



**Universidade do Estado do Rio de Janeiro**

Centro de Tecnologia e Ciências

Faculdade de Engenharia

Jean Alves de Andrade

**Os desafios da gestão municipal dos resíduos da construção civil:  
estudo de caso no município de São Gonçalo - RJ**

Rio de Janeiro

2017

Jean Alves de Andrade

**Os desafios da gestão municipal dos resíduos da construção civil:  
estudo de caso no município de São Gonçalo - RJ**



Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Controle da Poluição Urbana e Industrial.

Orientador: Prof.º Dr. João Alberto Ferreira

Rio de Janeiro

2017

CATALOGAÇÃO NA FONTE  
UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CTC/B

A553 Andrade, Jean Alves de.  
Os desafios da gestão municipal de resíduos da construção civil:  
estudo de caso no município de São Gonçalo – RJ / Jean Alves de  
Andrade. – 2017.  
109f.

Orientadores: João Alberto Ferreira.  
Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro,  
Faculdade de Engenharia.

1. Engenharia Ambiental - Teses. 2. Resíduos sólidos - Teses. 3.  
Reaproveitamento (Sobras, refugos, etc.) - Teses. 4. Conselho Nacional  
do Meio Ambiente (Brasil) - Teses. I. Ferreira, João Alberto. II.  
Universidade do Estado do Rio de Janeiro. III. Título.

CDU 628.54

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta tese,  
desde que citada a fonte.

---

Assinatura

---

Data

Jean Alves de Andrade

**Os desafios da gestão municipal dos resíduos da construção civil: estudo de caso no município de São Gonçalo - RJ**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Controle da Poluição Urbana e Industrial.

Aprovada em: 10 de agosto de 2017.

Banca examinadora:

---

Prof.º Dr. João Alberto Ferreira (Orientador)

Faculdade de Engenharia - UERJ

---

Prof.ª Dr.ª Elisabeth Ritter

Faculdade de Engenharia - UERJ

---

Prof.ª Dr.ª Maria Cristina Moreira Alves

Escola Politécnica – Universidade Federal do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro

2017

## AGRADECIMENTOS

Agradeço e dedico a Deus, pelo seu infinito amor, graça e misericórdia que me alcançam a cada dia.

Aos meus pais, Gelson e Dilene, pelo amor incondicional e por dedicarem suas vidas, e muitas vezes abdicarem delas, pela minha.

À minha esposa Marcele, pelo constante apoio e incentivo, e por aturar minhas chatices e ausências em todo o período do mestrado.

Ao meu irmão Jefferson, meu grande exemplo de disciplina e dedicação aos estudos.

Ao professor João Alberto, pela sábia orientação e paciência para comigo.

A todos meus familiares e amigos que compreenderam minha ausência em vários momentos, mas ainda assim me incentivaram constantemente.

A todos os professores e colegas do PEAMB pelas experiências compartilhadas e pelos ensinamentos adquiridos ao longo do curso.

A esta instituição símbolo de excelência, resistência e resiliência: UERJ!

## RESUMO

ANDRADE, Jean Alves. *Os desafios da gestão municipal dos resíduos da construção civil: estudo de caso no município de São Gonçalo - RJ*. 2017. 109 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

O presente trabalho versa sobre os desafios encontrados pelos municípios a partir do surgimento da Resolução nº 307 do CONAMA, no ano de 2002. Foi utilizado como estudo de caso o município de São Gonçalo, localizado na região metropolitana do Rio de Janeiro, com uma população de mais de 1 milhão de habitantes. O objetivo do trabalho foi realizar um diagnóstico da atual gestão dos resíduos da construção civil (RCC) a partir de dados levantados junto à prefeitura, às empresas concessionárias dos serviços de coleta e disposição final dos resíduos sólidos, às empresas privadas que operam na disposição final dos RCC e às empresas construtoras que estão com empreendimentos em fase de construção no município, como base para avaliar as dificuldades que um município de grande porte, como São Gonçalo, encontra em atender a legislação. Foram feitos questionários submetidos aos diferentes atores envolvidos com a gestão dos RCC. A estimativa da geração dos RCC no município foi feita através da metodologia aplicada no Manual da Caixa Econômica Federal, elaborada por Pinto e González (2005), e obteve como resultado a taxa de geração de 0,425 kg/hab/dia de RCC para São Gonçalo. As empresas construtoras demonstraram que o atendimento à Res. CONAMA 307 ainda se mantém tão somente à segregação dos materiais nos canteiros de obras, não sendo observadas tecnologias e práticas inovadoras de desenvolvimento da reciclagem dos RCC nos próprios canteiros. Como principal resultado deste estudo, destaca-se a contribuição para o planejamento de políticas públicas voltadas para a gestão dos RCC e/ou o aprimoramento das práticas existentes para eliminação das disposições irregulares no município e para assegurar um melhor desempenho das empresas construtoras e da prefeitura no que tange à reciclagem destes resíduos.

Palavras-chave: Resíduos Sólidos Urbanos; Resíduos da Construção Civil; Reciclagem de RCC; Gestão Municipal; São Gonçalo.

## ABSTRACT

ANDRADE, Jean Alves. *The challenges of municipal management of Construction and Demolition Waste* - case study in the municipality of São Gonçalo - RJ. 2017.109 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

The present work versed on the challenges encountered by municipalities from the emergence of Resolution 307 of Conama in the year of 2002. It was used as a case study the municipality of São Gonçalo, located in the metropolitan region of Rio de Janeiro, with a population of over 1 million inhabitants. The objective of the work was to conduct a diagnosis of the current management of construction and demolition waste (CDW) from the data raised by the prefecture, to the concessionaire companies of the final collection and disposal services of solid waste, to private enterprises operating in the final provision of the CDW and the construction companies that are undertakings in the building phase in the municipality, as a basis for evaluating the difficulties that a large municipality, such as São Gonçalo, finds in fulfilling the legislation. Questionnaires were made submitted to the different actors involved with the management of CDW. The estimate of the construction and demolition waste generation in the municipality was made through the methodology applied in the Handbook of the Caixa Econômica Federal, elaborated by Pinto and González (2005), and obtained as a result of the generation rate of 0.425 kg/hab/day for São Gonçalo. The construction companies have demonstrated that the attendance at Res. Conama 307 still remains so only to segregate the materials in the jobsites, not being observed innovative technologies and practices for the development recycling of CDW in their own jobsites. As the main result of this study, the contribution to the planning of public policies focused on the management of CDW and/or improvement of existing practices for the elimination of irregular provisions in the municipality and to ensure better performance of the construction companies and the prefecture on the recycling of these wastes.

Keywords: Municipal Solid Waste; Construction and Demolition Waste; Recycling of CDW; Municipal Management; St. Gonçalo.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
COMLURB	Companhia Municipal de Limpeza Urbana do Rio de Janeiro
CTR	Central de Tratamento de Resíduos
EPA	Environmental Protection Agency
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INEA	Instituto Estadual do Ambiente do Rio de Janeiro
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design
LI	Licença de Instalação
LO	Licença de Operação
NBR	Norma Brasileira
PBQP-H	Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat
PGRCC	Projeto de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil
PMSB	Plano Municipal de Saneamento Básico de São Gonçalo
PMSG	Prefeitura Municipal de São Gonçalo
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
RCC	Resíduos de Construção Civil
RCD	Resíduos de Construção e Demolição
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SEMMA	Secretaria Municipal de Meio Ambiente de São Gonçalo
SEMIURB	Secretaria Municipal de Infraestrutura e Urbanismo de São Gonçalo
SINDUSCON	Sindicato da Indústria da Construção
SMAC	Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Conservação do Rio de Janeiro
UE	União Europeia
UERJ	Universidade do Estado do Rio de Janeiro
URPV	Unidade de Recebimento de Pequenos Volumes

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Taxa de geração de RCC em kg/m <sup>2</sup> .....	57
Tabela 2 – Licenças emitidas pela Prefeitura de São Gonçalo de 2011 a 2016.....	58
Tabela 3 – Área licenciada e provável geração de RCC em São Gonçalo de 2011 a 2016.....	59
Tabela 4 – Informações sobre a geração de RCC em São Gonçalo.....	59
Tabela 5 – RCC coletados pela administração pública em alguns municípios.....	60
Tabela 6 – Orçamento referência da concorrência pública PMSG nº 004/2014.....	83

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Unidade de reciclagem de RCC em Belo Horizonte.....	40
Figura 2 - Carroceiro depositando resíduos em uma URPV.....	40
Figura 3 - Sistema de monitoramento da coleta e transporte de RCC em Jundiaí-SP.....	46
Figura 4 - Materiais reciclados utilizados em obras públicas em Jundiaí.....	47
Figura 5 - Localização do município de São Gonçalo em relação ao Estado do Rio de Janeiro e Brasil.....	52
Figura 6 - Mapa de distritos de São Gonçalo.....	52
Figura 7 - Deposição de RCC em terreno no bairro Colubandê.....	54
Figura 8 - Deposição de RCC em área de antiga linha férrea no bairro Nova Cidade.....	55
Figura 9 - Deposições irregulares no bairro Jardim Alcântara.....	55
Figura 10 - Anúncio na internet de local de recebimento de entulho.....	56
Figura 11 - Diário oficial de São Gonçalo de 25/05/2002.....	62
Figura 12 - Diário oficial de São Gonçalo de 12/06/2002.....	63
Figura 13 - Unidade de beneficiamento de entulhos de obras no aterro de Itaóca.....	64
Figura 14 - Bloquetes produzidos na unidade de beneficiamento de entulhos de obra.....	64
Figura 15 - Caminhão poliguindaste.....	67
Figura 16 - Caminhão basculante.....	68
Figura 17 - Caçamba estacionária de RCC com diversos tipos de resíduos misturados.....	69
Figura 18 - Relação das empresas que possuem licença ambiental.....	69
Figura 19 - Disposição final das empresas transportadoras, conforme declaração das mesmas.....	70
Figura 20 - Modelo de manifesto de resíduos.....	72
Figura 21 - Disposição dos RCC na empresa Grande Guerreiro.....	75
Figura 22 - Tipos de RCC recebidos na empresa Grande Guerreiro.....	75
Figura 23 - Aterro de RCC da empresa Transformer Ambiental.....	77
Figura 24 - Disposição dos RCC na Transformer Ambiental.....	77

Figura 25 - Vista geral do CTR Alcântara.....	80
Figura 26 - Célula de disposição dos RSU.....	81
Figura 27 - Diário oficial do município de São Gonçalo do dia 01/06/2009.....	82
Figura 28 - Diário oficial do município de São Gonçalo do dia 20/05/2016.....	84
Figura 29 - Remoção de RSU e RCC pela Marquise.....	85
Figura 30 - Segregação dos RCC em baias em um canteiro de obras.....	87
Figura 31 - Caçamba destinada à coleta de RCC classe B em um canteiro de obras.....	87

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>Objetivo geral</b> .....	14
<b>Objetivos específicos</b> .....	14
<b>1. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	16
1.1 <b>Resíduos da Construção Civil – Classificação, Geração e Componentes</b> .....	16
1.2 <b>Alguns aspectos da gestão de RCC</b> .....	18
1.2.1 <u>Deposições irregulares</u> .....	18
1.2.2 <u>Transportadores de RCC</u> .....	19
1.2.3 <u>Reciclagem de RCC</u> .....	21
1.3 <b>Aspectos Legais e Normativos</b> .....	24
1.3.1 <u>Resolução Conama 307/2002 e suas alterações</u> .....	24
1.3.2 <u>Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Nº 12305/2010)</u> .....	26
1.3.3 <u>Normas ABNT</u> .....	27
1.3.4 <u>Legislação Municipal</u> .....	28
1.4 <b>Panorama de alguns países</b> .....	31
1.4.1 <u>Holanda</u> .....	31
1.4.2 <u>Alemanha</u> .....	33
1.4.3 <u>Grécia</u> .....	34
1.4.4 <u>Portugal</u> .....	35
1.5 <b>Panorama de alguns municípios brasileiros</b> .....	37
1.5.1 <u>Belo Horizonte</u> .....	38
1.5.2 <u>Salvador</u> .....	41
1.5.3 <u>Rio de Janeiro</u> .....	42
1.5.4 <u>Jundiaí</u> .....	44
<b>2. METODOLOGIA</b> .....	48
2.1 <b>Caracterização do Município de São Gonçalo</b> .....	51
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	54
3.1 <b>Deposições Irregulares em São Gonçalo</b> .....	54
3.2 <b>Estimativa da Geração de RCC em São Gonçalo</b> .....	57

<b>3.3</b>	<b>Gestão Municipal dos RCC</b> .....	61
<b>3.4</b>	<b>Transportadores de RCC em São Gonçalo</b> .....	67
<b>3.5</b>	<b>Aterros de RCC</b> .....	72
<b>3.5.1</b>	<u>Mineração de Saibro Grande Guerreiro</u> .....	73
<b>3.5.2</b>	<u>Transformer Ambiental</u> .....	76
<b>3.6</b>	<b>Aterro Sanitário do Anaia</b> .....	78
<b>3.7</b>	<b>Serviços de Limpeza Urbana - Marquise</b> .....	82
<b>3.8</b>	<b>Gestão de RCC das Empresas Construtoras</b> .....	85
<b>3.9</b>	<b>Propostas de Ações a serem implementadas</b> .....	92
	<b>CONCLUSÃO</b> .....	96
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	98
	<b>APÊNDICES</b> .....	105

## INTRODUÇÃO

No Brasil, o saneamento ambiental é de responsabilidade comum dos entes federativos: União, Estados e Municípios. Aos últimos cabe a titularidade dos serviços de interesse local. A partir da década de 1970 muitos municípios passaram a operar sob a forma de concessão com o surgimento das empresas estaduais de saneamento. Estas, por sua vez, ficaram responsáveis pelos sistemas de abastecimento de água e de esgotos; enquanto o sistema de drenagem, o controle de animais, a limpeza pública e a coleta e tratamento dos resíduos sólidos urbanos ficaram a cargo dos Municípios (LEFÉVERE *et al.*, 2002).

Em muitos municípios do Brasil (particularmente nos de porte médio e grande) já foram implantados sistemas de gerenciamento para resíduos domiciliares, comerciais, de grandes geradores e os dos serviços de saúde. Tal situação não é a mesma para os resíduos da construção civil (RCC) que, embora também afetem a qualidade da vida urbana, são menos incômodos por não serem em geral putrescíveis, o que faz com que se acabe aceitando a não-responsabilização dos geradores e o aumento das deposições e bota-foras irregulares (PINTO, 2005).

Muitas cidades brasileiras, principalmente aquelas em que sua urbanização se deu de forma acelerada e desordenada, sofrem graves impactos ambientais provocados pela intensa deposição irregular de resíduos da construção civil. Essa grande massa de resíduos, que no Brasil pode variar de 50 a 70% do total de resíduos sólidos urbanos (RSU), sobrecarrega os serviços municipais de limpeza pública e consome continuamente recursos públicos, que já são escassos, destinados a pagar a conta da coleta, transporte e disposição de resíduos depositados irregularmente em áreas públicas, que na verdade, são de responsabilidade dos geradores (PINTO & GONZÁLEZ, 2005).

A gestão dos resíduos de construção civil ainda tem sido um grande desafio para as administrações públicas. Embora a Resolução nº 307 do CONAMA, de 05 de julho de 2002, tenha sido publicada com o intuito de estabelecer diretrizes e procedimentos para esta complexa gestão, são inúmeras as dificuldades encontradas para sua implementação e diversos os fatores que as provocam, tanto em municípios de pequeno porte, quanto de grande porte (LUCERO, 2008).

Com esta resolução foram criados novos instrumentos na tentativa da superação dos problemas que vêm se verificando, definindo responsabilidades e deveres, e propondo

caminhos para um novo sistema de gestão que se torna necessário. Também veio estabelecer aos geradores, prioritariamente, a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem e a sua destinação final. Ao levar em consideração a diversidade das características desses geradores, a resolução define diretrizes para que os municípios e o Distrito Federal desenvolvam e implementem suas políticas de gestão local, na forma de Planos Municipais de Gestão de Resíduos da Construção Civil, nos quais possam expressar as responsabilidades desses diferentes geradores de acordo com as características de cada realidade (PINTO & GONZÁLEZ, 2005).

A partir da resolução, coube aos municípios solucionar o problema dos pequenos volumes, na maioria das vezes mal dispostos, bem como o disciplinamento da ação dos agentes envolvidos com os grandes volumes de resíduos (PINTO, 2005).

Outro importante marco legal no Brasil foi a implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) – Lei 12305 criada no ano de 2010. Esta reforçou conceitos e diretrizes já mencionadas na Resolução CONAMA 307/2002, como a responsabilização dos geradores e o incentivo a não geração e reciclagem dos resíduos. No entanto, ainda hoje (15 anos após a Resolução CONAMA 307/2002 e 7 anos após a PNRS) existem dificuldades na gestão dos RCC.

Diante disto, a proposta deste trabalho é realizar um diagnóstico da gestão dos RCC em um município de grande porte, como São Gonçalo - RJ, identificando os principais problemas e abordando aspectos dos diferentes atores envolvidos e propor ações viáveis com base nas informações levantadas dos municípios e países que estão obtendo êxito e melhorias na gestão dos seus RCC.

### **Estrutura da dissertação**

A dissertação está estruturada em 3 capítulos, além da introdução, conclusão, referências bibliográficas e apêndices. Nesta introdução são apresentados brevemente alguns problemas relacionados à gestão dos RCC e os objetivos geral e específicos que orientaram o desenvolvimento deste trabalho.

No capítulo 1 é apresentado o referencial teórico que embasou a discussão do tema, abordando os aspectos legais nas diferentes esferas, inclusive a legislação do município de São Gonçalo, e as experiências da gestão dos RCC em alguns países e municípios brasileiros.

O capítulo 2 aborda a metodologia utilizada, assim como uma breve caracterização do município de São Gonçalo. No capítulo 3 são apresentados os resultados de cada item estudado e logo em seguida é feita uma discussão sobre os resultados encontrados. Ao fim deste capítulo são apresentadas propostas de ações a serem implementadas no município e que podem, inclusive, servir para outros municípios com características semelhantes a São Gonçalo.

E por fim, são apresentadas as considerações finais e as sugestões de continuidade de estudos sobre o tema, as referências bibliográficas utilizadas como subsídio para elaboração deste trabalho e os apêndices com os modelos de questionários utilizados na obtenção dos dados do trabalho.

### **Objetivo Geral**

Avaliar a gestão dos RCC em um município de grande porte e as dificuldades encontradas no atendimento à legislação, em especial a Resolução CONAMA 307/2002 e a Lei 12305/2012 - Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

### **Objetivos Específicos**

- Fazer o diagnóstico da situação atual de RCC e a dimensão atual da sua problemática inclusive com a estimativa da geração dos RCC em São Gonçalo.
- Analisar como o órgão licenciador e fiscalizador (Prefeitura e suas secretarias) tem atuado na questão dos RCC nos limites do território de São Gonçalo.
- Avaliar a problemática dos RCC de pequenos geradores e a atuação da Prefeitura do Município de São Gonçalo na sua gestão.
- Investigar os principais pontos de deposição irregular de RCC em São Gonçalo e as possíveis causas de sua persistência.
- Investigar as atuais condições do gerenciamento dos RCC nos canteiros de obras das empresas construtoras de médios e grandes empreendimentos localizados no município de São Gonçalo, RJ.
- Avaliar os cenários para a reciclagem de RCC em São Gonçalo.

- Identificar os problemas a serem superados para os municípios atenderem a Resolução CONAMA 307/2002.
- Sugerir propostas de gestão de RCC em municípios de grande porte.

## 1. REFERENCIAL TEÓRICO

### 1.1 Resíduos da Construção Civil (RCC) - classificação, geração e componentes

Resíduos da Construção Civil (RCC) também são denominados, em vários estudos recentes, por Resíduos de Construção e Demolição (RCD), provavelmente devido à tradução do termo em inglês “*Construction and Demolition Waste*” (NUNES, 2004).

Segundo a Resolução CONAMA 307 (2002): "Resíduos de Construção Civil: são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha".

Conforme a Resolução CONAMA 307 os RCC são classificados em:

- **Classe A** - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento 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;
- **Classe B** - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras, gesso e outros;
- **Classe C** - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação;
- **Classe D** - são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

Os RCC apresentam características bastante particulares por serem originados em um setor que aplica um grande número de métodos construtivos. Suas características dependem diretamente do desenvolvimento da indústria da construção local, bem como da localização geográfica, do perfil das atividades econômicas, da densidade demográfica, do tipo e fase da obra, das técnicas construtivas empregadas, das características regionais, entre outros fatores (BIDONE, 2001).

A indústria da construção é responsável pelo gasto de 40% de toda a energia produzida no mundo e é a maior geradora de resíduos da sociedade (JOHN, 2000). Os resíduos de construção civil, quando não recebem destinação adequada, impactam o ambiente urbano e constituem local propício para a proliferação de vetores de doenças (PINTO, 1999).

A vantagem desta classe de resíduos é seu alto potencial de recuperação, cerca de 80% do volume total gerado pode ser reciclado (ERLANDSSON & LEVIN, 2005), evitando a saturação dos aterros sanitários e conservando as fontes de recursos naturais, porém muitos países ainda destinam essas sobras de forma irregular ou em aterros não controlados (FARIA, 2011).

Segundo Lucero (2008) os RCC de países em desenvolvimento, mais jovens, onde a construção civil ainda se encontra em fase de expansão imobiliária, possuem em suas características gerais uma maior quantidade de restos de argamassas e demais materiais construtivos por se tratar de resíduos provenientes de construção. Países em desenvolvimento, como o Brasil, embora tenham algumas poucas demolições de prédios de pequeno porte para ceder espaço à construção de novos prédios, maiores e mais modernos, em geral não têm a necessidade de demolição de prédios antigos para a construção de novas edificações, pois estes ainda possuem um longo tempo de utilização, podendo ser reestruturados e adaptados através de reformas.

Nos países desenvolvidos, mais antigos, os RCC possuem em suas características gerais uma maior quantidade de concreto, por tratar-se de resíduos de demolição, na maioria dos casos para permitir a modernização do local ou mesmo a construção de outros prédios mais funcionais. Além do que, nestes países, a tecnologia da construção civil é mais avançada e a qualificação dos profissionais, mais elevada. Isto resulta em uma menor geração de resíduos provenientes das obras de construções civis, permanecendo, porém, inevitável a produção de resíduos provenientes das demolições (LUCERO, 2008).

Segundo Bidone (2001) as demolições são o principal fator gerador de RCC na Europa, onde as tecnologias de demolição e reciclagem geralmente são de fácil implantação e controle, sendo economicamente viável reciclar de 80 a 90% dos RCC.

No Reino Unido, em 2012, foram gerados 44,8 milhões de toneladas de RCC não-perigosos (excluindo resíduos de escavação), dos quais 38,8 milhões de toneladas foram recicladas, o que representa uma taxa de 86,5% (EUROPEAN COMMISSION, 2016).

Na União Européia (UE) os percentuais de reciclagem de RCC variam fortemente de um país para outro, devido às diferentes políticas para a gestão destes resíduos adotadas em cada país. Esse percentual é influenciado por diversos fatores como: disponibilidade ou escassez de recursos naturais; distância entre os reciclados e as jazidas naturais; situação econômica e tecnológica do país e pela densidade populacional (DORSTHORST & HENDRICKS, 2000).

## **1.2 Alguns aspectos da gestão de RCC**

### 1.2.1 Deposições irregulares

As deposições irregulares, na maioria das vezes resultam de pequenas obras ou reformas realizadas pelas camadas da população urbana mais pobre, frequentemente por processos de autoconstrução, e que não dispõem de recursos financeiros para a contratação de empresas de transporte de resíduos legalizadas. A ação dos pequenos transportadores que possuem uma baixa capacidade de deslocamento contribui grandemente para a degradação ambiental originada com essas deposições irregulares, entre os quais estão as carroças de tração animal (PINTO & GONZÁLEZ, 2005).

Porém os bota-foras clandestinos também podem surgir das empresas transportadoras de RCC que prestam serviços às construtoras de obras de maior porte e que depositam os resíduos de forma inadequada, em locais frequentemente impróprios para esse tipo de uso e sem licenciamento ambiental. Em muitos casos, contudo, há consentimento - tácito ou explícito - das administrações locais (PINTO & GONZÁLEZ, 2005).

Um dos fatores que determinam o destino dado aos resíduos de construção civil coletados tem a ver com o percurso que o coletor, seja ele de pequeno ou grande porte, tem que cumprir até a disposição do mesmo: quanto maior for o percurso, maior a quantidade de deposições irregulares, visto que o descarte seria a solução mais imediata para o problema (PINTO, 1999).

De acordo com Pinto & González (2005), provavelmente parte significativa dos resíduos dispostos nestas áreas irregulares, são oriundas de pequenas obras e reformas realizadas pela população mais pobre sem registros legais, tanto para as obras como para o transporte e disposição dos RCC gerados. Também podem se utilizar destes bota-foras irregulares empresas transportadoras de resíduos de obras de maior porte, com o intuito de reduzir custos de transporte e disposição adequada se aproveitando de deficiências no sistema de fiscalização do município (BARROS, 2012).

### 1.2.2 Transportadores de RCC

Segundo a Resolução CONAMA 307/2002, transportadores “são as pessoas, físicas ou jurídicas, encarregadas da coleta e do transporte dos resíduos entre as fontes geradoras e as áreas de destinação”.

As empresas transportadoras são geralmente privadas, trabalhando tanto para a iniciativa privada - com as empresas construtoras ou com pequenos geradores - quanto para as prefeituras. Algumas são legalizadas, possuindo CNPJ e Alvarás Municipais enquanto outras são ilegais, muitas vezes realizando o transporte de forma clandestina e depositando os RCC em lugares inadequados, como vias e logradouros públicos, margens de rios e terrenos baldios, geralmente próximos dos locais de sua geração, minimizando assim seus custos e transferindo-os, dessa forma, para o poder público (FERNANDES, 2013).

Esta situação permite a oferta de custos bem menores do que o praticado pelas empresas transportadoras que destinam seus resíduos em áreas licenciadas, geralmente distantes do local de coleta desses resíduos. Diante desta concorrência desleal, é grande a possibilidade dos transportadores legalizados também passarem à ilegalidade (CAVALCANTE & FERREIRA, 2007). As deposições clandestinas oneram os cofres

públicos e causam danos ambientais, sanitários e à qualidade de vida da população (FERNANDES, 2013).

