

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DO RIO GRANDE DO NORTE**

JUVENISE TAVARES DA COSTA FREIRE

**ANÁLISE DA GESTÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL NO
MUNICÍPIO DE NATAL-RN**

NATAL-RN

2021

JUVENISE TAVARES DA COSTA FREIRE

**ANÁLISE DA GESTÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL NO
MUNICÍPIO DE NATAL-RN**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional do Programa de Pós-Graduação em Uso Sustentável de Recursos Naturais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, em cumprimento às exigências legais como requisito à obtenção do título de Mestra em Ciências Ambientais na linha de pesquisa em Saneamento Ambiental.

Orientador: Prof^o Dr. Julio Alejandro Navoni
Coorientadora: Prof^a Dra. Régia Lúcia Lopes

NATAL- RN

2021

Freire, Juvenise Tavares da Costa.

F866a Análise da gestão dos resíduos de construção civil no Município de Natal-RN. / Juvenise Tavares da Costa Freire – Natal, 2021.
104 p.: il. Color.

Dissertação (Mestrado Profissional em Recursos Naturais) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. Natal, 2021.

Orientador: Prof. Dr. Julio Alejandro Navoni.

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Régia Lúcia Lopes.

1. Uso Sustentável de Recursos Naturais – Mestrado Profissional. 2. Gestão de resíduos – Natal, RN. 3. Resíduos – Construção civil. 4. Resíduos sólidos urbanos (RSU) – Gerenciamento. I. Navoni, Julio Alejandro. II. Lopes, Régia Lúcia. III. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. IV. Título.

CDU: 502.171

JUVENISE TAVARES DA COSTA FREIRE

**ANÁLISE DA GESTÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL NO
MUNICÍPIO DE NATAL-RN**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional do Programa de Pós-Graduação em Uso Sustentável de Recursos Naturais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, em cumprimento às exigências legais como requisito à obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais na linha de pesquisa em Saneamento Ambiental.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado e aprovado em ____/____/_____, pela seguinte Banca Examinadora:

BANCA EXAMINADORA



Julio Alejandro Navoni, Dr. – Presidente
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte



Régia Lúcia Lopes – Coorientadora
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Dayana Melo Torres – Examinadora Interna
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte



Luciana de Figueiredo Lopes Lucena – Examinadora Externa
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

AGRADECIMENTOS

A Deus, pai criador, inteligência suprema do universo, por me permitir chegar até aqui, mesmo com minhas limitações e com as dificuldades enfrentadas no período da pandemia.

A minha família, por ter comprado a ideia do mestrado comigo, por me apoiar, torcer por mim, compreender minhas ausências e estresse em alguns momentos. Aos meus pais, Juvenal e Lola, e minha irmã Juseni, que estiveram sempre junto e, com carinho perguntavam: como anda seu trabalho?

Gratidão especial, ao meu esposo Jailson, pela parceria incondicional, pela paciência, compreensão e amor, e aos meus filhos, Raquel e Rafael, que partilharam muitos momentos, sempre querendo ajudar de alguma forma.

Ao IFRN e ao Campus Natal Central que me permitiram o acesso ao programa de qualificação, autorizando meu afastamento para melhor dedicação à pesquisa.

A professora Régia Lúcia Lopes, que, devido afastamento compulsório do programa, motivado por caminhos tortuosos do destino, deixou de ser minha orientadora e tornou-se coorientadora. Por sua atitude em permanecer vinculada ao meu trabalho, mesmo com todos os percalços encontrados, pelo ato de humildade, profissionalismo e dedicação, minha profunda gratidão e admiração.

Ao professor Julio Alejandro Navoni, meu orientador, que assumiu a responsabilidade que lhe coube com ousadia e coragem, sabendo conduzir-se com maestria, mesmo diante dos desafios que o momento impôs. Pela disponibilidade em aprender algo novo para poder conduzir minha orientação, minha gratidão.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Uso Sustentável de Recursos Naturais que contribuíram para minha formação compartilhando seus conhecimentos, orientações, advertências e dicas oportunas, me permitindo aprendizado e ricas vivências.

Aos colegas de turma pelos momentos de convivência fraterna, à parceria nos trabalhos e atividades, e pelos encontros memoráveis nos nossos cafés!

A toda equipe de servidores e terceirizados da Diretoria Acadêmica de Recursos Naturais – DIAREN, pela disponibilidade em atender, sempre que solicitados.

Aos órgãos URBANA e SEMURB por terem cedido os dados que permitiram a realização da pesquisa.

RESUMO

Os resíduos de construção civil (RCC) representam grandes volumes nos resíduos urbanos, demandando soluções tecnológicas para reciclagem e áreas extensas de disposição temporária no solo, que estão cada vez mais escassas nos grandes centros urbanos. A cidade de Natal-RN não dispõe de áreas para condicionamento de RCC e a existência de pontos de descarte irregular tem se traduzido em um problema de gestão ambiental para o município. O objetivo deste trabalho é analisar a gestão e o gerenciamento dos resíduos de construção civil no município de Natal-RN, no período de 2008 a 2018. A metodologia é do tipo abordagem quantitativa, onde foram analisados dados de coleta de entulho pelo município e de área construída, obtidos dos alvarás de construção, visando estimar a quantidade de RCC gerado na cidade. Na análise qualitativa se realizou uma entrevista estruturada com perguntas abertas e fechadas, aplicadas aos gestores dos órgãos que fazem o gerenciamento de resíduos e a gestão ambiental. Foi empregada a metodologia de Análise SWOT para identificar os aspectos positivos e negativos internos e externos da gestão, a fim de observar o que pode ser aprimorado. De acordo com os dados, os RCC gerados em Natal-RN são classificados em duas categorias: os oriundos de grandes geradores, cujos quantitativos são apenas estimados durante o processo de licenciamento das edificações, e os entulhos coletados nos Eco Pontos ou em pontos de descarte irregular, que são quantificados por meio da coleta realizada pelo órgão que gerencia os resíduos. O confronto entre dados de coleta de entulhos e de estimativa de geração de RCC por obras licenciadas mostrou que em regiões com maior total de área construída também houve maior coleta de entulhos, podendo-se inferir que obras regularizadas também estão depositando seus resíduos inadequadamente. A pesquisa concluiu que a gestão municipal atende parcialmente às principais exigências da política nacional de resíduos sólidos, entretanto, apresenta falhas de fiscalização e acompanhamento das ações de geradores e coletores de resíduos, e inexistem ações direcionadas aos pequenos geradores, responsáveis por grande parte do descarte irregular. O trabalho ensejou a elaboração de um manual direcionado para a gestão de resíduos de construção civil, cujo objetivo é contribuir com o sistema municipal. Nele contém a proposta de três estratégias que permitam ao município: assegurar a destinação adequada dos resíduos de construção civil; ampliar o acesso ao gerenciamento para pequenos geradores; e incentivar práticas sustentáveis.

Palavras-chave: Resíduos de construção civil. Resíduos de construção e demolição. Gestão de resíduos de construção civil. Gerenciamento de resíduos de construção. Entulho

ABSTRACT

Civil construction waste (CCW) represents large volumes of urban waste, requiring technological solutions for recycling and extensive areas of temporary disposal on the ground, which are increasingly scarce in large urban centers. The city of Natal-RN does not have areas for conditioning RCC and the existence of irregular disposal points has translated into an environmental management problem for the municipality. The objective of this work is to analyze the management and management of civil construction waste in the city of Natal-RN, in the period 2008 to 2018. The methodology is a quantitative-qualitative approach, where data from the collection of debris by the city and from constructed area, obtained from construction permits, in order to estimate the amount of RCC generated in the city. In the qualitative analysis, a structured interview was carried out with open and closed questions, applied to the managers of the bodies that carry out waste management and environmental management. The SWOT Analysis methodology was used to identify the internal and external positive and negative aspects of management, in order to see what could be improved. According to the data, the RCC generated in Natal-RN are classified into two categories: those from large generators, whose quantities are only estimated during the building licensing process, and debris collected at Eco Points or at disposal points irregular, which are quantified through the collection carried out by the agency that manages the waste. The comparison between debris collection data and estimated RCC generation by licensed works showed that in regions with a greater total built-up area there was also greater debris collection, it can be inferred that regularized works are also depositing their residues inappropriately. The research concluded that municipal management partially meets the main requirements of the national solid waste policy, however, it has failures in inspection and monitoring of the actions of waste generators and collectors, and there are no actions directed to small generators, responsible for a large part of the disposal irregular. The work gave rise to the elaboration of a guide for the management of civil construction waste, whose objective is to contribute to the municipal system. It contains the proposal for three strategies that allow the municipality: to ensure the proper disposal of civil construction waste; expand access to management for small generators; and encourage sustainable practices.

Keywords: Civil construction waste. Construction and demolition waste. Construction waste management. Rubble

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Participação na geração mundial de RSU e na população global	17
Figura 2 – Coleta total de RCD pelos municípios no Brasil	20
Figura 3 – Modelo de Matriz SWOT	39
Figura 4 – Natal-RN – Divisão administrativa	44
Figura 5 – Percurso metodológico	48
Figura 6 – Organograma da SEMURB	50
Figura 7 – Organograma da URBANA	52
Figura 8 – Fontes de geração de RCC	54
Figura 9 – Fluxos da disposição de RCC	56
Figura 10 – Ecoponto em Ponta Negra	58
Figura 11 – Ecoponto do Baldo	58
Figura 12 – Ecoponto Parque dos Coqueiros	59
Figura 13 – Localização dos ecopontos	60
Figura 14 – Caçamba estacionária para armazenamento de RCC	61
Figura 15 – Caçamba estacionária em operação na Zona Sul	62
Figura 16 – Depósito irregular de RCC	63
Figura 17 – Depósito irregular de RCC	63
Figura 18 – Mapa de deposição irregular de resíduos	64
Figura 19 – Comparativo da coleta de RSU e RCC - 2008 a 2018 (em tonelada)	66
Figura 20 – Coleta de entulho/RCC e RSU Zona Norte	69
Figura 21 – Coleta de entulho/RCC e RSU Zona Sul	70
Figura 22 – Coleta de entulho/RCC e RSU Zona Leste	70
Figura 23 – Coleta de entulho/RCC e RSU Zona Oeste	71
Figura 24 – Participação percentual por cada região administrativa	71
Figura 25 – Área construída nas quatro zonas administrativas	73
Figura 26 – Caminhão flagrado com RCC para depósito irregular	83
Figura 27 – Depósito irregular de RCC	84
Figura 28 – Matriz SWOT	88
Figura 29 – Relação entre os aspectos da matriz SWOT	89
Figura 30 – Estratégias propostas com base na análise SWOT	90

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Massa total de resíduos recebidos pelas unidades de processamento dos municípios participantes do SNIS, segundo tipo de unidade e macrorregião geográfica	21
Tabela 2 - Composição de RCC em São Carlos/SP	28
Tabela 3 – Composição de RCC por tipo de obra	28
Tabela 4 – Composição RCC em Cascavel/PR	29
Tabela 5 - Composição média dos materiais de RCC	32
Tabela 6 - Unidades de processamento de RCC por região do país	37
Tabela 7 – Valores de resíduos coletados em Natal-RN de 2008 a 2018 (em tonelada)	66
Tabela 8 – Relação percentual entre RSU e RCC	67
Tabela 9 – Entulho coletado por região administrativa (em tonelada)	68
Tabela 10 – Área construída por ano (em m ²)	72
Tabela 11 – Área construída por região administrativa	73
Tabela 12 – Estimativa de geração de RCC por área construída (em tonelada)	75
Tabela 13 – Estimativa de geração de RCC geral (em tonelada)	76
Tabela 14 – Rendimento nominal médio mensal (pessoas <10 anos)	86

LISTA DE SIGLAS

ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada
IPLANAT	Instituto de Planejamento Urbano de Natal
MCMV	Minha Casa Minha Vida
PGIRS	Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PGRCC	Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil
PIGRCC	Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil
PMGIRS	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PMGRCC	Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
RCC	Resíduos de Construção Civil
RCD	Resíduos de Construção e Demolição
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SEMURB	Secretaria de Meio Ambiente e Urbanismo
SISNAMA	Sistema Nacional de Meio Ambiente
SNIS	Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento
URBANA	Companhia de Serviços Urbanos de Natal
ZPA	Zona de Proteção Ambiental

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	OBJETIVO GERAL	14
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3	REFERENCIAL TEÓRICO	16
3.1	RESÍDUOS SÓLIDOS – ANÁLISE GERAL	16
3.1.1	Geração de resíduos sólidos e suas consequências ambientais e sanitárias	16
3.1.2	Os resíduos sólidos urbanos no Brasil	18
3.1.3	Os resíduos de construção civil no Brasil	19
3.2	MARCOS REGULATÓRIOS	22
3.2.1	A Política Nacional de Resíduos Sólidos-PNRS	22
3.2.2	A Resolução CONAMA nº 307/2002 e suas alterações	24
3.2.3	Conceito, classificação e caracterização de RCC	26
3.3	GESTÃO E GERENCIAMENTO DE RCC	30
3.3.1	Conceitos	30
3.3.2	A indústria da construção civil e suas especificidades	31
3.3.3	Gestão dos resíduos de construção civil no Brasil	32
3.3.3.1	A reciclagem como alternativa de gerenciamento de RCC	36
3.4	A ANÁLISE SWOT COMO FERRAMENTA METODOLÓGICA	38
4	MATERIAIS E MÉTODOS	42
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	42
4.2	ÁREA DE ESTUDO – O MUNICÍPIO DE NATAL-RN	42
4.3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	45
4.3.1	Coleta de dados e elaboração de instrumento de pesquisa de campo	46
4.3.2	Análise e tratamento de dados	46
4.3.3	Elaboração da matriz SWOT	47
4.3.4	Elaboração do produto técnico: Manual de Gestão de RCC	47
4.3.5	Percurso metodológico	48
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	49
5.1.	GESTÃO E GERENCIAMENTO PÚBLICOS DE RCC	49
5.1.1	SEMURB – Órgão fiscalizador e executor de políticas	49

5.1.2	URBANA - Órgão executor do manejo dos resíduos sólidos	51
5.1.3	Caracterização da geração, disposição e gerenciamento de RCC	53
5.1.3.1	Fontes geradoras de RCC	54
5.1.3.2	Formas de disposição de RCC – Fluxos	55
5.2.	ANÁLISE DA COLETA E GERAÇÃO DE RCC EM NATAL-RN EM 10 ANOS	65
5.2.1	A coleta pública de resíduos de construção civil	65
5.2.1.1	Coleta de resíduos da construção civil por região administrativa	67
5.2.2	Geração de RCC – estimativa a partir de construções regularizadas	71
5.2.2.1	Estimativa de geração de RCC com base na área construída	74
5.3.	DISCUSSÃO SOBRE GERAÇÃO, COLETA E GESTÃO DE RCC	77
5.3.1	Análise da gestão a partir das entrevistas	75
5.3.1.1	Observações oriundas das respostas apresentadas:	81
5.3.2	Discussão sobre o contexto da gestão e gerenciamento de RCC	83
5.3.3	Discussão sobre as formas geração e caminhos da destinação de RCC	85
5.3.4	Avanços e limitações – aplicação da Matriz SWOT	86
6	DESCRIÇÃO DO PRODUTO TÉCNICO	91
7	CONCLUSÃO	93
	REFERÊNCIAS	95
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO A SEMURB	101
	APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO APLICADO A URBANA	104

1 INTRODUÇÃO

A produção dos resíduos sólidos no mundo tem sido expressiva nas últimas décadas. São gerados anualmente 2 bilhões de toneladas de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) no mundo e há uma estimativa que chegue a 3,4 bilhões até 2050 (UNEP, 2020). Os resíduos de construção civil (RCC) se inserem nesse contexto porque têm grande participação nos volumes de resíduos produzidos nos centros urbanos. O crescimento da população aliado à urbanização, bem como o desenvolvimento econômico – que trouxe melhoria de renda e alterou hábitos – são fatores que contribuem com esse fenômeno (KARAK et al, 2012).

A construção civil é uma atividade econômica de grande importância no Brasil e no mundo, mas é, igualmente, um setor produtivo que gera grandes volumes de resíduos sólidos, chamando a atenção para a importância de sua gestão. O Panorama da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) informa que foram coletados no Brasil 44,5 milhões de toneladas de resíduos de construção e demolição (RCD) e 79 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos, no ano de 2019 (ABRELPE, 2020). Em uma comparação simples é possível perceber que a quantidade de resíduos oriundos da construção civil equivale a mais da metade dos resíduos sólidos urbanos. Os valores são expressivos e não podem ser ignorados para efeito de gestão, pois a maior parte desses resíduos não recebem qualquer tipo de tratamento, já que há poucas unidades de processamento para eles no Brasil (BRASIL, 2020a).

Da mesma forma, não se pode ignorar a importância da atividade da construção civil para o Brasil, que se configura como um “termômetro” da economia, respondendo por 6,2% do Produto Interno Bruto (PIB) em 2014 e por 4,5% em 2018 (CBIC, 2019). A demanda por moradias – fruto do crescimento populacional – aliada ao surgimento de novas indústrias trazendo obras de infraestrutura, evidenciam a importância da construção civil no crescimento do país e, ao mesmo tempo, seu impacto ao meio ambiente pelos resíduos que produz (PAIVA, 2016).

Apesar de sua importância no cenário econômico, a construção civil brasileira ainda se desenvolve, predominantemente, por métodos tradicionais e por meio de processos convencionais (ABDI, 2015). Isto se constitui um desafio a ser vencido, pois os métodos construtivos adotados se relacionam com a quantidade de resíduos produzidos. Estudos em vários mercados de construção civil demonstram que os sistemas de construção onde predominam componentes industrializados estão mais alinhados com os princípios e metas de sustentabilidade do que os métodos de construção convencionais (ZABIHI; HABIB;

MIRSAEEDIE, 2012). Importante observar que o emprego de recursos industrializados traz menos prejuízos ao meio ambiente, uma vez que estruturas pré-fabricadas geram quantidades menores de RCC, pois a fabricação é anterior à construção e obedecem a projetos específicos para cada obra (GÁLVEZ-MARTOS et al, 2018). Além da redução na geração de resíduos, esses métodos construtivos estão alinhados com os Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável (ODS). Diretamente com os objetivos 11 e 12, de Cidades e Comunidades Sustentáveis e de Consumo e Produção Responsáveis, respectivamente, e, indiretamente, se alinham a outros objetivos.

Apesar dos resíduos oriundos das atividades da construção civil terem a maior porção por tonelada classificada como inerte, e o impacto ambiental específico menor em relação a outros resíduos, eles ocupam grandes volumes, e sua disposição ambientalmente adequada demanda grandes áreas e uma apropriada logística de transporte, condições cada vez mais precárias em grandes centros urbanos, onde concentram-se os maiores geradores (GÁLVEZ-MARTOS et al, 2018).

O exame dessa realidade no município de Natal-RN foi o motivador da presente pesquisa, uma vez que a cidade atingiu elevado nível de crescimento da atividade da construção civil nos últimos dez anos e ainda não há ações específicas de gestão para esse setor. Dados do Relatório de Gestão de Resíduos Sólidos indicam a existência de mais de seiscentos e cinquenta pontos de deposição irregular de resíduos de construção civil na cidade (PREFEITURA MUNICIPAL DO NATAL, 2018).

Consoante dados do Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS) (BRASIL, 2020a), a coleta de resíduos domiciliares do município de Natal-RN atende 98,9% da população e a Companhia de Serviços Urbanos de Natal faz coleta dos resíduos depositados nessas áreas de forma sistemática. Ainda assim, os “pontos de lixo”, como são denominados pela municipalidade, estão presentes em todas as regiões administrativas da cidade e especialmente com resíduos oriundos de construções e reformas, que refletem uma relação de descaso da sociedade com o meio ambiente.

A partir desse cenário é por demais pertinente levantar a seguinte problematização: Quais as causas da existência dos pontos de lixo com deposição de resíduos da construção civil? Quem são os principais agentes dessa poluição ambiental? O que precisa ser feito ou aprimorado a fim de reduzir o descarte irregular desses resíduos? Como tem sido a atuação da gestão na resolução desse problema? A importância de entender os fatores que influenciam nesse contexto e as razões pelas quais não há ação que evite ou combata a reincidência de descarte irregular de entulhos fundamentam este estudo.

