosa, 2015. 63 p.

GUERRA, J. S. **Gestão de resíduos da construção civil em obras de edificações**. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica de Pernambuco, Universidade de Pernambuco. Recife, 2009. 115 p.

GUSMÃO, A. D. **Manual de Gestão de Resíduos Sólidos da Construção Civil**. Camaragibe: CCS Gráfica Editora, 2008. 140 p.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Estimativa da população de 2016**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=261160>>. Acesso em 29 jun 2017.

LIMA, A. C. L. **Uso da tecnologia da informação e mídia social para gestão do resíduo da construção civil**. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica de Pernambuco, Universidade de Pernambuco. Recife, 2015. 124 p.

Ministério do Meio Ambiente – MMA. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília, 2011. 109 p.

MOTTA, R. S. **Estudo laboratorial de agregado reciclado de resíduos sólido da construção civil para aplicação em pavimentação de baixo volume de tráfego**. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2005. 161 p.

OLIVEIRA, E. G; MENDES O. **Gerenciamento de resíduos da construção civil e demolição: estudo de caso da resolução 307 do CONAMA**. Trabalho de conclusão de curso – Universidade Católica de Goiás. Goiânia, 2008. 14 p.

PAZ, D. H. F. **Desenvolvimento de um sistema de apoio ao gerenciamento de resíduos da construção civil em canteiros de obras de edificações urbanas**. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de Pernambuco. Recife, 2014. 163 p.

PERNAMBUCO. **Decreto nº 23.941**, de 11 de janeiro de 2002. Regulamenta a Lei nº 12.008, de 1 de junho de 2001, que despõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos, e dá outras providências, Recife, 2002.

PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999. 189 p.

PONTES, G. C. **Avaliação do gerenciamento de resíduos de construção e demolição em empresas construtoras do Recife e sua conformidade com a resolução nº 307/CONAMA: estudo de casos**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Católica de Pernambuco. Recife, 2007. 218 p.

RECIFE. **Caracterização do território**. Disponível em: <<http://www2.recife.pe.gov.br/pagina/caracterizacao-do-territorio>>. Acesso em: 5 de jun de 2017.

RECIFE. **Decreto nº 18.082/98**, de 13 de novembro de 1998. Regulamenta a Lei nº 16.377/98 no que tange ao transporte e disposição de resíduos de construção civil e outros resíduos não abrangidos pela coleta regular e dá outras providências. Recife, 1998.

RECIFE. **Lei nº 14.236**, de 13 de dezembro de 2010. Dispões sobre a política estadual de resíduos sólidos, e dá outras providências. Recife, 2010.

RECIFE. **Lei nº 14.903**, de 3 de outubro de 1986. Dispões sobre as sanções aplicáveis aos atos ofensivos à limpeza urbana e dá outras providências. Recife, 1986.

RECIFE. **Lei nº 16.293**, de 03 de fevereiro de 1997. Dispõe sobre as regiões político-administrativas do município do Recife e dá outras providências. Recife, 1997.

RECIFE. **Lei nº 16.377**, de 15 de janeiro de 1998. Introduce modificações na Lei nº 14.903 de 03 de outubro de 1986, e dá outras providências. Recife, 1998.

RECIFE. **Lei nº 17.072**, de 04 de janeiro de 2005. Estabelece as diretrizes e critérios para o Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. Recife, 2005.

RODRIGUES, C.; PAZ, D.; SANTOS NETO, F.; MELHADO, S. Análise da gestão e aplicação de projetos de gerenciamento de resíduos da construção civil. In: **Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído – ENTAC, 15., 2014**. Maceió, AL. Anais [do] XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído: Avanços no desempenho das construções – pesquisa, inovação e capacitação profissional, Maceió: ANTAC, 2014. p. 2462-2471.

SANTOS, A. N. **Diagnóstico da situação dos resíduos de construção e demolição (RCD) no município de Petrolina (PE)**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Católica de Pernambuco. Recife, 2008. 111 p.

SCHARF, R. **Manual de negócios sustentáveis**. São Paulo: Amigos da Terra – Amazônia Brasileira/ Fundação Getúlio Vargas – Centro de Estudos em Sustentabilidade, 2004.

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos**. Recife, 2012. 306 p.

SILVA, L. L. T. **Resíduos da construção civil na cidade do Recife: percepção de trabalhadores envolvidos**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Católica de Pernambuco. Recife, 2012. 108 p.

VALENÇA, M. Z. **Resíduos da construção civil: o papel das empresas de coleta e transporte de entulho de obras para uma gestão integrada e sustentável na cidade do Recife, a partir da resolução CONAMA 307/2002**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2008. 149 p.

XAVIER, L. H. (Org.). **Manual para a destinação: orientação ao consumidor sobre como e onde destinar os resíduos sólidos em Pernambuco**. Recife: Fundação Joaquim Nabuco, Editora Massangana, 2016. 18 p.

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