Segundo Valença (2004), em Recife as empresas transportadoras apontavam como as principais causas das deposições clandestinas: os grandes geradores que comumente buscam o menor preço, sem se preocupar com o destino final dos RCC; os clientes que contratam empresas licenciadas e cadastradas, mas não exigem a comprovação da disposição em área licenciada; a falta de fiscalização e cumprimento da legislação em nível local. O referido autor afirma que esses fatores dificultam a destinação adequada dos RCC, devido ao lucro ficar pequeno ou inexistente frente à concorrência desleal e à guerra de preços.

Em relação aos transportadores dos pequenos geradores, Fernandes (2013) comenta que se faz necessário refletir sobre os seguintes aspectos: esses resíduos são provenientes de construções e reformas informais sem licenciamento na prefeitura e de difícil controle; geralmente são contratados carroceiros e carrinheiros para dar destino aos RCC gerados; esses resíduos também são descartados pelos próprios geradores utilizando seus veículos particulares; a somatória dos RCC dos pequenos geradores pode corresponder a uma parcela maior que a dos RCC dos grandes geradores.

Alguns municípios no Brasil já vêm tentando resolver essa problemática dos pequenos transportadores, inserindo-os e tornando-os colaboradores de um processo eficiente na gestão dos RCC. É o caso de Belo Horizonte e o Projeto CASCO - Centro de Apoio Simplificado para Carroceiros, onde são utilizados carroças com tração animal, carrinhos de mão ou "burros sem rabo" que transportem até 2 m<sup>3</sup> por frete (BELO HORIZONTE, 2016).

Essas iniciativas de inclusão social vão ao encontro do recomendado na Política Nacional de Resíduos Sólidos, fazendo com que trabalhadores de baixa renda participem da gestão dos resíduos. Porém, no estado do Rio de Janeiro, a utilização de tração animal para transporte de cargas, incluído o entulho de obras, foi proibida pela Lei nº 7194 de 07 de janeiro de 2016.

A deposição clandestina é prática comum, em relação aos pequenos transportadores, cabendo ao Município disciplinar o fluxo e ofertar a rede de Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) para diminuir essa situação (FERNANDES, 2013).

Valença (2004) alerta que com a adoção de métodos e materiais construtivos que geram menos impacto ao meio ambiente, e portanto, menos geração de RCC, poderá ser reduzido futuramente o mercado para as empresas de coleta e transporte, as quais deverão

diversificar e/ou verticalizar sua área de atuação agregando mais valor ao cliente com a oferta de serviços de reciclagem de RCC, segregação de materiais no canteiro de obras, entre outros.

### 1.2.3 Reciclagem de RCC

Ao longo da história, a indústria da construção civil sempre se apresentou como grande geradora de resíduos, mas também sempre demonstrou potencial para aproveitar e consumir seus próprios resíduos ou por aqueles gerados por outras atividades humanas de transformação, como por exemplo, o asfalto e produtos betuminosos, que são subprodutos da atividade refinadora de petróleo (PINTO, 1999).

Atualmente, a reciclagem de RCC vem sendo bastante enfocada, porém suas particularidades não têm sido analisadas com a profundidade necessária. A reciclagem aparece como uma possível solução para a destinação final de RCC e a idéia de que agregar valor ao resíduo processado seria o fim das disposições irregulares (LUCERO, 2008).

O desconhecimento e a falta de informações corretas sobre os RCC, fatalmente contribui para as deposições irregulares e para a contaminação destes resíduos, atrapalhando assim o avanço em sua reciclagem. Segundo Lucero (2008), um dos grandes impedimentos da utilização da reciclagem dos RCC nas usinas é a sua contaminação.

Entre os fatores concorrentes à reciclagem de RCC, se sobressai a utilização destes resíduos na operação dos aterros de resíduos sólidos urbanos. Embora a Resolução 307 do CONAMA proíba o lançamento destes resíduos em aterros de resíduos sólidos urbanos, essa prática é comum pelas administrações públicas para a recuperação das pistas internas de rodagem dos caminhões que transportam os RSU e, frequentemente, na cobertura das células do aterro (LUCERO, 2008).

Segundo Lucero (2008), a utilização de matérias-primas para atender as demandas operacionais dos aterros de RSU aumenta seus custos e contribui com a degradação ambiental, tendo em vista a necessidade de maior extração dos agregados primários nas jazidas minerais. A autora sugere que os RCC que forem beneficiados de alguma forma (mesmo que apenas peneiramento) deixem de ser considerados resíduos e passem a ser considerados “produtos”, podendo dessa forma, serem usados nos aterros de RSU em conformidade com a resolução.

Quando se trata de reciclagem de RCC outro importante ponto a ser considerado é a viabilidade técnica e econômica das usinas de reciclagem de RCC. Devendo ser avaliados vários aspectos dos municípios, com suas particularidades e diferentes realidades econômicas, sociais e geográficas.

Segundo Vaz (1994) para a reciclagem de RCC podem ser utilizadas instalações e equipamentos com menores custos ou instalações com tecnologias mais complexas e, portanto, com maiores investimentos, porém em ambas as opções se faz necessário áreas e equipamentos para a seleção, trituração e classificação dos materiais. O autor também ressalta que as usinas mais mecanizadas produzem a um custo unitário menor e geram um produto de maior qualidade. Entretanto, por exigirem maiores investimentos e uma grande escala de produção, apenas são recomendadas às grandes cidades.

No caso dos municípios menores, onde mesmo as pequenas usinas podem parecer inviáveis, existe a possibilidade dos consórcios municipais, onde uma única usina de reciclagem pode ser utilizada em conjunto por vários municípios. No entanto, para que haja viabilidade na realização destes consórcios há de se considerar as distâncias entre esses municípios, dando importância aos custos de transporte, apenas sendo possível para municípios vizinhos ou bem próximos (VAZ, 1994).

Miranda *et al.* (2009) afirmam que mesmo pequenas usinas são viáveis, desde que estejam bem posicionadas logisticamente e que sejam focadas em mercados e/ou serviços que incorporem valor ao produto.

Lauritzen e Hansen (1997) comentam que entre os fatores que devem ser levantados em uma avaliação da probabilidade de sucesso de um programa de reciclagem de RCC em determinado local estão: a densidade populacional, os depósitos de matéria prima virgem (agregados) e o nível de industrialização.

Segundo Miranda *et al.* (2009), até o ano de 2002, o Brasil contava com apenas 16 usinas de reciclagem de RCC, sendo que as primeiras usinas instaladas foram em São Paulo (1991), Londrina (1993) e Belo Horizonte (1994). Após a criação da Resolução CONAMA 307/2002 esse número aumentou, porém ainda sendo utilizado um sistema de reciclagem simples. Os autores ainda afirmam que em 2008 esse número cresceu para 47 usinas de reciclagem, sendo 24 de administração pública (51%) e 23 privadas (49%). Das usinas públicas, ao menos 10 estavam localizadas em cidades que possuem Plano de Gerenciamento de RCC.

Pinto (1999) relata que há viabilidade das usinas de reciclagem em áreas urbanas. Porém, conforme Costa, *et al.* (2007) dos 64 municípios com mais de 300 mil habitantes no Brasil, em 2006, somente 12 municípios tinham implantado um programa de reciclagem de RCC.

Segundo a Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição – ABRECON (2015) existem hoje 310 usinas de reciclagem de RCC em operação no Brasil. Cerca de 61 % destas usinas estão localizadas em municípios com mais de 300 mil habitantes.

Ainda é necessário que muitas usinas de RCC sejam instaladas no país para que se chegue a um valor expressivo da reciclagem destes resíduos. Estima-se que apenas 3,6% de RCC estariam sendo reciclados em 2008, considerando que todas as usinas estivessem operando em sua capacidade nominal (MIRANDA *et al.*, 2009). Segundo a ABRECON (2015), dos anos 2010 a 2015 houve um crescimento, embora ainda pequeno, do mercado e do percentual de RCC reciclados no país, estimando-se um percentual de 21% de reciclagem destes resíduos em 2015.

Conforme Miranda *et al.* (2009), embora comprovadamente a administração pública obtenha vantagens econômicas com a redução dos gastos com a limpeza urbana e a utilização de agregados reciclados, cerca de 40% mais baratos que os naturais, ela ainda encontra dificuldades na gestão de tal atividade, por razões como: mudança de gestão ou falta de interesse desta; e dificuldades na manutenção e operação da usina por carência de pessoal qualificado ou demora na aquisição de verbas para a compra de peças de reposição.

Diante disto, a alternativa da reciclagem de RCC no próprio canteiro de obra das construtoras pode se mostrar vantajosa. Entretanto, a maioria dos construtores a consideram uma prática inviável tecnicamente e economicamente, o que indica o desconhecimento sobre o tema e suas diversas possibilidades. Muitas vezes, até mesmo as cartilhas elaboradas pelos sindicatos do setor apenas recomendam a segregação dos resíduos e destinação para as usinas de reciclagem, sem mencionarem a possibilidade de reciclagem nos canteiros de obras (LINHARES, *et al.*, 2007).

Medeiros, *et al.* (2012) relatam a importância de se atentar para a possibilidade da reutilização de materiais e da viabilidade econômica da reciclagem dos resíduos no próprio canteiro, evitando dessa forma, sua remoção e destinação.

O correto manejo dos RCC dentro do canteiro de obras facilita a identificação dos materiais que podem ser reutilizáveis ou recicláveis, trazendo economia tanto por

dispensarem a compra de novos materiais como por evitar torná-los resíduos, gerando assim custos com sua remoção (PINTO, 2005). Miranda *et al.*(2009) comentam que a triagem dos resíduos nos canteiros beneficia, inclusive, a reciclagem nas usinas.

### **1.3 Aspectos legais e normativos**

#### **1.3.1 Resolução CONAMA 307/2002 e suas alterações**

Os RCC estão sujeitos a diferentes leis referentes aos resíduos sólidos, sejam elas no âmbito federal, estadual ou municipal, assim como a normas técnicas brasileiras relacionadas ao tema.

Por todos os impactos proporcionados pela deposição irregular de RCC e suas respectivas agressões ao meio ambiente, causando degradação da qualidade ambiental, tornou-se necessária a criação de um instrumento legal, que tratasse da responsabilidade civil, administrativa e criminal dos agentes envolvidos com a geração destes resíduos e estabelecesse diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão de RCC.

Nesse sentido o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), órgão federal de caráter consultivo e deliberativo do Sistema Nacional do Meio Ambiente, SISNAMA, com o dever de estabelecer critérios e normas de caráter protetor ao meio ambiente, aprovou em 05 de julho de 2002, a Resolução de número 307. Posteriormente foram publicadas outras resoluções que fizeram alterações na Resolução CONAMA 307, como as Resoluções: 348/2004, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos; 431/2011, que estabelece nova classificação para o gesso, incluindo-o na classe B; 448/2012 que altera os artigos 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da Resolução nº 307; e 469/2015, incluindo as embalagens vazias de tintas imobiliárias na classe B.

Um dos potenciais impactos iniciais da Resolução é referido no Artigo 4º: “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”.

Neste mesmo artigo, outra imposição impactante surge no §1º: “Os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos sólidos urbanos, em áreas de "bota fora", em encostas, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei", devendo ser destinados para áreas de transbordo e triagem (incluídos os pontos de entrega de pequenos volumes), áreas de reciclagem, ou aterros de resíduos da construção civil, que devem obter licenciamento ambiental ou sua dispensa. Neste ponto surge um dos maiores impasses para os gestores municipais, obrigando-os a rever toda sua gestão de RCC, desde a coleta até a disposição final. Segundo Lucero (2008), porém a principal dificuldade está na proibição da disposição dos RCC em aterros de RSU, pois esta é uma prática comum adotada pelos municípios brasileiros.

A proibição do lançamento de RCC em aterros de resíduos sólidos urbanos também ignora o seu uso nestes aterros para a recuperação das pistas de rodagem dos caminhões transportadores e o cobrimento das células do aterro para compactação (LUCERO, 2008).

Em relação à destinação adequada dos RCC, a Resolução CONAMA 307, orienta que, após triagem, estes deverão ser destinados das seguintes formas:

- Classe A - deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados ou encaminhados a aterro de resíduos classe A de reservação de material para usos futuros;
- Classe B - deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;
- Classe C - deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas;
- Classe D - deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Por outro aspecto, focando o progresso na gestão de RCC obtido por esta resolução, a implementação do Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil foi um avanço para os municípios que conseguiram realizá-lo, aumentando, embora de forma ainda insuficiente, o controle do poder público sobre este tipo de resíduo.

### 1.3.2 Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12305/2010)

A PNRS foi aprovada em agosto de 2010, após a Resolução CONAMA 307 que é de 2002. Esta já trazia conceitos e direcionamentos que foram contemplados na PNRS, como a não geração, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final adequada.

A PNRS trouxe a responsabilidade da destinação final dos resíduos para geradores e fabricantes (Sistema de Logística Reversa - SLR). Desta forma, a responsabilidade imposta a estes pode estimular o desenvolvimento de produtos duráveis, com componentes reutilizáveis e materiais passíveis de reciclagem (FERNANDES, 2013).

Em relação aos RCC, Marcondes (2007) já recomendava o estabelecimento de uma responsabilidade compartilhada entre o fabricante, responsável por desenvolver alternativas ambientalmente adequadas de destinação, e a construtora, responsável por assegurar que o fluxo de resíduos seja destinado a estes locais.

O SLR também pode ser aplicado aos RCC, como por exemplo, os provenientes do gesso, que devem ser reinseridos no ciclo produtivo, onde a participação dos fabricantes é fundamental (FERNANDES, 2013). Neste caso, John e Cincotto (2004), comentam sobre a importância das parcerias com as empresas de transporte de resíduos, sendo desejável a utilização de *containers* especiais para maximizar o potencial de reciclagem dos resíduos.

A PNRS trouxe a obrigatoriedade da elaboração dos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) pelos grandes geradores de resíduos. No entanto, a Resolução CONAMA 307/2002 já discorria sobre este tema. Sendo assim, conforme Fernandes (2013), os grandes geradores de RCC são duplamente cobrados em relação aos planos de gerenciamento de seus resíduos: por meio da PNRS e pela Res. CONAMA 307/2002.

O artigo 27 da PNRS, em seu parágrafo 1º, também se aplica a indústria da construção civil, uma vez que alerta que a contratação de serviços de coleta, armazenamento, transporte, transbordo, tratamento ou destinação final de resíduos sólidos, ou de disposição final de rejeitos, não isenta as pessoas físicas ou jurídicas referidas no art. 20 (o inciso III inclui as empresas de construção civil) da responsabilidade por danos que vierem a ser provocados pelo gerenciamento inadequado dos respectivos resíduos ou rejeitos.

Mais uma importante contribuição da PNRS é a questão da disponibilização de recursos e financiamentos pelo governo federal aos municípios que tenham desenvolvido seus Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGRS), conforme mencionado no artigo 18, recursos estes que deverão ser destinados a empreendimentos e

serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos, incluindo aqueles referentes à gestão de RCC.

### 1.3.3 Normas ABNT

Há também diversas Normas Técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) referentes aos resíduos sólidos, dentre elas algumas específicas relacionadas aos RCC. Em 1987, a ABNT publicou a primeira norma a definir uma classificação específica para os resíduos sólidos no Brasil, a NBR 10004 que foi revisada em 2004, alterando a classificação dos resíduos sólidos (ABNT, 2004).

Em 2004 a ABNT editou uma série de normas relativas aos RCC. O conteúdo referente a estas normas complementa o referenciado nas diretrizes propostas pela Resolução CONAMA nº 307. De maneira geral, estas normas tratam da destinação dos RCC em áreas de transbordo, aterros, áreas de reciclagem e o seu uso como agregados reciclados na construção civil. As normas referidas são:

- NBR 15.112/2004 - Resíduos da Construção Civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação (ABNT, 2004a);
- NBR 15.113/2004 - Resíduos Sólidos da Construção Civil e Resíduos Inertes – Aterros - Diretrizes para projetos, implantação e operação (ABNT, 2004b);
- NBR 15.114/2004 - Resíduos Sólidos da Construção Civil - Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação (ABNT, 2004c);
- NBR 15.115/2004 - Agregados Reciclados de Resíduos Sólidos da Construção Civil - Execução de camadas de pavimentação - Procedimentos (ABNT, 2004d); e
- NBR 15.116/2004 - Agregados Reciclados de Resíduos Sólidos da Construção Civil - Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural - Requisitos (ABNT, 2004e).

### 1.3.4 Leis do Município de São Gonçalo

O município de São Gonçalo ainda não dispõe de Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), conforme obriga a PNRS, e nem de Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil (PMGRCC), conforme obriga a Resolução CONAMA 307. Apenas em dezembro de 2015 foi elaborado o Plano Municipal de Saneamento Básico, onde foi apresentado um breve diagnóstico dos RSU no município.

Porém há algumas leis municipais onde é abordada a questão ambiental e algumas relacionadas aos RSU e RCC, como: a Lei Orgânica municipal, criada em 1990, onde em diversos artigos são levantadas as questões de proteção e preservação do meio ambiente, possuindo um capítulo (VII) exclusivo ao tema; a Lei municipal 016/2001 que dispõe sobre a Política Ambiental do Município de São Gonçalo; o Decreto 111/2001 que dispõe sobre a aplicação pelos órgãos ambientais da Lei 016/2001; e a Lei 017/2003 que institui o novo código de posturas de São Gonçalo.

A questão ambiental é abordada inicialmente na Lei Orgânica, em seu artigo 113, onde diz que a política urbana do Município tem como um dos seus objetivos básicos:

I - garantir acesso à moradia, transporte público, saneamento básico, energia elétrica, iluminação pública, saúde, lazer, educação, segurança, limpeza pública, preservação do patrimônio ambiental e cultural, gás e drenagem das vias de circulação.

No artigo 197, parágrafo 1º, menciona que para assegurar a efetividade do direito ao meio ambiente ecologicamente saudável e equilibrado, incumbe ao Município:

I - fiscalizar e zelar pela racional e sustentada utilização dos recursos naturais;

II - proteger e restaurar a diversidade e a integridade do patrimônio genético, biológico, ecológico, paisagístico, histórico, paleontológico e arquitetônico;

III - proteger e preservar a fauna e a flora, em especial as espécies ameaçadas de extinção, as vulneráveis e raras, assegurando sua preservação e reprodução, vedadas as práticas que submetem os animais a crueldade;

IV - estimular e promover campanhas de reflorestamento ecológico em áreas degradadas, objetivando especialmente a proteção de encosta e dos recursos hídricos, bem como a consecução de índices mínimos de cobertura vegetal;

V - estabelecer política tributária visando à efetivação do princípio poluidor-pagador e o estímulo ao desenvolvimento e implantação de tecnologias de controle e recuperação ambiental mais aperfeiçoados;

VI - promover a conscientização permanente e sistemática da população e a adequação do ensino dentro do princípio de conscientizar e mobilizar, de forma a incorporar os princípios e objetivos de Educação Ambiental na escola e comunidade;

Em relação ao manejo dos resíduos sólidos, no Decreto 111/2001, onde são estipulados os valores das multas aplicáveis às infrações ambientais, este tema é tratado em dois artigos:

Art.83 – Poluir o solo por lançamento de resíduos sólidos ou líquidos: Multa de 76,57 (setenta e seis vírgula cinquenta e sete) UFISG's a 38.284,84 (trinta e oito mil, duzentos e oitenta e quatro vírgula oitenta e quatro) UFISG's.

Art. 86 – Dispor, guardar ou ter em depósito, ou transportar resíduos sólidos em desconformidade com a regulamentação pertinente: Multa de 76,57 (setenta e seis vírgula cinquenta e sete) UFISG's a 15.313,94 (quinze mil, trezentos e treze vírgula noventa e quatro) UFISG's.

O valor da UFISG (Unidade Fiscal do Município de São Gonçalo) no ano de 2016 era de R\$ 30,75 (SÃO GONÇALO, 2016).

A lei que mais aborda a questão do gerenciamento dos RSU e dos RCC no município é a Lei 017/2003 – Código de Posturas. Nela são encontrados artigos referentes à forma como os resíduos devem ser dispostos na rua, diretrizes e sanções para o transporte de resíduos e até sobre o estacionamento de caçambas nos passeios públicos.

Em seu artigo 119 é mencionada a responsabilização dos geradores de RCC pela sua remoção, e não apenas como responsabilidade da municipalidade:

Art. 119 - O lixo das habitações deverá ser recolhido em recipientes apropriados, providos de tampas, para serem removidos pelo órgão próprio da Municipalidade ou por seus contratados.

Parágrafo Único - Não serão considerados como lixo os restos de materiais de construção, os entulhos decorrentes de demolição, os resíduos de fábricas e oficinas, as palhas, terra, folhas e galhos originários de limpeza em quintais e jardins, os quais serão removidos às expensas de seus proprietários.

Em relação ao transporte de resíduos, o Código de Posturas menciona:

Art. 292 - Os veículos transportadores de materiais a granel, como terra, resíduos de construção, entulhos, areia, pedra, brita, cascalho, agregados, escórias, serragem, carvão, grãos, cereais e similares, deverão ser dotados de coberturas, ou sistemas de proteção, que impeçam o derramamento de material.

No artigo 303 encontram-se os valores das multas aplicáveis às infrações relacionadas aos resíduos sólidos, que são os incisos:

I - Lançar ou depositar lixo, resíduos ou objetos em logradouros públicos, rios, canais e terrenos não edificadas - 10 a 15 UFISG;

VI - Depositar em logradouros públicos materiais provenientes ou destinados a obras de modo a prejudicar a limpeza pública - 20 a 50 UFISG;

XI - Prejudicar os serviços de limpeza urbana de qualquer forma, contribuindo para a poluição visual ou ambiental, facilitando a proliferação de vetores, ou ainda dificultando qualquer ação operacional da Prefeitura - 5 a 20 UFISG.

Em relação às caçambas estacionárias destinadas principalmente a coleta e transporte de RCC por terceiros, o Código de Posturas menciona:

Art. 41 - A caçamba só poderá estacionar sobre o passeio público do logradouro, se este for suficiente para manter a distância de 1,10 m (um metro e dez centímetros) do limite frontal do imóvel.

Art. 412 - Quando a colocação da caçamba se der na pista de rolamento, essa deve ocorrer somente se não comprometer o trânsito no local.

Art. 413 - A distância mínima entre a caçamba e a esquina mais próxima será de 10 m (dez metros).

Art. 414 - O prazo máximo de estacionamento da caçamba será:

I - Nas vias não preferenciais - 72 horas;

II - Nas vias preferenciais - 24 horas.

Art. 415 - O tráfego com caçambas nas vias preferenciais somente poderá ser efetuado entre 22 (vinte e duas) horas e 06 (seis) horas.

Art. 416 - Para a coleta comum, admite-se o uso de apenas uma (1) caçamba estacionada.

Os incisos do artigo 417 tratam das penalidades às infrações dos artigos anteriores, que são:

I - Trafegar provocando vazamento de resíduos no logradouro - 10 a 20 UFISG;

II - Estar operando sem autorização da Administração Municipal - 20 a 40 UFISG;

IV - Estacionar a caçamba em local que afete o trânsito - 15 a 30 UFISG;

V - Estacionar a caçamba sobre o passeio sem obedecer ao espaço frontal ao imóvel - 15 a 30 UFISG;

VI - Estacionar a caçamba a menos de 10 m da esquina - 10 a 20 UFISG;

VII - Não obedecer aos prazos para retirada da caçamba - 20 a 40 UFISG;

VIII - Trafegar nas vias preferenciais transportando resíduos em horários não autorizados - 15 a 30 UFISG.

Portanto, o município de São Gonçalo possui um arcabouço legal minimamente estabelecido no que tange os aspectos ambientais e de gestão de resíduos, embora haja necessidade de uma ampliação, revisão e aprimoramento destas leis.

#### **1.4 Panorama de alguns países**

A seguir são apresentadas informações da gestão dos RCC em alguns países da Europa e municípios brasileiros.

##### 1.4.1 Holanda

Um dos países referência na Europa, a Holanda apresenta tecnologias e ideias inovadoras na gestão dos RCC. Sendo um país de planícies e pobre em disponibilidade de fontes minerais, precisou criar alternativas para suprir esta carência natural no âmbito da gestão dos RCC.

Segundo Hendriks et al. (2007), são produzidos aproximadamente 14 milhões de toneladas de RCC por ano na Holanda, sendo os RCC a terceira maior fonte de resíduo produzido neste país. Conforme os autores, em 2005, a quantidade de RCC reutilizada foi de 95%.

O sucesso de sua gestão é resultado de uma combinação de diferentes fatores no decorrer de mais de trinta anos, segundo Blumenschein (2004) são eles: programas de pesquisa, preços altos de disposição de resíduos recicláveis em aterros, mercado restrito pré-

definido, agregados de qualidade equiparando-se a matérias-primas secundárias, diretrizes de avaliação de qualidade do processo e dos resíduos processados e certificação de qualidade dos agregados reciclados. Segundo Hendriks et al. (2007), a certificação dos agregados reciclados é discutida desde o início da década de 1990.

A Universidade de Delft tem forte atuação na área por meio de pesquisa e desenvolvimento, diretamente integrados ao setor produtivo, o que permite que todo o processo tenha validação técnica (BLUMENSCHNEIN, 2004).

Entre os instrumentos adotados pelo país podem ser citados: Proibição de Disposição em Aterro (*Dumping Ban*), importante instrumento para incentivar a busca de reuso, mantendo o resíduo dentro do processo construtivo; Regulações Ambientais Municipais (*Provincial Environmental Regulations*), onde os municípios introduziram regras para disposição, para apresentação de relatórios e separação do resíduo com a implementação do Plano Municipal de Políticas Ambientais. O transporte de resíduos entre municípios é proibido, visando assegurar o uso das plantas processadoras e locais de disposição de cada município; e o Decreto de Materiais de Construção (*Building Materials Decree*), que tem como objetivo impor regulamentações sobre os usuários de materiais de construção, oriundos de materiais secundários. É um instrumento de extrema importância para minimização de impactos ambientais principalmente considerando o hábito de utilizar o *entulho* para aterrar e trabalhar relevos (HENDRIKS, 2000).

Nas usinas de reciclagem da Holanda, os RCC são classificados em três categorias após passarem por uma inspeção visual: “Cinzentos”, os que possuam majoritariamente concreto em sua composição; “Vermelhos”, compostos por material cerâmico, telhas e tijolos; e “Pedras”, compostos por granitos e mármore. Os “Vermelhos” são britados separadamente e os “Cinzentos” e “Pedras” simultaneamente (ALGARVIO, 2009).

De acordo com Hendriks et al. (2007), apesar de a reciclagem em larga escala de RCC só ter surgido muito tempo depois da reciclagem de outros materiais como metais, papel e tecidos, esta representa certamente a maior categoria do mundo em termos de volume e peso. A quantidade de RCC reciclados na Holanda é duas vezes maior do que todos os outros materiais juntos.