Nesse propósito, a análise da gestão dos Resíduos de Construção Civil (RCC) no município de Natal-RN, constitui o objetivo principal do trabalho. A análise contemplou a caracterização da estrutura gestora, dos procedimentos adotados, a verificação do comportamento da geração dos resíduos e sua destinação, em um período de 10 anos. Por fim, empregando a análise SWOT¹, foram identificados os aspectos positivos e negativos da gestão, que deram ensejo à elaboração do produto técnico: o manual de gestão.

O trabalho está estruturado em cinco capítulos, sendo os dois primeiros dedicados à justificativa e objetivos; em seguida, a fundamentação teórica, a descrição dos materiais e métodos empregados e, por fim, os resultados, discussões e as conclusões com resumo da confecção do produto técnico. Ao longo do trabalho algumas proposições vão se consolidando à medida que a investigação permite a compreensão de certos fenômenos observados: a omissão da gestão na fiscalização de geradores e coletores de RCC; as políticas locais não se encontram alinhadas integralmente à política nacional; ausência de ações preventivas na mitigação dos impactos ambientais causados pela deposição irregular de RCC. Ao final, as informações, análises de dados e a matriz SWOT ensejaram a proposição de estratégias de ação, que são apresentadas sob a forma da proposta de um Manual de Gestão de Resíduos de Construção Civil, cujo objetivo é contribuir com o aprimoramento do sistema gestor deste setor na cidade de Natal-RN.

O manual surge como resposta a uma demanda da sociedade, uma vez que não é usado no âmbito municipal nenhum manual dessa natureza. Ele atende aos critérios de aderência, impacto, inovação e complexidade, conforme exigência do programa. No entanto, convém considerar que o manual tem caráter propositivo e experimental, sem a pretensão de apresentar solução definitiva para o problema.

1.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a gestão dos resíduos de construção civil no município de Natal-RN no período de 2008 a 2018.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar o modelo de gestão pública municipal de RCC;

¹ O termo SWOT é um anacrônico das palavras em inglês Strengths, Weaknesses, Opportunities e Threats.

- Analisar quanti e qualitativamente a situação da coleta de entulho pelo município;
- Estimar a geração de RCC com base na área construída nos últimos 10 anos;
- Realizar uma análise SWOT da gestão de RCC em Natal-RN;
- Elaborar produto técnico definido como Manual de Gestão de RCC em Natal-RN.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção encontra-se a fundamentação teórica que respalda a discussão desse estudo, trazendo informações de autores nacionais à autores internacionais sempre buscando aspectos relevantes relacionados com os objetivos pretendidos.

3.1 RESÍDUOS SÓLIDOS – ANÁLISE GERAL

Os resíduos sólidos produzidos no mundo tem sido objeto de preocupação de diversos setores da sociedade devido aos variados impactos que causam. Esta seção traz uma visão dos resíduos sólidos e de construção civil no Brasil e no mundo.

3.1.1 Geração de resíduos sólidos e suas consequências ambientais e sanitárias

A geração de resíduos sólidos no mundo tem atingido níveis extraordinários, despertando a preocupação da sociedade com seu gerenciamento. O crescimento da população aliado ao processo de urbanização e o desenvolvimento econômico – que traz melhoria no padrão de vida – estão entre as principais causas desse fenômeno (KARAK; BHAGAT; BHATTACHARYYA, 2012). Os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) quando não são tratados adequadamente causam impacto ambiental e sanitário e, sendo sua produção constante e diária, nem todos os municípios conseguem operacionalizar seu gerenciamento de forma eficaz. Nisso consiste a problemática dos resíduos sólidos na atualidade.

A gestão inadequada de resíduos, compreendendo desde a coleta até o descarte, provoca poluição do ar, dos aquíferos e do solo, visto que RSU em aterros abertos favorece a contaminação da água potável com a infiltração do lixiviado que pode acarretar infecções e transmissão de doenças (UNEP, 2020). A coleta adequada é a ação mínima esperada em relação ao gerenciamento dos resíduos. Ela está presente em países de renda alta e média-alta, enquanto em países menos desenvolvidos é limitada, principalmente em regiões longe dos centros urbanos, onde se presencia a disposição de RSU a céu aberto (STATISTA, 2019a).

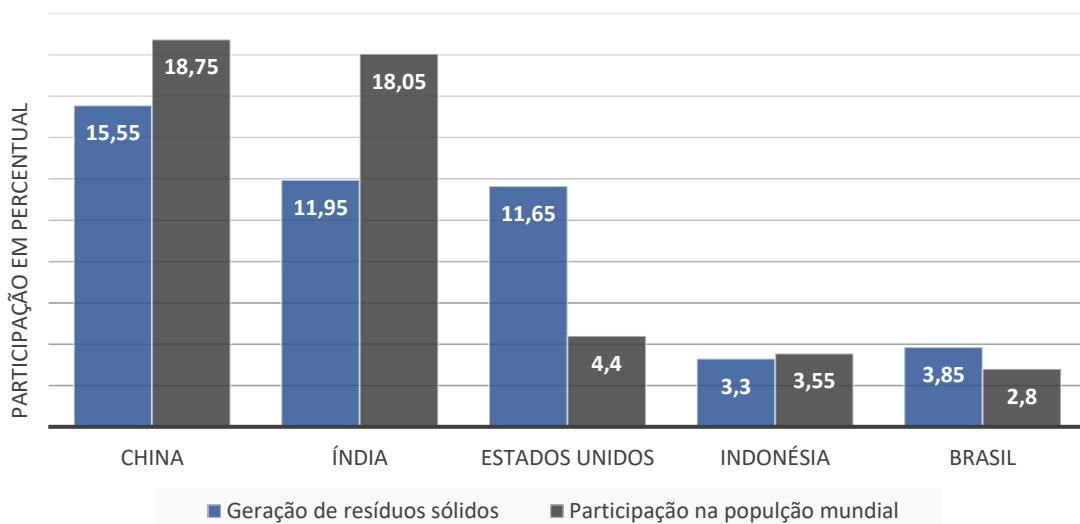
Outro problema importante a ser enfrentado pelo gerenciamento de resíduos sólidos é o fato de eles serem compostos de misturas complexas, devido a sua heterogeneidade, e, normalmente, são submetidos à disposição e armazenamento precários, provocando sua deterioração antes da coleta e tratamento devidos (HAMER, 2003). Este problema se agrava nos países menos desenvolvidos, pois o gerenciamento sustentável requer investimentos a

médio e longo prazo, que são escassos. Somados às repercussões sociais e financeiras, a ausência de gestão adequada dos RSU pode ocasionar sérios impactos ambientais, tais como: geração de gás metano oriundo da degradação anaeróbica dos materiais presentes nos resíduos orgânicos; contribuição para o aquecimento global e mudanças climáticas; aumento do risco de incêndios; produção de lixiviados que poluem os reservatórios de águas subterrâneas; e a proliferação de doenças transmitidas por vetores (BUNDHOO, 2018).

Dados recentes indicam que a geração de RSU, em escala global, ultrapassa 2 bilhões de toneladas por ano, o que representa uma ameaça potencial ao meio ambiente, e mostra a importância das soluções de gerenciamento para a proteção ambiental na atualidade e no futuro (KARAK; BHAGAT; BHATTACHARYYA, 2012).

A figura 01 traz os valores representativos de geração de resíduos, em 2018, dos países que mais produzem e sua participação na população mundial.

Figura 1 – Participação na geração mundial de RSU e na população global



Fonte: Elaboração própria em 2020 com base em (STATISTA, 2019).

Os países mais populosos também são responsáveis pela maior geração de resíduos, a exemplo dos Estados Unidos, onde a produção de RSU em relação à população é bem superior aos demais países. Dados do Banco Mundial indicam uma estimativa que a geração de RSU chegue a 3,4 bilhões de toneladas até 2050 com previsão de um incremento de 19% na geração diária de resíduos *per capita* em países de alta renda, como indicativo da correlação entre produção de resíduos e nível de renda (KAZA *et al.*, 2018).

De acordo com Kaza *et al* (2018), uma pessoa gera por dia, em média, 0,74 kg de resíduos, porém, esse valor pode variar de 0,11 a 4,54 kg. Embora países de alta renda correspondam a apenas 16% da população mundial, eles geram cerca de 34% dos resíduos sólidos, ou 683 milhões de toneladas, segundo os autores.

Atualmente, segundo Karak, Bhagat e Bhattacharyya (2012), as práticas de tratamento e destinação final de RSU mais comumente aplicadas nos países desenvolvidos e menos desenvolvidos, são: (a) aterro sanitário; (b) incineração; (c) compostagem; (d) reciclagem ou recuperação de resíduos; e (e) despejo e/ou queima a céu aberto, prevalecendo na maior parte deles, os aterros sanitários. Os métodos comumente adotados, nem sempre são os que causam menor degradação ambiental, mas sim, os menos onerosos. Esta é a realidade dos países de baixa renda, onde predomina o despejo a céu aberto que, apesar de ser a opção mais poluidora, é a mais viável financeiramente, diante dos desafios econômicos enfrentados (BUNDHOO; 2018).

Nos países de renda média a alta, a taxa de coleta varia de 98% a 100% em relação à população atendida e o descarte de resíduos em aterros sanitários, apesar de ser um método que apresenta riscos e impactos ambientais, ainda é a forma de gerenciamento predominante, em razão deste método apresentar custos de operação mais baixos e exigir menos investimentos tecnológicos (KARAK et al; 2012).

3.1.2 Resíduos sólidos urbanos no Brasil

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) traz no seu Art. 3º, inciso XVI, a seguinte definição de resíduos sólidos:

Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível” (Brasil, 2010).

Essa definição é coerente com a adotada em outros países e inclui todos os resíduos provenientes da atividade humana, desde os orgânicos até os bens móveis, resultantes da atividade industrial e da construção civil. De maneira geral, os constituintes dos resíduos sólidos podem ser classificados como: matéria natural biodegradável e parcialmente biodegradável; matéria inorgânica não biodegradável; matéria orgânica sintética recalcitrante; produtos químicos fora de especificação e danificados pelo fogo e pela água; de composição e com características desconhecidas; compostos orgânicos tóxicos; e metais e seus derivados (HAMER, 2003).

Apesar de nas últimas décadas a gestão dos RSU ter sido alvo da preocupação de instituições, organizações e entidades governamentais e não governamentais, ainda há uma

grande lacuna a ser preenchida tanto em âmbito mundial, bem como local, no que diz respeito à gestão sustentável a fim de minimizar os impactos ambientais que lhes são decorrentes. A meta primeira deve ser a minimização da geração de resíduos e, quando não for possível, a recuperação de materiais e energia a partir deles e, como segunda opção, o reaproveitamento de materiais com a reciclagem de resíduos, transformando-os em produtos utilizáveis (UNEP, 2020).

Qualquer iniciativa no sentido de melhorar o gerenciamento dos RSU demanda decisão, recurso financeiro e equipe técnica especializada. Segundo Bundhoo (2018), os países de renda alta e média alta dispõem de melhores condições de gerenciamento, enquanto nos países menos desenvolvidos as condições são escassas, a exemplo da taxa de coleta com base na população atendida, que se nos países da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) chega a 98%, já nos países mais pobres atinge apenas 36,8%.

No Brasil, dados da ABRELPE indicam que em 2019, foram geradas 79 milhões de toneladas de RSU, sendo que 92% (72,7 milhões) foi coletado e 6,3 milhões de toneladas não foram recolhidas dos locais de geração. Em termos de gerenciamento, 59,5% dos resíduos foram destinados aos aterros sanitários, correspondente a 43,3 milhões de toneladas, enquanto o restante (40,5%) foi depositado em locais inapropriados pela maioria dos municípios, o que equivale a 29,5 milhões de toneladas de RSU que foram para lixões ou aterros controlados (ABRELPE, 2020). Os aterros controlados são estruturas para destinação final de resíduos sólidos, sem medidas de proteção à saúde das pessoas e ao meio ambiente, contra danos e degradações. São equivalentes aos depósitos a céu aberto – os chamados lixões.

Objetivando a erradicação dos lixões a PNRS determinou a elaboração dos Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS) pelas entidades governamentais a nível municipal, além dos planos nacionais e estaduais com metas definidas a serem cumpridas (BRASIL, 2010). Infelizmente, 10 anos após a homologação da Lei, muitos municípios ainda não elaboraram o documento. Dados apontam que apenas 54,8% dos municípios brasileiros possuem um PGIRS e os percentuais por região são maiores no Sul (78,9%), Centro-Oeste (58,5%) e Sudeste (56,6%) e os menores, abaixo da média nacional, ficam nas Regiões Norte (54,2%) e Nordeste (36,3%) (IBGE; 2017).

3.1.3 Os resíduos de construção civil no Brasil

A indústria da construção civil contribui de forma significativa na geração dos resíduos sólidos urbanos, uma vez que os RCC podem representar 61% do montante geral dos resíduos sólidos urbanos, segundo Pinto e Gonzáles (2005). Esse valor é bastante representativo e reflete

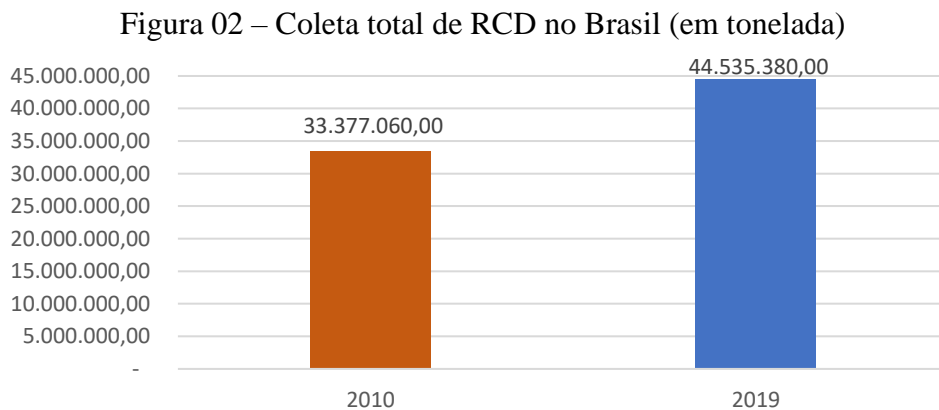
uma realidade desse setor produtivo, cujos resíduos, apesar de pouco contaminantes, são pesados e volumosos, exigindo formas de gestão que evitem ou minimizem seu impacto no meio ambiente.

A proporção de RCC em relação a RSU, identificada no Brasil, também se reproduz em outros países. Lu e Tam (2013) apresentam a proporção correspondente de RCC nos resíduos sólidos gerados no Reino Unido, na Austrália e nos Estados Unidos da América, atingindo os valores de 50%, 44% e 29%, respectivamente. Em estudo desenvolvido com os Países de Cooperação do Golfo, Ouda *et al* (2017), afirmam que as 120 milhões de toneladas de resíduos de construção gerados por ano equivalem a 55% do total de RSU coletado.

Aspecto importante na gestão de RCC é identificar ou prever as quantidades geradas. Os diagnósticos de RCC são realizados a partir de dados fornecidos pelos municípios, relativos à coleta, e posteriormente agrupadas por macrorregiões e Estados e não há controle ou padronização sobre as metodologias para estimar a geração desses resíduos (BRASIL; 2012).

A ABRELPE e o SNIS são as duas instituições que anualmente fazem levantamento sobre resíduos sólidos no Brasil. Elas reúnem informações obtidas junto aos municípios sobre a coleta realizada pelos prestadores de serviço e publicam-nas em forma de panorama e de diagnóstico, respectivamente. A análise desses números expõe a dimensão dos resíduos de construção dentro do conjunto dos RSU e, a partir deles, é possível fazer previsões sobre os volumes gerados.

O panorama da ABRELPE, em sua edição de 2020, faz uma retrospectiva da coleta nos últimos 10 anos e mostra que os resíduos de construção e demolição aumentaram quantitativamente. No período analisado, do ano de 2009, antes da PNRS, até o ano de 2019, a coleta de RCD passou de 33 milhões de toneladas para 44,5 milhões e o valor *per capita* também aumentou, partindo de 174,3 kg em 2009 para 213,5 kg/hab/ano em 2019, conforme a figura 2 (ABRELPE; 2020).



Fonte: (ABRELPE; 2020)

O gráfico exibe um aumento de 33% na coleta de RCD ao longo dos 10 anos. Considerando Nakamura (2019), quando afirma que em 2018 o PIB da construção civil registrou o quinto ano seguido de retração, pode-se aferir que o fenômeno observado no gráfico seja influenciado pela ampliação dos canais de coleta, uma vez que muitos municípios estabeleceram regras mais rígidas para fiscalização e acompanhamento da disposição dos RCD em cumprimento às prerrogativas da PNRS.

O SNIS é um sistema administrado pela Secretaria Nacional de Saneamento do Ministério do Desenvolvimento Regional (SNS/MDR) e reúne informações de caráter operacional, gerencial, financeiro e de qualidade dos serviços de água e esgotos (desde 1995), resíduos sólidos (desde 2002) e drenagem pluvial (desde 2015), que são publicadas no Diagnóstico de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos (BRASIL; 2020a). Todas as edições apresentam a massa total coletada nas unidades de processamento e os valores relativos à RCC. A tabela 1 traz dados publicados em 2009 e em 2019, para efeito de comparação com os do Panorama ABRELPE, e observa-se uma divergência de valores. Os valores totais anuais do SNIS não são coerentes com os apresentados pela ABRELPE e isso ocorre, provavelmente, devido à fonte de fornecimento dos dados. No primeiro caso as informações são oriundas dos órgãos públicos que operam a coleta de RCC, enquanto, no segundo, os dados são fornecidos por empresas privadas coletoras de entulho e RCC.

Tabela 01 – Massa total de resíduos recebidos pelas unidades de processamento dos municípios participantes do SNIS, segundo tipo de unidade e macrorregião geográfica

Tipo de unidade de processamento	Ano de coleta dos dados	Massa total recebida nas unidades de processamento por macrorregião geográfica (toneladas)					Massa total recebida
		Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste	
Área de transbordo e triagem de RCC e volumosos (ATT)	2009	-	19.695,00	410.311,00	35.298,00	6.000,00	471.304,00
	2.019	-	61.139,00	303.148,10	177.632,90	-	541.920,00
Área de reciclagem de RCC	2009	-	-	837.855,00	-	-	837.855,00
	2.019	-	30.598,60	661.852,90	153.482,20	-	845.933,70
Aterro de RCC (aterro de inertes)	2009	-	579.522,00	5.488.844,00	388.001,00	-	6.456.367,00
	2.019	13.330,00	190.738,60	1.181.100,80	90.142,00	1.523.828,00	2.999.139,40
Total ano 2009		-	599.217,00	6.737.010,00	423.299,00	6.000,00	7.765.526,00
Total ano 2019		13.330,00	282.476,20	2.146.101,80	421.257,10	1.523.828,00	4.386.993,10

Fonte: (BRASIL, 2020a)

Os valores totais anuais do SNIS não são coerentes com os apresentados pela ABRELPE e isso ocorre, provavelmente, devido à fonte de fornecimento dos dados. No

primeiro caso as informações são oriundas dos órgãos públicos que operam a coleta de RCC, enquanto, no segundo, os dados são fornecidos por empresas privadas coletoras de entulho e RCC.

Considerando que os dados dos dois levantamentos se referem ao que é recolhido, pode-se deduzir que a geração de RCC no Brasil é maior que o valores apresentados, pois há resíduos que são depositados em áreas irregulares e não são contabilizados, além dos municípios que não têm qualquer tipo de gestão sobre esses resíduos. Apesar do desconhecimento sobre as quantidades geradas, o valor de coleta possibilita uma estimativa da geração, que é fundamental para embasar a proposição de políticas públicas e as tomadas de decisão da gestão.

É importante salientar que a indústria da construção civil é fundamental para o desenvolvimento, crescimento e melhoramento das cidades e que o princípio da não geração de RCC se torna utópico. É imprescindível pensar acerca dos mecanismos de redução e reaproveitamento a partir de construções mais limpas, com o emprego de materiais pré-fabricados, com a adoção de métodos industrializados e menos artesanais (ABDI, 2015).

Perspectiva promissora nos RCC é que boa parte de seus componentes apresentam a possibilidade de serem recicláveis, diminuindo o volume a ser encaminhado para disposição final e minimizando o impacto ambiental por ele causado (FIEB, 2020). A esse respeito é importante observar que a reciclagem de RCC já é uma realidade em muitos países, notadamente na União Europeia, onde a taxa de recuperação de resíduos chega até 89% (EUROSTAT, 2020). Pinto (1999), afirma que a reciclagem se intensificou no mundo após o período pós segunda guerra mundial, devido à demanda por recursos naturais para reconstruir a Europa, principalmente pela Alemanha, mas, no Brasil, o processo de recuperação de RCC começou na década de 1990. O esforço pela redução, reutilização, reciclagem e aproveitamento de RCC está presente nos sistemas de gestão de muitas nações do mundo, no entanto, ainda é insuficiente diante dos valores gerados ano a ano.