### 1.4.2 Alemanha

O gerenciamento de RCC na Alemanha apresenta um processo altamente desenvolvido e bem integrado, onde há demandas legais para o RCC gerado e legislação sobre o tema mais abrangente e com mais exigências do que a União Europeia (WAMBUCO, 2005).

Após a Segunda Guerra Mundial a Alemanha experimentou um significativo aumento do uso de RCC reciclado, devido à necessidade da retirada dos escombros das cidades destruídas pela guerra e da demanda por materiais de construção no país. O período da guerra deixou para a Alemanha um volume entre 400 e 600 milhões de m<sup>3</sup> de escombros, dos quais 85% foram reciclados (LEVY, 1997).

Na Alemanha eram produzidos, por ano, cerca de 33 milhões de toneladas de RCC (RUCH et al., 1997). No entanto, conforme Put (2001), cerca de 60% destes RCC já eram reciclados no início do século 21. Weisleder e Nassari (2006) apontam uma taxa de reciclagem ainda maior, de 85%.

A Alemanha tem como princípio básico reciclar, recuperar e reutilizar o máximo de RCC possível, apresentando uma cadeia de responsabilidades bem definida, incluindo os fornecedores de insumos, os projetistas e todos os profissionais responsáveis pelas obras, que recebem treinamento para que atuem ativamente no processo de gestão dos RCC. Seus sistemas de gerenciamento são fortemente pautados em leis e regulações em todas as esferas de governo, promovendo a minimização dos impactos gerados pelos RCC. As regulações mais recentes têm como principal foco o completo ciclo de vida dos materiais, desde sua produção até a reciclagem, reuso e reaproveitamento dos materiais utilizados nos empreendimentos (WEISLEDER & NASSARI, 2006).

Como na Alemanha o espaço físico para a disponibilização de aterros é limitado, são cobradas altas taxas para a destinação dos resíduos, estimulando dessa forma sua reutilização e reciclagem. Esse dado pode justificar as altas taxas de RCC reciclados na Alemanha (WEISLEDER & NASSARI, 2006).

As rigorosas normas do país exigem que as construções possuam elevada resistência mecânica, com isso os agregados reciclados não são utilizados em novos concretos, sendo permitida apenas sua utilização em pavimentações de estradas e áreas como estacionamentos (MARQUES NETO, 2005).

### 1.4.3 Grécia

Embora a Grécia não represente uma referência na implantação de modelos de gerenciamento de RCC, diferentemente de seus vizinhos na União Europeia (UE), foi abordada nesse trabalho, devido ao seu relevo e infraestrutura apresentarem características peculiares e por exemplificarem enfrentamentos de problemas comuns nas questões relativas aos RCC.

Até o início do ano 2000 não havia na Grécia um modelo bem definido ou ações específicas em relação ao gerenciamento de RCC. Com a preocupação do aumento de novas construções e demolições por conta dos Jogos Olímpicos de 2004 em Atenas, a Grécia começou a sair da inércia em relação a este tema. Até então as ações dependiam exclusivamente da conscientização dos geradores (FARIA, 2011).

Entre os problemas enfrentados pela Grécia na gestão dos RCC, estão aqueles relacionados às características do país, como sua morfologia (composta de diversas montanhas e ilhas) e a alta disponibilidade de matérias-primas (FATTA et al., 2003).

A geografia do país pode trazer dificuldades na implantação dos planos de gerenciamento de RCC, sendo necessário que sejam criadas alternativas para que as etapas de manejo sejam atendidas. Há áreas limitadas para a instalação de unidades de beneficiamento de RCC; em relação ao arquipélago, apresentam longa distância entre as suas ilhas e o continente, sendo o transporte marítimo influenciado pelas condições meteorológicas; são locais que dependem do turismo, entre outras particularidades. Os depósitos temporários de RCC e a utilização de unidades de reciclagem móveis, utilizadas de acordo com a demanda, seriam algumas das alternativas para a região (FATTA et al., 2003).

As iniciativas de alternativas para o gerenciamento dos resíduos sólidos em geral começaram no ano de 2001 quando foi publicada a Lei 2939, onde são abordados os princípios básicos a serem contemplados nos planos de gerenciamento, como o incentivo à redução na geração dos resíduos, o princípio do poluidor-pagador, a responsabilidade do gerador, a conservação de energia e matérias-primas, a preservação dos recursos naturais, o aumento do volume da reutilização, reaproveitamento e reciclagem dos resíduos, a destinação final adequada, entre outros (FARIA, 2011).

Inicialmente havia a proposta de serem instaladas usinas de tratamento e reciclagem e um local para disposição dos resíduos inertes. Estas usinas seriam instaladas nos principais

pólos geradores do país, Atenas e Thessaloniki. Com a finalidade de estimular a segregação dos resíduos na fonte, foi sugerido o pagamento de uma taxa para o recebimento dos resíduos não inertes (FARIA, 2011).

Até 2003 ainda prevalecia a destinação de RCC em aterros controlados, sendo necessário que novas formas de tratamento fossem adotadas. O governo grego estabeleceu a meta de 70% de reciclagem e reutilização dos RCC até o final de 2020 (FARIA, 2011).

A determinação da quantidade de RCC gerado e a sua composição são difíceis, uma vez que as empresas não são obrigadas a informarem as características qualitativas e quantitativas dos seus resíduos gerados, e, portanto, incapazes de fornecerem dados mais precisos. A única maneira de estimar as quantidades de RCC produzidas é através de dados referentes à atividade de construção e o número de licenças de demolição (FATTA et al., 2003).

Estima-se que no ano 2000 tenham sido gerados pouco mais de 2 milhões de toneladas de RCC na Grécia, tendo uma geração per capita anual de 191 kg/hab. Porém esse valor pode ser maior se forem levados em consideração resíduos de obras de atividades de infraestrutura (FATTA et al., 2003).

Segundo Fatta et al. (2003), a Grécia deve seguir o exemplo de outros países da UE que tem alcançado altos índices de reciclagem dos RCC, mas para isto são necessárias ações fiscais mais rigorosas. Por enquanto, a única gestão dos RCC é com os resíduos de escavação e resíduos inertes, que são utilizados para a reabilitação de terrenos e minas inativas.

#### 1.4.4 Portugal

Portugal possui uma das menores taxas de reciclagem de RCC da UE, porém vem desenvolvendo parcerias e intercâmbios com outros países da UE e até mesmo com o Brasil com o qual possui um histórico e tradicional vínculo cultural (FERNANDES, 2013).

A indústria da construção civil tem importante papel econômico e social em Portugal, entretanto ela é responsável por grande volume de resíduos gerados, além do grande consumo de matérias-primas naturais (PASCHOALIN FILHO, et al., 2014).

Até o ano de 2005 não havia uma gestão diferenciada para os RCC, onde 90% destes resíduos eram encaminhados para aterros ou deposições irregulares. Nesta época havia apenas

alguns ecopontos e ecocentros em municípios de pequeno e médio porte com a finalidade de coletar materiais como plástico, papel, metais das demolições e ferro, baterias, óleos e alguns resíduos industriais (WAMBUCO, 2005).

Em 2006 houve a publicação do Decreto-lei nº 178 onde são apresentadas todas as diretrizes para a gestão de resíduos, assim como as operações de descontaminação de solos e o monitoramento de locais de disposição. Este decreto também impôs a responsabilização dos grandes geradores pela destinação dos seus resíduos. Nele, também pela primeira vez em Portugal, foi feita a definição dos resíduos de construção e demolição.

Em 2007 os geradores e operadores de gestão de RCC foram obrigados a registrar o transporte de resíduos no Sistema Integrado de Registro Eletrônico de Resíduos (SIRER), o que poderá contribuir para obtenção de dados mais seguros sobre o fluxo dos resíduos (ALGARVIO, 2009).

Nesse período também foi criado o projeto REAGIR – Reciclagem de Entulhos no Âmbito da Gestão Integrada de Resíduos que tinha como objetivo a coleta e destino adequado dos RCC, estimulando a reciclagem dos resíduos inertes (COLAÇO, 2008 apud FERNANDES, 2013). Até o ano de 2008, cerca de 70% dos RCC ainda tinham destinação inadequada (ÁGUA E AMBIENTE, 2008 apud FERNANDES, 2013).

Tendo em vista a importância do tema apresentado a partir do Decreto-lei nº 178/2006, houve em 2008 a publicação de uma lei específica sobre os RCC, o Decreto-Lei nº 46/2008, que estabeleceu o regime de gestão dos RCC. Em seguida houve a publicação da Portaria nº 417/2008, que definiu os modelos de guias de acompanhamentos de RCC, trazendo maior clareza em seu enquadramento legal e contribuindo para maior eficácia da lei.

Em Portugal os RCC são compostos por aproximadamente 80% de materiais inertes como tijolos, concretos, telhas, ladrilhos, etc. De 10 a 20% da massa dos RCC é oriunda de madeiras, metais e gesso. E apenas uma pequena parcela é composta de plásticos e resíduos perigosos (PASCHOALIN FILHO, et al., 2014).

Os resíduos perigosos oriundos da indústria da construção civil devem ser encaminhados para os Centros Integrados de Recuperação, Valorização e Eliminação de Resíduos Industriais Perigosos (CIRVER) ou para Co-incineração nas cimenteiras (MIRANDA, 2009).

Embora a geração de RCC em Portugal seja menor do que a média dos países da UE, ela ainda é expressiva. Estima-se que na década de 2020 a geração per capita será de aproximadamente 400 kg/ano (COELHO & BRITO, 2011). Lisboa apresenta uma geração de

RCC de 954 t/dia, o que equivale a uma geração per capita de aproximadamente 600 kg/ano (MELO et al., 2011), bem superior a média portuguesa de 325 kg/ano (PICO, 2008).

Embora Portugal possua mecanismos legislativos e normativos a fim de regular e fiscalizar a gestão dos RCC, a discussão deste tema no país ainda é recente e necessita de amadurecimento (PASCHOALIN FILHO, et al., 2014).

### **1.5 Panorama de alguns municípios brasileiros**

Apesar de o país ter o apoio de uma política pública nacional, são mais de 5 mil municípios distribuídos entre os 26 estados da Federação e o Distrito Federal, apresentando suas particularidades, diferenças culturais e sociais marcantes, características geográficas exclusivas, que se manifestam na forma de gerenciar seus resíduos sólidos (SCHNEIDER, 2003). Na verdade, a maioria das cidades brasileiras, com poucas exceções, tem adotado apenas medidas emergenciais quando o assunto são os RCC (INOJOSA, 2010), contemplando em suas atitudes apenas atividades corretivas e onerosas, não considerando o aspecto preventivo (FARIA, 2011).

Conforme Blumenschein (2004) as principais dificuldades enfrentadas no processo de implantação dessa política pública são: sistema de fiscalização ineficiente, falta de capacitação técnica dos municípios, falta de recursos associada ao pensamento de que um sistema de gestão integrada gera altos custos, ausência de informações precisas com relação ao volume gerado (importante para a elaboração de um sistema de gestão, assim como seu acompanhamento), falta de integração entre os diferentes órgãos municipais, entre outras dificuldades. Percebe-se, que mesmo treze anos após a realização deste levantamento por Blumenschein, os problemas parecem os mesmos.

Semelhantemente, Inojosa (2010), também relacionou 10 motivos prováveis que atrapalham a implementação de sistemas de gerenciamento de resíduos da construção. Dos 10 motivos, 3 são relacionados às questões econômicas, como alto custo do transporte e baixo valor econômico dos recicláveis, 4 motivos estão ligados às questões políticas, como falta de controle e fiscalização dos agentes públicos e, 2 motivos relacionados aos valores culturais e sociais, elevados desperdícios e falta de interesse da população em relação ao tema.

A grandiosidade de um país continental como o Brasil, aliado às suas diferentes realidades culturais e sociais, impedem ou dificultam a determinação de um único modelo de gerenciamento de RSU e RCC a ser seguido em todo o país. Por conta disto, as experiências observadas no país geralmente têm como foco comum apenas a redução das disposições irregulares (FARIA, 2011).

A seguir são abordadas as experiências de quatro grandes e importantes cidades brasileiras. Belo Horizonte e Salvador foram escolhidas por terem sido cidades pioneiras na implementação de uma gestão diferenciada dos RCC; Rio de Janeiro pela sua importância regional e pela proximidade com o município de São Gonçalo; e Jundiaí por ser um dos municípios que vem apresentando êxito nos últimos anos com inovações na gestão dos RCC.

### 1.5.1 Belo Horizonte

A Prefeitura de Belo Horizonte foi uma das pioneiras no Brasil na implementação de um programa de reciclagem de RCC, no início dos anos 90. Segundo Pinto (1999), esta foi a primeira iniciativa no país com foco num novo modelo de gerenciamento de RCC, antecipando-se até mesmo à Resolução CONAMA nº 307. Os objetivos desse programa são o manejo diferenciado e a correção dos problemas ambientais oriundos da deposição irregular de entulho na malha urbana. Uma de suas metas é a valorização econômica destes resíduos, através da reciclagem (BELO HORIZONTE, 2016).

No início do programa havia três unidades de reciclagem de entulhos (Figura 1). A estação Estoril foi implantada em 1995, a Pampulha em 1996, e posteriormente em 2006 foi implantada a estação da BR-040. Atualmente, a Prefeitura de Belo Horizonte possui duas Estações de Reciclagem de Entulho: Pampulha; e a Usina BR-040, localizada dentro da Central de Tratamento de Resíduos Sólidos da rodovia BR- 040 (BELO HORIZONTE, 2016).

Estas unidades de reciclagem de RCC são destinadas à recepção e reciclagem de RCC produzidos pelos grandes geradores, que transportam estes resíduos através de caminhões ou caçambas. Já os RCC produzidos pelos pequenos geradores devem ser destinados às Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes (URPVs), e se estiverem segregados devidamente, são posteriormente transportados para as usinas de reciclagem pela prefeitura. Os RCC limpos, entregues nas unidades de reciclagem de entulho, são então transformados em agregados

recicladados, dessa forma podendo ser reintroduzidos na cadeia da construção civil, vindo a substituir a areia ou brita naturais (BELO HORIZONTE, 2016).

Conforme Lucero (2008), no ano de 2007 o custo médio de operação das usinas de reciclagem de Belo Horizonte era de R\$ 40,24 por tonelada de entulho recebida, praticamente a metade do valor de correção de deposições clandestinas.

Em 1995 foram criadas as Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes (URPVs) que são locais da prefeitura destinados a receber materiais como entulho, resíduos de poda e terra, tendo um limite máximo de 1 m<sup>3</sup> por dia, assim como também são recebidos pneus e móveis velhos. Não são recebidos nas URPVs resíduos domésticos, industriais, de serviços de saúde ou animais mortos (BELO HORIZONTE, 2016).

No início do programa, a prefeitura de Belo Horizonte apresentava apenas quatro áreas destinadas às URPVs, porém em 2008 o município já possuía 29 unidades desse porte (SINDUSCON/MG & SENAI/MG, 2008). De acordo com a Superintendência de Limpeza Urbana (SLU), em 2016, Belo Horizonte apresentava 36 URPVs distribuídas por todo o município, divididas em nove regiões: Barreiro, Centro-Sul, Leste, Nordeste, Noroeste, Norte, Oeste Pampulha e Venda Nova.

Os resíduos podem ser entregues nesses locais, gratuitamente, através de veículos leves, carrinhos e carroças (Figura 2). Em 1998 foi criado o Projeto Carroceiros, que tem como principal objetivo reduzir a deposição irregular de resíduos no município com a parceria de carroceiros que são contratados pela população para coletarem e destinarem adequadamente os resíduos para as URPVs. Os carroceiros participam de cursos e palestras sobre os prejuízos ao meio ambiente da deposição irregular dos resíduos e, além disso, recebem orientações e assistência veterinária com seus animais (BELO HORIZONTE, 2016).

Segundo a SLU são destinados para reciclagem mais de 90 mil toneladas de RCC por ano. Os RCC correspondem a 80 % dos materiais recicláveis coletados no município (BELO HORIZONTE, 2016).

Os RCC, após serem reciclados nas usinas, são utilizados pela prefeitura em pavimentações e reparos de vias públicas. Também é estimulada a utilização desse material nas contratações de empreiteiras. A utilização dos RCC reciclados corresponde a uma economia de 70 a 80% com os gastos na construção civil municipal (INOJOSA, 2010).

Em relação aos grandes geradores, outra exigência da prefeitura é a apresentação do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) para que seja emitida a licença ambiental (FARIA, 2011).

Figura 1 - Unidade de Reciclagem de RCC em Belo Horizonte.



Fonte SLU. Disponível em: <http://portalpbh.pbh.gov.br>. Acessado em 11/03/2017.

Figura 2 - Carroceiro depositando resíduos em uma URPV.



Fonte: SLU. Disponível em: <http://portalpbh.pbh.gov.br>. Acessado em 11/03/2017.

### 1.5.2 Salvador

O município de Salvador também se antecipou à Resolução CONAMA nº 307, e a partir de 1997 vem implementando ações com o intuito de implantar um modelo de Gestão Diferenciada de Entulho. Neste ano, sua principal meta era transformar o descarte irregular em destinação correta. A partir de 2001 tentou-se viabilizar o processo de reciclagem dos RCC (SANCHES, 2004).

Em 1998 houve a publicação do Decreto nº 12133 que dispõe sobre a regulamentação da gestão dos RCC no município, contemplando a geração, transporte e destinação final destes resíduos e trazendo algumas definições como “entulho”, “gerador de entulho” (pequeno e grande), “posto de descarga de entulho” (PDE), “base de descarga de entulho” (BDE), entre outros conceitos e diretrizes (SANCHES, 2004).

A primeira fase do projeto contemplava a instalação de 5 BDEs e 22 PDEs. Porém, segundo Sanches (2004), só foram implantadas 6 PDEs e 1 BDE, localizadas em pontos estratégicos do município, próximos aos principais centros produtores de resíduos. Foram instaladas também 23 caçambas estacionárias em 21 pontos, a fim de compensar a falta dos PDEs ainda não instalados.

Os pequenos geradores podem depositar, gratuitamente, até 2 m<sup>3</sup> nos PDEs. Esses resíduos são depositados em caçambas de 5 m<sup>3</sup> que, após estarem cheias, são coletadas por caminhões poliguindastes de empresas que prestam serviço à prefeitura, e encaminhadas a BDE localizada no bairro de Canabrava (SANCHES, 2004).

Entre os anos de 1996 e 2001 houve considerável redução das áreas de deposição irregulares no município (FARIA, 2011). A implantação deste projeto diminuiu em mais de 60% o número de locais de deposição irregular, aumentou a quantidade de RCC no total de resíduos coletados no município em 50% e aumentou a participação dos geradores na coleta e transporte de seus resíduos, passando de 3% em 1996 para 61% em 2001, entre diversos outros resultados positivos para o município (AZEVEDO *et al.*, 2006).

Segundo Azevedo *et al.* (2006), ainda são necessários alguns ajustes e melhorias no projeto, como por exemplo, procurar estimular a minimização da geração de resíduos e a reciclar os que forem gerados. Como houve um aumento na produção dos RCC, e uma vez que sua disposição não é paga pelo gerador, os custos do município aumentaram, pois segundo os autores, a prefeitura arcava com 56% dos custos com transporte e 100% dos

custos com a disposição final. Entretanto, trata-se de uma iniciativa de um município em regularizar a gestão dos RCC, apresentando bons resultados iniciais e buscando avanços no seu sistema de gestão.

### 1.5.3 Rio de Janeiro

O Rio de Janeiro apresenta características geográficas muito peculiares. Durante seu processo de urbanização muitas áreas, antes alagadas, foram aterradas. Todos estes aterros foram executados utilizando-se não só o material removido dos morros que foram aplanados, mas também resíduos de construção civil oriundos do crescimento urbano, ora de construção, ora de demolição (LUCERO, 2008).

Enquanto inúmeros municípios têm lutado para dar um destino mais nobre a estes resíduos, no Rio de Janeiro, seu uso continua sendo em aterros, proporcionando a implementação de empreendimentos imobiliários e o crescimento urbano, com o aval da legislação ambiental vigente no município (LUCERO, 2008).

A Companhia Municipal de Limpeza Urbana (COMLURB) coleta RCC de pequenos geradores e nos locais conhecidos como Ecopontos. A Remoção Gratuita é um serviço disponibilizado pela COMLURB para pequenos geradores de RCC, resíduos de podas de árvores, eletrodomésticos e móveis descartados em todo o município do Rio de Janeiro. O pequeno gerador é definido pela Norma Técnica da COMLURB 42-30-0, como aquele que produz até 150 sacos (20 litros) de entulho em um intervalo mínimo de 10 dias. Também são coletados telhas e tijolos até um limite máximo de 150 unidades por residência.

De acordo com dados da COMLURB (FERREIRA & MOREIRA, 2013) os RCC correspondem a cerca de 80% do total de resíduos removidos pela Remoção Gratuita. Segundo Júnior (2011), mais de 50% do total de RCC gerados diariamente na cidade do Rio de Janeiro são oriundos de pequenas obras e reformas.

Quanto aos grandes geradores, cabe aos mesmos a destinação final dos RCC. Estes são obrigados a contratarem empresas transportadoras de RCC cadastradas na prefeitura. A Portaria “N” COMLURB nº 010 de 01/12/2011 orienta sobre o credenciamento dessas empresas e sobre a regularização das caçambas estacionárias.

A COMLURB possui o Programa Caçamba Legal que visa “integrar as empresas coletoras de entulho, a sociedade e a própria COMLURB, para que as caçambas não atrapalhem a ordem urbana e sejam evitados vazamentos de entulho em locais inadequados” (RIO DE JANEIRO, 2017). Todas as caçambas devem ser padronizadas, pintadas e conterem o nome e telefone da empresa. No site da COMLURB há um cadastro com todas as empresas que realizam este serviço no município.

As empresas transportadoras são obrigadas a informar mensalmente a relação de seus clientes e as notas fiscais dos serviços prestados. Porém, conforme Ferreira & Moreira (2013) a COMLURB ainda carece de uma fiscalização eficiente dessas atividades.

Na Portaria “N” COMLURB nº 010 de 01/12/2011 também são indicados os locais para destinação dos resíduos sólidos inertes limpos e misturados. Até 2011 estes locais eram: o Aterro Sanitário de Gericinó, a Área de Transbordo e Triagem (ATT) Missões e o Aterro de Jardim Gramacho.

Segundo Lucero (2008), o ATT das Missões, mais conhecido como “Km 0 da Rodovia Washington Luiz”, era o principal receptor dos RCC coletados no município, tanto pela COMLURB quanto pelas empresas particulares. Os RCC eram recebidos gratuitamente para quantidades de até 18 toneladas/dia, do mesmo gerador, ou feito o pagamento de uma taxa de R\$ 11,30 (onze reais e trinta centavos) para quantidades superiores a 18 toneladas/dia. Ainda conforme a autora, no ano de 2006, foi recebida uma média de 1.125 t/dia e de quase 30 mil t/mês de RCC no ATT das Missões.

No ATT das Missões não havia triagem ou beneficiamento dos RCC. Todos os RCC recebidos no aterro eram transferidos para o Aterro de Gramacho, com a finalidade de recuperação das pistas de rodagem dos caminhões e cobertura das células (LUCERO, 2008). A distância do ATT das Missões para o aterro de Gramacho era cerca de 8 km, o que tornava viável esse processo (FERREIRA & MOREIRA, 2013).

Com o encerramento do Aterro de Gramacho, o ATT das Missões também passou a não apresentar uma boa opção de logística para a COMLURB, uma vez que os novos locais de vazamento de RCC passariam a ter uma distância de, aproximadamente, 8 km para 24 km, considerando o CTR de Gericinó, ou para 62 km, se fosse direcionado para o aterro de Seropédica (FERREIRA & MOREIRA, 2013).

Segundo Ferreira & Moreira (2013), até 2013 também havia a recepção de cerca de 600 a 700 t/dia de RCC no aterro controlado de Gericinó, localizado em Bangu, local estratégico por se localizar próximo ao centro urbano. Os RCC eram vazados a um custo de

R\$ 8,00 por tonelada. Ainda segundo as autoras, os RCC recebidos em Gericinó eram muito heterogêneos e misturados, o que tornava seu aproveitamento inviável, inclusive para ser utilizado nas operações internas do aterro.

Atualmente, segundo a Portaria “N” COMLURB nº 020 de 02 de setembro de 2014, que estabelece valores a serem praticados pela COMLURB na prestação dos serviços especiais, o único local de administração pública no qual é permitido o vazamento de resíduos sólidos inertes, misturados ou não, é o CTR Seropédica, sendo que o vazamento de resíduos limpos é gratuito e o vazamento de resíduos misturados é cobrado um valor de R\$ 14,24 por tonelada.

Quanto aos locais de recebimento de RCC, de empresas particulares, a Secretaria de Meio Ambiente e Conservação (SMAC) possui um cadastro dos locais que são licenciados pelo INEA para esta atividade. Esta lista está disponível no site da SMAC. Segundo Ferreira & Moreira (2013), há 18 locais de recebimento de RCC no município do Rio de Janeiro, sendo 2 exclusivos para recebimento de madeira e outros 2 para resíduos classe D.

Um dos problemas enfrentados pela prefeitura na gestão dos RCC é a existência de áreas de bota-fora irregular em locais de difícil acesso e dominadas pelo tráfico, onde ações de fiscalização de equipes da COMLURB e da SMAC só podem ser feitas com a participação da polícia, muitas vezes em carros blindados. Certamente, isso contribui para a existência de vários aterros clandestinos sem solução pelo poder público no Rio de Janeiro (LUCERO, 2008).

#### 1.5.4 Jundiaí

Outro município que tem apresentado, nos últimos anos, bons resultados na gestão dos RCC é Jundiaí, no estado de São Paulo. Segundo o IBGE, estima-se que sua população em 2016 era de 405.740 habitantes. Com uma área territorial de 431,207 km<sup>2</sup>, possuía em 2010, uma densidade demográfica de 858,42 hab/km<sup>2</sup> (IBGE, 2017). A partir de 2013, a prefeitura de Jundiaí adotou um novo modelo diferenciado de gestão dos RCC, mostrando-se eficiente tanto economicamente como ambientalmente.

A implementação de um sistema de monitoramento, gerenciamento e aprimoramento da fiscalização dos geradores, transportadores e receptores trouxe significativa redução no número de operações clandestinas e deposições irregulares.

Em 2008 a prefeitura de Jundiaí começou a instituir políticas de gestão de RCC ao decretar a Lei Municipal 7186/2008 que instituiu o Sistema de Gestão Sustentável de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos e o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. De acordo com esta lei, os RCC até 1 m<sup>3</sup> por descarga, são considerados como pequenos volumes, podendo ser depositados em pontos de entrega voluntária distribuídos pelo município.

No final de 2011 e início de 2012, a prefeitura de Jundiaí começou um trabalho de conscientização da população em relação à disposição adequada dos RCC nas caçambas. Essa primeira etapa teve como alvo a orientação dos munícipes a dispor de forma segregada os RCC. A segunda etapa, iniciada em meados de 2012, foi direcionada aos grandes geradores, principalmente as empresas de construção civil (JUNDIAÍ, 2015).

Conforme Leite & Batalha (2015), em 2013, o município apresentava 1270 pontos de deposição irregular, recebendo em média, apenas 20 caçambas diariamente no Centro de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (GERESOL). Com a implantação de um sistema informatizado de Controle de Transporte de Resíduos (CTR), ainda em 2013, houve uma considerável redução dos pontos de descarte irregular, passando a ser recebida uma média de 115 caçambas por dia no GERESOL. Ainda segundo os autores, em 2015 havia apenas 60 pontos de deposição irregular no município de Jundiaí e eram recebidas 400 caçambas de RCC diariamente no GERESOL.

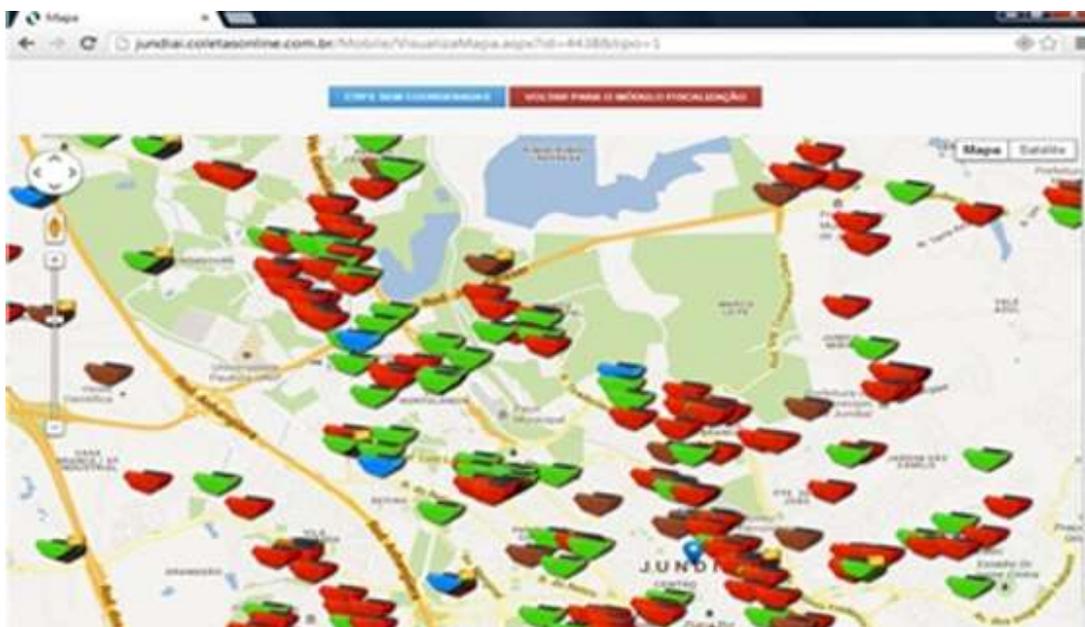
De acordo com Paiva (2016), o município de Jundiaí gera 17 mil toneladas/mês de RCC, possuindo um aproveitamento de 60% de reciclagem desse material, porém espera-se alcançar um aproveitamento de 90% com a vigência de um novo contrato.

No Programa Controle de Transporte de Resíduos (CTR) as caçambas dispostas no município recebem um número de identificação. Quando um serviço de transporte de RCC (caçambeiros) é contratado gera-se o CTR. Nele são preenchidas as informações sobre o gerador, o transportador e sobre as características do RCC. Há um sistema de fiscalização online - *Jundiaí Coletas Online* (Figura 3), onde a prefeitura faz o georreferenciamento de todas as caçambas no município, com mapeamento fotográfico, o que facilita o controle do descarte irregular em terrenos e nas próprias caçambas. Neste sistema são identificadas as caçambas vistoriadas, o prazo da disposição nas obras e as caçambas que não são cadastradas.

Quando os RCC são dispostos no GERESOL é emitido um comprovante para o transportador e o gerador recebe o certificado por email (LEITE & BATALHA, 2015).

Nesse sistema as caçambas são classificadas por cores, onde a cor azul significa que o caçambeiro, após sua contratação, inseriu os dados devidamente no sistema. A cor verde significa que a caçamba, após cadastro, foi vistoriada pelos fiscais e encontra-se regular. A cor vermelha indica uma irregularidade, ou seja, o caçambeiro não apresentou o CTR aos fiscais. A cor marrom indica a disposição de resíduos perigosos ou outros resíduos que não os RCC na caçamba (CONCEIÇÃO, 2015).

Figura 3 - Sistema de monitoramento da coleta e transporte de RCC em Jundiaí-SP.



Fonte: Secretaria Municipal de Serviços Públicos de Jundiaí (Jundiaí, 2013) *apud* Conceição (2015).

Conforme Leite & Batalha (2015), a partir da implementação do *Coletas Online*, a fiscalização das caçambas através de sistema de posicionamento global, contribuiu para o aumento das caçambas recebidas pela municipalidade e na diminuição de pontos de descarte irregular.

Ainda conforme os autores, GERESOL recebeu em 2013, 147.018,5 toneladas de RCC com um reaproveitamento de 37% de material reciclado, gerando uma economia de aproximadamente R\$ 2 milhões. Do total desse material reciclado, 90% foram utilizados pela prefeitura na manutenção de estradas, como sub-base de pavimentos, construção de calçadas, guias, sarjetas e materiais pré-moldados (Figura 4). Os demais 10% foram utilizados em obras de drenagem urbana.

Assim, o município de Jundiaí vem demonstrando iniciativas positivas quanto à gestão sustentável e integrada de RCC, transformando-se num modelo atual e futuro que pode ser seguido por outros municípios do Brasil, principalmente num cenário de curto prazo mediante as exigências estabelecidas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (CONCEIÇÃO, 2015).

Porém alguns problemas ainda precisam ser equacionados, levando a necessidade por parte dos geradores, de maior conscientização da importância de não se misturar diferentes tipos de resíduos nas caçambas, que necessitariam de outra forma de tratamento e destinação final (CONCEIÇÃO, 2015).

A substituição de matéria-prima virgem adquirida pela Prefeitura de Jundiaí, pelos materiais reciclados não implicou apenas na redução dos custos financeiros, mas, principalmente, nos custos ambientais, tais como: redução da poluição do solo proveniente do descarte inadequado dos RCC, minimização de eventos de enchente (obstrução de galerias e canais urbanos), minimização da poluição visual e redução de locais passíveis de proliferação de vetores (LEITE & BATALHA, 2015).

Figura 4 - Materiais reciclados utilizados em obras públicas em Jundiaí.



Fonte: Leite & Batalha (2015).

## 2. METODOLOGIA

Inicialmente foi realizado um levantamento bibliográfico sobre a temática dos Resíduos da Construção Civil (RCC) em teses de doutorado, dissertações de mestrado, artigos científicos publicados em periódicos acadêmicos, congressos e simpósios; manuais e relatórios de instituições públicas e privadas, associações e sindicatos da indústria da construção civil e *sites* da Internet de empresas de construção civil.

A partir do referencial bibliográfico foram elaborados questionários, que se encontram nos apêndices A, B, C e D deste trabalho, sobre o gerenciamento dos RCC que foram aplicados aos atores envolvidos na gestão dos RCC no município de São Gonçalo:

- Empresas construtoras;
- Aterro Sanitário do Anaia (CTR-Alcântara);
- Aterros de RCC;
- Empresa de Coleta Urbana do Município;

Em relação às empresas transportadoras de RCC, inicialmente foram feitas pesquisas em sites de busca, como o *Google*, utilizando palavras como: “empresas de transporte de resíduos de construção civil”, “locação de caçambas estacionárias”, “locação de caçambas de entulho”, entre outras palavras similares, no município de São Gonçalo.

Foram identificadas 19 (dezenove) empresas que executam esta atividade no município. Após esta etapa, foi feito contato por telefone com todas as empresas, onde foi perguntado sobre 4 (quatro) itens:

- 1) Se a empresa possui Alvará de Localização Municipal;
- 2) Se a empresa possui Licença Ambiental de Operação (junto ao órgão municipal - Secretaria de Meio Ambiente - ou estadual – INEA);
- 3) Qual o preço médio do serviço; e
- 4) Qual a destinação final destes resíduos.

Também foi feita uma visita a Prefeitura de São Gonçalo, na Secretaria de Fazenda, no setor responsável pela emissão do Alvará Municipal, a fim de averiguar a possibilidade da existência de um cadastro dessas empresas que já possuíam Alvará. Porém, segundo informações desta secretaria, tal cadastro não existe, devido à dificuldade em se separar as empresas por tipologia de atividade, tendo em vista que muitas empresas possuem alvarás contemplando diversas atividades.

Para aplicação dos questionários às empresas construtoras foram feitas visitas e entrevistas em 10 canteiros de obras de empreendimentos de médio e grande porte (com Área Total Construída maior que 5 mil m<sup>2</sup>) no município. Em algumas ocasiões não foi possível a aplicação do questionário no momento da visita, devido ao impedimento da entrada no canteiro de obras ou a não localização do engenheiro ou funcionário responsável pelo empreendimento. Nestes casos os questionários foram encaminhados por email aos mesmos.

Também foi feita coleta de dados junto ao Instituto Estadual do Ambiente (INEA) e Prefeitura de São Gonçalo (Secretarias de Infraestrutura e Urbanismo; Meio Ambiente; Fazenda) sobre:

- Os principais empreendimentos que geram RCC no município;
- Disposição de RCC;
- Existência e/ou projetos de Aterros de RCC (públicos ou privados) no município e como estes estão sendo utilizados;
- Número de empresas transportadoras de RCC licenciadas.
- Iniciativas e programas de implementação de políticas públicas do estado e município em relação à gestão de RCC.

Para a realização da estimativa da geração de RCC em São Gonçalo foi utilizada a metodologia adotada por Pinto e González (2005), no Manual publicado pela Caixa Econômica Federal: Manejo e Gestão de Resíduos da Construção Civil – Volume 1 – Como implantar um sistema de manejo e gestão dos resíduos da construção civil nos municípios. Nesta metodologia, para se obter uma estimativa segura, deve-se somar três indicadores:

- A quantidade de resíduos oriundos de edificações novas construídas no município, em um determinado período de tempo (neste trabalho foram utilizados 6 anos);
- A quantidade de resíduos provenientes de reformas, ampliações e demolições, regularmente removida no mesmo período de tempo;
- A quantidade de resíduos removidos de deposições irregulares pela municipalidade, igualmente no mesmo período.

Para o cálculo dos RCC gerados nas novas edificações, foram obtidos dados junto à Secretaria de Infraestrutura e Urbanismo da Prefeitura de São Gonçalo relacionados a todas as Licenças de Obras emitidas durante os anos de 2011 a 2016, somando-se o total da área construída destes empreendimentos. Embora Pinto e González (2005), recomendem um período mínimo de 2 anos, optou-se por ampliar a pesquisa para 6 anos, afim de serem diluídas na amostragem possíveis variações conjunturais da atividade construtiva, como por

exemplo os decorrentes de desequilíbrios da economia. Após este levantamento foi realizado a média de área anual relativas às edificações novas.

Nesta metodologia a quantidade de RCC gerada durante as construções pode ser estimada em 150 quilos por metro quadrado construído ( $\text{kg/m}^2$ ). Com isto pode ser estimado o total de resíduos gerados no ano (t/ano) e o indicador dos resíduos em novas edificações (t/dia), considerando-se para definição desse indicador, 26 dias ao mês.

As informações da quantidade de resíduos provenientes de reformas, ampliações e demolições devem ser extraídas de empresas transportadoras de RCC presentes no município, estimando-se o total de viagens e a massa de resíduos transportada, considerando-se apenas o percentual coletado das reformas, ampliações e demolições. Porém este indicador não foi utilizado neste trabalho, tendo em vista a dificuldade em se obter tais informações junto às empresas transportadoras de RCC em São Gonçalo, e conforme será abordado no capítulo 3.4, as características deste setor no município, como: empresas de diferentes portes, legalizadas ou não, número variável de caçambas e caminhões, entre outras diferenças nas condições de operação destas empresas, o que dificulta a composição de uma amostra segura e confiável.

Por último, em relação aos resíduos removidos das deposições irregulares, este indicador foi obtido junto ao órgão responsável pelos serviços de limpeza urbana do município, que em São Gonçalo é realizado pela empresa Marquise Ambiental S/A, conforme abordado no capítulo 3.7.

A estimativa do total de RCC gerado no município levou em consideração a sua população atual, conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, sendo assim possível se obter a taxa de geração de RCC (t/ano por hab).

As pequenas edificações novas, construídas em bairros mais periféricos e de baixa renda provavelmente não estarão consideradas no indicador relativo às edificações novas, tendo em vista que dificilmente suas obras são legalizadas. Os resíduos gerados nessas atividades frequentemente acabam sendo descartados em deposições irregulares (PINTO & GONZÁLEZ, 2005). Sendo assim, estes serão contemplados e analisados no indicador correspondente: “Coleta em deposições irregulares”.

## 2.1 Caracterização do Município de São Gonçalo

O município de São Gonçalo está localizado na região metropolitana do Rio de Janeiro. Segundo o IBGE, estima-se que sua população em 2016 seja de 1.044.058 habitantes, sendo o 16º município mais populoso do Brasil, o 3º município mais populoso entre os que não são capitais, atrás apenas de Guarulhos-SP e Campinas-SP, e o segundo mais populoso do estado, menor apenas que a capital.

Com uma área total de 247,709 km<sup>2</sup> (correspondentes a 5% da área da região metropolitana do Rio de Janeiro), e uma densidade demográfica (em 2010) de 4.035,90 hab/km<sup>2</sup> (IBGE, 2017), São Gonçalo encontra-se no lado oriental da Baía de Guanabara. Possui três grandes vias de acesso: RJ-106 (estrada litorânea – direção Região dos Lagos Fluminenses), RJ-104 (indo até Magé em direção as cidades serranas) e BR-101 (SÃO GONÇALO, 2016).

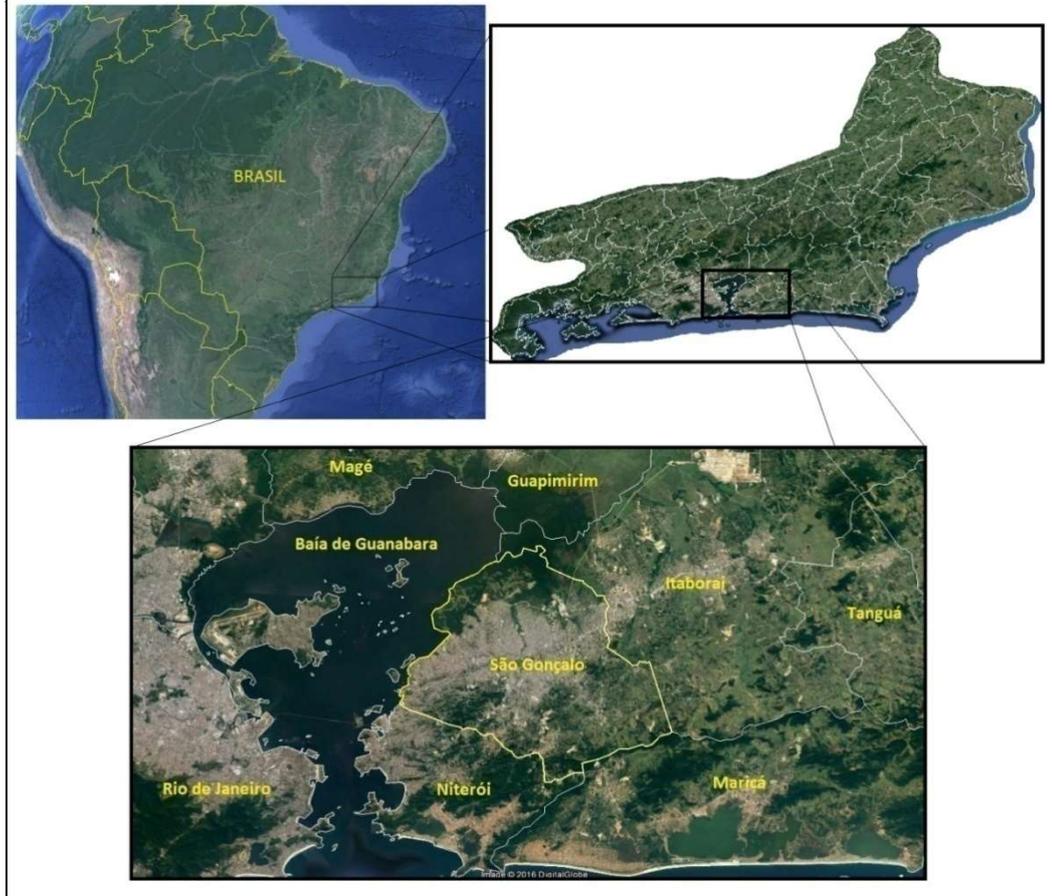
Seu território limita-se ao norte, com Itaboraí e a Baía da Guanabara. Ao sul, com Maricá e Niterói. A leste, com Itaboraí e Maricá e a oeste, com a Baía de Guanabara e Niterói (figura 5). Possui clima ameno e seco com temperaturas mínima e máxima anual variando de 12º a 33º C. Seu ponto mais alto é o Alto do Gaia, com 500 metros de altitude, na serra de Itaitindiba (SÃO GONÇALO, 2016).

São Gonçalo possuía um Índice de Desenvolvimento Humano Municipal em 2010 (IDHM 2010) de 0,739 e PIB per capita de R\$ 13.714,57 em 2013 (IBGE, 2017).

A cidade de São Gonçalo é dividida por cinco distritos (figura 6), são eles:

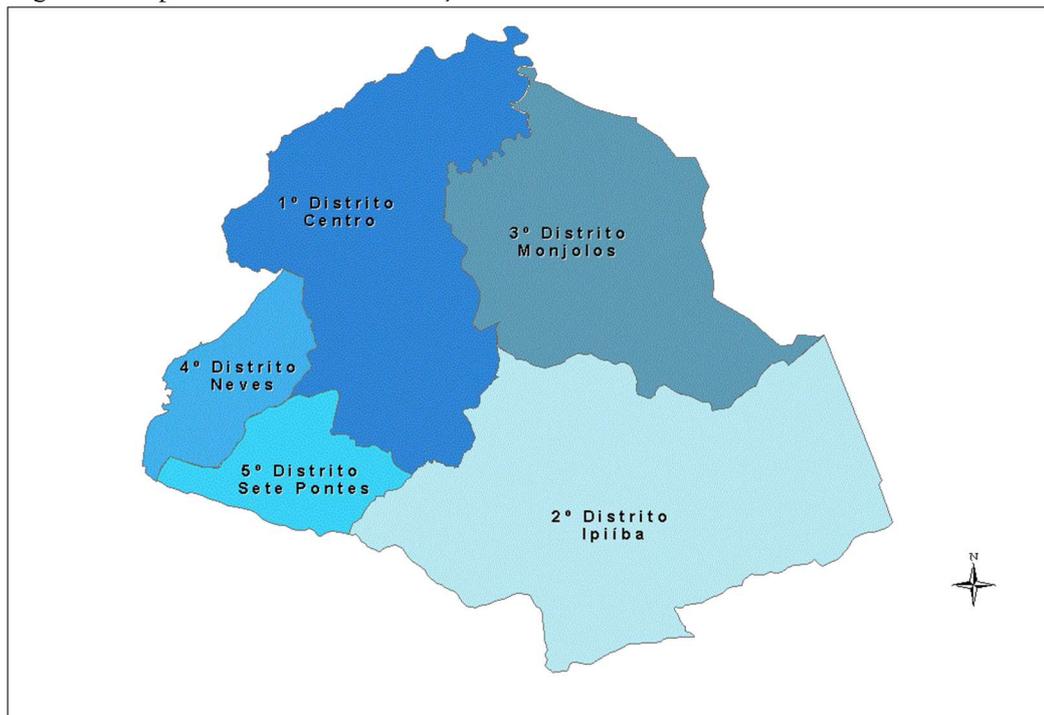
- 1º Distrito: São Gonçalo (sede);
- 2º Distrito: Ipiíba;
- 3º Distrito: Monjolos;
- 4º Distrito: Neves, e
- 5º Distrito: Sete Pontes.

Figura 5 - Localização da Município de São Gonçalo em relação ao Estado do Rio de Janeiro e Brasil.



Fonte: Imagens Google Earth, Arquivos KMZ – IBGE / ICMBIO – 2016.

Figura 6 - Mapa de distritos de São Gonçalo.



Fonte: PMSG. Disponível em: <http://www.saogoncalo.rj.gov.br/mapas.php>.

São Gonçalo já foi um importante parque industrial do estado do Rio de Janeiro. Teve na década de 40 e 50 seu auge na produção industrial, possuindo fábricas com diversas atividades como: metalurgia, transformação de materiais não-metálicos (cimento, cerâmica), farmacêutica, produção de papel, produtos alimentícios, entre outras. A presença destas indústrias conferiu a São Gonçalo, naquele período, o apelido de “Manchester Fluminense” (SÃO GONÇALO, 2016).

A falência e migração de várias fábricas do município e a mudança do Pólo Industrial do estado do Rio de Janeiro fizeram com que São Gonçalo perdesse seu *status* e com isso a perda do seu padrão econômico, com a redução do seu PIB. Atualmente a principal fonte de arrecadação do município é o Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU) e da dependência de repasses do Estado (ANDRADE, *et al.*, 2010).

A perda das unidades fabris do município levou a população a buscar alternativas de trabalho em cidades vizinhas. Ao mesmo tempo, o aumento do custo de vida em municípios como Niterói e Rio de Janeiro ocasionou a migração de pessoas para São Gonçalo que se apresentava como alternativa de moradia, tendo em vista sua proximidade com estes municípios, dando ao mesmo a característica de cidade-dormitório (ANDRADE, *et al.*, 2010).

São Gonçalo, assim como ocorreu com muitos outros municípios do Brasil, seguiu um modelo de ocupação desordenada, comprometendo seus recursos naturais, muitas vezes escassos ou inexistentes. Com isso, seu aumento populacional deu origem a construção de casas em áreas de risco, como encostas, manguezais e margens de rios, e não vindo acompanhado de investimentos em infraestrutura e saneamento, aliados à ausência de planejamento e fiscalização do solo urbano (ANDRADE, *et al.*, 2010).

O município de São Gonçalo possui oficialmente três Unidades de Conservação da Natureza. Duas Unidades de Conservação Municipal (Parque Municipal e Área de Proteção Ambiental do Engenho Pequeno) e parte de uma Unidade de Conservação Federal (Área de Proteção Ambiental de Guapimirim).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Deposições irregulares em São Gonçalo

Segundo dados da empresa Marquise, há no município de São Gonçalo, aproximadamente 130 locais de deposição irregular de RCC, que na maioria das vezes são depositados juntamente com outros resíduos. Na figura 7 é mostrado um desses pontos.

Figura 7: Deposição de RCC em terreno no bairro Colubandê.



Fonte: Autor, 2016.

As deposições irregulares se estendem por vários pontos do município, não sendo exclusivas de regiões periféricas, ocorrendo inclusive nas principais ruas e avenidas do município ou em locais próximos ao centro da cidade. Há lugares onde há coleta regular da empresa Marquise, mas que são reconhecidamente pontos permanentes de depósito irregular de RCC. Um deles está localizado no bairro Nova Cidade, onde anteriormente passava a linha férrea, e que hoje em dia se tornou local de depósito irregular de diversos tipos de resíduos, entre eles os RCC, conforme observado na figura 8.

Figura 8 - Deposição de RCC em área de antiga linha férrea no bairro Nova Cidade.



Fonte: Autor, 2016.

Outro local onde as deposições irregulares persistem está localizado em longo trecho da Rua Capitão Juvenal Figueiredo, no bairro Jardim Alcântara (figura 9), onde estas deposições se dão em área a poucos metros de um corpo hídrico. Em períodos de chuva este material pode ser carregado para o rio, contribuindo para o assoreamento do mesmo, contaminá-lo caso haja a presença de resíduos classe D, ou comprometer a drenagem da região que também sofre com inundações frequentes.

Figura 9 - Deposições irregulares no bairro Jardim Alcântara.



Fonte: Autor, 2016.

Além desses pontos de deposição irregular, geralmente localizados nas margens das vias públicas, encostas e beiras de rios, há também locais onde os proprietários (ou posseiros) dos terrenos recebem RCC para nivelamento do greide de suas áreas, porém sem possuírem licença ambiental ou qualquer autorização da prefeitura para esta atividade. Há, inclusive, propagandas desses locais em faixas e até mesmo na internet, como pode ser visto na figura 10, abaixo.

Figura 10 - Anúncio na internet de local de recebimento de entulho.

**Preço: R\$1**

Recebo Aterro, resto de obra ou entulho para nivelar meu terreno . não tenho caminhão . pago na hora . tanto caminhão quanto caçamba . ao invés de despejar em qualquer lugar fale comigo . pago 50,00 por caminhão . 6,00 a caçamba. NÃO POSSUO CAMINHAO . isso é pra quem tem q alugar um caminhão para retirar aterro ou entulho e pode pagar menos pelo serviço jogando no meu terreno ou motoristas que fazem retirada de entulho e aterro e querem ganhar um dinheirinho.recebo as terças, quintas, sábado e domingo. É só ligar para marcar

Fonte: [www.olx.com.br](http://www.olx.com.br). Acessado em 20 de janeiro de 2016.

O terreno referente ao anúncio da figura 10 está localizado no bairro de Jardim Catarina, local que sofre frequentemente com inundações em épocas de chuvas e onde o acesso à fiscalização é dificultado ou até mesmo impedido por se tratar de locais dominados pelo tráfico ou milícias, conforme mencionado por funcionários da prefeitura de São Gonçalo. Em algumas ocasiões as vistorias nesses locais têm de ser acompanhadas pela polícia.