3.2 POLÍTICAS PÚBLICAS DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL

As políticas públicas são o conjunto de ações, regras, metas e planos que os governos estabelecem para alcançar um determinado objetivo de interesse público. São apresentadas nesta seção as políticas públicas no âmbito dos resíduos sólidos do Brasil.

3.2.1 A Política Nacional de Resíduos Sólidos

A Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, passou aproximadamente 20 anos tramitando no Congresso até ser consolidada, demonstrando que o Brasil levou tempo para entender a gravidade desse problema. É verossímil afirmar que o projeto de lei PL 230/91, que dispunha sobre resíduos de serviços de saúde, provocou toda a discussão precursora da PNRS na Câmara dos Deputados, e foi a partir desse Projeto de Lei que foi aprimorada a redação e abrangência jurídica que culminou, em 2010, com a versão final da proposta que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. (BURSZTYN, 2013). Apesar de o país ainda apresentar um cenário preocupante no que diz respeito à solução adequada de disposição e gerenciamento dos resíduos sólidos, a PNRS constitui um marco legal na definição de política efetiva para enfrentamento do problema.

A Lei sancionada traz no seu escopo conceitos modernos de gestão de resíduos sólidos e incorpora novas ferramentas à legislação ambiental brasileira, destacando-se: Acordo Setorial; Responsabilidade Compartilhada pelo Ciclo de Vida do Produto; Logística Reversa; Coleta Seletiva; Ciclo de Vida do Produto; Sistema de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos – SINIR; Catadores de materiais recicláveis; e Planos de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010). Este último aspecto tem um significado extremamente importante no que diz respeito à gestão municipal, pois torna obrigatória a elaboração de Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Uma prerrogativa importante na Lei é o fato de vincular o acesso a recursos federais – destinados ao custeio da gestão de resíduos sólidos e limpeza urbana – à elaboração do plano de gestão integrada por Estados e Municípios. Essa exigência acelerou tomadas de decisão em instância local, notadamente no município de Natal, capital do Estado do Rio Grande do Norte.

A PNRS estabelece os tipos de resíduos – bem como sua classificação – e os resíduos de construção civil surgem no cenário com a mesma obrigatoriedade de gestão que os resíduos sólidos urbanos. A política também define que a responsabilidade pela disposição de RCC é do ente gerador, no caso, o autor da construção, reafirmando o que fora estabelecido anteriormente pela resolução 307 do CONAMA.

A lei prevê todas as situações de resíduos sólidos possíveis de serem gerados, definindo termos específicos, as prioridades de ação, as diretrizes e os instrumentos e delibera sobre os planos de gestão, detalhando-os. Esse é um ponto forte da legislação, pois nas três esferas administrativas ela define o conteúdo que deve constar na elaboração dos planos, com riqueza de detalhes, dando condições para que os Municípios e os Estados tenham um roteiro.

Em relação aos RCC, reforça as determinações da Resolução CONAMA 307/2002 e traz mais contribuições que auxiliam os gestores na definição de políticas locais (BRASIL, 2010). O quadro 1 apresenta os destaques da PNRS que podem ser aplicados à gestão de RCC.

Quadro 1 - Destaques da PNRS aplicáveis à RCC

Quanto aos princípios	Quanto aos objetivos	Quanto aos instrumentos
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Poluidor-pagador; ▪ Protetor-recebedor; ▪ Cooperação entre poder público, setor empresarial e sociedade; ▪ Reconhecimento do resíduo sólido reutilizável como bem econômico 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gestão integrada; ▪ Prioridade nas aquisições e contratações governamentais, para produtos reciclados e recicláveis, além de bens, serviços ou obras que utilizem critérios compatíveis com padrões sustentáveis; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Monitoramento e fiscalização ambiental; ▪ Cooperação técnica e financeira entre setor público e privado; ▪ Incentivos fiscais, financeiros e creditícios;

Fonte: Elaboração própria (2021)

Os destaques acima são recursos que podem ser explorados pela gestão municipal no estabelecimento de procedimentos, normatizações e condições para que, tanto pequenos como grandes geradores de RCC, possam desenvolver suas atividades cumprindo com as responsabilidades impostas por lei.

3.2.2 A Resolução CONAMA N° 307 e suas alterações

A Resolução CONAMA N° 307 foi a primeira regulamentação específica para resíduos de construção civil, cujo objetivo foi “estabelecer diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais.” (BRASIL, 2002). Apesar de não ter o impacto de uma lei, ela promove o início de uma mudança de postura em relação a esses resíduos nas cidades e em muitos canteiros de obras. A resolução reconhece a necessidade da redução dos impactos gerados pela disposição de RCC em locais impróprios e a efetiva degradação que eles causam ao meio ambiente. Ela classifica os resíduos de construção civil de acordo com a natureza de seus materiais e define prioridades que devem ser observadas, tais como a não geração, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final adequada.

Uma importante determinação desta resolução é a obrigatoriedade da elaboração de um Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos da Construção Civil (PGIRCC) por

Municípios e Distrito Federal (DF), definindo, inclusive, o que deve constar nesse plano de forma a garantir que os grandes geradores de RCC executem manejo e destinação ambientalmente corretos, bem como permitir que os pequenos geradores também assumam suas responsabilidades, no que lhes couber (BRASIL, 2002). As prescrições são bastante abrangentes, contemplando as situações possíveis que envolvem os resíduos de construção.

Alinhada com as mudanças provocadas pela pesquisa científica e pelo mercado, a resolução já foi atualizada quatro vezes depois de sua publicação:

- Resolução N° 348, de agosto de 2004: acrescenta materiais e objetos que contenham amianto como resíduo perigoso (BRASIL, 2004);
- Resolução N° 431, de maio de 2011: concede outra redação aos resíduos Classe B, passando a considerar como recicláveis para outras destinações o gesso e, conseqüentemente, altera a classificação dos resíduos Classe C, desconsiderando o gesso como resíduo para o qual não há tecnologia para sua reciclagem ou recuperação (BRASIL, 2011);
- Resolução N° 448, de janeiro de 2012: é a que traz maiores modificações, pois confere nova redação às definições de aterro de resíduos Classe A, às áreas de transbordo e triagem de RCC e volumosos, ao gerenciamento de resíduos sólidos e gestão integrada de resíduos sólidos, tornando-os compatíveis com a PNRS, e altera o texto dos artigos que tratam dos planos de gerenciamento e de gestão integrada, além de atualizar as prioridades para os geradores, além de outros detalhes (BRASIL, 2012);
- Resolução N° 469, de julho de 2015: acrescenta dois parágrafos ao inciso II do Art. 3º, que trata dos resíduos Classe B, em que passa a considerar as embalagens vazias de tintas imobiliárias como materiais recicláveis e determina a destinação por meio da logística reversa, em conformidade com a PNRS (BRASIL, 2015).

As adequações realizadas se fizeram necessárias e se integram à Lei 12.305/2010, muito embora algumas dessas determinações ainda não são cumpridas na íntegra. Foram estabelecidos prazos para que Municípios, Distrito Federal e geradores cumprissem as determinações da Resolução, entretanto, por serem muito rígidos ou considerados insuficientes, não foram cumpridos após 18 (dezoito) anos de sua publicação. Gestores e geradores de RCC adotaram algumas iniciativas no sentido de obedecê-la, mas ainda muito incipientes em se tratando de uma gestão eficiente dos resíduos da indústria da construção civil.

3.2.3 Conceito, classificação e caracterização dos resíduos de construção civil

A Resolução 307 e suas alterações estabelece a seguinte definição para os resíduos de construção civil:

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

Posteriormente, a PNRS define-os como “os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis”. (BRASIL, 2010). Em sua essência a definição é a mesma, muito embora esta última seja mais objetiva. Ambas permitem que se considere, para os objetivos deste trabalho, resíduos de construção e/ou de demolição como resíduos de construção civil.

A classificação dos RCC foi estabelecida inicialmente na Resolução 307, todavia, houve alterações em relação ao amianto, na Resolução N° 348 de 2004, em relação ao gesso, na Resolução de N° 431 de 2011 e sobre a reciclagem de embalagens de tintas utilizadas na construção civil, na Resolução de N° 469 de 2015, todas do CONAMA. Os RCC estão agrupados em Classes, a saber:

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

- a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de 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 produzidas nos canteiros de obras;

II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias² e gesso;

² A Resolução 307-CONAMA considera embalagens vazias de tintas imobiliárias, aquelas cujo recipiente apresenta apenas filme seco de tinta em seu revestimento interno, sem acúmulo de resíduo de tinta líquida.

III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação;

IV - Classe D: são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde, oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde. (BRASIL, 2002)

Observa-se que a lei se adequou à realidade da construção civil, alinhando-se com as novas tendências e pesquisas na área. A inclusão do amianto como resíduo perigoso está em consonância com determinações internacionais prescritas pela Organização Mundial de Saúde (OMS). A alteração do gesso como material passível de reciclagem foi o resultado de pesquisas na área demonstrando a viabilidade da reutilização do material reciclado devido à constância das propriedades físico-químicas mantidas mesmo após vários ciclos de reciclagem, o que permite redução tanto no consumo de matéria-prima quanto na geração de resíduos ao longo da cadeia produtiva do gesso, como afirma Pinheiro (2011). As embalagens de tinta foram consideradas passíveis de reciclagem devido a composição das tintas utilizadas na construção civil não terem elementos tóxicos que impossibilitem o reaproveitamento de sua embalagem, sendo submetidas à logística reversa³.

A classificação dos resíduos é fundamental no processo de gerenciamento de RCC, pois permite a identificação daqueles que são passíveis de reutilização ou reciclagem, bem como os que precisam de descarte especial por serem perigosos.

Cada construção tem suas características próprias, que estão associadas ao projeto, ao método construtivo utilizado e aos diferentes tipos de materiais empregados, o que se reflete na caracterização ou composição dos RCC. A ABDI (2015) informa que as construções brasileiras se desenvolvem, em sua maioria, com o emprego de métodos construtivos tradicionais, com pouco ou nenhum processo de industrialização, e isto proporciona uma caracterização dos resíduos de construção civil no país com perfis muito semelhantes. Maia (2019) aponta que a construção civil utiliza uma diversidade de materiais para execução de uma obra, desde os de

³ Instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada. (BRASIL, 2010).

extração mineral, os derivados do petróleo e os que são beneficiados a partir de recursos naturais. Dessa forma, a caracterização dos resíduos e sua composição não é tarefa fácil.

Alguns trabalhos em municípios brasileiros apresentam a composição dos materiais mais representativos encontrados em entulhos coletados de diversos canteiros de obras (PINTO, 1999; BERNARDES ET AL, 2008; KOCHER; DUTRA; POSSAN (2017).

A tabela 2 mostra o estudo de Pinto (1999), com dados coletados na cidade de São Carlos/SP e, ao comparar com dados de outros trabalhos, anota que a diversidade da composição dos resíduos nos municípios é consequência da tradição construtiva e tem influência do local de coleta das amostras, permitindo assegurar que a maioria dos resíduos gerados é formada por parcelas passíveis de reciclagem.

Tabela 2 - Composição de RCC em São Carlos/SP

MATERIAL		%
1	Argamassas	64,0
2	Concreto	4,2
3	Madeira	0,1
4	Material cerâmico	11,1
5	Blocos de concreto	0,1
6	Tijolos	18,0
7	Ladrilhos de concreto	0,4
8	Pedra	1,4
9	Cimento amianto	0,4
10	Papel e orgânicos	0,2
11	Solo	0,1
TOTAL		100,0

Fonte: Elaboração própria em 2019 adaptada de Pinto (1999)

Neste estudo as argamassas predominam na composição e, em seguida, tijolos e material cerâmico. Pinto (1999) compara esses dados com estudos sobre desperdício de material na construção civil, concluindo que as duas problemáticas se relacionam. Os serviços desenvolvidos em uma obra de construção ainda são basicamente manuais, concentrando na mão do operário o controle de perdas de material, seja na espera do serviço, no estoque, no transporte ou na correção de defeitos.

A tabela 3 apresenta dados de estudos realizados em três tipos de obras na cidade de Passo Fundo/RS. As obras são: uma reforma, uma construção de residência unifamiliar e uma construção vertical (edifício), entre os anos de 2005 e 2007.

Tabela 3 – Composição de RCC por tipo de obra

MATERIAL	REFORMA		EDIFÍCIO		RESIDÊNCIA	
	Peso (kg)	%	Peso (kg)	%	Peso (kg)	%
1 Argamassa	7.043,50	25,4	4.486,70	56,7	2.400,60	21,3
2 Cerâmica	110,60	0,4	147,10	1,9	1.069,40	9,5
3 Concreto	5.665,40	20,4	72,40	0,9	751,80	6,7
4 Fina argamassa	1.090,50	3,9	602,60	7,6	1.924,70	17,1
5 Finos de tijolos	891,00	3,2	-	-	-	-
6 Madeira	560,40	2,0	29,60	12,6	383,90	3,4
7 Matéria orgânica, galhos	34,80	0,1	11,00	0,4	-	-
8 Argamassa + tijolos	5.456,60	19,7	-	-	468,50	4,2

9	Metal, arames	52,90	0,2	58,80	0,7	31,70	0,3
10	Papel, plástico e isopor, vidro	51,00	0,2	101,10	0,1	121,30	1,1
11	Tijolo	6.784,60	24,5	1.401,70	1,3	3.137,30	27,8
12	Gesso	-	-	1.000,40	17,7	141,30	1,3
13	Pedras	-	-	-	-	499,70	4,4
14	Terra bruta	-	-	-	-	350,50	3,1
TOTAL		27.741,30	100,0	7.911,40	100,0	11.280,70	100,0

Fonte: (BERNARDES *et al*, 2008)

Os dados demonstram que na obra de reforma, onde ocorreu demolição, os materiais mais presentes no entulho coletado são argamassa, concreto e argamassa associada ao tijolo, informação que reflete o processo de construção que utiliza o concreto para execução dos elementos de superestrutura e a alvenaria de tijolos cerâmicos para paredes que, na ocasião da demolição, são os elementos mais presentes. No entulho da construção também há concentração de tijolos, argamassa e finos de argamassa e surgem três materiais que não aparecem na obra de reforma: o gesso, a pedra e a terra bruta (areia). Do material coletado na construção do edifício observa-se a predominância da argamassa e tijolo, seguido do gesso, material muito utilizado em revestimento de paredes internas de edifícios. Nos três casos predominam os resíduos Classe A, sendo 90% na obra de reforma, 89% na obra de construção de residência e 68% na construção do edifício.

Na tabela 4 é apresentada a composição de entulho coletado no aterro de resíduos inertes da cidade de Cascavel/PR no ano de 2015. A amostra não representa resíduos de uma obra específica, pois foi coletada diretamente no aterro, podendo ter participação de diversas obras.

Tabela 4 – Composição RCC em Cascavel/PR

	MATERIAIS	PESO (kg)	%	CLASSE
1	Argamassa	54,58	36,6%	A
2	Material cerâmico	49,66	33,3%	A
3	Concreto	24,60	16,5%	A
4	Madeira	8,39	5,6%	B
5	Metal	3,58	2,4%	B
6	Plástico	2,24	1,5%	B
7	Papel	4,25	2,8%	B
8	B contaminado com A	1,57	1,1%	C
9	Telhas de amianto	0,44	0,3%	D
TOTAL		149,31	100,0%	

Fonte: (KOCHEM; DUTRA; POSSAN, 2017)

Semelhante aos estudos anteriores, os resíduos de argamassa e material cerâmico – onde se encontram os tijolos – prevalecem na composição geral, seguidos do concreto. Os resíduos Classe A representam 85% do valor total do RCC. Os estudos, realizados em períodos distintos e em diferentes obras, permitem afirmar que na caracterização do RCC predominam os resíduos Classe A, claro reflexo da forma como se desenvolve a construção civil no Brasil e das decisões adotadas durante o percurso da obra.

3.3 GESTÃO E GERENCIAMENTO DE RCC - CONCEITOS

Iniciativas têm surgido no sentido de atender às prerrogativas da Política Nacional de Resíduos Sólidos, na busca de soluções para destinação dos resíduos de construção civil visando reduzir, reutilizar e reciclar. Algumas ações são de responsabilidade governamental, outras dos próprios geradores. A diferença entre elas origina os conceitos tratados de gestão e gerenciamento.

3.3.1 Conceitos

Para melhor compreensão das questões que serão aqui analisadas, faz-se necessária a distinção dos termos ‘gestão’ e ‘gerenciamento’, uma vez que, apesar de serem empregados como se fossem sinônimos, assumem significados diferentes quando se trata das responsabilidades sobre as soluções para RCC. Nagalli (2014) define ‘gestão’ como um processo constituído por políticas públicas, leis e regulamentos que norteiam a atuação dos responsáveis diretos pelo setor, enquanto ‘gerenciamento’ se refere às medidas operacionais do manejo direto com os resíduos.

Há coerência na proposição do autor com a PNRS, em seu capítulo II, que trata das definições e estabelece os conceitos de gerenciamento e gestão, ambos na perspectiva de resíduos sólidos:

X – Gerenciamento de resíduos sólidos: conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta lei;

XI – gestão integrada de resíduos sólidos: conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável; (BRASIL, 2010).

À guisa de efeito didático e visando o melhor entendimento deste trabalho, é factível resumir os termos ‘gestão’ e ‘gerenciamento’ de resíduos no âmbito da construção civil da seguinte forma:

Gestão de resíduos de construção civil – compreende o conjunto de ações, normativas, diretrizes e instrumentos empregados pelo poder público na busca de soluções para os resíduos de construção civil.

Gerenciamento de resíduos de construção civil – compreende o conjunto de ações executadas pelas empresas construtoras, engenheiros, profissionais da área da construção civil

e construtores em geral, no sentido de viabilizar a coleta, transporte e destinação adequada dos resíduos de construção civil gerados durante o desenvolvimento de suas atividades.

A gestão de RCC deverá ser contemplada no Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PIGRCC) e, portanto, numa abrangência macro, deve compreender estratégias para ações do município. O gerenciamento, restrito ao ambiente de cada obra, tem ações definidas no Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC), elaborado e apresentado pelo ente gerador na ocasião da regularização da obra.

3.3.2 A indústria da construção civil e suas especificidades

No cenário mundial, o desenvolvimento e aplicação de métodos construtivos industriais teve ênfase no período pós Segunda Guerra Mundial, devido às construções de grande porte, à elevada demanda habitacional além da necessidade de reconstrução das cidades, priorizando a edificação de moradias de baixo custo em curto espaço de tempo (ZABIHI; HABIB; MIRSAEEDIE, 2012). A Europa e os Estados Unidos da América foram pioneiros na adoção de sistemas industrializados na construção civil, e se constituem referência para uma construção civil sustentável. Atualmente as construções executadas a partir de módulos fabricados em local externo ao ambiente da obra, a exemplo das construções modulares, é uma das alternativas sustentáveis mais promissoras no cenário arquitetônico e de construção do mundo, utilizando alta tecnologia (GENERALOVA; GENERALOV; KUZNETSOVA, 2016).

Um estudo de Begum, Satari e Pereira (2010), mostra que a adoção de sistemas construtivos com elementos pré-fabricados, bem como a construção industrializada, devem ser uma prioridade na indústria da construção civil, pois além de ser uma maneira de reduzir o desperdício, esses sistemas apresentam alto índice de reutilização e reciclagem de resíduos no canteiro de obras, comparados ao sistema convencional.

Atualmente os métodos construtivos mais comuns são: ‘convencional’, ‘tradicional’, ‘racionalizado’ e ‘industrializado’, sendo o tradicional o mais empregado no Brasil. O aspecto desfavorável do sistema tradicional está no tempo de execução, no custo elevado e no impacto ambiental em razão da demasiada geração de resíduos, pois as paredes são cortadas depois de prontas para colocação das instalações elétrica e hidráulica (DAYAN, 2020). Os dois primeiros sistemas se caracterizam pela execução manual e são desenvolvidos no canteiro de obras, ocasionando significativo índice de desperdício de materiais acúmulo de resíduos de construção.

Dados do relatório do Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada (IPEA) demonstram que os serviços de concreto armado e alvenaria de vedação, predominantes em uma obra, são responsáveis pela maior parte da composição de RCC, conforme tabela 5.