É importante saber quantos bota-foras estão em operação, quem são os donos dessas áreas e quem são os responsáveis pela sua operação, para que possa haver o envolvimento dessas áreas em nova política de gestão, sendo seus resíduos contabilizados, visando sua futura extinção ou a sua recuperação e utilização de forma que venham a ser contempladas no Plano Integrado de Gerenciamento (PINTO & GONZÁLEZ, 2005).

A Marquise que é responsável pela coleta domiciliar no município tem contrato específico para a coleta de RCC nos pontos de deposição irregular. Ela informa que coleta cerca de 269 t/dia de RCC (o que equivale a 7 mil t/mês). Embora seja uma quantidade significativa não é possível afirmar que todos os pontos de deposição irregular de RCC sejam atendidos regularmente, pois 7 mil t/mês é o limite estabelecido no contrato.

### 3.2 Estimativa da geração de RCC no município de São Gonçalo

Para um eficiente gerenciamento dos RCC, é fundamental a realização de um diagnóstico, que seja capaz de identificar e quantificar a geração por todos os atores envolvidos, sendo essas informações necessárias para a elaboração dos Planos de Gerenciamento dos RCC. Porém, um dos principais problemas neste gerenciamento é a carência de dados, estudos e documentação sobre as taxas de geração em São Gonçalo.

As metodologias para quantificação geralmente utilizam índices de geração dos RCC por unidade de área, dependendo da origem (construção, reforma e demolição). Ângulo, *et al.* (2011) relatam que a quantificação precisa sempre foi um desafio e tema relevante a ser investigado.

No Brasil, alguns estudos já foram feitos com a finalidade de estimar a geração de RCC a partir de construção. Nesses trabalhos, foram obtidas estimativas de geração de RCC por unidade de área (em m<sup>2</sup>) de edificações verticais, com taxas que variam de 50 a 300 kg/m<sup>2</sup>, conforme tabela 1. Essa variação está relacionada ao controle da produção realizado em cada canteiro de obra. Em relação às estimativas de geração de RCC a partir de reformas, os estudos são mais escassos. Morales, *et al.* (2006), obtiveram valores de 470 kg/m<sup>2</sup> em obras de reforma.

Tabela 1 - Taxa de geração de RCC em kg/m<sup>2</sup>.

Localidades	Geração estimada (kg/m <sup>2</sup> )	Fonte
Brasil	300	Monteiro (2001)
São Paulo	150	Pinto (1999)
São Paulo	49,58	Andrade (2001)
São Paulo	104 – 115	Careli (2008)
Recife – PE	69 – 86	Carneiro (2005)
Uberlândia – MG	89,68	Souza (2005)
São Carlos – SP	137,02	Marques Neto e Schalch (2010)
João Pessoa – PB	62,31 - 136,02	Costa (2012)

Fonte: Adaptado de Costa (2012).

Nesta dissertação optou-se pela utilização da taxa de geração de RCC de 150 kg/m<sup>2</sup> apresentada por Pinto (1999), tendo em vista que é a utilizada na publicação da Caixa Econômica Federal: “Manual de orientação: como implantar um sistema de manejo e gestão dos resíduos da construção civil nos municípios” (PINTO & GONZÁLEZ, 2005).

A tarefa da quantificação se torna ainda mais difícil no Brasil, tendo em vista que, diferentemente de outros países, por aqui uma importante fonte na geração dos RCC são os geradores informais, para os quais dados estatísticos raramente estão disponíveis, e podem representar parcela significativa dos RCC gerados em um município (PINTO, 1999).

Em relação aos resíduos gerados em reformas, ampliações e demolições, Pinto e González (2005), afirmam que são raras as ocasiões em que estas atividades são levadas à aprovação dos órgãos municipais. A situação descrita pelos autores pode ser observada também no município de São Gonçalo, onde as licenças para pequenos reparos e demolição representam uma média de apenas 14% do total de licenças emitidas no período de 2011 a 2016, conforme a tabela 2.

Tabela 2 - Licenças emitidas pela Prefeitura de São Gonçalo de 2011 a 2016.

<b>Ano</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016*</b>	<b>Total</b>
<b>Licenças novas construções</b>	208	265	180	170	185	91	1099
<b>Licenças pequenos reparos e demolição</b>	25	28	30	35	36	25	179
<b>Total licenças emitidas</b>	233	293	210	205	221	116	1278

\* Dados obtidos até 01/11/2016. Fonte: Secretaria de Infraestrutura e Urbanismo – PMSG.

Analisando as licenças de obras para novas construções emitidas pela Prefeitura Municipal de São Gonçalo, na tabela 3, observa-se que em 2015 foi registrado o menor índice com apenas 93 mil m<sup>2</sup> de área construída licenciada, enquanto que em 2012 foram licenciadas cerca de 846 mil m<sup>2</sup>. Em 2016 houve um discreto aumento no total de área construída, passando a apresentar um índice de 153,7 mil m<sup>2</sup>. É importante ressaltar que no ano de 2016 só foram obtidos dados até o início do mês de novembro.

A redução da área construída dos anos 2015 e 2016, em relação aos anos anteriores, pode estar associada à crise econômica que afeta o país nos últimos dois anos, refletindo dessa forma na construção civil.

Tabela 3 - Área licenciada e provável geração de RCC em São Gonçalo de 2011 a 2016.

Informações	Anos						Média anual
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
Área licenciada para construção (1000 m <sup>2</sup> /ano)	524,44	846,233	239,303	329,526	93,003	153,733	<b>364,373</b>
Taxa de geração de RCC (0,15 t/m <sup>2</sup> )	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Provável geração anual de RCC (t/ano)	78.666	126.935,95	35.895,45	49.428,90	13.950,45	23.059,95	<b>54.655,95</b>
Provável geração diária de RCC (t/dia) (1)	252,135	406,843	115,049	158,426	44,713	73,91	<b>175,179</b>

(1) Considerando 26 dias/mês. Fonte: Autor – criado a partir de dados da Secretaria de Infraestrutura e Urbanismo – PMSG.

A área total construída licenciada de 2011 a 2016 foi de 2,186 milhões m<sup>2</sup>, ou seja, uma média de aproximadamente 364 mil m<sup>2</sup>/ano. Com relação à estimativa de geração de RCC oriundas de novas construções, obteve-se uma média de cerca de 55 mil t/ano, e 175 t/dia no município de São Gonçalo.

Ao valor de 175 t/dia de RCC de novas construções foi adicionado o dado informado pela Marquise, de 269 t/dia da coleta de deposições irregulares, obtendo-se uma estimativa de 444 t/dia de RCC geradas no município. Vale lembrar que o dado da coleta de RCC de deposições irregulares pode estar sub-dimensionado, face ao limite mensal contratual e também pela possibilidade de disposição de RCC em locais inacessíveis (encostas de morros, por exemplo).

Considerando a população do município de São Gonçalo de 1.044.058 habitantes (IBGE, 2017), obteve-se o índice de geração de RCC: 0,425 kg/hab/dia (tabela 4).

Tabela 4 - Informações sobre a geração de RCC em São Gonçalo.

Informações	Quantidade
Geração diária de RCC por novas construções (t)	175,179
Coleta dos RCC em depósitos irregulares por dia (t) <sup>(1)</sup>	269
Total de RCC gerados (t/dia) <sup>(2)</sup>	444,179
População <sup>(3)</sup>	1.044.058
Provável geração por Habitante Dia (kg/hab/dia)	0,425

(1) Dados obtidos com a empresa Marquise; (2) Considerando 26 dias/mês; (3) Estimativa IBGE (2016).

Segundo Lauritzen (1998), a estimativa de geração de RCC na Europa varia de 2,08 a 3,19 kg/hab/dia. No Brasil, Pinto (1999) propõe uma variação de 0,80 a 2,64 kg/hab/dia. Em

Criciúma-RS, Cardoso, *et al.* (2014), apontaram uma estimativa de geração diária variando entre 0,62 e 1,46 kg/hab/dia entre os anos de 2001 a 2010. Os valores encontrados em São Gonçalo se mostraram inferiores aos indicados para a Europa e alguns municípios do Brasil, embora haja uma perspectiva de que os valores para São Gonçalo tenham sido subestimados, tenda em vista a utilização de apenas métodos indiretos (geração de RCC por m<sup>2</sup> construído e coleta de RCC em deposições irregulares), e uma vez que a quantidade de novas construções que acontecem de forma clandestina possa ser superior às legalizadas.

A quantidade de RCC removidos em deposições irregulares também depende da fidelidade das informações obtidas junto à empresa responsável pela coleta urbana, embora estes valores já estejam estipulados em contrato com a prefeitura. A tabela 5 mostra que a quantidade de RCC coletada anualmente em São Gonçalo é relativamente próxima a valores encontrados em outros municípios com população semelhante, segundo dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS.

Tabela 5 - RCC coletados pela administração pública em alguns municípios.

<b>Municípios</b>	Guarulhos (2014)	Natal (2014)	São Bernardo do Campo (2013)	Campo Grande (2011)	Duque de Caxias (2012)	São Gonçalo (2014)
<b>Total coletado (t/ano)</b>	90.164	107.399	84.462	106.320	157.827	87.100

Fonte: SNIS. Disponível em: <http://app.cidades.gov.br/serieHistorica/#>. Acesso em 15 de maio de 2017. Obs: Os dados coletados pelas prefeituras não incluem os RCC oriundos dos grandes geradores.

Ressalta-se, a dificuldade em obtenção de dados oficiais, inclusive no *site* do SNIS, onde não há informações de todos os anos e/ou indicadores referentes aos RCC. Sugere-se que tal fato pode estar relacionado à forma como estas informações são disponibilizadas pelas prefeituras anualmente.

É importante que haja, por parte da Prefeitura de São Gonçalo, maior fiscalização das empresas transportadoras de RCC e a realização de um cadastro a fim de se ter maior conhecimento e controle desta atividade no município. Só assim, o indicador da quantidade de RCC provenientes das reformas, ampliações e demolições poderá ser realizado de forma mais segura e confiável.

Porém acredita-se que a omissão deste indicador não trouxe prejuízos para este trabalho, tendo em vista que Pinto e González (2005) já sugerem uma possível omissão de um

indicador (coleta de RCC em deposições irregulares) em situações onde aspectos específicos possam ser duplamente considerados, havendo uma sobreposição destes dados, como é o caso do descarte inadequado de pequenos coletores em vias públicas e beira de rios, que podem ser computados nos indicadores dos transportadores e no de deposições irregulares.

A determinação de um índice de geração de RCC em São Gonçalo é importante para o planejamento de políticas públicas voltadas para este setor no município e para auxiliar, inclusive, a iniciativa privada interessada em também atuar com RCC dentro do município.

### **3.3 Gestão Municipal dos RCC**

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), em seu art. 10, cabe ao Município a gestão dos seus resíduos: “Incumbe ao Distrito Federal e aos Municípios a gestão integrada dos resíduos sólidos gerados nos respectivos territórios, sem prejuízo das competências de controle e fiscalização dos órgãos federais e estaduais do Sisnama, do SNVS e do Suasa, bem como da responsabilidade do gerador pelo gerenciamento de resíduos, consoante o estabelecido nesta Lei”.

A execução dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos do município de São Gonçalo vêm sendo realizada por empresas terceirizadas, através de dois contratos específicos, sendo um para a limpeza urbana e outro para a etapa de disposição final. A fiscalização da prestação destes serviços é de responsabilidade da Secretaria Municipal de Infraestrutura e Urbanismo (SEMIURB), com o apoio, em algumas ocasiões, da Secretaria de Meio Ambiente (SEMMA) e da Subsecretaria de Posturas.

O custeio dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no município de São Gonçalo ocorre através da cobrança de taxa específica, no mesmo boleto do Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU).

Segundo dados do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), entre 2007 e 2009 foram arrecadados cerca de R\$ 29 milhões com a taxa de manejo de resíduos sólidos. Já no período de 2010 a 2011, foram declarados apenas R\$ 111.565,00 de receita arrecadada. No ano de 2012, o município arrecadou R\$ 14.731.947,12 (SÃO GONÇALO, 2015). Porém o PMSB não informa o porquê das discrepâncias nestes valores e nem a baixa arrecadação dos anos 2010 e 2011.

Ainda conforme o PMSB, no mesmo ano de 2012, as despesas com serviços de limpeza foram cerca de quase R\$ 48 milhões. Desse montante, cerca de 45% foram gastos com o serviço de coleta. Diante disto, observa-se que só no referido ano, houve um déficit de aproximadamente R\$ 33 milhões, demonstrando que as receitas oriundas da taxa de coleta de lixo são insuficientes para as despesas com o gerenciamento de resíduos no município de São Gonçalo.

### **Usina de Beneficiamento de RCC**

Atualmente não há nenhuma usina de beneficiamento de RCC administrada pelo município ou sob sua concessão. A CTR Alcântara pretende instalá-la futuramente, conforme consta em sua Licença de Instalação, mas segundo a empresa, não há previsão para sua instalação.

Porém, nem sempre foi assim no município de São Gonçalo. Em maio de 2002, a prefeitura contratou a empresa Engesul Construções e Projetos LTDA para a execução dos serviços de engenharia para a construção de uma unidade de processamento de entulhos de obras no Aterro de Itaóca, pelo valor de R\$ 80.901,52 (oitenta mil, novecentos e um reais e cinquenta e dois centavos), conforme figura 11.

Figura 11 - Diário Oficial de São Gonçalo de 25/05/2002.

---

**EXTRATO DE CONTRATO**  
**Contrato PMSG 011/02 – Partes: Município de São Gonçalo e a empresa ENGESUL CONSTRUÇÕES E PROJETOS LTDA. Objeto: Execução de Serviços de engenharia para execução de obras civis de construção da unidade de Processamento de Entulhos de obras no Aterro de Itaóca. Valor: R\$ 80.901,52 (Oitenta mil, novecentos e um reais e cinquenta e dois centavos). Prazo: 90 (noventa) dias. Fundamento: Inciso I, letra “a”, Art. 23 da Lei nº 8.666/93. Proc. Nº 9316/02.**

---

Fonte: Prefeitura de São Gonçalo. Disponível em [www.saogoncalo.rj.gov.br](http://www.saogoncalo.rj.gov.br).

Em junho de 2002, a prefeitura abriu licitação para a aquisição e instalação de equipamentos para a unidade de processamento de entulhos, conforme figura 12.

Figura 12 - Diário Oficial de São Gonçalo de 12/06/2002.

---

**SEMGPCI**

---

**AVISO DE LICITAÇÕES**

**Objeto: serviços de engenharia para execução de obras de implantação de uma central de processamento de reciclagem de resíduos sólidos no Aterro Sanitário de Itaoca.**

**Modalidade: Tomada de Preços PMSG nº 025/2002.**

**Abertura: 27/06/2002 às 11:00 horas.**

**Objeto: aquisição e instalação de equipamentos para implantação de unidade de processamento de entulho de obra no Aterro de Itaoca.**

**Modalidade: Tomada de Preços PMSG nº 026/2002.**

**Abertura: 27/06/2002 às 15:00 horas.**

**Retirada dos Editais de 14:00 às 17:00 horas. Local: Rua Feliciano Sodré nº 100 – Térreo – Centro – São Gonçalo – RJ.**

**Jussara Santana Martins.**  
**Presidente da CPL - em exercício.**

---

Fonte: Prefeitura de São Gonçalo. Disponível em: [www.saogoncalo.rj.gov.br](http://www.saogoncalo.rj.gov.br).

No dia 12 de agosto de 2002, a prefeitura de São Gonçalo celebrou o contrato com a empresa Maqbrit Com. e Ind. de Máquinas LTDA, no qual a empresa ficava obrigada a fornecer os materiais para a instalação da unidade de processamento de entulho, pelo valor de R\$ 233.000,00 (duzentos e trinta e três mil reais), sendo feito o pagamento parcelado em cinco vezes pela contratante (Prefeitura de São Gonçalo).

A unidade de processamento de entulho de obras tinha capacidade de produção de 30 toneladas/hora e era constituída dos seguintes componentes principais: alimentador vibratório, britador de impacto, bica metálica, transportador de correia fixo, transportador móvel, imã de aço permanente, peneira vibratória, transportadores fixos de extração, quadro de comandos de equipamentos, sistema de controle de material particulado, sistema de contenção de ruídos, estrutura metálica de sustentação e bicas de transferência. Havia também uma unidade de processamento de resíduos de poda e galhadas. Todos esses equipamentos estavam em funcionamento no antigo Aterro de Itaóca, e foram cedidos pela prefeitura à empresa CTR Alcântara.

A CTR Alcântara era obrigada a enviar à prefeitura, periodicamente, relatórios sobre as rotinas operacionais do aterro de Itaóca e sobre os equipamentos que lhe foram cedidos. Em um desses relatórios, obtido junto à SEMIURB é possível observar alguns equipamentos da unidade de beneficiamento de entulhos de obras, conforme figura 13.

Figura 13 - Unidade de beneficiamento de entulhos de obras no Aterro de Itaóca.



Fonte: SEMIURB.

Na unidade de beneficiamento de entulhos de obras de Itaóca, os RCC após chegarem ao aterro, eram triados, triturados conforme diferentes granulometrias e beneficiados, sendo transformados em agregados reciclados ou em bloquetes que poderiam ser utilizados em obras da prefeitura, como foi divulgado, na época, em jornal publicado pela Subsecretaria de Meio Ambiente (figura 14).

Figura 14 - Bloquetes produzidos na unidade de beneficiamento de entulhos de obra.



Fonte: SEMIURB.

No entanto, com o encerramento das operações do Aterro de Itaóca, em 2012, as atividades da unidade de processamento de entulho também foram encerradas, não havendo continuidade das operações de reciclagem de RCC no novo aterro sanitário instalado no bairro do Anaia.

Segundo a CTR Alcântara, que continuava com a responsabilidade da recuperação ambiental do aterro de Itaóca, com o encerramento das atividades, o local veio sofrendo constantes furtos e assaltos, tendo em vista que a região é dominada pelo tráfico. A empresa alega que os riscos e as dificuldades que têm enfrentado com esta situação prejudicam a continuidade do monitoramento ambiental do local.

Em abril de 2012, a empresa encaminhou à 72ª delegacia de polícia civil de São Gonçalo *notícia de crime* sobre o que vinha ocorrendo no aterro de Itaóca, como: invasão por terceiros não identificados que despejavam irregularmente resíduos clandestinos; furto de toda a fiação elétrica utilizada na usina de reciclagem, no britador e no triturador de galhos, ocorrido em novembro de 2011; furto de peças e painéis da usina de reciclagem, do britador e do peneirador, em fevereiro de 2012; furtos constantes de insumos que eram utilizados no local, como argila, brita, etc.; a cerca instalada para evitar invasões constantemente era danificada e subtraída; furto da fiação elétrica que alimentava o incinerador; e por fim a empresa denunciava a ocorrência de um incêndio causado propositalmente no fosso da usina.

Diante disto, segundo a empresa CTR Alcântara, nenhum equipamento restou da antiga usina de beneficiamento de entulhos que funcionara no aterro de Itaóca.

Evidencia-se em muitos municípios a insuficiência das receitas decorrentes dos serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos para atender as despesas incorridas com a prestação desses serviços (SÃO GONÇALO, 2015). Tal insuficiência torna recomendável a análise de alternativas para a redução de tal desequilíbrio financeiro.

No município de São Gonçalo, esta realidade não é diferente. Conforme demonstrado, as receitas oriundas da taxa de coleta de lixo vêm sendo muito inferiores ao total de despesas referentes à gestão dos resíduos sólidos no município.

Aliado a isto, a atual crise financeira em que se encontram o país, os estados e os municípios, resultou diretamente na queda na arrecadação da prefeitura de São Gonçalo no ano de 2016, fazendo com que ela tenha dificuldades em cumprir com os compromissos financeiros com fornecedores, servidores e demais contratos, vindo dessa forma a atrasar pagamentos e adquirir dívidas, inclusive com as empresas diretamente responsáveis pelo gerenciamento dos resíduos sólidos no município.

A elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), conforme exigido na PNRS, é a forma de planejar a adequação do sistema de gestão de resíduos sólidos no município, inclusive dos RCC, e condição fundamental para que o município tenha acesso a recursos da União. Embora a PNRS tenha estabelecido o prazo de agosto de 2012 para a elaboração dos planos, isto ainda não ocorreu em São Gonçalo.

Segundo informações da SEMIURB, o plano está sendo elaborado por uma equipe de servidores públicos municipais, funcionários das empresas CTR Alcântara e Marquise e com a participação de setores da sociedade civil. Porém ainda não há previsão para divulgação final do PMGIRS.

A Resolução CONAMA 307/2002, exigiu a elaboração e implementação dos Planos Municipais de Gestão de Resíduos da Construção Civil (PMGRCC) no prazo máximo de doze meses, a partir da sua publicação, e que deveriam ser implementados até julho de 2004. Porém, segundo informações da SEMIURB, não há previsão para elaboração do PMGRCC no município de São Gonçalo.

Dentre as dificuldades apontadas para a implantação dos planos de gerenciamento de RCC, Marques Neto (2009) destaca a falta de recursos financeiros e a inexistência de corpo técnico qualificado nos quadros profissionais capazes de diagnosticar fontes geradoras e implementar ações, como a fiscalização.

As ausências do PMGIRS e do PMGRCC no município de São Gonçalo podem estar contribuindo com que grande parte dos RCC gerados seja disposta de forma inadequada. Diante deste cenário, a Agenda 21 de São Gonçalo (SÃO GONÇALO, 2012) propôs algumas ações em relação à fiscalização do transporte de resíduos (inclusive os RCC) gerados pela indústria, como:

- Providenciar carros e equipamentos para bom desempenho da fiscalização;
- Ampliar o quadro de agentes fiscalizadores;
- Melhorar a fiscalização por parte do poder público local;
- Fiscalizar, de forma intensiva, as empresas que produzem estes resíduos;
- Qualificar continuamente os agentes de fiscalização.

Em 2011 a prefeitura de São Gonçalo realizou concurso público para provimento de cargos em diversos setores e secretarias. Entre eles foram disponibilizadas: 10 vagas para fiscais de meio ambiente, 32 vagas para analistas de meio ambiente e 35 vagas para técnico de saneamento/meio ambiente. Porém, em dezembro de 2016 havia apenas 7 fiscais de meio ambiente, 3 analistas de meio ambiente e 5 técnicos de saneamento/meio ambiente atuando no

licenciamento e fiscalização ambiental na SEMMA, número ainda insuficiente para atender toda a demanda do município, conforme relataram funcionários desta secretaria.

A partir de 2013 foram adquiridos 3 carros e equipamentos como máquinas fotográficas, GPS e computadores para serem utilizados na SEMMA. Os funcionários relataram que embora a secretaria tenha aumentado sua estruturação nos últimos anos, eles ainda encontram dificuldades como a falta de combustível para as viaturas em algumas ocasiões.

### 3.4 Transportadores de RCC em São Gonçalo

Os veículos utilizados pelas empresas transportadoras de RCC são geralmente caminhões poliguindastes com caçambas estacionárias ou caminhões com caçambas basculantes (Figuras 15 e 16). Segundo o Código de Trânsito Brasileiro - CTB (art. 102), e conforme condicionantes das Licenças de Operação de Transporte de Resíduos, estes devem ser cobertos com dispositivo de vedação, evitando dessa forma que os resíduos se espalhem nas vias públicas.

Figura 15 - Caminhão poliguindaste.



Fonte: <http://metropolitanaambiental.com.br>. Acessado em 26/09/16.

Figura 16 - Caminhão basculante.



Fonte: <http://www.mecanicatokio.com.br>. Acessado dia 26/09/16.

Em relação às caçambas estacionárias também se fazem necessários cuidados específicos e medidas de controle. As caçambas geralmente são colocadas nos logradouros públicos e abertas, o que favorece a dispersão de material particulado dos RCC, e a disposição de outros tipos de resíduos pela população, que muitas vezes não dispõe de coleta pública eficiente e usa as mesmas como depósitos de lixo domiciliar, conforme a figura 17.

A NBR 14728/2005 estabelece os requisitos mínimos de construção das caçambas estacionárias. O controle do poder público municipal deve abranger a padronização das caçambas: tamanho, tipo e cor da pintura, sinalização que identifique o material transportado e vedação com tampas ou similar.

Alguns municípios possuem legislação específica ou que contemple a regulamentação das caçambas estacionárias, como é o caso do município do Rio de Janeiro. Em São Gonçalo, não há uma lei específica sobre este tema, mas conforme já mencionado, alguns artigos do Código de Postura Municipal tratam sobre o transporte e disposição das caçambas estacionárias nas ruas e logradouros públicos.

Outro ponto que deve ser observado é a maneira como os RCC são dispostos nas caçambas, muitas vezes misturados com outros resíduos, contaminando os RCC que poderiam ser reciclados, ocupando espaços inadequados e formando volumes disformes que dificultam sua vedação (FERNANDES, 2013).

Figura 17 - Caçamba estacionária de RCC com diversos tipos de resíduos misturados.



Fonte: Autor, 2016.

Foram identificadas 19 (dezenove) empresas que executam a atividade de transporte de RCC no município de São Gonçalo, dentre estas, 12 (doze) afirmaram possuir alvará municipal e 7 (sete) relataram ainda não possuí-lo ou estarem em processo de legalização.

Apenas 7 (sete) empresas disseram possuir Licença Ambiental emitida pela Prefeitura de São Gonçalo ou pelo INEA. Seis empresas alegaram que possuem processo aberto junto ao órgão ambiental, mas que até o momento ainda não havia sido liberada a licença. E 6 (seis) empresas informaram não possuir qualquer tipo de licença ambiental (figura 18).

Figura 18 - Relação das empresas que possuem licença ambiental.



Fonte: Autor, 2016.

O licenciamento ambiental pode ser realizado pelo órgão ambiental estadual ou municipal, desde que atendidas a Lei Complementar nº 140 (BRASIL, 2011) e a Resolução CONEMA nº 42 (CONEMA, 2012). Segundo a Secretaria de Meio Ambiente de São Gonçalo há a obrigatoriedade do licenciamento para a atividade de Transporte de Resíduos, independente do porte da empresa e/ou número de caminhões ou caçambas. No entanto a SEMMA apenas realiza o licenciamento de empresas que atuem somente dentro do município de São Gonçalo. Nos casos em que a empresa realiza o transporte intermunicipal, o licenciamento deve ser feito pelo INEA.

Em relação à destinação final, a maioria informou que seus resíduos coletados são destinados de forma adequada, em locais licenciados (Aterro Sanitário ou Aterros de RCC). Apenas uma empresa relatou que os RCC coletados são doados a pessoas que os solicitam para serem usados em nivelamento de seus terrenos ou obras afim (Figura 19). Esta empresa também informou que não destina esses resíduos para locais licenciados devido os mesmos exigirem a licença ambiental da empresa transportadora.

Figura 19 - Disposição final das empresas transportadoras, conforme declaração das mesmas.



Fonte: Autor, 2016.

O valor cobrado pelas empresas varia de acordo com a localidade do solicitante, entre R\$ 150 a R\$ 250 por caçamba de 5 m<sup>3</sup>. A maioria das empresas licenciadas informou a dificuldade em se obter preços maiores devido à grande concorrência no município e o baixo preço aplicado pelas empresas não licenciadas.

Outro dado a ser destacado é a quantidade de empresas que informaram não possuírem licença ambiental, mas afirmam que destinam seus resíduos a locais licenciados. Porém as empresas que recebem estes resíduos (Aterros de RCC e CTR Alcântara) alegam só recebê-los de empresas licenciadas.

Em relação aos dados obtidos com as transportadoras de RCC em São Gonçalo, é importante ressaltar a existência de empresas que possuem Alvará, mas não possuem Licença Ambiental. Tal fato pode evidenciar a dificuldade ou ausência de comunicação entre diferentes setores dentro da prefeitura. Porém, segundo a Secretaria de Fazenda, nos Alvarás Provisórios (ou precários) emitidos mais recentemente para este tipo de atividade, há a exigência da Licença Ambiental, ficando sua apresentação condicionada para a emissão do Alvará Definitivo.

Outro fator relevante na fiscalização e gestão dos RCC é a emissão dos Manifestos de Resíduos, que no estado do Rio de Janeiro deve ser feito através do site do INEA. Segundo a DZ-1310.R-7, publicada em 21 de setembro de 2004, o Sistema de Manifesto de Resíduos é o “sistema de controle de resíduos que, mediante o uso de formulário próprio, denominado Manifesto de Resíduos, permite conhecer e controlar a forma de destinação dada pelo gerador, transportador e receptor de resíduos”. O Manifesto de Resíduos é um formulário numerado que deve ser utilizado pelas atividades vinculadas ao Sistema de Manifesto, composto por 4 (quatro) vias, a primeira via do gerador, a segunda via do transportador, a terceira via do receptor e a quarta via do órgão ambiental (figura 20).

Porém, segundo o INEA e a Secretaria de Meio Ambiente de São Gonçalo, muitas empresas, mesmo algumas licenciadas, não emitem os devidos manifestos, ou os fazem de maneira errada.

Se faz necessário equacionar e oferecer incentivos para que os transportadores de RCC, que muitas vezes trabalham na informalidade, sejam participantes e um dos atores diretamente envolvidos na gestão municipal dos RCC. Sem se olhar a participação destes atores, não há como se pensar em uma eficiente gestão municipal.

Os transportadores de RCC são fundamentais para a efetiva implantação de um sistema de gestão integrado que traga benefícios de ordem econômica, social e ambiental, conforme determina a legislação vigente (FERNANDES, 2013).

Figura 20 - Modelo de manifesto de resíduos.

MANIFESTO DE RESÍDUOS						Nº _____
① RESÍDUO				② QUANTIDADE		
				Toneladas / m <sup>3</sup>		
③ ESTADO FÍSICO		④ ORIGEM				
<input type="checkbox"/> Sólido <input type="checkbox"/> Semi-sólido <input type="checkbox"/> Líquido				<input type="checkbox"/> Processo <input type="checkbox"/> ETDI <input type="checkbox"/> ETE <input type="checkbox"/> ETA <input type="checkbox"/> Cx. Gordura <input type="checkbox"/> Fora do Processo <input type="checkbox"/> Separador de Água-Óleo <input type="checkbox"/> Outros, especificar		
⑤ CONDICIONAMENTO		⑥ PROCEDÊNCIA		⑦ TRATAMENTO / DISPOSIÇÃO		
<input type="checkbox"/> Tambor de 200 lts. <input type="checkbox"/> Sacos plásticos <input type="checkbox"/> Bombona ____ (lts) <input type="checkbox"/> Fardos <input type="checkbox"/> Caçamba <input type="checkbox"/> Granef <input type="checkbox"/> Tanque ____ (m <sup>3</sup> ) <input type="checkbox"/> Big-bags <input type="checkbox"/> Outros, especificar		<input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Residencial <input type="checkbox"/> Restaurante <input type="checkbox"/> Shopping/Mercados <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Clubes/Hotéis <input type="checkbox"/> Hospital <input type="checkbox"/> Outros, especificar		<input type="checkbox"/> Aterro Sanitário <input type="checkbox"/> Reciclagem <input type="checkbox"/> Aterro Industrial <input type="checkbox"/> Incorporação <input type="checkbox"/> Tratamento Biol/Fis-Qui. <input type="checkbox"/> Incineração <input type="checkbox"/> Co-processamento <input type="checkbox"/> Estocagem <input type="checkbox"/> Outros, especificar		
⑧ Gerador				EMPRESA / RAZÃO SOCIAL		⑪ ____/____/____ DATA DA ENTREGA
				ENDEREÇO		
MUNICÍPIO		UF	TELEFONE	N. LICENÇA FEEMA		CARGO E ASSINATURA DO RESPONSÁVEL
RESPONSÁVEL PELA EXPEDIÇÃO DO RESÍDUO			CARGO			
⑨ Transportador				EMPRESA / RAZÃO SOCIAL		⑫ ____/____/____ DATA DO RECEBIMENTO
				ENDEREÇO		
MUNICÍPIO		UF	TELEFONE	N. LICENÇA FEEMA		ASSINATURA DO MOTORISTA
RESPONSÁVEL PELA EMPRESA DE TRANSPORTE			PLACA COMPLETA			
NOME DO MOTORISTA		VEÍCULO	CERTIFICADO DO INMETRO			
⑩ Receptor				EMPRESA / RAZÃO SOCIAL		⑬ ____/____/____ DATA DO RECEBIMENTO
				ENDEREÇO		
MUNICÍPIO		UF	TELEFONE	N. LICENÇA FEEMA		CARGO E ASSINATURA DO RESPONSÁVEL
RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO DO RESÍDUO			CARGO			

1ª Via - Conservar com o Gerador 1107 - A

Fonte: DZ-1310.R-7/2004.

### 3.5 Aterros de RCC

Inicialmente a Resolução CONAMA 307/2002 definia “Áreas de destinação de resíduos” como sendo as “áreas destinadas ao beneficiamento ou à disposição final de resíduos” e considerava os “Aterros de resíduos da construção civil” como uma destas áreas, o definindo como “área onde serão empregadas técnicas de disposição de resíduos da

construção civil Classe “A” no solo, visando a reservação de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro e/ou futura utilização da área, utilizando princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente”.

Porém a Resolução CONAMA 307/2002 foi modificada algumas vezes, através de outras resoluções, alterando a redação de alguns de seus artigos e incisos. Uma dessas alterações foi dada pela Resolução CONAMA 448/12. No inciso IX do artigo 2º foi excluída a antiga definição de “aterros de resíduos da construção civil”, passando a ser definido como “Aterro de resíduos classe A de reservação de material para usos futuros”, que é a “área tecnicamente adequada onde serão empregadas técnicas de destinação de resíduos da construção civil classe A no solo, visando a reservação de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro ou futura utilização da área, utilizando princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente e devidamente licenciado pelo órgão ambiental competente”.

Já no inciso X do artigo 2º, as “Áreas de destinação de resíduos” passou a ter a nova definição de “Área de transbordo e triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos (ATT)”, sendo esta a “área destinada ao recebimento de resíduos da construção civil e resíduos volumosos, para triagem, armazenamento temporário dos materiais segregados, eventual transformação e posterior remoção para destinação adequada, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e a segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos”.

No município de São Gonçalo há apenas duas áreas licenciadas para receberem resíduos de construção civil. São as áreas das empresas: Mineração de Saibro Grande Guerreiro LTDA EPP e Transformer Ambiental Recuperação de Materiais LTDA.

### 3.5.1 Mineração de Saibro Grande Guerreiro LTDA EPP

A empresa Mineração de Saibro Grande Guerreiro, com Licença de Operação emitida pela Secretaria de Meio Ambiente de São Gonçalo nº 019/2015 em 19 de junho de 2015, com validade de 4 (quatro) anos, está localizada na Estrada da Glória, s/nº, Ipiíba, São Gonçalo – RJ.

O empreendimento possui uma área total de 224.056,7 m<sup>2</sup>, possuindo apenas 5 funcionários, entre administrativos e operacionais. A empresa recebe RCC das Classes A e B, que chegam ao local, principalmente, através de caminhões basculantes de 15 m<sup>3</sup> e caminhões poliguindastes com caçambas de 5 m<sup>3</sup> (Figura 21).

Segundo a empresa os RCC geralmente não chegam misturados com outros tipos de resíduos sólidos e geralmente já chegam separados por classes de RCC. Porém quando ocorre dos RCC chegarem misturados, os resíduos mais frequentemente encontrados são madeiras e sarrafos (Figura 22). Ainda assim, não há nenhum tipo de separação, triagem ou beneficiamento dos resíduos recebidos. Os RCC, ao chegarem à área de transbordo, são espalhados e compactados mecanicamente através de um “trator esteira D4”.

De acordo com o representante da empresa, eles só recebem RCC de empresas privadas e de transportadores que possuam licença ambiental. O valor da recepção dos RCC varia de R\$ 6,00 a 8,00 por m<sup>3</sup>. Para dispor os RCC no local, as empresas transportadoras são obrigadas a fazerem um cadastro, onde são exigidas a apresentação de CNPJ, Alvará e Licença ambiental, e que as empresas possuam, pelo menos, um faturamento mínimo de R\$ 300,00 mensais. O pagamento das empresas transportadoras não é exigido no momento da disposição do resíduo, e sim de 15 em 15 dias.

A empresa informou que embora receba RCC de várias empresas transportadoras em São Gonçalo, no momento sua principal arrecadação é oriunda dos RCC gerados das obras da Transoceânica, túnel que ligará os bairros de Cafubá a Charitas, no município de Niterói. Não foram informadas quantas toneladas de RCC são recebidas por dia ou mês.

Figura 21 - Disposição dos RCC na empresa Grande Guerreiro.



Legenda: (a) e (b) – disposição de RCC por caminhão poliguindaste; (c) e (d) – disposição de RCC por caminhões basculantes. Fonte: Autor, 2016.

Figura 22 - Tipos de RCC recebidos na empresa Grande Guerreiro.



Legenda: (a) e (b) – resíduos da obra Transoceânica em Niterói, RJ; (c) – paletes de madeira; (d) – diversos tipos de resíduos misturados. Fonte: Autor, 2016.

### 3.5.2 Transformer Ambiental Recuperação de Materiais LTDA

A empresa Transformer Ambiental Recuperação de Materiais LTDA, com Licença de Operação emitida pela Secretaria de Meio Ambiente de São Gonçalo nº 017/2013, com validade de 4 (quatro) anos, está localizada na Estrada do Anaia nº 3020, parte, Anaia Pequeno, São Gonçalo – RJ.

O empreendimento possui uma área total de 71.124,28 m<sup>2</sup>, com 6 funcionários trabalhando na área administrativa e na parte operacional do aterro. Segundo sua L.O, a empresa pode receber RCC não perigosos das classes A, B e C. Estes resíduos também chegam ao local através de caminhões basculantes e poliguindastes com caçambas estacionárias, geralmente de 5 m<sup>3</sup>.

Conforme a empresa, os RCC frequentemente chegam misturados com outros tipos de resíduos, sendo os predominantes: plásticos, papéis e madeiras. É feita uma triagem manual e mecânica, através de uma retroescavadeira e um trator de esteira, de acordo com as classes dos resíduos (Figura 23). Os materiais recicláveis são separados para, posteriormente, serem encaminhados a uma cooperativa de reciclagem. A madeira é doada a uma cerâmica localizada no município de Itaboraí, RJ.

Todos os clientes que destinam os RCC à empresa são privados, não havendo nenhum convênio ou contrato com prefeituras ou empresas públicas. A empresa relatou que a quantidade de RCC recebidos por mês, ou dia, é muito variável, porém também não informou qual a média recebida pela empresa.

O valor da recepção dos RCC pode variar de acordo com o tipo de resíduo, mas geralmente é cobrado o valor de R\$ 8,00 por m<sup>3</sup>.

A empresa também recebe resíduos de poda de árvores, que são triturados em uma máquina com diferentes granulometrias (Figura 24), gerando insumos que podem ser utilizados como adubo. Segundo a empresa, esse material estava sendo depositado em parte da área para futuramente ser comercializado ou aproveitado no próprio local, em um projeto de replantio de algumas árvores. Porém, em um recente incêndio, parte desse material foi perdido, vindo a quase comprometer a máquina trituradora.

Figura 23 - Aterro de RCC da empresa Transformer Ambiental.



Legenda: (a) e (b) – vista geral da área da empresa; (c) – guarita e local da balança de pesagem, em construção; (d) – retroescavadeira responsável pelo espalhamento dos RCC. Fonte: Autor, 2016.

Figura 24 - Disposição dos RCC na Transformer Ambiental.



Legenda: (a) e (b) – diferentes tipos de RCC depositados; (c) – RCC com ferro misturado; (d) – máquina trituradora dos resíduos de poda de árvores. Fonte: Autor, 2016.

As duas empresas visitadas e entrevistadas provavelmente possuem importante papel na gestão dos RCC no município de São Gonçalo, tendo em vista principalmente a

inexistência de áreas públicas para recebimento de RCC dos pequenos e grandes geradores. Entretanto alguns aspectos precisam ser melhorados nas duas empresas, principalmente no que tange a triagem dos RCC no momento de sua recepção. Como mencionado pelas empresas é frequente a chegada dos RCC misturados, no entanto apenas uma das empresas informou realizar triagem e separação dos RCC recebidos.

As informações levantadas sobre estas áreas foram importantes para reforçar a necessidade de se ter maior controle na segregação dos RCC na sua fonte geradora, sendo assim fundamental a conscientização e participação destes atores, e do aumento da fiscalização por parte dos agentes públicos nos canteiros de obras e/ou nas caçambas das empresas transportadoras, conforme ocorre no município de Jundiá e já abordado neste trabalho.

Conforme observado no momento das visitas às empresas, embora ambas possuam licença para reciclagem de resíduos classe A, estas ainda não a colocaram em prática, funcionando apenas como uma área de reservação de materiais para uso futuro ou para nivelamento destes terrenos. Porém a não segregação destes materiais, nem na fonte geradora e nem após sua disposição nestes aterros, pode ocasionar a contaminação dos RCC que poderiam ser reciclados em outro momento ou até mesmo vir a contaminar o solo destas áreas, podendo comprometer o seu uso futuro.

Outro aspecto importante a ser levantado é a vida útil destes aterros de RCC no município. Conforme informado por um funcionário da empresa Transformer, esta prevê o término de sua operação em no máximo 5 anos, podendo essa previsão ser até antecipada, caso o cenário econômico da indústria da construção civil no país volte aos patamares de crescimento de anos anteriores. Para onde então serão destinados os RCC no município de São Gonçalo quando estes aterros encerrarem suas atividades? Atualmente, para disposição dos RCC no município, a única alternativa aos Aterros de RCC é o Aterro Sanitário do Anaia (CTR Alcântara).

### **3.6 Aterro Sanitário do Anaia (CTR-Alcântara)**

Por meio do Contrato de Concessão, assinado em 10 de agosto de 2004, o tratamento e a disposição final dos resíduos sólidos no município de São Gonçalo ficou sob a

responsabilidade da Empresa S.A Paulista de Construções e Comércio. Neste contrato, com vigência de 15 anos, a empresa ficou responsável pela:

- Operação e encerramento do antigo lixão de Itaóca, promovendo sua recuperação ambiental;
- Implantação e operação de um aterro sanitário, concebido dentro dos requisitos técnicos devidamente licenciados.

A contratada é remunerada por meio de tarifas, cujo processo de revisão e de reajustamento das tarifas e da tabela de preços e serviços é diretamente realizado pelo Poder Concedente, anualmente, com participação do representante da Concessionária. O valor atribuído para remuneração do contrato, de acordo com a tarifa mensal de referência constante da proposta comercial da concessionária era, inicialmente, de R\$ 145.992.000,00 (SÃO GONÇALO, 2015).

Após a construção e início das operações, em 2012, do aterro sanitário do Anaia (Central de Tratamento de Resíduos Alcântara S/A), houve o encerramento definitivo do aterro controlado de Itaóca. Nesse período a Empresa S.A Paulista passou a concessão das atividades do aterro do Anaia para a empresa Foxx-Haztec que também continua responsável pelo monitoramento e remediação do aterro encerrado de Itaóca.

Em sua Licença de Instalação havia a previsão de implantação de uma usina de triagem e beneficiamento de RCC, porém até o fim deste trabalho esta não fora instalada.

Segundo consta no Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) do Município de São Gonçalo (SÃO GONÇALO, 2015), por enquanto, os RCC que chegam ao aterro sanitário são utilizados como cobertura temporária das células de resíduos, assim como base para construção das vias de acesso dos caminhões. Ainda segundo o Plano, a reciclagem deste material é de grande importância, pois a partir deste processo, grande parte do volume gerado não mais ocupará as células de disposição do aterro, contribuindo para o aumento de sua vida útil (SÃO GONÇALO, 2015).

Conforme questionário respondido pela empresa, esta possui um total de 52 funcionários, dos quais 10 funcionários estão envolvidos diretamente na disposição final dos RCC. Geralmente os RCC chegam misturados com diversos outros tipos de resíduos sólidos, não havendo nenhuma triagem e beneficiamento dos mesmos.

Segundo a empresa, inicialmente os RCC eram utilizados nas ruas de acesso do interior do aterro, porém, no momento, eles são mais frequentemente dispostos na praça de operação junto aos demais resíduos (Figuras 25 e 26).

Diariamente é recebida no aterro uma média de 1800 toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU), dos quais 1000 toneladas/dia são oriundos de São Gonçalo. Destes RSU, em média, apenas 30 toneladas/dia são de RCC.

No contrato com a PMSG, os serviços de disposição de RSU e RCC são cobrados por tonelada recebida. Sendo até outubro de 2016, o valor cobrado de R\$ 57,00/ton pelos RSU e de R\$ 15,00/ton pelos RCC.

A CTR Alcântara não recebe RCC apenas de prefeituras conveniadas, mas também de empresas transportadoras de RCC, porém estas devem ser cadastradas e possuírem licença ambiental. Também é necessário que essas empresas façam um contrato, onde é exigido um faturamento mínimo de R\$ 3 mil mensais, conforme já mencionado no capítulo dos transportadores de RCC. No entanto, segundo a CTR Alcântara, atualmente é recebido uma quantidade muito pequena de RCC, o que segundo a empresa ocorre devido à concorrência de três aterros de inertes próximos (dois deles citados anteriormente neste trabalho e um localizado no bairro de Inoã, Maricá), que cobram valores muito inferiores aos aplicados por ela.

A empresa relatou que a recepção de RCC não contribui de maneira muito significativa em seu lucro em comparação à recepção dos RSU. Mas que contribui na cobertura dos resíduos na praça de operação, uma vez que diminui a necessidade de se obter matéria-prima para esta finalidade.

Figura 25 - Vista geral do CTR Alcântara.



Fonte: Autor, 2016.

Figura 26 - Célula de disposição dos RSU.



Fonte: Autor, 2016.

Este contrato para manejo e disposição final de resíduos traz dois grandes desafios para a gestão do município de São Gonçalo. O primeiro é referente à necessidade que a Lei nº 12.305/2010 trouxe da revisão da matriz tecnológica da gestão e gerenciamento dos RSU. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) veio propor mudanças no paradigma da disposição final, priorizando ações de: não geração, redução, reutilização e, principalmente a reciclagem dos resíduos.

Sendo a PNRS progressivamente aplicada ao município, como assim é proposta, haverá conseqüentemente impactos neste contrato, tendo em vista que a CTR Alcântara recebe da prefeitura pela quantidade de resíduos encaminhados para sua disposição final. Esta revisão da matriz tecnológica tem de ser prevista e tratada pela gestão municipal.

Conforme o PMSB (SÃO GONÇALO, 2015), o outro desafio do contrato é referente à necessidade de sua adaptação ao marco regulatório setorial, de acordo com a Lei nº 11.445/2007, no que se refere à regulação e à fiscalização da prestação dos serviços através de uma entidade reguladora. Estes desafios podem ocasionar a revisão deste contrato, porém há de ser ressaltada a importância de se manter o equilíbrio econômico-financeiro da concessão.

A Resolução CONAMA 307/2002 proíbe a disposição de RCC nos aterros sanitários, conforme seu art. 4º, parágrafo 1º: “Os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos sólidos urbanos, em áreas de "bota fora", em encostas, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei”. Porém, conforme informado pela empresa CTR

Alcântara, esta prática vem ocorrendo no aterro sanitário de São Gonçalo, não tendo sido a empresa questionada ou autuada pelos órgãos ambientais até o presente momento.

Embora a empresa CTR Alcântara tenha informado, através do questionário, que possua valores diferenciados para a disposição de RSU e RCC, segundo informações da Secretaria de Infraestrutura e Urbanismo não há diferenciação para os valores cobrados à prefeitura na disposição destes resíduos. Em novembro de 2016 o valor unitário (por tonelada) cobrado era de R\$ 64,04, independente do tipo de resíduo.

### 3.7 Serviços de Limpeza Urbana – Marquise

A empresa Construtora Marquise S/A, é responsável pela execução dos serviços de coleta e transporte ao destino final de resíduos coletados no município de São Gonçalo desde maio de 2009, quando foi contratada de forma emergencial, pelo valor de R\$ 15.296.482,31 (quinze milhões, duzentos e noventa e seis mil, quatrocentos e oitenta e dois reais e trinta e um centavos), após a rescisão do contrato da prefeitura municipal de São Gonçalo com a empresa Serviflu Limpezas Urbanas e Industriais Ltda, conforme figura 27.

Figura 27 - Diário Oficial do Município de São Gonçalo do dia 01/06/2009.

#### **EXTRATO DE TERMO DE RESCISÃO**

Termo de Contrato PMSG Nº 007/2006. Partes: Município de São Gonçalo e a Serviflu Limpezas Urbanas e Industriais Ltda. Objeto: Execução de serviços de limpeza urbana e conservação de espaços urbanos, remoção e transporte dos resíduos sólidos domiciliares, públicos e hospitalares do Município de São Gonçalo. Processo nº. 13.694/2005. Decisão: (...) Fica rescindido o contrato em referência, por ato unilateral da contratante, nos termos do que dispõe o art. 79, I, da Lei nº 8.666/93, e com base nas razões e fundamentos expostos nos autos. São Gonçalo, 29 de maio de 2009.

#### **EXTRATO DE TERMO CONTRATO**

Processo nº. 12.737/2009. Partes: Município de São Gonçalo e a empresa Construtora Marquise S/A. Objeto: Execução de serviços de limpeza urbana e conservação de espaços urbanos, remoção e transporte dos resíduos sólidos domiciliares, públicos e hospitalares do Município de São Gonçalo. Valor: R\$ 15.296.482,31 (quinze milhões, duzentos e noventa e seis mil, quatrocentos e oitenta e dois reais e trinta e um centavos). Dotação orçamentária: PT 2059.15.452.2110.2184, ND 3.3.90.39.00, Fontes 00 e 14. Fundamento: Art. 24, III, da Lei nº 8.666/93. São Gonçalo, 29 de maio de 2009.

Fonte: Prefeitura de São Gonçalo. Disponível em [www.saogoncalo.rj.gov.br](http://www.saogoncalo.rj.gov.br).

Do ano 2009 até início de 2016 foram realizados sucessivos contratos emergenciais, geralmente com validade de 6 meses, até a realização da licitação.

Em novembro de 2015, a prefeitura municipal de São Gonçalo lançou o Edital de Concorrência Pública com o objeto “Contratação de empresa de engenharia especializada para execução de serviços de coleta, transporte e destinação final de resíduos sólidos coletados no município de São Gonçalo”, compreendendo os serviços e valores estimados, conforme a tabela 6.

Neste edital, o preço global estimado pela Prefeitura Municipal de São Gonçalo, para a execução do objeto da licitação, era de R\$ 92.541.229,44 (noventa e dois milhões, quinhentos e quarenta e um mil, duzentos e vinte e nove reais e quarenta e quatro centavos).

Tabela 6 – Orçamento referência da Concorrência Pública PMSG nº 004/2014.

ITEM	SERVIÇO	QTDE MENSAL	R\$ UNIT	R\$ TOTAL
1	Coleta e transporte ao destino final de resíduos sólidos domiciliares	14.700,00 Ton	R\$ 193,08	R\$ 2.838.275,34
2	Coleta e transporte ao destino final de resíduos sólidos oriundos dos serviços de saúde (RSS)	34,84 Ton	R\$ 1.694,04	R\$ 59.020,28
3	Coleta e transporte ao destino final de entulho	7.000,00 Ton	R\$ 87,22	R\$ 610.565,57
4	Coleta e transporte ao destino final de resíduos de poda e/ou resíduos volumosos	100 Ton	R\$ 318,69	R\$ 31.868,81
5	Coleta manual de resíduos sólidos domiciliares em áreas de difícil acesso e/ou aglomerados subnormais (favelas e similares)	10 Equipes	R\$ 17.829,13	R\$ 178.291,27
6	Coleta e transporte ao destino final de materiais recicláveis (coleta seletiva)	182 Ton	R\$ 215,22	R\$ 39.169,87
7	Limpeza mecanizada de rios, córregos e canais	1 Equipe	R\$ 98.693,42	R\$ 98.693,42
<b>TOTAL MENSAL ESTIMADO (R\$)</b>				<b>3.855.884,56</b>
<b>TOTAL ESTIMADO – 24 MESES (R\$)</b>				<b>92.541.229,44</b>

Fonte: SEMIURB – Prefeitura de São Gonçalo, 2015.

No dia 02 de março de 2016, a Marquise venceu a licitação da Concorrência Pública PMSG nº 004/2015, porém com o valor de R\$ 105.960.570,96 (Cento e cinco milhões,

novecientos e sessenta mil, quinhentos e setenta reais e noventa e seis centavos), com prazo de vigência de 24 meses, conforme figura 28.

Figura 28 - Diário Oficial do Município de São Gonçalo do dia 20/05/2016.