Tabela 5 - Composição média dos materiais de RCC

Componentes	Percentual
Argamassa	63
Concreto e blocos	29
Outros	7
Orgânicos	1
Total	100

Fonte: Elaboração própria em 2020, com base em (BRASIL, 2012).

3.3.3 Gestão dos resíduos de construção civil no Brasil

Somente há algumas décadas a sociedade começou a se preocupar com o “lixo” oriundo da construção civil, denominado de RCC. Assim como a geração dos RSU cresce no mundo a cada ano, a produção dos resíduos da construção civil igualmente aumenta seguindo a mesma tendência (ABRELPE, 2020).

Gálvez-Martos *et al* (2018) afirmam que os resíduos de construção civil, mesmo se caracterizando pelo grande volume e peso, apresentam a menor carga ambiental e a maior porção inerte por tonelada, comparado a outros resíduos, no entanto, mesmo com impacto ambiental menor, os danos decorrentes da grande quantidade de RCC é preocupante, devido à logística de transporte e a ocupação do solo. Este é o motivo de empresas de construção civil do mundo, situadas na Ásia, Estados Unidos e Europa estarem desenvolvendo práticas que buscam a redução da geração, a minimização dos impactos no transporte, a maximização da reutilização e a reciclagem e, ao mesmo tempo, a melhoria de qualidade dos materiais secundários (GÁLVEZ-MARTOS *et al*, 2018).

Alguns países da Europa já atingiram o objetivo de 70% de reciclagem de RCC e as estatísticas demonstram que a taxa de recuperação desses resíduos pode representar mais de 80% para a maioria dos países, chegando até 100% nos Países Baixos (EUROSTAT, 2020). Hong Kong, que é um dos maiores mercados de construção há algum tempo, não é exceção nessa realidade, visto que, nas últimas décadas, um conjunto de políticas de gerenciamento de resíduos de construção, abrangendo regulamentos, códigos e iniciativas, foram implementadas pelo governo e seus gestores para minimizar os impactos dos RCC (LU; TAM, 2013). Nos Estados Unidos da América a reciclagem também é considerada na indústria da construção civil, sendo os resíduos de construção e demolição os que forneceram a maior contribuição para todas as categorias da indústria da reciclagem, que são emprego, salário e receita tributária

(UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 2020). A menção a esses casos fica à guisa de exemplo, pois há muitos outros registros de iniciativas governamentais e de empresas, direcionadas para encontrar alternativas sustentáveis para gestão de RCC.

Nesse quesito, o histórico brasileiro não é muito positivo, pois apenas nas regiões sul e sudeste observa-se a adoção de melhores iniciativas de gestão e o emprego de novas metodologias de gerenciamento de RCC (BRASIL, 2020a). Nas demais regiões do país a forma mais comum de disposição de RCC é nos lixões ou áreas irregulares, havendo municípios onde nem remoção acontece (BRASIL, 2012).

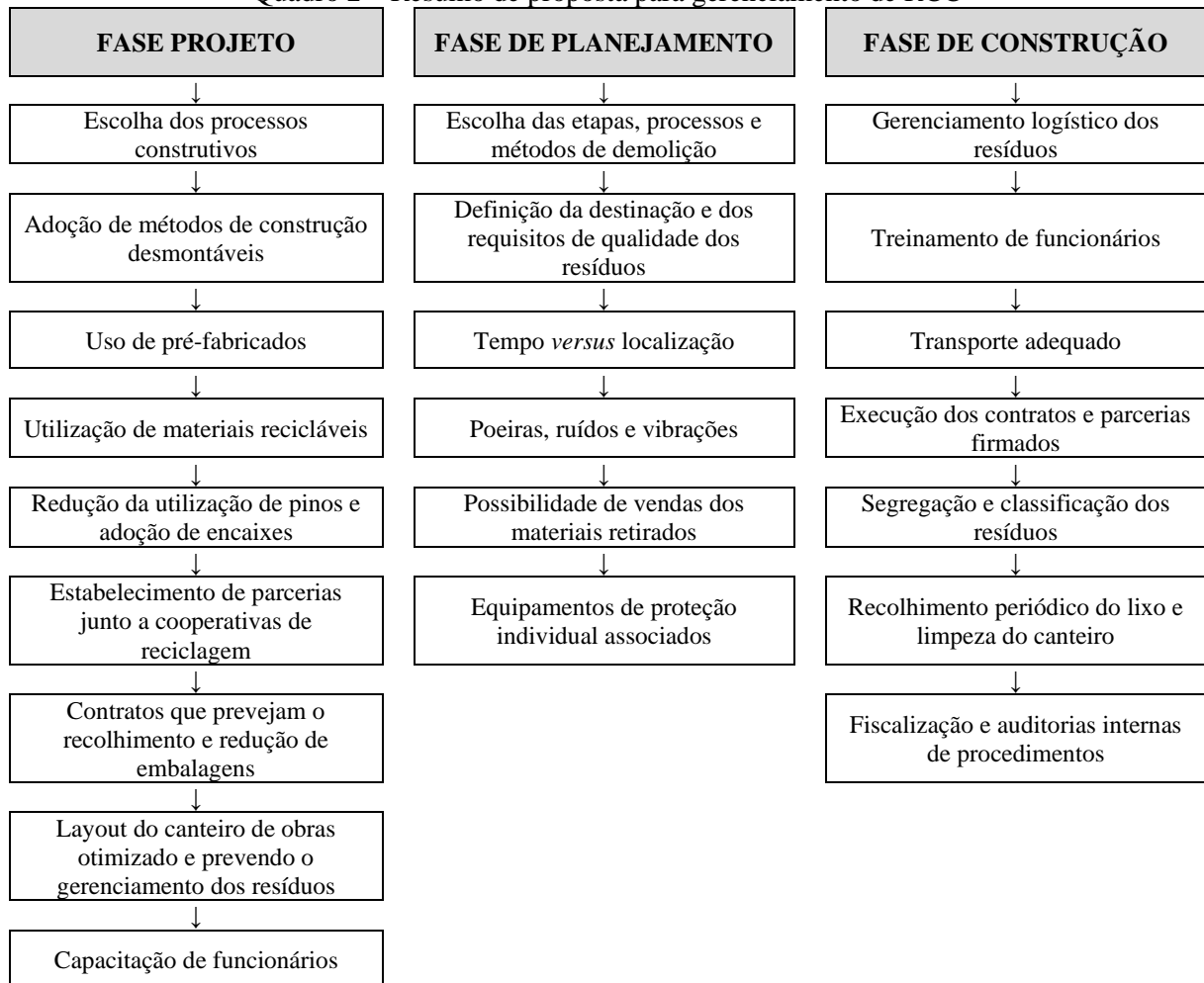
Dados compartilhados por entidades do governo mostram que, no ano de 2018, no Brasil, os serviços de limpeza pública municipal coletaram um total de 122.012 toneladas de RCC por dia e, considerando que o gerador é responsável por recolher seus próprios resíduos, estes valores representam, em sua maioria, os depósitos abandonados em vias e logradouros públicos, pois os demais foram coletados por empresas credenciadas e não entram nessa contabilização (ABRELPE, 2019).

O depósito de RCC em locais impróprios, como terrenos baldios, áreas desocupadas, vias e logradouros públicos, tem sido, ainda, a forma comum de destinação dos resíduos no Brasil e no mundo. Exemplo disso é o que acontece com os Países de Cooperação do Golfo, que se encontram entre os maiores produtores do mundo, produzindo 120 milhões de toneladas de resíduos de construção por ano, que equivale a 55% do total coletado de RSU, sendo que a maioria dos resíduos segue para aterros sanitários ou lixões nos arredores das principais cidades (OUDA et al, 2017).

Segundo Pinto (1999), a viabilidade de uma Gestão Diferenciada de RCD depende de gerenciamento eficiente nos canteiros de obra. Há propostas de modelo de gerenciamento de RCC no Brasil, como fruto de estudos e experiências práticas, que podem servir de referência.

A título de exemplo, o quadro 2 traz um resumo da proposta de André Nagalli, descrita em seu livro *Gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil*. Nela o autor considera duas estratégias importantes para estruturar a proposta: a ‘prevenção qualitativa’ e a ‘prevenção quantitativa’. A primeira tem início na fase de projeto e está relacionada com a escolha de materiais, considerando o ciclo de vida e possibilidade de reciclagem. A segunda acontece na fase de planejamento e da construção propriamente dita, pois é relativa à escolha de métodos construtivos mais limpos, pré-fabricados ou industrializados, que possibilitem uma geração de resíduos menor (NAGALLI, 2014). O quadro 2 apresenta um resumo da proposta de gerenciamento do autor mencionado, considerando as duas estratégias que contemplam três fases distintas, porém integradas.

Quadro 2 – Resumo de proposta para gerenciamento de RCC



Fonte: Elaboração própria em 2020 com base em (NAGALLI, 2014)

Na proposta as ações buscam os princípios da não geração, da redução, da reutilização, reciclagem dos RCC, para posterior encaminhamento à disposição final. Importante observar que estas ações devem constar do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil (PGRCC) a ser apresentado à autoridade competente desde o momento de regularização da obra, que deve ter seu cumprimento fiscalizado, caso contrário o plano se transformará em mera carta de intenções (NAGALLI, 2014).

A questão do gerenciamento se reflete na gestão de RCC, pois o problema, quando não resolvido no ambiente da obra, será transferido para a sociedade, de forma direta, com a contaminação do meio ambiente, e de forma indireta, mediante o ônus gerado para o Poder Público realizar a limpeza das áreas com deposição irregular.

No Brasil, há municípios, nas Regiões Sul e Sudeste, que implantaram sistema de gestão de RCC a partir da elaboração de Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PMGRCC) vinculados ao PIGRS.

Carvalho e Pinto (2019), apresentam um panorama das quatro capitais da região sudeste quanto à gestão de resíduos da construção civil e constataram que três delas implementaram planos de gestão de RCC, muito embora as práticas concentrem-se mais em reciclagem e disposição adequada do que em ações de não geração de entulho em obras, evidenciando, assim, a característica do setor da construção civil como grande gerador de resíduos. O quadro 3 traz um resumo do panorama apresentado pelos autores.

Quadro 3 – Aspectos principais dos PMGRCC das capitais da região sudeste

Cidades	Características do plano
Belo Horizonte/MG	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Plano Metropolitano de Gestão Integrada de Resíduos da Construção Civil e Volumosos (RCCV), com a participação das cidades da Região Metropolitana; ▪ As metas determinam a criação de novas unidades para recebimento, reciclagem, triagem e locação final dos resíduos, podendo-se afirmar que elas atendem às exigências do CONAMA; ▪ Boas iniciativas, entretanto, a gestão ainda é precária, demandando a necessidade de mais cooperação entre os envolvidos na geração e gestão de RCC, além de maiores investimentos e recursos técnicos pelos órgãos municipais.
Rio de Janeiro/RJ	<ul style="list-style-type: none"> ▪ PMGIRS foi consolidado em 2013 e atualizado em 2016; ▪ Sem ênfase à não geração ou à redução de geração de RCC, somente à diminuição do volume de rejeitos direcionados a aterros devido a ações de reutilização, reciclagem e recuperação de resíduos; ▪ Exige PGRCC dos geradores de resíduos que deverão privilegiar práticas de reaproveitamento e de reciclagem de entulho no próprio canteiro ou em unidades de beneficiamento da prefeitura; ▪ PMGIRS determina a inserção de entidades ambientalmente credenciadas para um melhor aproveitamento dos resíduos gerados (universidades, ONGs); ▪ Prevê investimentos na construção de novo centro para tratamento de RCC.
Vitória/ES	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vitória não possui uma lei ou decreto específico que discorra sobre a temática da gestão de resíduos sólidos. ▪ Os variados tipos de resíduos são tratados de forma generalizada, fato justificado pela inexistência de um plano específico para o gerenciamento de RCC, apesar de existirem tópicos específicos sobre o assunto no Plano Municipal de Saneamento Básico

Cidades	Características do plano
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ O método vigente de coleta de RCC público em Vitória consiste em mutirões de limpeza que atuam em pontos de disposição irregular de entulho de acordo com a demanda.
São Paulo/SP	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Antes da PNRS: até 50 kg de entulho o sistema público de limpeza coletava; acima desse valor era obrigação do proprietário e/ou gerador; ▪ PGIRS foi elaborado em 2012 e consolidado em 2014; ▪ Ênfase na segregação dos resíduos, visando a reciclagem e o reaproveitamento, e maior variedade de locais legalizados para destinação e beneficiamento deles, como Ecopontos; ▪ Outras proposições estão relacionadas aos espaços de descarte irregular, visando sua extinção, à fiscalização eletrônica dos veículos transportadores de RCC, para um melhor controle de fluxos, e à verificação dos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), propondo ênfase à coleta seletiva

Fonte: Elaboração própria (2020) com base em (CARVALHO; PINTO, 2019).

Schiavi e Lipp-Nissinen (2014) afirmam, em estudo realizado em municípios do Rio Grande do Sul correspondentes a 36% da população, que 69% não dispõem de programas ou ações de educação ambiental específicas para gestão de RCC. Um ponto positivo no estudo é o fato de 62% terem controle sobre os transportadores de RCC, 46% já disponibilizarem pontos de deposição para pequenos geradores e 62% possuem estimativas dos volumes de RCC gerados, dado que auxilia na formação de políticas para o setor. Por outro lado, a maioria dos municípios não possuem ações de reutilização e/ou reciclagem e beneficiamento de RCC, correspondendo a 77%.

A observação dessas experiências, bem como de outras existentes no Brasil, mostra que é possível a implantação de planos de gestão eficientes e sua execução traz melhoria ao gerenciamento dos resíduos de construção e menos problemas aos sistemas de gestão.

3.3.3.1 A reciclagem como alternativa de gerenciamento de RCC

A reciclagem tem se apresentado como uma alternativa de gerenciamento de RCC, muito embora ainda não tenha recebido a devida atenção pelos sistemas de gestão pública.

Existem unidades de processamento de RCC em todas as regiões do Brasil, porém ainda é insignificante em relação à quantidade de municípios. A figura 6 mostra a quantidade e o tipo de unidades de processamento por região. As unidades que realizam reciclagem ainda são poucas e a maioria delas encontra-se nas regiões Sul e Sudeste.

Tabela 6 - Unidades de processamento de RCC por região do país

Tipo de unidade de processamento	Massa total recebida nas unidades de processamento por macrorregião geográfica (toneladas)					Quant total por tipo de unidade
	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste	
Área de transbordo e triagem de RCC e volumosos (ATT)	0	5	23	25	0	53
Área de reciclagem de RCC	0	2	27	6	1	36
Aterro de RCC (aterros inertes)	1	5	54	13	6	79
Total de unidades por região	1	12	104	44	7	168

Fonte: (BRASIL, 2020a)

O levantamento revela que são poucas unidades de processamento voltadas para RCC no Brasil. A região com melhores números é a Sudeste com 61% do total de unidades e em pior situação está a Região Norte. Fazendo relação do valor total com a quantidade de municípios brasileiros tem-se que apenas 3% de municípios têm algum tipo de unidade de processamento de RCC, o que é ínfimo na perspectiva de uma gestão eficiente desses resíduos.

Em Natal-RN a reciclagem é desenvolvida de forma muito tímida, reproduzindo o que acontece, de forma predominante, nos demais municípios brasileiros, visto que a atividade ainda não se consolidou como uma prática eficaz e vantajosa de gerenciamento.

Há no município de Natal-RN uma unidade de destinação de RCC que é aterro de inertes, sem atividade de reciclagem. Trabalhando com reciclagem há três usinas, instaladas na Região Metropolitana de Natal, mantidas por empresas privadas, cujo objetivo é oferecer esta opção de gerenciamento de RCC ao setor da construção civil. No entanto, esta atividade se apresenta com características semelhantes a outras usinas do país: volumes ínfimos de resíduos são reciclados, o mercado consumidor demonstra pouca aceitação de materiais de construção reciclados, não há políticas públicas que incentivem ou apoiem a atividade, além dos desafios de logística, transporte e armazenagem (ABRELPE, 2020).

Passados 10 anos de implantação da primeira usina, todos os empreendimentos desenvolvem suas atividades enfrentando as dificuldades mencionadas, ocasionando que a atividade seja limitada e com baixo impacto na redução de massa de RCC encaminhada para destinação final.

3.4 A ANÁLISE SWOT COMO FERRAMENTA METODOLÓGICA

A metodologia SWOT permite gerar um perfil organizacional relacionando os problemas e potencialidades organizacionais, entretanto, por si só, não produzirá as estratégias necessárias à exploração das oportunidades e dos pontos fortes. Neste sentido, a importância da objetividade na condução da SWOT é fundamental visando extrair o máximo proveito da ferramenta, pois seu formato pode resumir excessivamente situações mais complexas e fornecer uma análise incompleta, com resultados imprecisos (HELMS; NIXON, 2010).

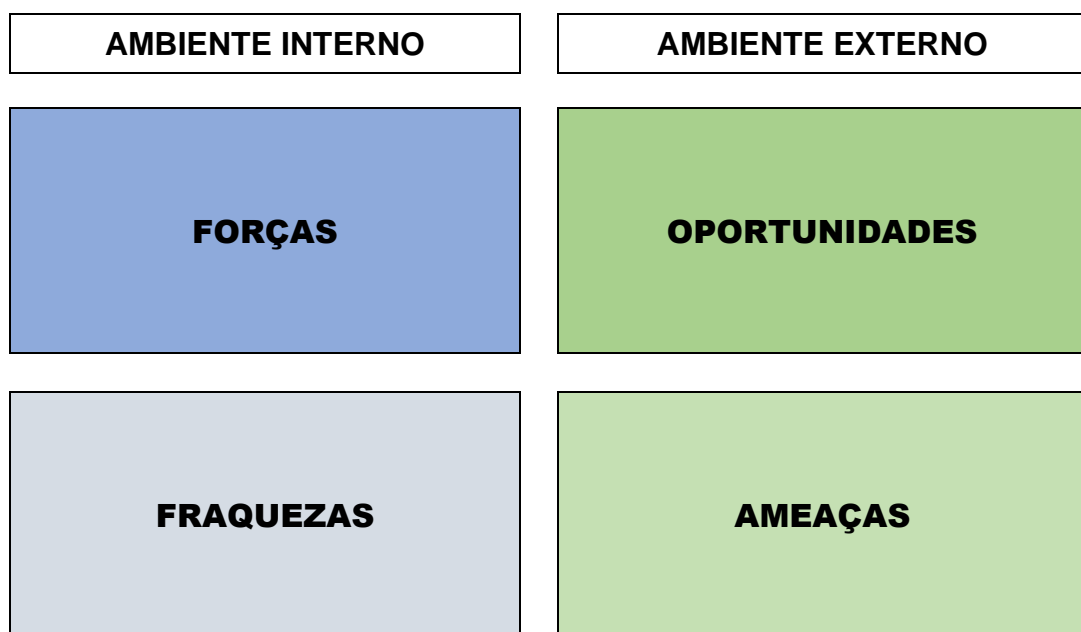
O termo SWOT é um acróstico das palavras Strengths (Forças), Weaknesses (Fraquezas), Opportunities (Oportunidades) e Threats (Ameaças) (HILL; WESTBROOK, 1997). Representa um método de análise da posição estratégica de uma empresa, que é realizada com o objetivo de identificar as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças existentes no contexto interno e externo, a partir das quais se constrói a Matriz SWOT. No Brasil recebe o nome de Matriz FOFA, um acróstico das mesmas palavras, traduzidas para o português: Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças.

As ferramentas de planejamento estratégico, de uma forma geral e, particularmente, a análise SWOT, têm sua origem em trabalhos acadêmicos de política de negócios da Harvard Business School e de outras instituições acadêmicas de negócios americanas, a partir da década de 1960 (HILL; WESTBROOK, 1997). Credita-se a origem do SWOT ao professor Albert Humphrey da Universidade de Stanford, por ter liderado um projeto de pesquisa envolvendo as empresas Fortune 500, dos Estados Unidos nas décadas de 1960 e 1970. Todavia, há autores que afirmam não existir nenhuma referência acadêmica que apoie essa informação (HELMS; NIXON, 2010).