**SEMIURBCPARJ**  
**HOMOLOGAÇÃO/ADJUDICAÇÃO**  
**CONCORRÊNCIA PÚBLICA**  
**PMSG Nº 004/2015.**  
**PROCESSO ADMINISTRATIVO Nº 53.468/2014**

**Homologo/Adjudico a licitação na modalidade Concorrência Pública PMSG de nº 004/2015, Objeto: Contratação de Empresa de Engenharia para Execução de Serviços de Coleta, Transporte e Destinação Final de Resíduos Sólidos Coletados no Município de São Gonçalo – RJ, Em prol da Empresa CONSTRUTORA MARQUISE S/A, no valor de R\$ 105.960.570,96 (Cento e cinco milhões novecientos e sessenta mil quinhentos e setenta reais e noventa e seis centavos), para que produza seus efeitos legais e jurídicos.**

**São Gonçalo, 02 de março de 2016.**

**DAVI LUZ FONSECA**  
**Subsecretário Ordenador de Despesas da Secretaria Municipal de Infraestrutura, Urbanismo e Conservação de Parques e Jardins**  
**"Publicação omitida no D.O. do dia 03 de março de 2016."**

Fonte: Prefeitura de São Gonçalo. Disponível em [www.saogoncalo.rj.gov.br](http://www.saogoncalo.rj.gov.br).

Segundo o questionário respondido pela empresa, ela possui 349 funcionários, dos quais 22 trabalham na coleta de RCC. Os veículos e equipamentos utilizados na coleta e transporte de RCC são: caminhões caçamba basculante de 7 m<sup>3</sup> e 12 m<sup>3</sup> e retro escavadeira.

Há uma programação para remoção dos RCC nas ruas do município, sendo que em alguns pontos específicos há a necessidade de remoção diária e em outros locais a remoção tem calendário alternado. Esta remoção é feita de forma manual e mecânica pelos funcionários da empresa (Figura 29).

A empresa coleta, mensalmente, um total de aproximadamente 19.500 toneladas de RSU, a um custo unitário, em torno de R\$ 180/ton. Segundo a Marquise, no contrato final houve alteração nas quantidades e valores, o que explica a diferença do orçamento referência da tabela 5.

Em relação à coleta de RCC, são realizadas, aproximadamente, 16 viagens por dia, totalizando uma média de 269 toneladas de RCC coletadas diariamente e 7 mil toneladas mensalmente. Segundo a empresa, existem aproximadamente, 130 locais de deposição irregular de RCC no município de São Gonçalo. Esses locais são identificados e avaliados por uma equipe de fiscais da prefeitura e da própria empresa.

Figura 29 - Remoção de RSU e RCC pela Marquise.



Legenda: (a) – remoção manual; (b) – remoção mecânica. Fonte: Empresa Marquise S/A.

Os RCC coletados das ruas do município geralmente vêm misturados com resíduos domiciliares, restos de madeiras e móveis, resíduos oriundos de capinação e podas de árvores. Conforme a empresa, todos os RCC e RSU coletados são destinados a CTR Alcântara.

Os serviços de remoção de RCC nos logradouros do município são pagos por tonelada removida, a um custo unitário, atualmente de R\$ 92,88/ton. O que gera um custo mensal de aproximadamente R\$ 650 mil com os serviços de coleta de RCC para o município.

A empresa relatou que atua somente na prestação de serviços ao município de São Gonçalo, não sendo possível sua contratação para realização de serviços particulares, por empresas geradoras de resíduos, que não seja a prefeitura.

Segundo a empresa, o custo da coleta de RCC em comparação à coleta dos resíduos domiciliares impacta em 30,55% seu custo total.

Existem inconsistências nos dados disponíveis sobre a coleta e destinação final dos RCC no município. Tal fato reforça a necessidade de serem realizados o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos e o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil para melhorar as condições de controle e fiscalização.

### 3.8 Gestão de RCC das Empresas Construtoras

Dos 10 empreendimentos imobiliários contatados, apenas 2 empresas não responderam ao questionário. Destes empreendimentos convencionou-se nomeá-los de A, B,

C, D, E, F, G e H a fim de omitir o nome ou endereço das empresas e para que se pudesse tentar estabelecer uma lógica de gestão diferenciada entre elas ao fim das análises.

Dos 8 empreendimentos que responderam ao questionário, 7 são residenciais e apenas um comercial, destinado a construção de salas e lojas (empreendimento A).

A maioria dos empreendimentos (B, D, E, F, G e H) são destinados ao Programa Minha Casa Minha Vida (MCMV), das faixas de renda 1 e 2. Apenas dois empreendimentos (A e C) não estavam enquadrados nesse programa.

Todos os empreendimentos alegaram possuir Licença Ambiental de Instalação emitida pelo órgão ambiental municipal.

Destes empreendimentos, sete (A, B, D, E, F e G) pretendem obter Certificação de Qualidade e/ou Ambiental do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat - PBQP-H, seis empreendimentos (A, B, D, E, F e H) o da ISO 9001, o empreendimento E busca a certificação da ABS Quality, e apenas a empresa C mencionou não pretender nenhum tipo de certificação. Há empreendimentos (A, B, D, E, F e H) que visam obter mais de uma certificação.

Das construtoras pesquisadas, seis (A, B, C, D, E e F) não possuem um setor específico de meio ambiente ou de Sistema de Gestão Ambiental – SGA. Apenas duas empresas o possuem (G e H).

Todas as empresas pesquisadas confirmaram ter conhecimento da Resolução CONAMA 307/2002 e suas alterações.

Seis empresas alegaram possuir Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (C, D, E, F, G e H) e apenas duas empresas confessaram não possuí-lo (A e B).

Todas as empresas afirmaram que há geração de manifesto ou inventário de resíduos pela construtora. Apenas uma empresa (B) alegou que as obras ainda se encontram na fase de terraplanagem e nivelamento de greide, onde toda movimentação de terra está sendo utilizada dentro do terreno, não havendo ainda a contratação de empresa para o transporte e geração de manifesto de resíduos.

Em relação às empresas adotarem alguma prática referente à redução da geração de RCC, seis empresas responderam sim (A, B, D, E, G e H), e apenas duas responderam não (C e F). Dentre as práticas adotadas na redução da geração de RCC, segundo as empresas, estão:

- Execução de britagem do material no canteiro (G e H). Uma das empresas mencionou a utilização de queixada (equipamento semelhante a um triturador);

- Uso de concreto armado, blocos e alvenaria estrutural - materiais e técnicas construtivas que conforme as empresas entrevistadas já reduzem a geração de RCC (B, D, E);

Todas as empresas alegaram realizar a segregação dos RCC no canteiro de obras (figuras 30 e 31), sendo que quatro empresas mencionaram realizar parcialmente a segregação (A, C, G e H) e quatro empresas realizam totalmente a segregação dos RCC (B, D, E e F).

Figura 30 - Segregação dos RCC em baias em um canteiro de obras.



Fonte: Autor, 2016.

Figura 31 - Caçamba destinada à coleta de RCC classe B em um canteiro de obras.



Fonte: Autor, 2016.

Em relação ao reuso de algum material durante as obras, cinco empresas (C, D, E, G e H) afirmaram que o realizam, três empresas (A, B e F) não o fazem, uma delas devido à fase ainda inicial de sua obra (B). Dentre as práticas realizadas, a empresa H mencionou a utilização de material britado para aterro. A empresa G informou que faz o reaproveitamento de água da pia para os mictórios, madeira, papelão para proteção de pisos e restos de metais da laje para peças não estruturais.

Quanto à reciclagem de RCC no canteiro de obras, três empresas (B, D e G) afirmaram realizar e cinco empresas (A, C, E, F e H) confessaram que não realizam reciclagem dos RCC. Dentre os tipos de RCC recicláveis, a empresa G respondeu que realiza triagem em “bacias de plástico, papel, madeira e metais”. A empresa B mencionou que pretende realizar a reciclagem de concreto futuramente na obra. A empresa D embora tenha respondido positivamente, não mencionou os tipos de RCC reciclados.

Em relação a como é feita a reciclagem dos RCC no canteiro de obras, três empresas (E, F e G) alegaram que realizam a “segregação conforme a CONAMA 307/2002”, sendo que a empresa G, após a segregação faz a doação dos recicláveis. A empresa D mencionou a parceria com a “ECOAMPLA”, programa de coleta de produtos recicláveis da empresa de energia elétrica AMPLA S/A.

Quanto aos produtos do beneficiamento dos RCC e a utilização destes, a empresa G mencionou a produção de pó de pedra, que é utilizado para elaboração de “concreto magro” não estrutural. Duas empresas (B e E) informaram que produzem agregados recicláveis e os utilizam para uso não-estrutural.

A manipulação e/ou beneficiamento dos RCC nos canteiros de obras dessas empresas é realizado apenas manualmente em duas empresas (A e G), mecanicamente em quatro empresas (B, D, F e H) e das duas formas na empresa E.

Em relação à quantidade de RCC gerados por mês ou por dia, duas empresas não souberam responder (F e H); a empresa G respondeu que depende da fase da obra, não informando uma quantidade média de RCC; a empresa B alegou que ainda não gera RCC e as outras quatro empresas responderam que geram, sendo as empresas A e E: 10 m<sup>3</sup>/semana; empresa C: 12; m<sup>3</sup>/mês; e empresa D: 25 m<sup>3</sup>/semana (20 m<sup>3</sup> de classe A e 5 m<sup>3</sup> de papel e papelão).

Quanto à estimativa de geração de RCC por área construída (kg/m<sup>2</sup>), a maioria das empresas (B, C, D, E e F) não soube responder, duas empresas (A e H) informaram que

geram até 150 kg/m<sup>2</sup>, e a empresa G informou que gera até 200 kg/m<sup>2</sup> e que, segundo estudos próprios, estima a geração de 0,171 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.

A respeito da empresa transportadora de RCC possuir ou não Licença Ambiental (licença de operação), a empresa D informou não saber se a contratada possui licença ambiental, cinco empresas (A, E, F, G e H) informaram que sim, e duas empresas (B e C) alegaram ainda não terem contratado os serviços de uma transportadora.

As empresas transportadoras de RCC são contratadas por valores que variam de R\$ 150,00 (contratado pela empresa D) a R\$ 280,00 (contratado pela empresa F) por caçamba de 5m<sup>3</sup>.

Quanto ao destino dado aos RCC gerados em suas obras, duas empresas (C e D) responderam que não sabiam, a empresa F respondeu que os RCC são destinados ao aterro sanitário de São Gonçalo (CTR Alcântara), 3 empresas (A, E, H) destinam para aterros de RCC (as empresas A e E especificaram o aterro de RCC da Transformer), e a empresa G informou destinar para uma Área de Transbordo e Triagem (ATT), porém não mencionando onde seria.

No que tange a dificuldade ou não da empresa no gerenciamento de algum tipo de resíduo e qual seria, sete empresas responderam que não encontram dificuldade e apenas a empresa D respondeu que tem dificuldade no gerenciamento dos RCC classe D (perigosos).

Conforme as respostas das empresas, os tipos de RCC que tem maior geração (volume) na obra são: alvenaria (A, E e G), blocos e tijolos (B, E e G), porcelanas (F e H), gesso (D), cimento (E), madeira (F), areia/aréola (C).

Em relação à fase da obra que mais gera RCC, cinco empresas (A, C, D, E e G) responderam que é na fase de acabamento, três empresas (B, F e H) responderam que é na fase de construção. Nenhuma empresa respondeu que a fase de estrutura/fundação é a que gera mais RCC.

Quanto à principal dificuldade encontrada pela empresa no atendimento à Resolução CONAMA 307/2002, quatro empresas (C, E, F, H) informaram que são os “custos envolvidos”, duas empresas (A e G) alegaram ser a “mão-de-obra”, a empresa B informou ser a “falta de equipamentos”, e a empresa D mencionou a dificuldade em se encontrar empresas legalizadas no transporte de RCC.

Indagadas se a empresa é filiada a algum sindicato da indústria da construção civil (SINDUSCON ou SECONCI) e se já participou de alguma palestra ou curso sobre gerenciamento de RCC nestas instituições, três empresas (C, F e H) responderam que são

associadas e já participaram, três empresas (A, E e G) responderam que são associadas, mas nunca participaram de cursos, a empresa D informou que não é associada e a empresa B não souber responder.

Com a exceção do empreendimento destinado a construção de lojas e salas comerciais, o restante das obras são construções populares (MCMV), a maioria de construtoras e incorporadoras de grande porte, reconhecidas no mercado imobiliário. Porém ainda assim, apenas 25% das empresas (duas) possuem um setor de meio ambiente. Estes dados podem sugerir que este é um dos setores dentro das empresas construtoras que precisam ser desenvolvidos e necessitam de maior investimento, tendo em vista a tendência da questão ambiental ampliar sua relevância e importância.

As certificações PBQP-H e ISO 9001 são as mais conhecidas e utilizadas pelas empresas construtoras. Tal fato pode estar relacionado com a exigência destas certificações por órgãos financiadores, como a Caixa Econômica Federal (LINHARES, *et al.*, 2007). Outras certificações ambientais (ex: LEED) ainda são pouco conhecidas e utilizadas pelas construtoras no município de São Gonçalo. Pacheco (2011) ao analisar quatro obras no Rio de Janeiro (duas obras com certificação LEED e duas obras sem certificação) constatou que as obras que visavam obter a certificação apresentaram menores índices de geração de resíduos.

O conhecimento da CONAMA 307, não resultou, necessariamente, na elaboração do PGRCC por 25% das empresas pesquisadas (duas), constatando-se ainda distorção/confusão de conceitos fundamentais por algumas delas, como “segregação”, “não geração”, “reuso” e “reciclagem”.

Embora todas as empresas aleguem que estão gerando os devidos Manifestos de Resíduos (conforme a DZ 1310.R7 – INEA), ainda assim 25% das empresas informaram não saber se a empresa responsável pelo transporte dos RCC possui Licença Ambiental, e outras 25% também desconhecem o destino dado a seus RCC. Essas informações se mostram contraditórias, uma vez que todos os atores envolvidos (empresas construtoras, transportadoras e receptoras de RCC) devem possuir licença ambiental para a emissão dos manifestos de resíduos.

Dentre as empresas entrevistadas, foi mencionado como tipos de RCC mais gerados aqueles de alvenaria, blocos e tijolos, ou seja, resíduos classe A. Segundo Nunes (2004), os resíduos classe A representam em torno de 95% dos RCC gerados em cidades como São Paulo, São Carlos, Rio de Janeiro e Salvador.

A maioria das empresas demonstrou desconhecimento da real quantidade de RCC gerados em suas obras e de uma possível estimativa de geração por m<sup>2</sup> construído. Tal fato pode evidenciar que em muitas obras ainda não há um planejamento adequado e uma previsão do quanto será gasto com transporte e destinação adequada dos RCC.

Os custos envolvidos com o gerenciamento dos RCC durante a obra se mostram como um fator relevante, uma vez que 50% das empresas entrevistadas alegaram ser esta a principal dificuldade encontrada pela empresa no atendimento a Res. CONAMA 307/2002. Porém Miranda, *et al.* (2009) apontam que além da possibilidade de reduzir custos com transporte e destinação dos resíduos, os benefícios com a gestão nos canteiros de obras são vários, entre eles: o cumprimento das determinações legais e minimização de riscos de autuação; a diferenciação na imagem institucional; uma melhor organização no canteiro; a redução dos riscos de acidentes (segurança ocupacional); e a contribuição para a qualificação dos operários.

Sindicatos e associações da indústria da construção civil desenvolvem cursos de qualificação e aperfeiçoamento na área de gestão de RCC periodicamente. Entretanto, mais de 60% das empresas, no momento da entrevista, alegaram que não são associadas a estes sindicatos e/ou nunca participaram de cursos nestas instituições. O trabalho de Linhares, *et al.* (2007) apontou a necessidade da educação do setor produtivo da indústria da construção civil em relação à resolução nº 307 do CONAMA e que mesmo entre as empresas associadas aos sindicatos, são poucas as que se interessam pelo tema.

Embora algumas práticas de reutilização ou reciclagem de RCC, como a britagem de resíduos classe A e a sua utilização em uso não estrutural sejam utilizados por algumas empresas, de forma geral, as entrevistas mostraram que ainda são poucas as empresas que adotam práticas eficientes e inovadoras na gestão dos RCC nos seus canteiros de obras no município de São Gonçalo.

Careli (2008) considera que a implantação dos Planos de Gerenciamento Municipais são ferramentas importantes para o aumento do número de empresas construtoras que implantam a gestão dos RCC em seus canteiros, uma vez que aqueles devem cobrar dos grandes geradores a elaboração dos seus PGRCC como condição no licenciamento das obras e os comprovantes da destinação dos seus resíduos para a obtenção do Habite-se.

### 3.9 Propostas de ações a serem implementadas

Após a exposição do atual cenário da gestão dos RCC no município de São Gonçalo, são propostas ações e intervenções que podem ser implementadas em São Gonçalo e outros municípios de grande porte e/ou que possuam características semelhantes. As propostas são feitas com base nas experiências que foram identificadas em outros países e municípios brasileiros.

Tendo em vista as responsabilidades legais do poder público em todo processo de gestão dos RCC se faz necessário que o município crie mecanismos de controle e fiscalização para os mesmos. Mas aliado a isto, é preciso que este crie alternativas viáveis para a integração dos grandes e pequenos geradores. Uma destas possibilidades é a criação e estruturação de uma rede de ecopontos, onde os RCC seriam destinados pelos pequenos geradores sem nenhum custo, desestimulando dessa forma a destinação inadequada em botaforas irregulares e vias públicas.

Sugere-se que seja feita uma investigação mais detalhada da geração de RCC em alguns bairros para que estes sejam utilizados em um projeto piloto. Após a análise deste projeto, uma vez apurada as demandas e feitas as correções necessárias, que este projeto seja replicado em outros bairros progressivamente, até que se tenha uma rede integrada de ecopontos em todo o território do município.

Para que estes ecopontos sejam eficientes é necessário que seja feita forte campanha de educação ambiental e publicidade destes locais. O endereço dos ecopontos e as orientações dos tipos de resíduos que serão recebidos nestes locais devem ser disponibilizados no site da prefeitura. Outra forma de divulgação pode ser através das lojas de materiais de construção que podem disponibilizar a seus clientes informações dos ecopontos mais próximos dos locais das obras.

O combate às deposições irregulares deve ser permanente e há alguns exemplos de iniciativas bem sucedidas de extinção destes lugares e conversão de sua utilização em praças públicas, criação de canteiros de jardins e/ou pequenas hortas comunitárias, tornando estas atividades em práticas educativas e recreativas onde possa haver a ação conjunta de escolas, ONGs e a inserção da comunidade do entorno, fazendo com que aquele local, agora limpo e restaurado, seja definitivamente adotado pela comunidade.

Placas informativas devem ser colocadas nos pontos frequentes de deposição irregular, com o objetivo de minimizar e coibir a disposição de resíduos nestes lugares. Nestas placas devem ser informados os locais de destinação adequada, os valores das multas às pessoas e empresas que insistirem na deposição irregular e o telefone para que sejam feitas denúncias.

Apenas os ecopontos não são suficientes para resolver o problema dos RCC no município. É necessário que haja um local para onde serão destinados os resíduos depositados nestes ecopontos. Sendo assim, o município deve criar uma Área de Transbordo e Triagem (ATT) e/ou uma usina de beneficiamento de RCC onde os resíduos serão triados e beneficiados. O produto do beneficiamento destes resíduos pode ser a fabricação de bloquetes e agregados reciclados que serão utilizados pelo próprio poder público em suas obras.

É importante que o município estimule a utilização dos agregados reciclados nas obras de construção civil. Para que isto ocorra, este deve dar o exemplo, e tornar obrigatório, através de decreto ou lei, o uso dos agregados reciclados nas obras e serviços de sua autoria.

Quando não houver viabilidade ou o município apresentar dificuldades técnicas para a instalação de usinas de beneficiamento, o mesmo pode se utilizar de recicladoras móveis, assim como ocorre na Grécia, país que possui características geográficas complexas (região montanhosa e de muitas ilhas) e que atrapalham a gestão dos RCC. Essas recicladoras móveis podem ser utilizadas em obras distantes das usinas de beneficiamento ou dos aterros de RCC, onde o custo com transporte se torna elevado. Esta prática pode ser adotada tanto pela administração pública em suas obras, quanto pelas empresas construtoras.

Uma proposta baseada no Modelo Alcores, da Espanha (SOLIS-GUZMÁN *et al*, 2009), é a obrigatoriedade da apresentação do PGRCC para obtenção da Licença de Instalação do empreendimento, o que já ocorre em vários municípios brasileiros. Porém, o diferencial deste modelo é que no PGRCC deve constar a estimativa de geração de RCC, e baseada nesta informação o empreendedor paga uma taxa correspondente à geração destes resíduos. Ao final da obra o empreendedor deve comprovar a quantidade de resíduos gerados e a coerência ou não com a projeção inicial. Caso a estimativa tenha sido menor, ou seja, o empreendedor tenha gerado mais resíduos do que esperava, há uma cobrança adicional. Porém, se houver uma geração menor do que foi estimado, o empreendedor é ressarcido de parte da taxa paga inicialmente. Esta iniciativa obriga os empreendedores a planejarem a gestão dos RCC já na fase inicial do projeto de construção de um empreendimento.

Em relação às empresas construtoras é importante que os arquitetos e engenheiros responsáveis pela elaboração inicial dos projetos sejam treinados para que, já nesta fase, seja pensado na não geração e minimização dos RCC. As equipes diretamente envolvidas na fase de construção devem promover campanhas que estimulem os funcionários e que incentive o planejamento e organização, evitando assim desperdícios.

Quanto às áreas de disposição de RCC, conforme observado no capítulo 3.5 - Aterros de RCC, as atuais áreas licenciadas para esta atividade possuem uma previsão de vida útil de no máximo 5 anos. Sendo assim, a prefeitura de São Gonçalo tem de se antecipar e planejar a criação de novas áreas de recebimento de RCC ou estimular a iniciativa privada a desenvolver estas atividades no seu território, caso isso não ocorra o município enfrentará sérios problemas na disposição destes resíduos em um futuro próximo.

Nos municípios onde existam aterros sanitários, a utilização de resíduos de construção civil para constituição das bases das pistas internas e para material de cobertura de células de resíduos deve ser permitida e regulada para que não ocorram excessos que constituam violação da Resolução CONAMA 307.

Outro caminho que pode ser adotado pelo município de São Gonçalo é a busca por soluções consorciadas, assim como tem sido adotado, com eficiência, em São José do Rio Preto-SP, município com mais de 446 mil habitantes (IBGE, 2017) que tem se tornado referência em gestão de RCC nos últimos anos. Em 2011, São José do Rio Preto em conjunto com mais 24 municípios da macrorregião metropolitana elaborou um sistema regional com a finalidade de dar destinação adequada aos RCC (PMSJRP, 2011 apud FERNANDES, 2013).

Este consórcio inclui também outras estratégias com ações voltadas para o meio-ambiente, como: recuperação da mata nativa, mata ciliar, destinação dos resíduos, etc. Nele, há parcerias com empresas privadas para a reciclagem dos RCC e previsão de uma usina de reciclagem dos RCC classe A móvel percorrendo as cidades dos consórcios e recolhendo estes resíduos (PMSJRP, 2011 apud FERNANDES, 2013).

Cada município, individualmente, deve programar um sistema de coleta e pré-triagem dos RCC, sendo prevista uma área de reciclagem para cada cinco municípios, contando com apoio logístico, maquinário, caminhões e tendo o apoio do governo do Estado (PMSJRP, 2011 apud FERNANDES, 2013).

A Prefeitura de São Gonçalo deve estabelecer canal de comunicação com seus municípios vizinhos integrantes da região metropolitana do Rio de Janeiro, como Niterói, Itaboraí, Maricá, Guapimirim, Magé e Tanguá, que também podem estar enfrentando

dificuldades na busca por soluções isoladas na resolução dos problemas com a gestão dos RCC.

As Prefeituras Municipais como responsáveis pela manutenção das condições ambientais em seu território devem assumir um papel ativo junto à sociedade de forma a coordenar ações junto a instituições da sociedade civil, como Sindicatos, CREA Regional, ONG's no sentido de informar os problemas potenciais da má gestão do RCC, educar, criar cultura de atendimento à lei e de aproveitamentos dos materiais e da responsabilidade de cada um e de todos na preservação do seu ambiente de viver.

## CONCLUSÃO

A Resolução nº 307 do CONAMA foi um importante marco na gestão dos RCC determinando às administrações públicas a obrigação do estabelecimento de um novo olhar, onde a conscientização ambiental esteja inserida em sua gestão. Porém os conflitos e desafios de sua implementação fazem com que seus resultados ainda estejam distantes daqueles esperados no contexto de sua criação.

Ainda há um longo caminho a ser percorrido na gestão dos RCC, devendo ser consideradas as características individuais de cada município, com suas particularidades culturais, sociais e econômicas. No entanto, no Brasil existem alguns municípios que tem alcançado êxito na gestão dos RCC e são referências nacionais, como é o caso de Belo Horizonte.

A implementação de um sistema de gestão de RCC mais eficiente no município de São Gonçalo é um desafio para a atual gestão e a todas as outras que ainda virão, onde é necessário que sejam contemplados desde a legislação, percorrendo o sistema de transporte e coleta até a sua disposição final ambientalmente adequada. Entretanto, o município de São Gonçalo, assim como muitos municípios brasileiros, carece de recursos financeiros e humanos para cumprir, com excelência, as exigências da Resolução CONAMA 307.

São Gonçalo tem atuado apenas na gestão corretiva, realizando frequentemente a limpeza das deposições irregulares em bota-foras, nas margens de rios e ruas, assumindo um custo que, caso seja planejado, pode ser evitado. É necessário que seja feita uma transição desse modelo, que traz sérios problemas econômicos e ambientais ao município, para um modelo de gestão diferenciada, para que assim haja o cumprimento da Resolução CONAMA 307 e seus objetivos sejam alcançados. Para isto se faz necessário a ação de políticas públicas municipais preventivas contra as deposições irregulares e o incentivo da reciclagem dos RCC no município.

A elaboração do Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil no município de São Gonçalo é importante para que sejam estabelecidas as responsabilidades entre todos os agentes envolvidos na gestão dos RCC. No entanto, a busca de um diagnóstico real dos RCC no município deve ser priorizada, antes mesmo de qualquer outra iniciativa.

A ausência de uma usina pública de reciclagem de RCC demonstra que o município tem deixado de explorar economicamente estes resíduos, onde sua recepção e processamento trariam economia à prefeitura, uma vez que reduziria seus custos com a disposição destes

resíduos no aterro sanitário, destinando apenas os rejeitos que não puderem ser reciclados. Outra contribuição econômica seria a da utilização dos agregados reciclados nas obras públicas, como construção de ruas e calçamentos.

A gestão dos RCC nos canteiros de obras das empresas construtoras em São Gonçalo demonstra ainda iniciativas tímidas e conservadoras. É importante que todos os funcionários envolvidos no processo de construção sejam treinados para uma eficiente gestão desses resíduos, onde todos tenham conhecimento dos custos e dos prejuízos econômicos e ambientais envolvidos na sua má gestão. A reciclagem no canteiro de obras deve ser estimulada, diminuindo custos com a remoção dos resíduos e proporcionando economia de material, no caso desses resíduos serem utilizados em diversas finalidades encontradas por um bom profissional.

Pode-se constatar que embora passados mais de 15 anos da publicação da Resolução nº 307 do CONAMA, muitas empresas construtoras ainda estão distantes de atendê-la plenamente e de alcançar os resultados esperados por ela. A utilização dos agregados reciclados pelas construtoras ainda não tem sido estimulada e a incorporação de novas tecnologias que evitem o desperdício de matéria-prima, bem como a não-geração e reciclagem de resíduos, aparentemente não são encaradas como prioridade por estas empresas.

As áreas licenciadas para disposição final de RCC no município de São Gonçalo são de administração privada, e embora suas licenças de operação contemplem a atividade de triagem e beneficiamento destes resíduos, tal fato não tem ocorrido, o que desperta a preocupação de possíveis contaminações do solo no caso de receberem RCC misturados e contaminados. Estas empresas também estão deixando de arrecadar com a venda dos agregados reciclados que poderiam estar sendo produzidos em suas unidades.

Embora a taxa de geração de RCC de 0,425 kg/dia por habitante encontrada neste trabalho possa, aparentemente, estar subestimada, ela é importante para subsidiar novos estudos e auxiliar no planejamento de políticas públicas voltadas para a gestão de resíduos no município de São Gonçalo.

## REFERÊNCIAS

ABRECON - Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição. **Relatório Pesquisa Setorial 2014/2015**. 2015. Disponível em: <<http://www.abrecon.com.br>>. Acesso em: 10 de maio de 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004. Resíduos Sólidos: Classificação**. 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15112. Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes: Áreas de Transbordo e Triagem de RCD**. 2004a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15113. Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes: Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação**. 2004b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15114. Resíduos sólidos da construção civil: Área de Reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação**. 2004c.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15115. Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil: Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos**. 2004d.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14728. Caçamba estacionária de aplicação múltipla operada por poliguindaste - Requisitos de construção**. 2005.

ALGARVIO, D. A. N. **Reciclagem de resíduos de construção e demolição: contribuição para controle do processo**. 2009. Dissertação (Mestrado em Gestão Integrada e Valorização de Resíduos) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa. Lisboa, 2009.

ANDRADE, T. A. G., *et al.* A integração de políticas públicas na ação contra enchentes em bacias hidrográficas antropizadas: o caso do município de São Gonçalo, RJ. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 6. 2010. Disponível em: <<http://www.eng.uerj.br/publico/anexos/1281057384/AintegracaodepoliticaspUBLICAS.pdf>>. Acesso em: 23 fev. 2017.

ÂNGULO, S. C., *et al.* Resíduos de construção e demolição: avaliação de métodos de quantificação. **Eng. Sanit. Ambient.** [online]. v. 16, n. 3, p. 299-306, 2011. ISSN 1413-4152.

AZEVEDO, G. O. D.; *et al.* Resíduos da Construção Civil em Salvador: os caminhos para uma gestão sustentável. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. v.11, n. 1,p. 65-72. jan/mar 2006.

BARROS, R. T. V. **Elementos de Gestão de Resíduos Sólidos**. Ed. Tessitura, Belo Horizonte, 2012.

BELO HORIZONTE. **Prefeitura de Belo Horizonte**. Superintendência de Limpeza Urbana, 2016. Disponível em: <<http://portalpbh.pbh.gov.br>>. Acesso em: 10 dez. 2016.

BIDONE, F. R. A. **Resíduos sólidos provenientes de coletas especiais: eliminação e valorização**. [S.l.]: Programa de Pesquisa em Saneamento Básico/PROSAB, 2001.

BLUMENSCHNEIN, R. N. **A Sustentabilidade na Cadeia Produtiva da Indústria da Construção**. 2004. 263 p. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) - Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, 2004.

BRASIL. **Lei nº 12305, de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, 2010.

BRASIL. **Lei Complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011**. Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Brasília, 2011.

CARDOSO, A. C. F. *et al.* Estimativa de Geração de Resíduos da Construção Civil e Estudo de Viabilidade de Usina de Triagem e Reciclagem. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, n. 31, mar. 2014.

CARELI, E. D. **A Resolução CONAMA nº 307/2002 e as Novas Condições para Gestão dos Resíduos da Construção e Demolição**. 2008. 154 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, São Paulo, 2008.

CAVALCANTE, C. F. & FERREIRA, O. M. **Mapeamento dos pontos de disposição de resíduos da construção civil e demolição em Goiânia**. Departamento de Engenharia Ambiental. Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2007.

COELHO, A. & BRITO, J. D. **Generation of construction and demolition waste in Portugal**. *Waste Management & Research*, 29(7), 739-750, 2011.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002: Diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil**. Jul. 2002.

CONCEIÇÃO, A. L. **Iniciativas de Ensino e Pesquisa em Gestão de Resíduos em Jundiá-SP, Brasil**. In: *Gestão Sustentável de resíduos sólidos urbanos – transferência de experiência entre a Alemanha e o Brasil*. Technische Universität Braunschweig – Alemanha. 2015.

CONEMA. Conselho Estadual de Meio Ambiente. **Resolução nº 42, de 17 de agosto de 2012**: Dispõe sobre as atividades que causam ou possam causar impacto ambiental local, fixa normas gerais de cooperação federativa nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente e ao combate à poluição em qualquer de suas formas, conforme previsto na Lei Complementar nº 140/2011, e dá outras providências. Rio de Janeiro. 2012.

COSTA, N. *et al.* Planejamento de Programas de Reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição no Brasil: Uma Análise Multivariada. **Eng. San. Amb.**, v. 12, n. 4, out/dez, 2007, 446-456.

COSTA, R. V. G. **Taxa de geração de resíduos da construção civil em edificações na cidade de João Pessoa.** 2012. 67 p. Dissertação (Mestrado em engenharia urbana e ambiental) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2012.

DORSTHORST, B. J. H & HENDRICKS, C. F. Re-use of construction and demolition waste in the EU. In: CIB SYMPOSIUM: CONSTRUCTION AND ENVIRONMENT - THEORY INTO PRACTICE. São Paulo, 2000. **Proceedings.** São Paulo, EPUSP, 2000.

ERLANDSSON, M. & LEVIN, P. **Environmental assessment of rebuilding and possible performance improvements effect on a national scale.** Building and Environment, 40 pp. 1459–1471, 2005.

EUROPEAN COMISSION. **Construction and demolition waste management in United Kingdom V2 - september 2015 (revised 27/01/16).** Disponível em <[http://ec.europa.eu/environment/waste/studies/deliverables/CDW\\_UK\\_Factsheet\\_Final.pdf](http://ec.europa.eu/environment/waste/studies/deliverables/CDW_UK_Factsheet_Final.pdf)> . Acesso em: 10 mar. 2017.

FARIA, P. M. B. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos na Construção Civil – Estudo de caso na construção e montagem de uma linha de transmissão de energia elétrica.** 2011. 99 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

FATTA, D. *et al.*, 2003. **Generation and management of construction and demolition waste in Greece – an existing challenge.** Resources, Conservation and Recycling, 40,81-91p.

FERNANDES, M. P. M. **Apreciação de boas práticas visando a geração de um modelo para a Gestão Municipal dos Resíduos da Construção Civil.** 2013. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

FERREIRA, A. R. L. & MOREIRA, H. C. **Análise Crítica da Gestão de Resíduos de Construção Civil: Estudo de caso do Município do Rio de Janeiro.** 2013. 129 p. Projeto de graduação (Engenharia Ambiental) – Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

HENDRIKS, C. H. F. **Durable and sustainable construction materials.** The Netherlands: Aeneas Technical Publishers. 2000.

HENDRIKS, C. H. F. *et al.* **O ciclo da construção.** Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2007. 250 p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades.** Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br>>. Acesso em 21 mar. 2017.

INEA – Instituto Estadual do Ambiente. **DZ-1310.R-7 - Sistema de Manifesto de Resíduos**. Rio de Janeiro, 2004.

INOJOSA, F. C. P. **Gestão de resíduos de construção e demolição: a Resolução CONAMA 307/02 no Distrito Federal**. 2010. 225 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) – Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição para metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. 2000. Tese (Doutorado em Livre Docência). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

JOHN, V. M. & CINCOTTO, M. A. **Alternativas de gestão dos resíduos do gesso**. Universidade de São Paulo – Escola Politécnica. 2004.

JUNDIAÍ. **Lei nº 7186, de 03 de novembro de 2008**. Institui o Sistema de Gestão Sustentável de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos e o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil; e dá outras providências correlatas. 2008.

JUNDIAÍ. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**. Secretaria de Serviços Públicos. 2015.

JUNIOR, J. V. B. **Uma proposta para a logística de reciclagem dos resíduos da construção civil na cidade do Rio de Janeiro**. 2011. 125 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental) – Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro, 2011.

LAURITZEN, E. K. The global challenge of recycled concrete. *In: Use of recycled concrete aggregate*. DHIR, HENDERSON & LIMBACHIYA eds. Tomas Telford, 1998. p. 506-519.

LAURITZEN, E. K.; HANSEN, T. **Recycling of construction and demolition waste 1986 – 1995**. Denmark: Ministry of Environment and Energy, 82 f. 1997.

LEFÉVERE, F. *et al.* O Setor de Água e Saneamento. In: SEMINÁRIO – SANEAMENTO: REGULAÇÃO E OS IMPACTOS PARA O CONSUMIDOR, 9 e 10 de abril de 2002, Rio de Janeiro.

LEITE, A. & BATALHA, R. M. P. **Resíduos de Construção Civil – Sistema de Gerenciamento Integrado no município de Jundiaí-SP, Brasil**. In: Gestão Sustentável de resíduos sólidos urbanos – transferência de experiência entre a Alemanha e o Brasil. Technische Universität Braunschweig – Alemanha. 2015.

LEVY, S. M. **Reciclagem do entulho de construção civil para utilização como agregado de argamassas e concretos**. 1997. 143 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

LINHARES, S. P. *et al.* Avaliação da implantação da Resolução n. 307/2002 do CONAMA sobre gerenciamento dos resíduos de construção civil. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, v. 3, n. 3, 176-194. 2007.

LUCERO, V. R. A. **Um olhar sobre a questão dos resíduos da construção civil no Município do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, 2008. 123 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

MARCONDES, F. C. S. **Sistemas logísticos reversos na indústria da construção civil – estudo da cadeia produtiva de chapas de gesso cartonado**. ed. rev. São Paulo, 2007. 364p.

MARQUES NETO, J. C. **Estudo da gestão municipal dos resíduos de construção e demolição na Bacia Hidrográfica do Turvo Grande**. 2009. 629 p. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2009.

MARQUES NETO, J. C. **Gestão dos Resíduos de Construção e Demolição no Brasil**. São Carlos: RIMA, 2005. 162 p.

MEDEIROS, V. A. F. *et al.* **Plano de gestão de resíduos da construção civil – PGRCC**. Brasília, DELTA, 2012. p. 22-35.

MELO, A. *et al.* **Construction and demolition waste generation and management in Lisbon (Portugal)**. Resources, Conservation and Recycling, 55, 1252-1264, 2011.

MIRANDA, L. F. R. *et al.* A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil: 1986-2008. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 9, n. 1, p. 57-71, jan./mar. 2009.

MORALES, G; *et al.* Índices de geração de RCD provenientes de obras de construção, reforma e demolição na cidade de Londrina/PR. In: II Congresso Internacional na Recuperação, Manutenção e Restauração de Edificações, 2006, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro. 2006.

NUNES, K. R. A. **Avaliação de investimentos e de desempenho de centrais de reciclagem para resíduos sólidos de construção e demolição**. 2004. 276 p. Tese (Doutorado em Ciências em Engenharia de Produção) – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

PACHECO, T. C. **Diagnóstico da gestão de resíduos na construção civil – comparação de obras no Rio de Janeiro visando a certificação LEED e obras sem certificação**. 2011. 112 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

PAIVA, R. L. **Gestão e Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil no Brasil – Estudo de caso no município de Jundiaí-SP**. 2016. Monografia (Engenharia Ambiental) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2016.

PASCHOALIN FILHO, J. A. *et al.* Aspectos normativos a respeito de resíduos de construção civil: uma pesquisa exploratória da situação no Brasil e Portugal. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 29, p. 155-169, abr. 2014.

PICO, F. C. **Madeira recuperável em Portugal: estudo do fluxo embalagens de madeira.** 2008. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2008.

PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana.** 1999. 200 p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

PINTO, T. P. (Coordenador). **Gestão ambiental dos resíduos da construção civil: a experiência do SindusCon-SP.** São Paulo: SindusCon, 2005.47p.

PINTO, T. P. & GONZÁLEZ, J. L. R. (Coordenadores). **Manejo e gestão de resíduos da construção civil - Manual de orientação: como implantar um sistema de manejo e gestão dos resíduos da construção civil nos municípios.** Brasília: CAIXA, 2005.196 p.

PUT, J. Recycling of C&DW: success factors. In: WORKSHOP RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO E AS NORMAS TÉCNICAS PARA SUA UTILIZAÇÃO, 2001. **Anais.** São Paulo, 2001.

RIO DE JANEIRO (Estado). **Lei nº 7194, de 07 de janeiro de 2016.** Dispõe sobre a possibilidade de utilização de animais para fretamento de carroças e charretes no âmbito do estado do Rio de Janeiro e dá outras providências. Rio de Janeiro, 2016.

RIO DE JANEIRO (Cidade). **Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro.** Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/web/comlurb>>. Acesso em 17 jan. 2017.

RUCH, M. *et al.* Strategies for the quality improvement of recycling materials. In: INTERNATIONAL CONFERENCE, 2. Paris, 1997. **Proceedings.** Paris, CSTB, 1997. v.1, p. 611-18.

SANCHES, M. C. G. **Valoração do serviço de destinação final dos resíduos gerados pela indústria da construção civil em Salvador – BA.** 2004. 221p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) – Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, 2004.

SÃO GONÇALO. **Prefeitura Municipal de São Gonçalo.** Disponível em: <[www.saogoncalo.rj.gov.br](http://www.saogoncalo.rj.gov.br)>. Acesso em 20 nov. 2016.

SÃO GONÇALO. **Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de São Gonçalo.** São Gonçalo. 2015. Disponível em: <[www.saogoncalo.rj.gov.br](http://www.saogoncalo.rj.gov.br)>. Acesso em 20 nov. 2016.

SÃO GONÇALO. **Agenda 21 – São Gonçalo.** São Gonçalo. 2012. Disponível em: <[www.saogoncalo.rj.gov.br](http://www.saogoncalo.rj.gov.br)>. Acesso em 20 nov. 2016.

SCHNEIDER, D. M. **Deposições irregulares de resíduos da construção civil na cidade de São Paulo.** 2003. 130 p. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

SINDUSCON/ MG e SENAI/ MG. **Gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil. Belo Horizonte.** SINDUSCON/ MG, 2008.

SOLIS-GUZMÁN, J. *et al*, 2009. **A Spanish model for quantification and management of construction waste**. *Waste Management*, 29, 2542-2548p.

VALENÇA, M. Z. **Understanding the competitive environment of construction and demolition waste management sector in Recife, Brazil (a case study)**. Dissertação (MBA em Gestão Estratégica de Negócios) - *Aberdeen Business School. Aberdeen: The Robert Gordon University*, 2004.

VAZ, J. C. **Reciclagem de Entulho**. São Paulo: Instituto Pólis, 1994 (Boletim DICAS - Idéias para a Ação Municipal).

WAMBUCO. **Waste Manual for Building Construction. European Waste Manual for above ground construction Volume III**. WAMBUCO, 2005.

WEISLEDER, S. & NASSARI, D. **Construction and demolition waste management in Germany**. COWAN – Construction Waste Management in Sri Lanka, 2006. Disponível em: <http://www.cowam-project.org>.

**APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO - EMPRESA DE LIMPEZA URBANA DO MUNICÍPIO DE SÃO GONÇALO (MARQUISE)**

Nome da empresa:

CNPJ:

Endereço:

- 1) Quantos funcionários a empresa possui? \_\_\_\_\_
- 2) Quantos funcionários trabalham na coleta dos Resíduos de Construção Civil (RCC)? \_\_\_\_\_
- 3) Qual tipo de veículo é responsável pela coleta dos RCC? (Caminhões com poliguindaste e caçambas estacionárias; caminhões com caçamba basculante ou de madeira; caminhonetes, etc) \_\_\_\_\_
- 4) A remoção de RCC é feita diariamente no município? \_\_\_\_\_
- 5) Existe uma programação para remoção dos RCC das ruas? Ou como é feita a programação das atividades diárias de remoção dos RCC? \_\_\_\_\_
- 6) Quantas viagens são feitas por mês (ou dia)? \_\_\_\_\_
- 7) Qual tipo de remoção (manual ou mecânica)? \_\_\_\_\_
- 8) Qual a destinação final dos RCC coletados? \_\_\_\_\_
- 9) Quantos pontos de deposição irregular existem (ou são coletados)? \_\_\_\_\_
- 10) Existem fiscais da empresa que identificam os locais com resíduos? \_\_\_\_\_
- 11) Os RCC removidos das ruas vem misturado com lixo? Qual é o tipo mais frequente? \_\_\_\_\_
- 12) Existe pontos regularizados para a população dispor seus RCC? Quantos? \_\_\_\_\_
- 13) Quantas toneladas são coletadas por mês (ou dia)? \_\_\_\_\_
- 14) Os serviços de remoção de RCC nos logradouros do município são pagos por tonelada removida ou por valor mensal fixo? \_\_\_\_\_
- 15) Qual o custo unitário (R\$/m<sup>3</sup> ou ton)? \_\_\_\_\_
- 16) Qual o custo mensal para a atividade de coleta de RCC? \_\_\_\_\_
- 17) A Marquise atua na remoção dos RCC das empresas de construção? É possível contratar a Marquise para fazer serviços particulares, que não sejam da Prefeitura? \_\_\_\_\_
- 18) Quanto a remoção de RCC impacta nos custos da Marquise em comparação à coleta domiciliar? \_\_\_\_\_

**APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO - ATERRO SANITÁRIO DO ANAIA (CTR ALCÂNTARA)**

Nome da empresa:

CNPJ:

Endereço:

- 1) Quantos funcionários a empresa possui? \_\_\_\_\_
- 2) O aterro recebe Resíduos da Construção Civil? \_\_\_\_\_
- 3) Quantos funcionários trabalham na disposição final dos Resíduos de Construção Civil (RCC)?  
\_\_\_\_\_
- 4) Os RCC chegam misturados com outros resíduos sólidos? Qual é o mais frequente?  
\_\_\_\_\_
- 5) Há alguma triagem e beneficiamento dos RCC recebidos? \_\_\_\_\_
- 6) O que é feito com os RCC recebidos? \_\_\_\_\_
- 7) Quantas toneladas de Resíduos Sólidos Urbanos são recebidos por mês (ou dia)?  
\_\_\_\_\_
- 8) Quantas toneladas de RCC são recebidos por mês (ou dia)? \_\_\_\_\_
- 9) Quantas toneladas de Resíduos Sólidos Urbanos são oriundos da Prefeitura de São Gonçalo?  
\_\_\_\_\_
- 10) Quantas toneladas de RCC são oriundos da Prefeitura de São Gonçalo? \_\_\_\_\_
- 11) Os serviços de disposição dos RCC pela prefeitura de São Gonçalo são cobrados por tonelada recebida ou por valor mensal fixo? \_\_\_\_\_
- 12) Qual o valor (R\$/ton) da recepção dos RSU? \_\_\_\_\_
- 13) Qual o valor (R\$/ton) da recepção dos RCC? \_\_\_\_\_
- 14) A CTR Alcântara recebe resíduos das empresas de transporte de RCC? Há uma estimativa de quantas toneladas são recebidas, por mês, dessas empresas? \_\_\_\_\_
- 15) A CTR Alcântara recebe RCC de empresas não licenciadas e de pessoas físicas?  
\_\_\_\_\_
- 16) Quanto a recepção de RCC contribui no lucro da CTR-Alcântara em comparação à recepção dos RSU? \_\_\_\_\_
- 17) Comentários/Sugestões. Complemente a pesquisa com outros comentários, sugestões e ações necessárias relacionadas à gestão de resíduos da construção civil.  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO - ATERROS DE RCC**

Nome da empresa:

CNPJ:

Endereço:

- 1) Quantos funcionários a empresa possui? \_\_\_\_\_
- 2) Qual a área (m<sup>2</sup>) da empresa destinada a recepção dos Resíduos da Construção Civil (RCC)? \_\_\_\_\_
- 3) Qual o tipo de licença que a empresa tem para recebimento de resíduos?  
\_\_\_\_\_
- 4) O aterro recebe quais classes de RCC? \_\_\_\_\_
- 5) Os RCC chegam misturados com outros resíduos sólidos? Qual é o mais frequente?  
\_\_\_\_\_
- 6) Se existirem resíduos misturados aos RCC e houver separação, qual o destino do resíduo?  
\_\_\_\_\_
- 7) Como os RCC geralmente chegam na empresa? (Através de caminhões com poliguindaste e caçambas estacionárias; caminhões com caçamba basculante ou de madeira; caminhonetes, carroças, etc) \_\_\_\_\_
- 8) Há alguma triagem e beneficiamento dos RCC recebidos? \_\_\_\_\_
- 9) Quais os produtos do beneficiamento dos RCC? Qual é a utilização dada a estes produtos?  
\_\_\_\_\_
- 10) Se não houver triagem e beneficiamento, o que é feito com os RCC recebidos?  
\_\_\_\_\_
- 11) Como é feita a manipulação desses resíduos (manual ou mecânica)? \_\_\_\_\_
- 12) Quais os equipamentos utilizados nessa manipulação? \_\_\_\_\_
- 13) Os clientes que levam RCC são todos privados? \_\_\_\_\_
- 14) Quantas toneladas de RCC são recebidos por mês (ou dia)? \_\_\_\_\_
- 15) Qual o valor (R\$/ton) da recepção dos RCC? \_\_\_\_\_
- 16) Qual é o preço de venda dos produtos beneficiados? \_\_\_\_\_

## APÊNDICE D - QUESTIONÁRIO - EMPRESAS CONSTRUTORAS

Nome da empresa:

CNPJ:

Endereço da obra:

1) O empreendimento é destinado a qual público?

( ) Minha Casa Minha Vida (MCMV) faixa I      ( ) MCMV faixa 2      ( ) MCMV faixa 3      ( ) Não pertence a MCMV

1) O empreendimento possui Licença Ambiental (L.I)?

( ) SIM      ( ) NÃO

2) Pretendem obter algum tipo de Certificação de Qualidade e/ou Ambiental?

( ) ISO 9001      ( ) PBQP-H      ( ) LEED      ( ) BREEAM      ( ) Outros: \_\_\_\_\_  
( ) Não

3) A construtora possui um setor de meio ambiente e/ou Sistema de Gestão Ambiental?

( ) SIM      ( ) NÃO

4) A empresa conhece a Resolução CONAMA 307/2002, e suas alterações?

( ) SIM      ( ) NÃO

5) O empreendimento possui Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC)?

( ) SIM      ( ) NÃO

6) Há geração, pela construtora, de Manifesto ou Inventário de Resíduos?

( ) SIM      ( ) NÃO

7) A empresa adota alguma prática referente a Redução da geração de RCC?

( ) SIM      ( ) NÃO      QUAL? \_\_\_\_\_

8) Há segregação dos RCC no canteiro de obras?

( ) INEXISTENTE      ( ) PARCIAL      ( ) TOTAL

9) Há reuso de algum material durante as obras?

( ) SIM      ( ) NÃO      QUAL? \_\_\_\_\_

10) Há reciclagem de RCC no canteiro de obras?

( ) SIM      ( ) NÃO      QUAL? \_\_\_\_\_

11) Como é feita a Reciclagem dos Resíduos da Construção Civil (RCC) no canteiro de obras? \_\_\_\_\_

12) Quais os produtos do beneficiamento dos RCC? Qual é a utilização dada a estes produtos?  
\_\_\_\_\_

13) Como é feita a manipulação e/ou beneficiamento desses resíduos?

( ) Manual      ( ) Mecânica

14) Quantas toneladas de RCC são geradas por mês (ou dia)? \_\_\_\_\_

15) Qual a estimativa de geração de RCC por área construída (kg/m<sup>2</sup>)?

( ) Não sabe ( ) até 150 kg/m<sup>2</sup> ( ) até 200 kg/m<sup>2</sup> ( ) até 250 kg/m<sup>2</sup> ( ) mais de 250 kg/m<sup>2</sup>

16) A empresa Transportadora dos RCC possui Licença Ambiental (L.O)?

( ) SIM ( ) NÃO ( ) Não sabe

17) Qual o valor (R\$/ton ou R\$/m<sup>3</sup>) da coleta dos RCC pago à empresa transportadora?

\_\_\_\_\_

18) Para onde são destinados os RCC?

( ) Não sabe ( ) CTR Alcântara ( ) Aterro de RCC: \_\_\_\_\_ ( ) outros: \_\_\_\_\_

19) Sua empresa tem dificuldade no gerenciamento de algum tipo de resíduo?

( ) SIM ( ) NÃO Qual? \_\_\_\_\_

20) Que tipo de RCC tem maior geração (volume) em sua obra?

( ) alvenaria ( ) gesso ( ) porcelanas ( ) concreto usinado ( ) aço ( ) blocos e tijolos ( ) cimento ( ) cal ( ) areia

21) Na sua opinião, qual(is) a(s) fase(s) da obra que gera(m) mais RCC?

( ) Fundação/estrutura ( ) construção ( ) acabamentos

22) Qual a principal dificuldade encontrada pela empresa no atendimento a Res. CONAMA 307/2002?

( ) custos envolvidos ( ) mão-de-obra ( ) falta de equipamentos ( ) outros: \_\_\_\_\_

23) A empresa é associada a SINDUSCON ou SECONCI? Já participou de alguma palestra ou curso sobre gerenciamento de RCC nesta instituição?

( ) É associada e já participou ( ) É associada mas nunca participou ( ) NÃO é associada

24) Comentários/Sugestões. Complemente a pesquisa com outros comentários, sugestões e ações necessárias relacionadas à gestão de resíduos da construção civil.

\_\_\_\_\_