O método SWOT tem sido amplamente utilizado por consultores e empresas, privadas e públicas, para proceder a uma avaliação da situação atual, tendo em vista um planejamento estratégico que vise melhorar a atuação da organização frente ao mercado concorrente ou ao público que atende. Certamente surgiram outras abordagens ao longo do tempo, entretanto, a análise SWOT avaliando o ambiente interno e externo e buscando ajustá-las na perspectiva de encontrar soluções estratégicas, se popularizou (HILL; WESTBROOK, 1997). A forma simples de aplicação da metodologia SWOT é, em grande parte, a responsável pela sua difusão (HELMS; NIXON, 2010). Devido a essa característica a SWOT pode ser utilizada em diversos tipos de investigação de cenário empresarial, desde uma pequena loja virtual à gestão de uma grande empresa.

Um dos passos mais importantes é definir objetivamente onde se deseja chegar com o procedimento. “É crucial identificar claramente qual o objetivo da análise SWOT, uma vez que este condiciona todo o processo e permite identificar concretamente qual o propósito da avaliação e suas implicações.” (CRUZ; MARQUES, 2009, p. 71). A metodologia pode ser aplicada mediante um *brainstorming* (tempestade de ideias) ou entrevista individual diretamente com o responsável do setor que se deseja avaliar. As informações levantadas alimentarão um quadro ou planilha, dividida em quatro partes, e cada parte recebe os aspectos identificados como força ou fraqueza, oportunidade ou ameaça, como apresentado na figura 3.

Figura 3 – Modelo de Matriz SWOT



Fonte: Elaboração própria em 2020

No quadro da Matriz SWOT a divisão dos quadrantes é feita em dois ambientes: interno e externo. No ambiente interno, relaciona-se as forças e fraquezas como elementos que dependem exclusivamente da organização. Já no ambiente externo destaca-se os elementos que estão fora do controle da organização, que são as oportunidades e as ameaças.

De acordo com Helms & Nixon (2010, p. 216)

Ao listar questões internas e externas favoráveis e desfavoráveis nos quatro quadrantes de uma grade de análise SWOT, os planejadores podem entender melhor como os pontos fortes podem ser aproveitados para realizar novas oportunidades e entender como as fraquezas podem retardar o progresso ou ampliar as ameaças organizacionais.

As ‘Forças’ representam os aspectos e características internas positivas que propiciam um bom desempenho da organização, enquanto as ‘Fraquezas’ são as características internas negativas que comprometem ou impedem seu desempenho satisfatório. O ambiente interno reflete os resultados das estratégias da organização, podendo ser controlado pelos gestores,

atores, proprietários ou membros da organização (COLAUTO; MECCA; LEZANA, 2007). No âmbito externo as ‘Oportunidades’ representam situações ou cenários positivos e promissores ao crescimento ou melhoramento do desempenho da organização. Em sentido oposto, as ‘Ameaças’ são situações ou conjunturas externas desfavoráveis à atuação da organização (COMAN; RONEN, 2009).

O objetivo desta análise, baseada em levantar os pontos fortes, é alavancar as principais competências da organização e elevar sua capacidade de criação de valor, enquanto os problemas principais deverão, ao serem diagnosticados, prontamente corrigidos. Nessa perspectiva, Coman e Ronen (2009) destacam quatro critérios que devem ser considerados no levantamento dos pontos forte e fracos:

- Concisão: de quatro a cinco itens por lista;
- Dinamicidade: os itens devem exigir ações, de forma a orientar a definição das metas pelos executivos que irão remediar a problemas;
- Significatividade: listar os itens que impactam substancialmente as atividades da empresa;
- Autenticidade: os itens da lista devem ser autênticos.

Ao dividir as características em pontos fortes, estes devem ser mantidos e melhorados, por representarem as vantagens da organização, e em pontos fracos, para os quais deve haver ações corretivas, além da correlação entre ambos com o objetivo de encontrar soluções e provocar a tomada de decisão necessária para o enfrentamento aos problemas encontrados (CRUZ; MARQUES, 2009). Assim, a análise SWOT consiste em cruzar as informações obtidas e listadas nos quadros e verificando, por exemplo, como as forças podem superar fraquezas, tirando proveito das oportunidades ou como uma ameaça pode ser transformada em força ou oportunidade. A forma como um aspecto pode influenciar o seu oposto depende de cada caso.

Os resultados que serão obtidos com a aplicação dessa metodologia são específicos para cada organização analisada e dependem dos objetivos que se pretende atingir, que podem estar relacionados à melhoria dos negócios, à ampliação da atuação no mercado, ou mesmo, o atendimento otimizado ao público com cumprimento de atribuições, no caso de entidades governamentais ou sem fins lucrativos. Independentemente do objetivo a que se proponha, a aplicação da metodologia segue as cinco atividades listadas:

- 1) Definição de Fatores Internos (Forças e Fraquezas)
- 2) Definição de Fatores Externos (Ameaças e Oportunidades)
- 3) Cruzamento de Fatores (Matriz SWOT)

- 4) Criação de Planos de Ação e de Contingência
- 5) Análise de Resultados

4 MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa científica se assenta em métodos de investigação e comprovação como forma de validar os seus resultados. Esta seção descreve como o trabalho de pesquisa se apresenta quanto às metodologias aplicadas.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa se apresenta como de natureza aplicada, pois direciona seu interesse mais na aplicabilidade do conhecimento produzido e suas consequências práticas, do que no desenvolvimento de teorias de valor universal (GIL, 2014). É assim considerada porque, ao analisar o gerenciamento dos resíduos de construção civil no município de Natal-RN, o trabalho reunirá informações que auxiliarão o aprimoramento da gestão de RCC, acrescentando uma contribuição efetiva ao contexto estudado. Por outro lado, a pesquisa tem o objetivo de ser descritiva e exploratória, pois caracteriza o sistema de gestão em funcionamento, ao mesmo tempo que identifica e analisa informações e dados ainda não tratados e que dão azo à abordagem inédita no presente trabalho.

A abordagem deste trabalho é quanti qualitativa, analisando dois tipos de dados diferentes, que são: os quantitativos de coleta de entulho realizada pela URBANA, em tonelada; os quantitativos de área construída no município de Natal-RN, em m² (metro quadrado); e respostas a entrevistas realizadas com os gestores públicos dos órgãos responsáveis pelos resíduos sólidos, além de descrever retrospectivamente a geração e coleta de RCC pelo município, considerando uma janela temporal de 10 anos, e estabelecendo relações com as informações da pesquisa de campo. O método permite uma visão de corte transversal do fenômeno estudado.

Essa abordagem é também denominada de método misto, pois consiste em um conjunto de processos sistemáticos e críticos de pesquisa e permitem uma análise quantitativa e qualitativa, ensejando a integração e discussão conjuntas (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2013). A escolha desse modelo conceitual se adapta ao objetivo da pesquisa, entendendo que a análise dos dados e dos fenômenos que o compõem, demandam interpretações estatísticas e a observação de levantamentos de campo, permitindo uma melhor compreensão do objeto de estudo.

4.2 ÁREA DE ESTUDO – O MUNICÍPIO DE NATAL-RN

Natal é a capital do Estado do Rio Grande do Norte, foi fundada em 1599 às margens do Rio Potengi e seu território é de 170,298 km² (cento e setenta vírgula duzentos e noventa e oito quilômetros quadrados) de área. A construção do Forte dos Reis Magos, para proteger a capitania do Rio Grande do Norte, foi um marco na fundação da cidade, pois era ponto estratégico que possibilitava a observação de todo o território, pelos portugueses, sem nenhuma ameaça.

A estimativa populacional realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2018, aponta que o município tem 877.640 (oitocentos e setenta e sete mil, seiscentos e quarenta) habitantes, sendo o décimo nono município mais populoso do país. Em sua região metropolitana, formada por outros treze municípios do Rio Grande do Norte, há uma população de pouco mais de 1,5 milhão de habitantes, ficando entre as maiores aglomerações urbanas do Nordeste do Brasil.

O processo de urbanização da cidade se deu de forma lenta ao longo dos séculos até meados do século XIX quando, semelhante a outras cidades brasileiras, passou por intervenções de caráter “modernista” em sua paisagem urbana, relacionadas à estética e questões de higiene (QUEIROZ, 2012).

O município de Natal está dividido em quatro regiões administrativas denominadas de zonas: Norte, Sul, Leste e Oeste. A Zona Norte, separada das demais pelo rio Potengi, é a maior delas, tanto em área quanto em população, com 303.543 (trezentos e três mil, quinhentos e quarenta e três) habitantes no censo de 2010, sendo a maior população do Estado, superando, inclusive a do município de Mossoró, o segundo mais populoso. Nessa zona estão localizados tanto o bairro mais populoso da cidade quanto o menos populoso, sendo eles, respectivamente, Nossa Senhora da Apresentação e Salinas. Por outro lado, a Zona Leste é a menor em tamanho territorial, com cerca de 16 (dezesesseis) km² e a menos populosa, tendo pouco mais de 115 (cento e quinze) mil habitantes, porém, a mais densa, ultrapassando 7.000 (sete mil) hab./km². Nela se encontra o menor bairro natalense em área, Areia Preta, com apenas 0,3217 (zero vírgula três mil duzentos e dezessete) km², enquanto o maior é Ponta Negra, na Zona Sul, cobrindo uma superfície de 13,8203 (treze vírgula oito mil duzentos e três) km². A cidade possui um total de 36 (trinta e seis) bairros desde 1998, quando foi criado o bairro do Planalto, inicialmente na Zona Sul e, desde 2002, passou a situar-se na Zona Oeste.

A figura 4 mostra a cidade e suas regiões, que serão mencionadas na análise e discussões.

Figura 4 - Natal-RN – Divisão administrativa



Fonte: (NATAL, 2021)

As regiões norte e oeste concentram o maior contingente populacional, entretanto, as maiores produtoras de lixo domiciliar são as regiões sul e leste (NATAL, 2021). A informação é importante para entender os dados que serão expostos e analisados, além de permitir observar a relação entre a população de uma região com seu comportamento frente à disposição irregular de resíduos de construção civil.

4.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A fundamentação do referencial teórico foi construída a partir da pesquisa bibliográfica de produções acadêmicas apresentadas na forma de dissertação e tese, com tema relacionado ao objeto da pesquisa, inicialmente buscando as que tiveram como ambiente pesquisado o município de Natal ou o estado do Rio Grande do Norte.

No segundo momento foi realizada a mesma busca considerando os trabalhos produzidos em todo território nacional. Nessa etapa foram selecionados, a partir de pesquisa na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), no Memoria/IFRN e no Google Acadêmico, um total de 28 (vinte e oito) trabalhos, sendo 26 (vinte e seis) dissertações de mestrado e 2 (duas) teses de doutorado. Dentre as dissertações, 4 (quatro) foram desenvolvidas na cidade de Natal-RN e uma na cidade de Parnamirim, ambas no RN. Outro foco da pesquisa foi localizar artigos publicados em revistas e eventos científicos cujo tema apresentasse os termos gestão e/ou gerenciamento de RCC, tendo como local investigado, Natal-RN e demais cidades brasileiras. Foram selecionados 19 (dezenove) trabalhos, sendo 12 (doze) artigos científicos e 7 (sete) artigos publicados em anais de congressos brasileiros, a partir de pesquisa no Google Acadêmico. Destes, apenas um artigo e uma publicação em congresso, versaram sobre RCC em Natal-RN.

Objetivando compor uma visão global sobre o assunto, a pesquisa se estendeu às publicações científicas internacionais, disponíveis nas bases *Web Of Science* e *Scopus*, com temas relacionados à gestão e gerenciamento de RCC. Nessa etapa foram selecionados 53 (cinquenta e três) artigos considerados relevantes. Na identificação inicial prevaleceu o título contendo as palavras chaves “gestão”, “gerenciamento” e “resíduos de construção civil”, em inglês, “management” e “construction waste”. No processo de seleção dos artigos para leitura e fichamento foi considerado, além do título, uma leitura breve do resumo e, quando necessário, a leitura da conclusão.

No propósito de efetuar a caracterização do modelo de gestão de RCC vigente no município de Natal-RN, foi elaborada uma pesquisa em documentos oficiais, tais como relatórios, diagnósticos, planos de gestão e mapas, todos disponíveis *on line*. O objetivo desse levantamento foi entender a estrutura física existente e o funcionamento das duas instituições responsáveis pela gestão e gerenciamento de RCC, os procedimentos adotados, documentação exigida aos geradores, fiscalização existente, penalidades previstas e exigências legais vigentes. Esses documentos foram acessados nos sites oficiais da Secretaria de Meio Ambiente e Urbanismo (SEMURB), da Companhia de Serviços Urbanos de Natal (URBANA) e da Prefeitura Municipal de Natal.

A pesquisa documental se estendeu pelos marcos legais existentes sobre o meio ambiente, de forma geral, e sobre os resíduos sólidos e de construção civil, com o objetivo de identificar a legislação pertinente ao assunto e embasar a análise do sistema de gestão à luz das políticas públicas em vigor. Esse aspecto do estudo foi de grande valia por ter possibilitado a

identificação dos instrumentos que estão sendo negligenciados pelo sistema de gestão municipal.

4.3.1 Coleta de dados e elaboração de instrumento de pesquisa de campo

A URBANA forneceu gentilmente os dados de coleta de entulho do ano de 2008 a 2018, todos apresentados em planilhas eletrônicas e empregada a tonelada como unidade de medida, sendo possível perceber como se dá a coleta municipal desses resíduos. A SEMURB cedeu os dados referentes aos registros dos alvarás de construção, cujas informações foram de grande utilidade para compreensão do fenômeno de geração dos resíduos de construção, sendo possível observar os bairros com maior concentração de construções e as características dessas obras.

A estimativa de geração de RCC foi feita concebida com base nas estimativas de:

- peso por metro quadrado, estimado para edificações com execução com métodos predominantemente convencionais, na ordem de 1.200 kg/m²;
- na média de desperdício, em relação ao peso de materiais, de 25%;
- no percentual de material retirado, considerado como entulho, de 50%.

Os valores de área construída em m² (A_C), declarados nos alvarás de construção emitidos pela SEMURB, e a taxa de geração de 150 kg/m² (T_X), aplicados na fórmula 1 apresentada por Pinto (1999), dá a estimativa de massa de RCC (M_{RCC}) que foi gerada.

$$M_{RCC} = A_C * T_X \text{ (kg)} \quad (1)$$

Para análise qualitativa, foi elaborado um questionário a ser aplicado na entrevista com o gestor da URBANA e com o gestor da SEMURB. A entrevista foi semiestruturada, guiada pelo questionário.

4.3.2 Análise e tratamento dos dados

A análise dos dados de natureza quantitativa foi realizada com auxílio do software de edição de planilhas eletrônicas e buscou demonstrar dois olhares sobre os resíduos de construção civil em Natal-RN ao longo dos anos estudados: o comportamento do entulho produzido e coletado e o crescimento imobiliário por bairro e região administrativa buscando correlação com construções e reformas não regularizadas.

A análise qualitativa foi desenvolvida a partir das informações oriundas das entrevistas e de todo o histórico da gestão, construída com a pesquisa documental e teórica. Essa etapa trouxe à tona fragilidades presentes nos procedimentos e trâmites adotados atualmente pelo sistema de gestão e permitiu elucidar questionamentos não esclarecidos pelos dados numéricos. As perguntas e respostas são transcritas e acompanhadas do respectivo comentário, para cada uma das situações apresentadas.

4.3.3 Elaboração da matriz SWOT

A elaboração da matriz é consequência da análise SWOT e foi empregada neste trabalho para proceder à avaliação da situação atual da organização e subsidiar um planejamento estratégico que vise melhorar sua atuação, desempenho e imagem perante o público.

As entrevistas, que permitiram identificar os pontos fracos e fortes, bem como as oportunidades e ameaças presentes no sistema de gestão, substanciaram a construção da matriz SWOT. Com a matriz estruturada, foi possível propor algumas estratégias e relacionar ações a serem implementadas, com o objetivo de otimizar o trabalho já realizado e melhorar a gestão de RCC no município. Cada aspecto negativo identificado foi analisado e comparado com as fortalezas do sistema, de forma a examinar como pode ser superado com ajustes e redimensionamentos. Quando isso não foi possível, propôs-se uma nova ação a ser implementada. De forma análoga, aconteceu com os aspectos positivos que foram avaliados a fim de tirar melhor proveito deles para as benfeitorias necessárias.

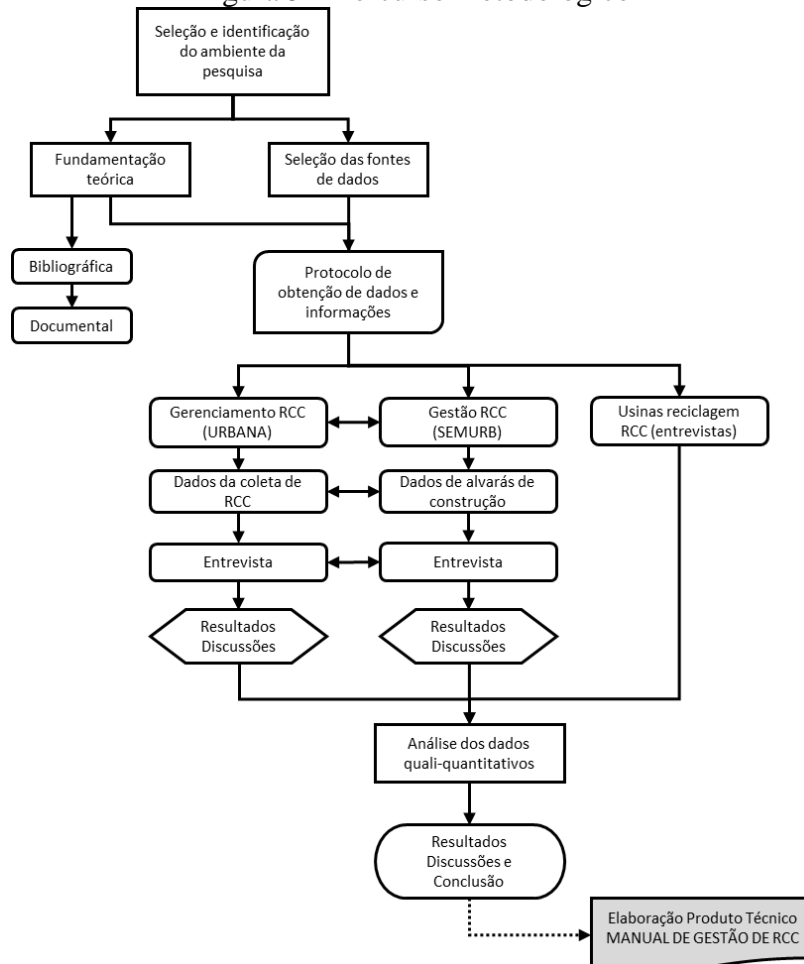
4.3.4 Elaboração do produto técnico: Manual de Gestão de RCC

A elaboração do produto técnico contempla a última fase da pesquisa e é fruto do que foi construído ao longo do trabalho, desde a fundamentação teórica até as particularidades do sistema de gestão identificados pela análise SWOT e culmina com as estratégias apresentadas para seu melhoramento. O produto se apresenta como um manual de gestão de RCC destinado à municipalidade e se constitui de uma parte teórica que fornece ao leitor entendimento sobre os resíduos sólidos e, especificamente, sobre os resíduos de construção civil; a descrição das estratégias apresentadas, como resultado da observação do estudo; e, por fim, a relação dos procedimentos e dos mecanismos de ação necessários para execução das estratégias.

4.3.5 Percurso metodológico

A figura 5 representa o percurso metodológico seguido pelo trabalho obedecendo as fases de acordo com os objetivos propostos.

Figura 5 – Percurso metodológico



Fonte: Elaboração própria em 2020

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados e discussões são apresentados tanto de forma qualitativa, como de forma quantitativa através dos gráficos gerados.

5.1 GESTÃO E GERENCIAMENTO PÚBLICOS DE RCC

A caracterização de como se dá a gestão e o gerenciamento de RCC no município de Natal é um dos objetivos deste trabalho e nesta seção encontra-se descrito o que foi possível obter a partir dos documentos analisados.

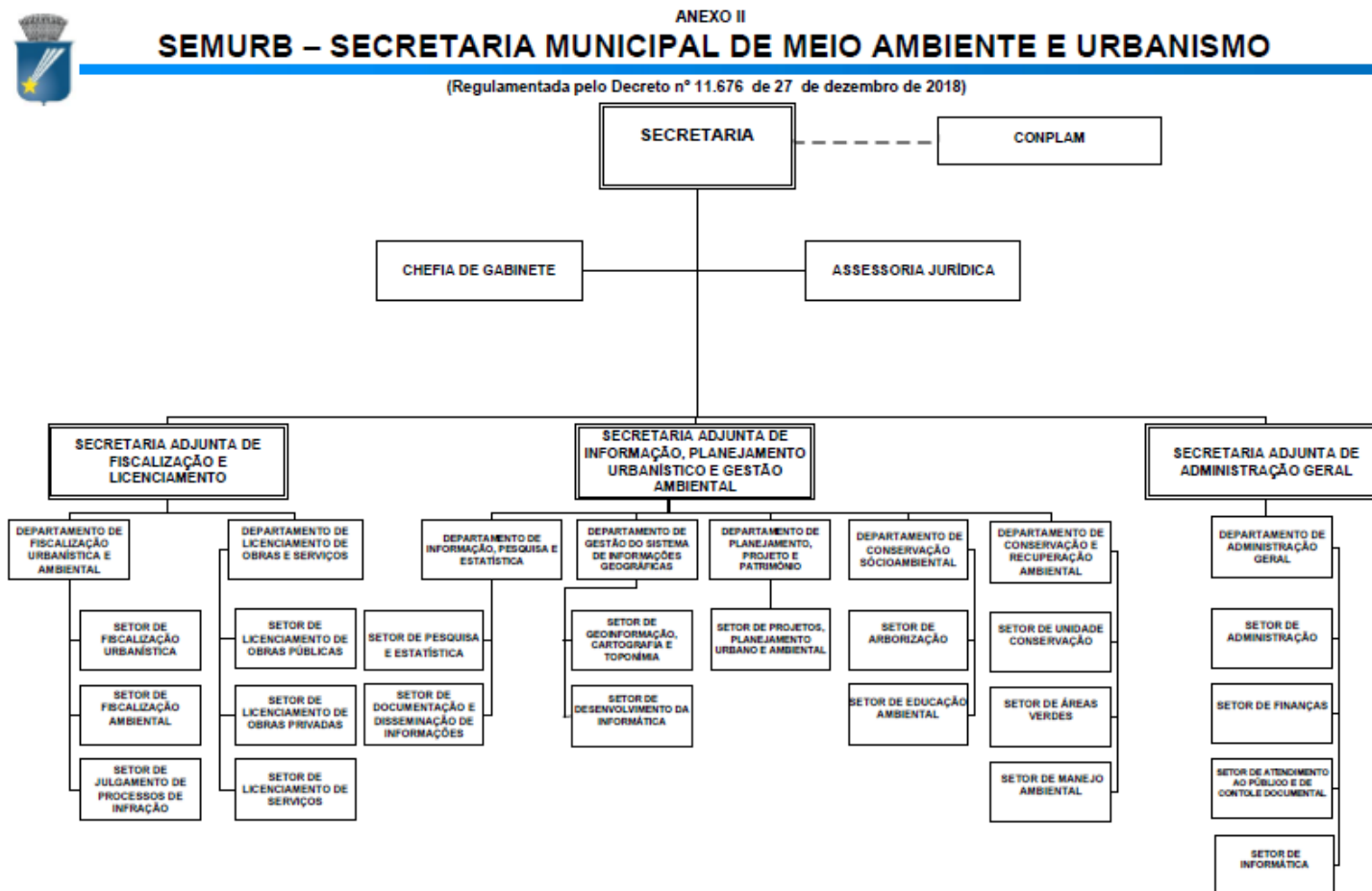
5.1.1 SEMURB – Órgão fiscalizador e executor de políticas

A análise de documentos da Secretaria de Meio Ambiente e Urbanismo, tais como o Regimento Interno, o organograma e as ações previstas para cada setor, demonstram que a SEMURB é o órgão responsável pela gestão ambiental e que deveria abranger as responsabilidades para com a gestão dos resíduos sólidos. Entretanto, uma análise da estrutura organizacional da Prefeitura Municipal de Natal revela que a responsabilidade pelos resíduos sólidos, incluindo os resíduos de construção civil, ficam a cargo da URBANA, que é a empresa executora da limpeza pública do município. Esta, por sua vez, se concentra em criar os mecanismos de coleta e destinação dos resíduos sem ênfase na gestão, mesmo porque não consta em suas atribuições essa responsabilidade.

Na entrevista com a representação da SEMURB foi questionada qual a responsabilidade deste órgão com a gestão de RCC. O representante da Secretaria afirma que sua responsabilidade é com fiscalização e coibição de crime ambiental, mediante denúncia, se apresentando como órgão seccional do SISNAMA, portanto, não tendo compromisso sobre gestão nem gerenciamento de resíduos sólidos.

Dessa forma, para efeito deste estudo, se considerou a SEMURB como instância importante para gestão dos resíduos sólidos e essa consideração norteou a presente análise, uma vez que na estrutura organizacional da Secretaria, apresentada na figura 6, há diretorias voltadas para gestão ambiental com atribuições de: recomendação de estudos, propositura de medidas legislativas e propostas de adequações e modificações da legislação ambiental do município.

Figura 6 – Organograma da SEMURB



Fonte: (NATAL, 2019a)

As Secretarias Adjuntas de Fiscalização e Licenciamento e a de Informação, Planejamento Urbanístico e Gestão, possuem departamentos e setores que poderiam incorporar atividades de gestão dos resíduos sólidos, desde que houvesse uma preocupação da SEMURB nesse sentido. Outro aspecto a ser observado é que na definição da estrutura do SISNAMA, cabe aos órgãos locais, que são as entidades municipais, a responsabilidade pela execução de programas e projetos e pelo controle e fiscalização de atividades capazes de provocar a degradação ambiental (BRASIL, 2010).

O segundo questionamento à Secretaria foi sobre as ações estarem articuladas à PNRS, se o município possui PIGRS e se há ações ou políticas que contemplem a gestão de RCC. A resposta a esse quesito é que as ações não estão completamente alinhadas à Lei devido à ausência de medidas de fiscalização e monitoramento das exigências sobre gestão de RCC. A aprovação do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), desde 2012, aconteceu sem contemplar ações que garantam gestão eficiente de RCC no município. Sua elaboração foi concebida pela Consultoria em Saneamento Ambiental Ltda (EcoSam), empresa da Paraíba, sob a condução e responsabilidade da URBANA. Em relação a esse assunto, a Secretaria se ampara na PNRS para afirmar que a responsabilidade com a destinação dos resíduos de construção civil é do seu gerador, não sendo, portanto, obrigação do município realizar nenhuma ação nesse sentido. No entanto, mesmo não sendo obrigação direta da municipalidade, a gestão deve garantir a execução das políticas pelos geradores, grandes ou pequenos, como prescreve a CONAMA-307/2002.

5.1.2 URBANA - Órgão executor do manejo dos resíduos sólidos

A Companhia de Serviços Urbanos de Natal (URBANA), é uma empresa de economia mista, criada em agosto de 1979, tendo como função principal a coleta e destinação final do lixo – termo que designava os resíduos sólidos à época. As atribuições da Companhia caracterizam-na como responsável pelo gerenciamento dos resíduos gerados na cidade e por todo mecanismo que envolve o processo. Encontram-se na abrangência de suas responsabilidades as ações de planejamento, organização, direção e controle do sistema de limpeza das vias públicas, a coleta regular de resíduos domésticos, a coleta de resíduos sólidos especiais, e a destinação final dos mesmos (NATAL, 2019b). A figura 7 traz o organograma da URBANA, onde se pode observar sua estrutura administrativa e técnica.

Figura 7 – Organograma da URBANA



Fonte: (NATAL, 2019c)

Apesar de sua função precípua de gerenciamento, há uma diretoria de planejamento e gestão ambiental e, atreladas a ela, as gerências técnicas de meio ambiente; engenharia; e planejamento, controle e fiscalização. A URBANA é responsável pela coleta e destinação final dos resíduos domiciliares, dos resíduos de construção civil depositados em áreas irregulares, dos resíduos de poda, resíduos de saúde oriundos das unidades de saúde pública, além da coleta seletiva, varrição de ruas, limpeza de feiras livres e coleta de pneus inservíveis.

Dados de 2019 cedidos pela URBANA e do SNIS, apontam que a coleta de resíduos domiciliares do município de Natal-RN atende 98,9% da população; a quantidade de RCC coletada foi de 34% em relação à quantidade de RSU coletados; as cooperativas de catadores coletaram o correspondente a 4% do potencial reciclável; e os resíduos de serviços de saúde atingiram a taxa de 0,5% em relação ao total (BRASIL, 2021). Os resíduos domiciliares são encaminhados para o aterro sanitário, localizado no município de Ceará-Mirim; os RCC e poda são encaminhados para aterro de inertes no município de Extremoz, em área pertencente a RCC Correia Mineração, e os resíduos de serviços de saúde (RSS) são destinados para tratamento nos incineradores pirolíticos SERQUIP/ Stericycle (NATAL, 2015).

Esses dados colocam Natal-RN entre os 40% das cidades brasileiras com aterro sanitário, entre as 56 unidades de processamento dessa natureza, existentes nos 1.793 municípios nordestinos, e entre as 10 unidades de processamento de RCC no Nordeste do Brasil (BRASIL, 2020a). Os números do município relativos ao gerenciamento dos resíduos sólidos são positivos, entretanto, as ações são de caráter meramente corretivo e não preventivo.

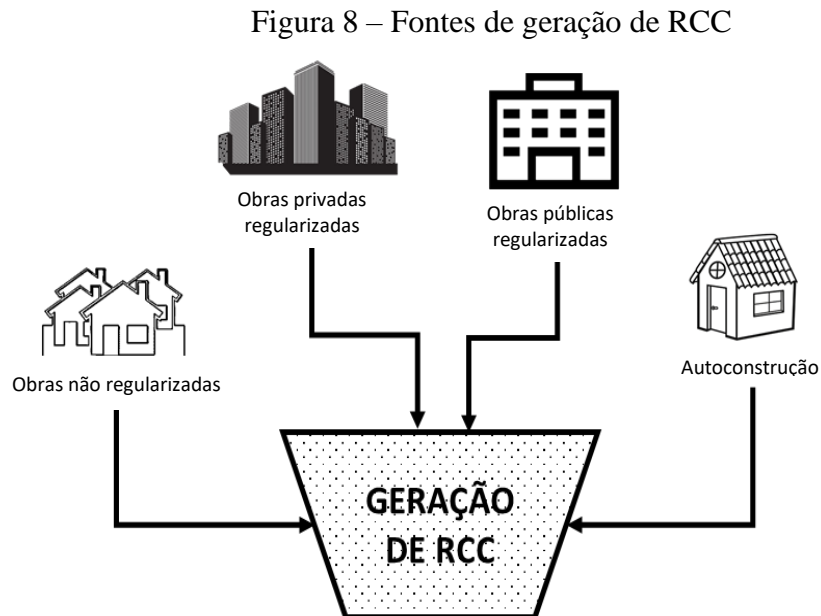
Ao ser questionada sobre a responsabilidade com RCC a representação da URBANA afirma que faz a coleta de todo o entulho depositado nas estações de transbordo denominadas Ecopontos e nas vias públicas, onde são descartados de forma irregular pela população em geral. Este serviço é operacionalizado por frota própria da URBANA e por empresas terceirizadas contratadas para esse fim. A Companhia também se responsabiliza pelo credenciamento de empresas privadas que atuam na coleta, transporte e destinação final de RCC mediante locação de caçambas estacionárias. É surpreendente não haver acompanhamento de quantidades coletadas nem fiscalização da destinação desse resíduo. Devido a essa ausência, há uma lacuna de dados dessa coleta dificultando análises e previsões sobre RCC – geração e seus geradores.

5.1.3 Caracterização da geração, disposição e gerenciamento de RCC

A identificação das fontes de geração de RCC é de extrema importância para entender-se o mecanismo do gerenciamento que acontece no município.

5.1.3.1 Fontes geradoras de RCC

A caracterização da geração de RCC se encontram representada na figura 8. A figura demonstra quais os principais eventos geradores de resíduos de construção e demolição e a figura 9 demonstra quais fluxos são seguidos pelos resíduos.



Foram identificadas quatro fontes geradoras de resíduos:

a) Obras privadas regularizadas

São consideradas como ‘obras privadas regularizadas’, as obras particulares, tanto os grandes empreendimentos como pequenas construções, desde que tenham passado pelo processo de regularização no âmbito da SEMURB para obtenção de alvará de construção. Entre a documentação exigida está o Formulário de Gerenciamento de Resíduo da Construção Civil em que o responsável pela obra informa a área a ser construída e a estimativa da quantidade de resíduos que serão gerados, reciclados e os que serão encaminhados para destinação final. Essa fonte de geração permite uma previsão quantitativa de resíduos que serão produzidos, portando informações sobre o bairro e região do município onde acontecerá a obra e o período previsto de duração.

b) Obras públicas regularizadas

São semelhantes às anteriores, porém, com a diferença que o proprietário é o poder público. Essas obras passam pelo processo de regularização, cumprindo as mesmas exigências

de documentação para obtenção de alvará de construção, nos moldes das obras particulares. Também apresentam o Formulário de Gerenciamento de Resíduo da Construção Civil, contendo as mesmas informações, permitindo uma previsibilidade de geração de RCC em período e local definido.

c) Obras não regularizadas

São as obras executadas sem regularização na SEMURB. Normalmente se desenvolvem sob a responsabilidade apenas de seu proprietário, sem a intervenção ou responsabilidade de um profissional técnico da área da construção civil. Mesmo quando há a presença de profissional, os proprietários nem sempre consideram importante regularizar a obra junto à prefeitura, não havendo possibilidade de qualquer previsão de resíduos gerados. Neste grupo se encontram as pequenas construções e reformas em geral. Estas obras estão pulverizadas em toda a cidade, sendo as maiores responsáveis pela disposição irregular de RCC (PINTO; GONZÁLES, 2005). Em Natal-RN, é verossímil inferir que sua ocorrência, nem sempre, está associada ao baixo poder econômico da região, pois a existência de áreas com descarte irregular de RCC, que provocam a coleta de entulhos pela URBANA, demonstra que essas obras ocorrem em todos os bairros e regiões do município.

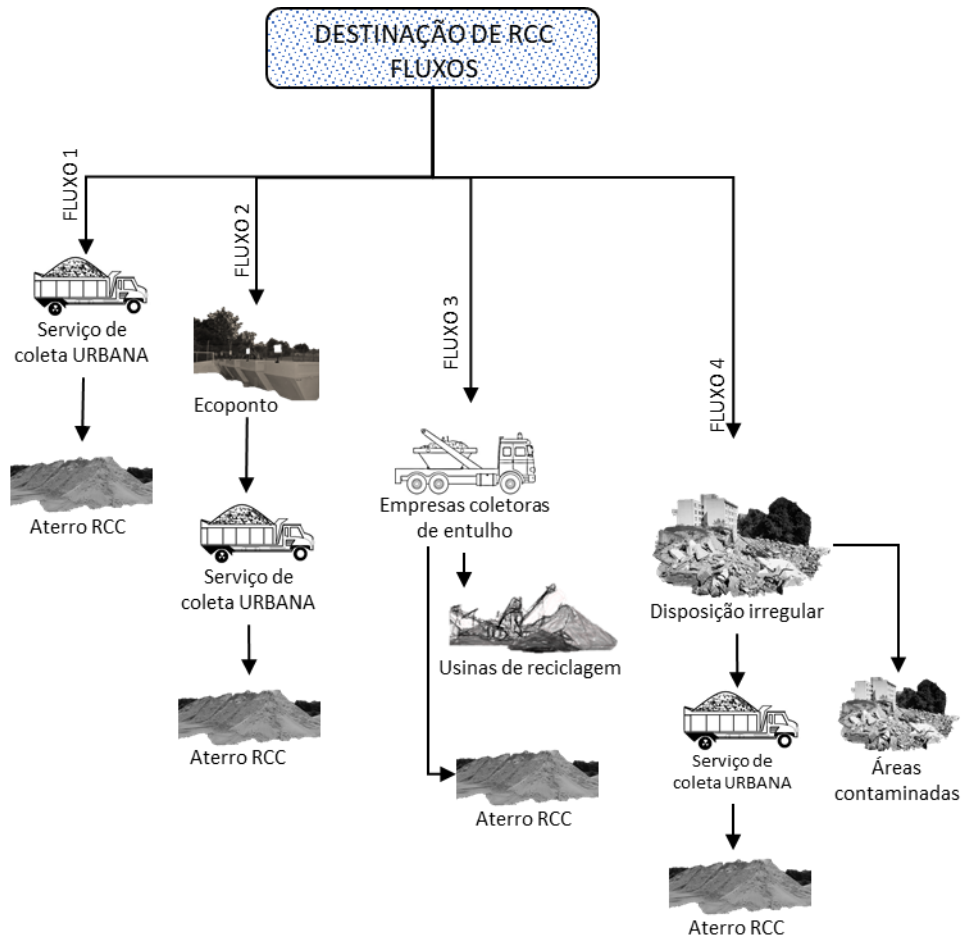
d) Autoconstrução

A autoconstrução se constitui num sistema de construção habitacional destinado a população de baixa renda em que o futuro proprietário ergue a moradia com o próprio trabalho (MICHAELIS, 2021). Esse tipo de construção, semelhante às obras não regularizadas, também se desenvolve sem regularização na SEMURB e sem a intervenção de qualquer profissional da área, já que é construída pelo seu proprietário. Devido às especificidades dessas construções, elas se concentram nas periferias de bairros de baixa renda.

5.1.3.2 Formas de disposição de RCC – Fluxos

Foram identificados quatro caminhos possíveis que os resíduos de construção civil podem seguir desde sua geração até a disposição final. As fontes de geração de RCC explicitadas na figura 8 destinam seus resíduos de acordo com as possibilidades apresentadas na figura 9, denominadas de ‘fluxos’. Os geradores podem escolher um ou mais desses fluxos para destinar seus resíduos. A figura 9 expressa as formas mais comuns de disposição de RCC na cidade de Natal-RN.

Figura 9 – Fluxos da disposição de RCC



Fonte: Elaboração própria em 2020

O detalhamento das características de cada fluxo e os fatores que influenciam na sua escolha pelos entes geradores e a destinação final de cada um, será discutido a seguir.

a) FLUXO 1 – Serviço de coleta da URBANA

O serviço é mantido pela URBANA e classificado como Coleta Especial, destinada a coleta de podas e entulhos e realizada pela equipe da empresa mediante pagamento de R\$ 80,00 (oitenta reais) por carrada e que pode ser solicitado por intermédio do serviço Alô Limpeza, no número (84)32329999. Destina-se a atender construções particulares com geração de pequenos volumes.

A escolha por esse tipo de coleta é uma alternativa viável aos pequenos geradores de RCC que, com a obra regularizada ou não, desejam dar uma destinação correta aos seus resíduos. A cobrança da taxa no valor de R\$ 80,00 é razoável e, se comparada ao custo de locação semanal de uma caçamba estacionária de uma empresa privada, ela fica abaixo do valor

de mercado. O proprietário da construção deve fazer a solicitação por telefone e dispor os resíduos em local que permita o acesso do transporte que faz a coleta, podendo ser no próprio terreno da construção. Ao ser identificada a demanda, a URBANA envia equipe para operar a coleta e o transporte dos resíduos que são encaminhados ao aterro de inertes.

O aterro de inertes (aterro de RCC), até dezembro de 2018, estava localizado no Município de Natal-RN, situado à Rua Novo Guarapes, s/n – Bairro Guarapes. A partir de janeiro de 2019, a disposição desses resíduos se dá no município de Extremoz em área pertencente a RCC Correia Mineração. O aterro do Guarapes originou-se de uma área que explorava areia de forma inadequada e que, mediante processo judicial que determinou sua desapropriação, a deposição de resíduos de construção civil foi utilizada para recomposição das cotas topográficas, restabelecendo assim, a fitofisionomia da área (PREFEITURA MUNICIPAL DO NATAL, 2018).

b) FLUXO 2 – Ecoponto

O ecoponto é uma estrutura disponibilizada pelo Município para receber da população, de forma gratuita e voluntária, pequenos volumes de entulho (RCC) limitados a 1m³, poda e volumosos, tais como móveis velhos e materiais recicláveis. O ecoponto funciona como uma estação de transbordo para acomodar temporariamente resíduos que serão encaminhados ao aterro, cujo objetivo é permitir que a população tenha um local para dispor seus resíduos de construção civil, além de outros, evitando que sejam depositados de forma irregular em ruas, terrenos desocupados, avenidas e áreas diversas, gerando impacto ambiental negativo.

Atualmente encontram-se em funcionamento três ecopontos, localizados nos bairros de Ponta Negra (Zona Sul), na região do Baldo, no bairro de Cidade Alta (Zona Leste), e no Parque dos Coqueiros (Zona Norte), apresentados nas figuras 10, 11 e 12 respectivamente.

Figura 10 – Ecoponto em Ponta Negra



Fonte: Autoria própria (2021)

Figura 11 – Visão geral do ecoponto do Baldo



Fonte: Autoria própria (2021)

Nessas estruturas há funcionários (garis) de forma permanente para manter as atividades, bem como caçambas para armazenamento dos resíduos por tipo, e a URBANA coleta periodicamente o material depositado e encaminha para o aterro de RCC, no município

de Extremoz. A estrutura é subutilizada pela população que não tira proveito do equipamento, principal motivo da existência de muitos pontos com deposição irregular de resíduos.

Uma campanha de divulgação com produção de uma cartilha direcionada a esclarecer a população sobre a existência e finalidade dos ecopontos e sua contribuição para o meio ambiente seria oportuna e pode trazer resultados positivos.

Figura 12 – Ecoponto Parque dos Coqueiros



Fonte: Autoria própria (2021)

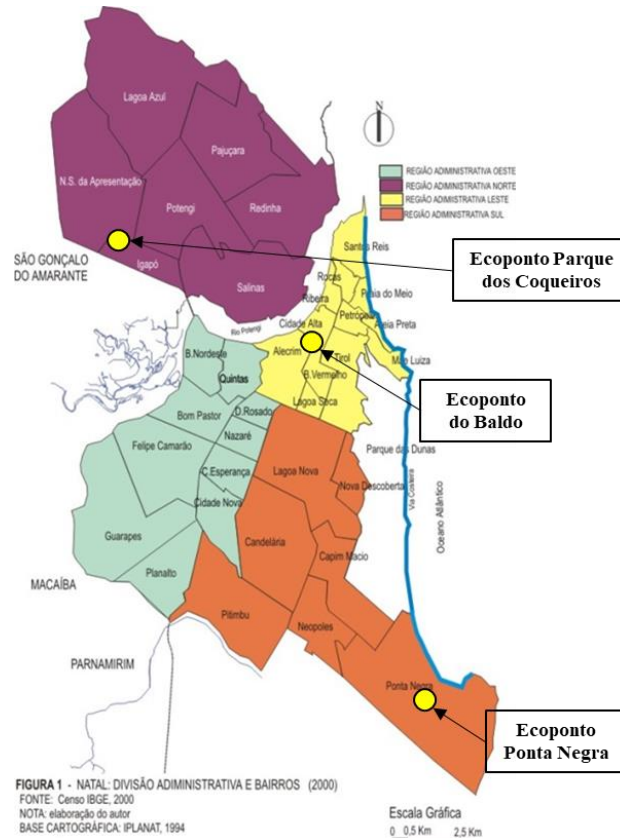
Nos três ecopontos há caçambas estacionárias para deposição de entulho e área para deposição de podas mas, ainda assim, a população nem sempre respeita esses espaços e faz a deposição em local impróprio dentro da área do próprio ecoponto.

A Diretoria de Planejamento e Gestão Ambiental da URBANA possui um Plano de Ação de Expansão de Ecopontos visando à instalação de 53 (cinquenta e três) novas unidades distribuídas nas quatro regiões administrativas, considerando as áreas onde há maior incidência de deposição de resíduos sólidos de forma irregular, com base em levantamento realizado em 2012 (NATAL, 2015). No ano de 2019 a Câmara de Vereadores, em sessão ordinária da Câmara Municipal de Natal, aprovou o Projeto das Diretrizes Orçamentárias (LDO) de 2020 que prevê a instalação de oito ecopontos (CÂMARA MUNICIPAL DE NATAL, 2021). Essas novas unidades de ecopontos ainda não foram instaladas.

A localização dos ecopontos é um dos fatores que influenciam no parco uso da estrutura pela população, pois, pela extensão da cidade, observa-se que esse equipamento só tem capacidade de atender os arredores, ficando inviável o deslocamento dos moradores de

bairros mais distantes, como mostra a figura 13, onde apresenta a localização dos três ecopontos.

Figura 13 – Localização dos ecopontos em Natal-RN



Fonte: Autoria própria com base em (TEIXEIRA, 2015)

Sendo bem aproveitado, o ecoponto é um instrumento eficaz no processo de gestão e gerenciamento de RCC, principalmente porque atende ao pequeno gerador, que tem dificuldade de custear a destinação dos resíduos por intermédio das empresas coletoras particulares.

c) FLUXO 3 – Empresas de coleta de entulhos

São as empresas que se credenciam na Prefeitura, por intermédio da URBANA, para poderem trabalhar com a coleta, transporte e destinação de RCC dentro do município de Natal-RN. Essas empresas devem obedecer a critérios estabelecidos pela URBANA para poderem operar, a exemplo da licença ambiental fornecida pelo Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente (IDEMA). A coleta tem início a partir da colocação de caçamba estacionária em frente ou em local próximo à obra, por um período mínimo de uma semana, para que sejam depositados os resíduos provenientes da construção e, após esse período, ou quando a caçamba atingir sua capacidade de armazenamento, a empresa recolhe a caçamba e

encaminha para sua destinação final. A figura 14 ilustra essa forma de gerenciamento de RCC sendo utilizada por pequenos geradores, obras residenciais de pequeno porte.

Figura 14 – Caçamba estacionária em operação na Zona Sul



Fonte: Autoria própria (2021)

O serviço prestado por essas empresas é de natureza particular, não tendo nenhuma interveniência da URBANA. Ocorre mediante solicitação do proprietário da obra para locação de caçamba estacionária, cujo custo varia entre R\$ 330,00 a R\$ 480,00 para permanência durante uma semana. O preço é estabelecido em função da presença do gesso em sua composição.

As obras de construção e demolição regularizadas, sejam públicas ou privadas, são os principais clientes das empresas coletoras de resíduos, exceto quando, em casos de grandes empreendimentos, a construtora mantém um programa de gerenciamento de RCC em seu canteiro de obra e encaminha solução para seus resíduos. Mas, ainda assim, há necessidade de dispor desses serviços para destinação dos rejeitos, que são resíduos que não podem ser reutilizados, reaproveitados ou reciclados.

Apesar do serviço ocasionar um custo para o seu gerador, ele é uma solução possível para destinação dos resíduos de construção por propiciar condições ao autor da construção no cumprimento da legislação, quando define que esses resíduos não poderão ser dispostos em aterros de resíduos domiciliares, em áreas de “bota fora”, em encostas, corpos d’água, lotes vagos e em áreas protegidas por lei (BRASIL, 2002). O custo talvez seja um grande entrave para a escolha desta solução de destinação de resíduos, fazendo com que ainda haja grande número de pontos de deposição irregular. A figura 15 exemplifica o uso de caçambas estacionárias para armazenamento, e posterior destinação de RCC gerados em obras realizadas em condomínios de apartamentos na Zona Sul de Natal-RN.

Figura 15 – Caçambas estacionárias em operação na Zona Sul



Fonte: Autoria própria (2021)

A destinação final dada aos resíduos pelas empresas coletoras obedece a dois possíveis caminhos que são: áreas licenciadas como aterro de RCC ou usinas de reciclagem de resíduos. Quando a destinação é o aterro, a lei determina que deve ser em área licenciada, tecnicamente adequada, que permita a reserva de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro ou futura utilização da área, e onde os resíduos serão confinados ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública ou ao meio ambiente (BRASIL, 2012). Quando o encaminhamento é para usina de reciclagem, ele é feito sob pagamento de taxa cobrada por peso do material, ficando a destinação final a cargo da usina de reciclagem, que já funciona em área licenciada para esse fim.

d) FLUXO 4 – Disposição irregular

A disposição irregular é um dos caminhos que os resíduos de construções, reformas e demolições seguem quando não são destinados corretamente. Os resíduos são dispostos em locais diversos, com circulação de pessoas e veículos ou não, sendo em áreas livres públicas ou privadas, muros de terrenos ou edificações sem uso, áreas verdes, ruas, avenidas, encostas e leitos de corpos hídricos. Os locais de depósito estão distribuídos nos bairros de todas as regiões administrativas do município, inclusive em Zonas de Proteção Ambiental (ZPA's). Comumente são transportados por carroceiros, mas, também há registros de transportes dessa natureza com

veículos motorizados, sendo depositados nos locais mencionados. A figuras 16 ilustra essa realidade.

Figura 16 – Depósito irregular de RCC no Zona Sul



Fonte: Autoria própria (2020)

Em 2017, a partir de levantamento realizado pela URBANA, foram localizados 657 (seiscentos e cinquenta e sete) pontos de lixo espalhados nas quatro regiões administrativas da cidade (PREFEITURA MUNICIPAL DO NATAL, 2018), gerando impacto ambiental e comprometendo a paisagem urbana. Um fator agravante dessa situação é a ação de carroceiros, que operam fazendo o transporte dos resíduos de forma clandestina e depositando-os em áreas ou terrenos disponíveis mais próximos (PINTO; GONZALÉS, 2005). Agem em relação direta com os contratantes, que são os proprietários das obras em geral. Ao contratá-los resolvem um problema restrito, causando um dano coletivo, e transferem ao município os custos para a limpeza e correção da área contaminada. Tanto nos bairros nobres como periféricos observa-se a presença desses pontos de lixo onde a ação danosa do descarte irregular de resíduos de construção atrai a deposição dos resíduos domiciliares além de materiais diversos, considerados inservíveis, como mostra a figura 17.

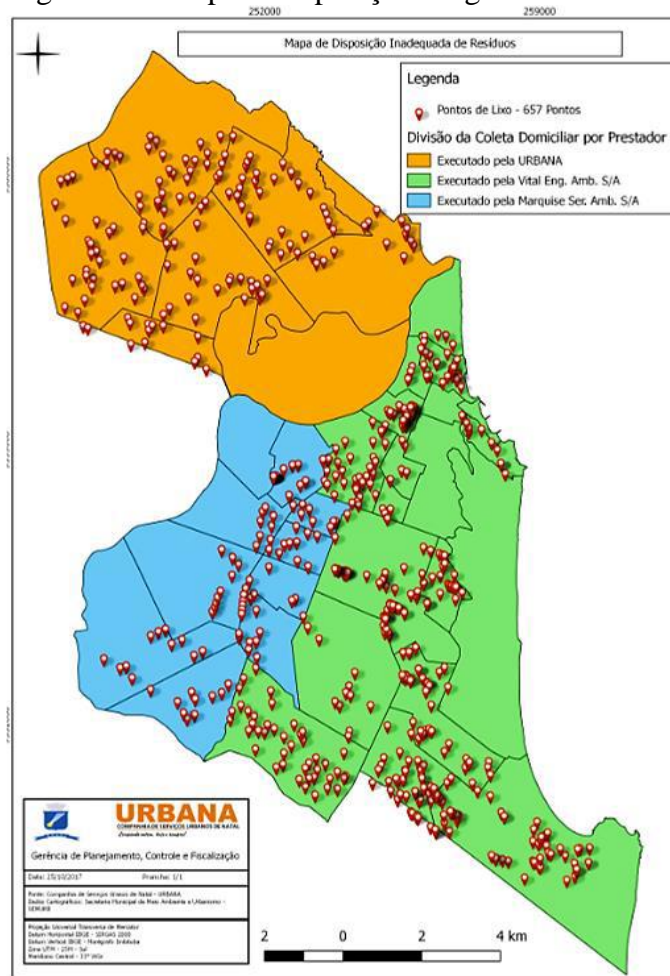
Figura 17 – Depósito irregular de RCC no Zona Sul



Fonte: Autoria própria (2020)

A figura 18 consiste em um mapa contendo os pontos de lixo identificados pelo poder público, demonstrando que estão presentes em todos os bairros da cidade.

Figura 18 – Mapa de deposição irregular de resíduos



Fonte: (PREFEITURA MUNICIPAL DO NATAL, 2018)

A URBANA faz a limpeza dessas áreas diariamente, obedecendo um planejamento por bairros, entretanto, sempre há áreas não atendidas, pois são em grande número e a equipe não consegue coletar em todos os pontos. O serviço é executado por equipe própria e por meio de empresas terceirizadas que encaminham para a destinação final, no aterro de RCC.

O problema da deposição irregular dos resíduos de construção se constitui em um dos maiores desafios da gestão de resíduos sólidos na atualidade e, por esse motivo, vários governos no mundo têm se comprometido em instituir políticas públicas para regulação das atividades de construção civil, com o objetivo de enfrentar o problema e reduzir seus impactos ambientais (LU; TAM, 2013). Convém observar que a percepção dessa realidade, que se reproduz mundialmente, não exime a municipalidade de suas responsabilidades, devendo, antes, motivar

a busca de soluções com base em experiências bem-sucedidas e práticas exitosas de gerenciamento e gestão.

5.2 ANÁLISE DA COLETA E GERAÇÃO DE RCC EM NATAL-RN EM 10 ANOS

Os resultados obtidos a partir dos dados acessados permitiram identificar como os RCC têm se apresentado ao longo dos últimos dez anos, a partir das fontes geradoras e das quantidades de resíduos coletados. Para tanto, foram utilizados dados oriundos dos alvarás de construção fornecidos pela SEMURB, tornando possível o acesso às áreas construídas, e os dados de coleta de RCC fornecidos pela URBANA. Alguns detalhes foram esclarecidos a partir das respostas obtidas pela entrevista aos dois órgãos.

5.2.1 A coleta pública de resíduos de construção civil

Os resíduos de construção civil são coletados de duas formas: pelo sistema de limpeza pública da URBANA e pelas empresas particulares licenciadas para coletar RCC em Natal-RN. A pesquisa teve acesso aos dados de coleta da URBANA, pois a análise versa sobre a gestão municipal, não sendo relevantes os arquivos das empresas privadas. Os resíduos coletados pelo sistema de limpeza pública são aqueles depositados em áreas irregulares dos vários bairros da cidade e nas três unidades de ecoponto. O material recolhido é denominado de entulho e em sua composição há presença de outros resíduos que, por vezes, são descartados juntamente com o RCC. Na tabela 7 são apresentados dados de coleta de RSU objetivando estabelecer uma relação percentual com RCC, possibilitando observar a representatividade deste sobre aquele. Conforme a PNRS os RSU são compostos de resíduos domiciliares, resíduos de limpeza urbana (podação) e varrição e coleta seletiva, especificidade do município de Natal-RN.

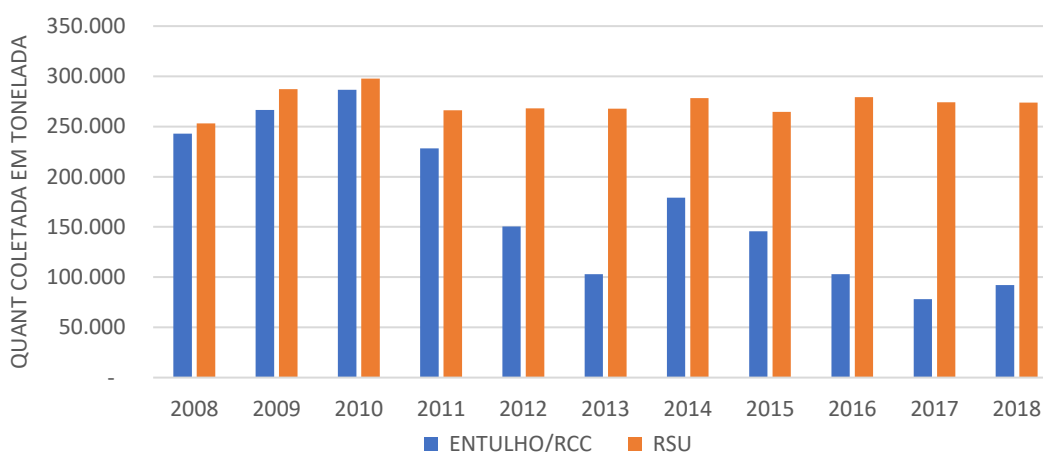
Tabela 7 – Valores de resíduos coletados em Natal-RN de 2008 a 2018 (em tonelada)

ANO	DOMICILIAR	ENTULHO/RCC	PODAÇÃO	COLETA SELETIVA	TOTAL
2008	234.639	242.931	16.141	2.479	496.190
2009	256.538	266.490	27.821	2.763	553.612
2010	267.527	286.534	28.040	2.288	584.389
2011	243.439	228.091	21.234	1.633	494.397
2012	250.442	150.568	14.868	2.718	418.596
2013	242.490	103.094	22.241	3.159	370.984
2014	252.024	178.999	22.915	3.350	457.289
2015	247.078	145.691	14.482	2.948	410.199
2016	264.193	102.898	12.166	2.980	382.237
2017	262.903	78.008	8.076	3.057	352.043
2018	262.506	92.139	8.282	3.153	366.080

Fonte: Elaboração própria com dados da URBANA.

A coluna que apresenta os valores totais de resíduos coletados por ano mostra que houve uma redução ao longo do período, saindo de 496.000 t em 2008 para 366.000 t em 2018, o que representa um percentual de 35% de queda. Para compreender esse fenômeno é importante observar a coluna que traz os valores totais de coleta de entulho/RCC, pois eles apresentam uma variação significativa na quantidade coletada, do ano inicial da série até o último, influenciando diretamente nos valores totais. Na figura 19 é possível observar o comportamento dos resíduos de entulho/RCC e os RSU a partir do gráfico comparativo da coleta ao longo do período.

Figura 19 – Comparativo da coleta de RSU e RCC - 2008 a 2018 (em tonelada)



Fonte: Elaboração própria com dados da URBANA (2019).

A tabela 7 mostra que houve uma variação dos valores do entulho ao longo do período, saindo de 242.931 t em 2008 para 92.139 t em 2018, representando uma queda de 62%. Esse valor sugere a diminuição da ocorrência das pequenas construções como consequência da movimentação negativa da economia que afetou a construção civil. Os valores apresentados são

somente do entulho coletado pela URBANA, e não correspondem a todo o montante de RCC gerado no município, mas eles refletem o cenário de retração do setor da construção civil, que se inicia em meados do ano de 2011 e se prolonga até os dias atuais.

Outra informação relevante que se depreende dos dados analisados é o percentual representativo dos resíduos oriundos da construção civil (entulho) em relação aos resíduos totais. É válido considerar que o entulho coletado pela URBANA corresponde aos que são descartados em áreas irregulares ou impróprias. A tabela 8 mostra a relação percentual entre entulho/RCC e o total de resíduos coletados no município por constituir importante informação na definição de políticas públicas e ações de gestão.

Tabela 8 – Relação percentual entre RCC e demais resíduos

ANO	TOTAL		RSU		ENTULHO/RCC	
	PESO (em ton)	PESO (em ton)	%	PESO (em ton)	%	
2008	496.189,66	253.258,98	51%	242.930,68	49%	
2009	553.612,08	287.122,47	52%	266.489,61	48%	
2010	584.388,69	297.854,60	51%	286.534,09	49%	
2011	494.396,99	266.305,89	54%	228.091,10	46%	
2012	418.596,16	268.027,74	64%	150.568,42	36%	
2013	370.983,75	267.889,57	72%	103.094,18	28%	
2014	457.288,76	278.289,64	61%	178.999,12	39%	
2015	410.199,00	264.508,07	64%	145.690,94	36%	
2016	382.236,54	279.338,53	73%	102.898,01	27%	
2017	352.043,36	274.035,05	78%	78.008,31	22%	
2018	366.080,22	273.941,64	75%	92.138,59	25%	

Fonte: Elaboração própria com dados da URBANA (2019).

A participação do entulho coletado em relação ao RSU oscila de 28 a 49%. Se neste montante forem adicionadas as quantidades de RCC coletados pelas empresas privadas, e que são gerados nas obras regularizadas, os percentuais serão maiores, podendo chegar até 61% dos resíduos totais coletados em um município (PINTO; GONZÁLEZ, 2005).

5.2.1.1 Coleta de resíduos da construção civil por região administrativa

Os dados observados possibilitaram representar o comportamento da coleta de entulho nas quatro regiões administrativas de Natal-RN. Essa informação consta na tabela 9 e mostra as regiões que tiveram maiores quantidades recolhidas desse resíduo, sendo possível visualizar a concentração de descartes irregulares em maior frequência e quantidade.

Tabela 9 – Entulho coletado por região administrativa (em tonelada)

ANO	NORTE	SUL	LESTE	OESTE	LOCAIS DIVERSOS	TOTAL ANUAL
2008	743,53	52.312,00	29.672,57	20.111,42	140.091,15	242.930,67
2009	2916,39	57.473,36	33.517,42	29.336,24	-	123.243,41
2010	99.922,15	10.1902,3	42.898,92	41.810,73	-	286.534,10
2011	61.666,92	86.727,31	41.402,76	38.294,11	-	228.091,10
2012	18.206,05	65.886,82	28.723,7	37.751,86	-	150.568,43
2013	3.113,54	46.692,60	20.564,67	32.723,37	-	103.094,18
2014	57.373,21	55.628,78	25.973,43	40.023,7	-	178.999,12
2015	67.137,25	32.490,9	15.945,54	30.117,24	-	145.690,93
2016	44.931,03	27.189,08	14.014,47	16.763,43	-	102.898,01
2017	32.919,01	18.143,27	11.722,97	15.223,06	-	78.008,31
2018	37.516,52	20.513,22	14.326,18	19.782,66	-	92.138,58
TOTAL NO PERÍODO	426.445,60	564.959,64	278.762,63	321.937,82	140.091,15	1.732.196,84

Fonte: Elaboração própria com dados da URBANA (2020).

Dos números depreende-se que a Zona Sul concentrou a maior quantidade de entulho coletado, seguida da Zona Norte, o que demonstra que nessas regiões ocorrem um maior número de descarte irregular de resíduos de construção civil, podendo o fenômeno estar relacionado com fatores econômicos, ocorrência de pequenas construções, construções irregulares, descaso da população com o meio ambiente e a ausência de fiscalização e monitoramento de áreas livres, que são o alvo da deposição inadequada do entulho.

A predominância da ocorrência de deposição irregular de RCC na Zona Sul de Natal-RN aponta para problemas estruturantes e não somente para fatores econômicos como a dificuldade de pagamento pela destinação adequada. De acordo com o censo 2010 do IBGE, a Região Sul responde por 20,71% da população de Natal-RN e o perfil econômico de seus moradores é de 3,45 salários-mínimos (SM) como rendimento médio mensal, o mais alto da cidade (NATAL, 2017a). A Zona Norte apresenta um perfil completamente diferente da Zona Sul, pois com 303.543 (trezentos e três mil, quinhentos e quarenta e três) habitantes, representa 37,77% da população da cidade e tem rendimento médio mensal de 0,92 SM (NATAL, 2017c). O descarte inadequado de RCC nessa região pode estar associado a outras causas além da econômica.

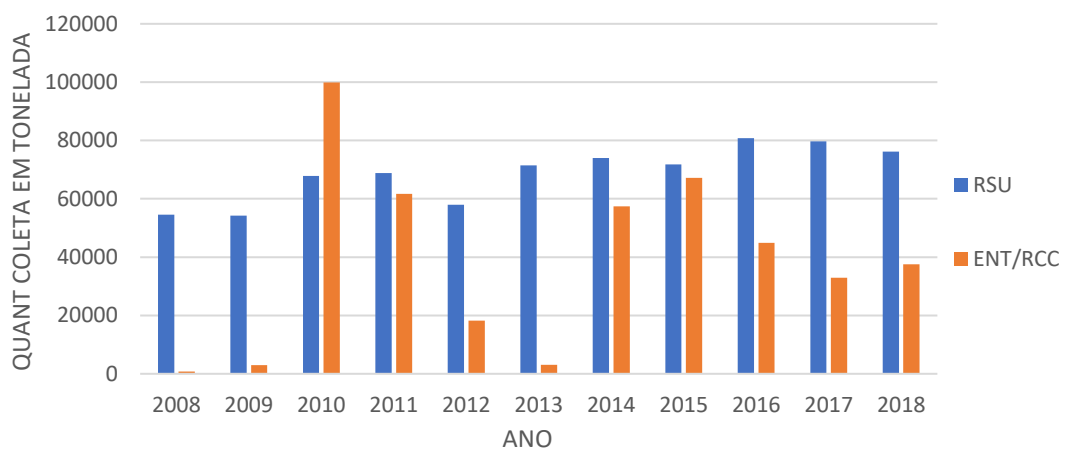
As demais regiões administrativas, Zona Leste e Oeste, apresentam perfis bem distintos entre si. A primeira com 115.297 (cento e quinze mil, duzentos e noventa e sete) hab., corresponde a 14,34% da população e com rendimento médio mensal de 2,86 SM e a segunda, responde por 27,17% da população de Natal-RN, e tem rendimento médio mensal de 0,99 SM (NATAL, 2017b, 2017d). A Zona Leste apresenta o menor valor de coleta de entulhos, certamente pelo fato da pouca disponibilidade de áreas e terrenos desocupados para deposição irregular, aliado ao fato de concentrar os bairros com maior renda per capita da cidade, podendo

se deduzir que há maior comprometimento com a destinação correta dos RCC. A Zona Oeste apresenta outro cenário, tanto relativo à expansão imobiliária como em relação à renda média da população, ocupando assim, o terceiro lugar.

A observação desse cenário auxilia a gestão pública a definir medidas para amenizar a contaminação de áreas com o descarte inadequado de resíduos oriundos de obras de construção civil, pois fica mais visível onde o problema se concentra e suas possíveis causas. Há a necessidade de medidas que contemplem educação e estímulo à população para não depositar RCC em qualquer área, utilização dos pontos de recolhimento como os ecopontos, incentivos à destinação adequada e maior fiscalização das áreas que concentram esses depósitos de resíduos.

Na figura 20 é apresentado um gráfico comparando as quantidades de entulho/RCC e RSU coletadas em na região administrativa norte (Zona Norte) da cidade durante os anos 2008 a 2018. Há uma relação entre os dois tipos de resíduos? As regiões mais produtoras de resíduos sólidos urbanos também o são de entulho/RCC? Importante entender essa relação que também pode influenciar na tomada de decisões da gestão do setor.

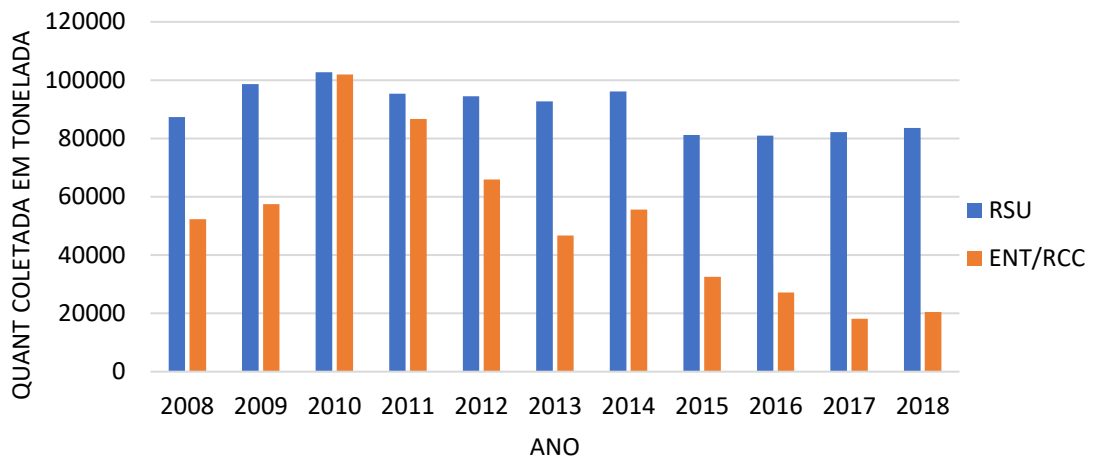
Figura 20 – Coleta de entulho/RCC e RSU na Zona Norte



Fonte: Elaboração própria com dados da URBANA (2020).

A figura 21, apresenta um gráfico comparando as quantidades de entulho/RCC e RSU coletadas em na região administrativa sul (Zona Sul).

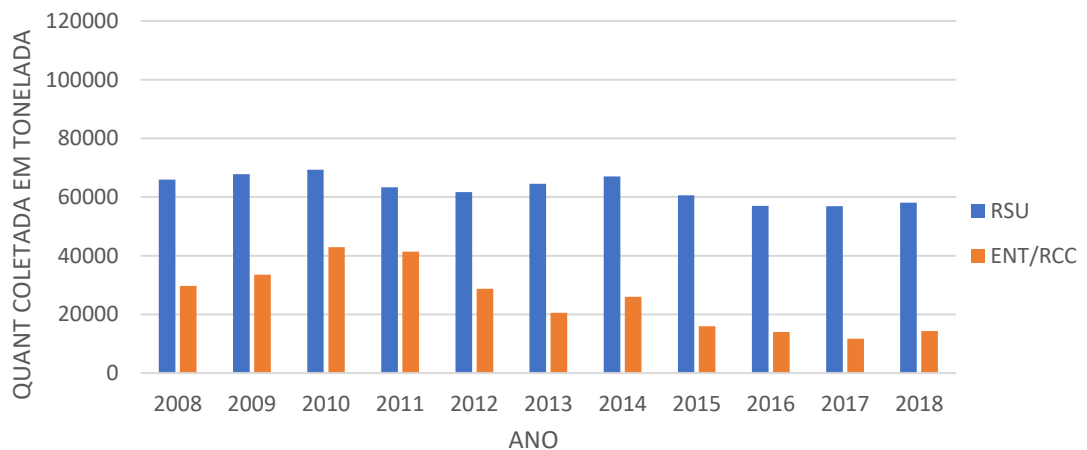
Figura 21 – Coleta de entulho/RCC e RSU na Zona Sul



Fonte: Elaboração própria com dados da URBANA (2020).

A figura 22, apresenta um gráfico comparando as quantidades de entulho/RCC e RSU coletadas em na região administrativa leste (Zona Leste).

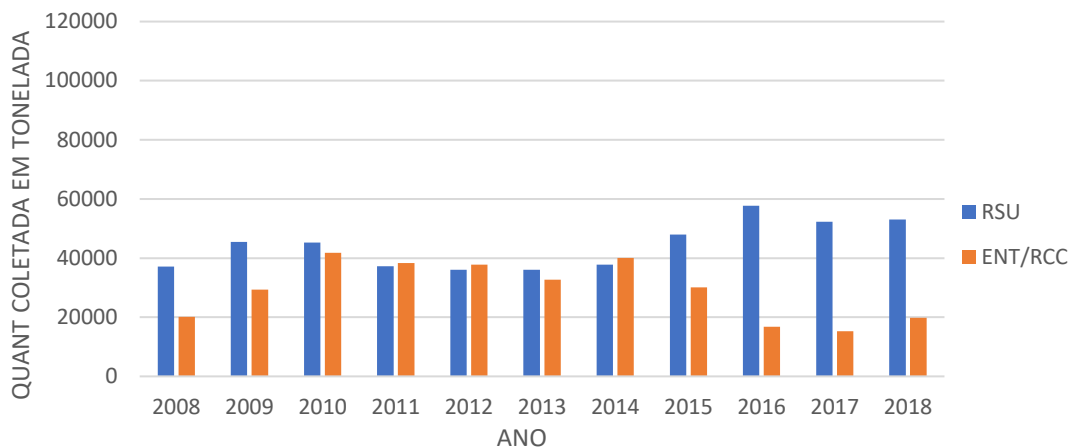
Figura 22 – Coleta de entulho/RCC e RSU na Zona Leste



Fonte: Elaboração própria com dados da URBANA (2020).

A figura 23, apresenta um gráfico comparando as quantidades de entulho/RCC e RSU coletadas em na região administrativa oeste (Zona Oeste).

Figura 23 – Coleta de entulho/RCC e RSU na Zona Oeste

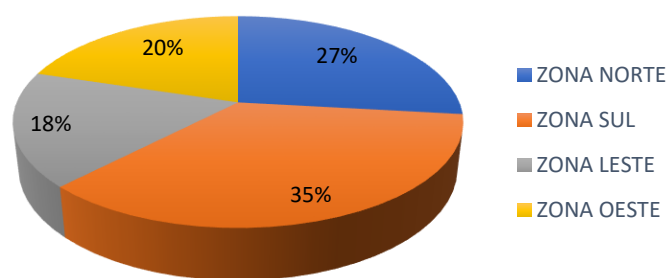


Fonte: Elaboração própria com dados da URBANA (2020).

Importante observar que na Zona Sul houve maior coleta de entulhos e foi a região que mais contribuiu com resíduos sólidos urbanos, mesmo não representando o menor contingente populacional. A Zona Norte apresenta oscilação na relação RCC/RSU e as demais regiões mantêm uma relativa estabilidade na relação entre os dois tipos de resíduos. A produção de RSU se apresenta estável em todas as regiões e o entulho apresenta um período de maior produção nos anos iniciais na Zona Sul e Leste, para depois reduzir de forma constante.

A figura 24 mostra a participação percentual de cada região administrativa na quantidade total de entulho/RCC coletados nos 10 anos.

Figura 24 - Participação percentual por cada região administrativa



Fonte: Elaboração própria com dados da URBANA (2020).

Corroborando com as considerações anteriores, a região Sul representou 35% dos resíduos coletados no período, demonstrando um problema a ser resolvido. A região de maior poder aquisitivo da cidade gera um ônus para o sistema de limpeza pública urbana para coletar resíduos que, legalmente, devem ser de responsabilidade de seu gerador.

5.2.2 Geração de RCC – estimativa a partir de construções regularizadas

A forma mais segura de estimar a geração de RCC em um município é a consulta aos registros de obras novas e de reformas feitos na secretaria responsável pelo urbanismo (PINTO, 1999). Em Natal-RN, a SEMURB é a secretaria responsável pelo registro e concentração das informações concernentes ao processo de regularização e emissão do alvará de construção.

Os resíduos de construção civil em Natal-RN têm três fontes principais de geração, como citado no item 5.3.1: as obras privadas e as obras públicas regularizadas, e as obras privadas não regularizadas e entre estas últimas encontram-se as autoconstruções, pequenas construções e reformas. Foram analisados os dados sobre área construída constantes nos alvarás de construção emitidos pela SEMURB ao longo de dez anos, compreendidos entre os anos de 2008 e 2018, que permitem a elaboração de estimativas de geração de RCC no município.

As informações demonstram a expansão imobiliária em cada região administrativa do município, bem como os anos de maior produção de RCC. A tabela 10 expõe os valores em m² de área construída nos por ano.

Tabela 10 – Área construída por ano (em m²)

ANO	ÁREA TOTAL CONSTRUÍDA
2008	1.527.373,00
2009	1.864.824,46
2010	1.085.991,98
2011	1.061.415,44
2012	1.084.285,50
2013	356.109,96
2014	488.334,06
2015	431.606,89
2016	446.354,47
2017	139.113,95
2018	83.805,23
TOTAL NO PERÍODO	8.569.214,94

Fonte: Elaboração própria com dados da SEMURB (2020).

A quantidade de área construída em Natal-RN atinge seus maiores valores nos dois primeiros anos da série, chegando a um pico de 1,8 milhão de m² em 2009, como resultado do cenário nacional favorável à indústria da construção civil, que foi marcado por incentivos fiscais e programas habitacionais. O motivo para a ocorrência desse ciclo encontra-se em políticas de estímulo implementadas para enfrentamento à crise financeira de 2008, ao que a construção civil reagiu positivamente, principalmente no segmento habitacional com o MCMV, que foi criado para reduzir o déficit de moradias, mas que contribuiu também para assegurar empregos e manter o setor aquecido até 2013 (GONÇALVES, 2015).

Segundo Costa (2017), as medidas governamentais – desoneração dos materiais de construção e do registro de imóveis, a redução da taxa de juros e o decorrente aumento do crédito imobiliário, com ênfase para o Programa Minha Casa Minha Vida – são responsáveis

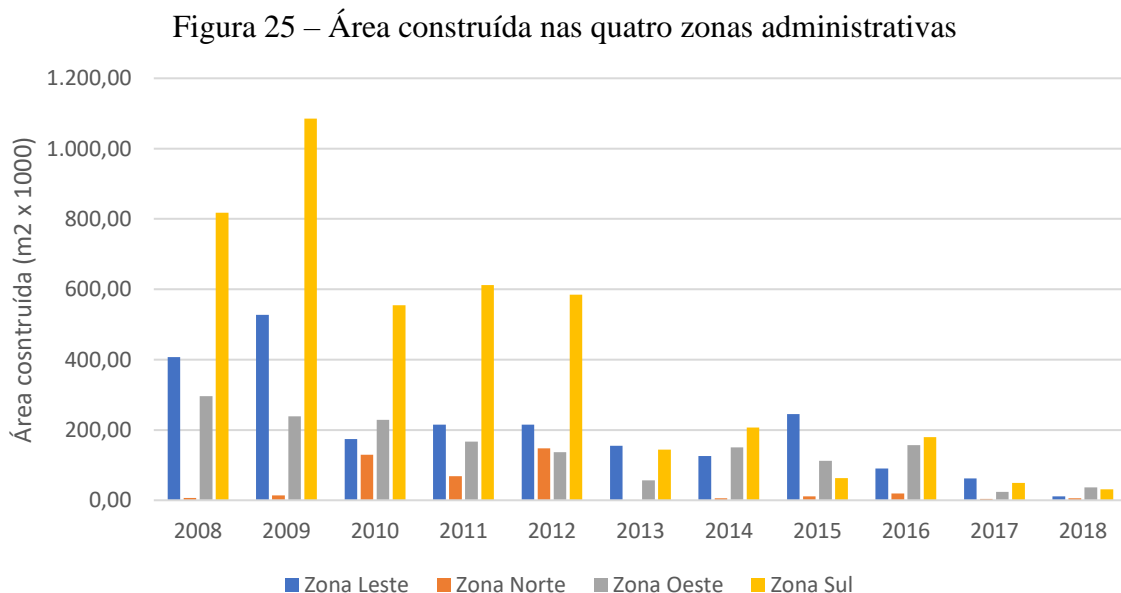
pela alavancagem do mercado imobiliário a partir do ano de 2008 que, mesmo em meio à crise internacional, mantém a produção até 2012. A partir de 2013 ocorre um ciclo de desaceleração na economia, puxado pela redução nas taxas de investimento, atingindo valores negativos em 2014 (ROSSI; MELLO, 2017). Essa desaceleração repercute na construção civil brasileira e é observada, no âmbito local, com a redução da área construída. A tabela 11 apresenta os valores de área construída por região administrativa a cada ano e o total do período.

Tabela 11 – Área construída por região administrativa

ANO	ZONA LESTE	ZONA NORTE	ZONA OESTE	ZONA SUL	TOTAL ANUAL
2008	407.020,76	6.703,80	296.090,35	817.558,09	1.527.373,00
2009	527.612,80	13.833,17	238.384,60	1.084.993,89	1.864.824,46
2010	174.362,39	129.143,15	228.308,15	554.178,29	1.085.991,98
2011	215.081,32	68.065,54	166.669,27	611.599,31	1.061.415,44
2012	215.403,89	147.740,61	136.782,98	584.358,02	1.084.285,50
2013	155.258,91	570,79	56.307,26	143.973,00	356.109,96
2014	126.165,35	5.297,14	150.122,41	206.749,16	488.334,06
2015	245.222,62	10.907,02	112.058,27	63.418,98	431.606,89
2016	90.278,75	19.282,46	156.816,03	179.977,23	446.354,47
2017	62.362,93	4.056,83	24.083,96	49.276,07	139.779,79
2018	10.709,07	5.624,69	36.444,99	31.026,48	83.805,23
TOTAL	2.229.478,79	411.225,20	1.602.068,27	4.327.108,52	8.569.880,78

Fonte: Elaboração própria com dados da SEMURB (2020).

A a figura 25 mostra os valores de área construída por região administrativa em gráficos.



Fonte: Elaboração própria com dados da SEMURB (2020).

A zona sul foi a região que mais concentrou área construída no período, chegando a um total de mais de 4 milhões de m², sendo responsável por mais da metade de tudo o que foi

construído na cidade dentro desse período. Naturalmente, foi a região com maior expansão imobiliária e onde ocorreu maior geração de resíduos de construção civil. A zona leste surge em segundo lugar, tendo sido construídos mais de 2 milhões de m². A zona Oeste é a terceira região em metro quadrado de área construída, com 1,6 milhões, e a zona norte aparece em último lugar, com singelos 410 mil m².

Um dos motivos para os valores baixos de área construída na Zona Norte é o reflexo das condições impostas pelo Plano Diretor de Natal que limitam a expansão imobiliária à existência de infraestrutura de saneamento, drenagem e pavimentação para suportar um maior adensamento urbano. Assim como ocorre com os serviços públicos, também ocorre no setor privado, onde observa-se a predominância de importantes equipamentos comerciais como shoppings centers, restaurantes e hotéis, além de escolas e faculdades privadas, nas Zonas Sul e Leste, atraindo a produção imobiliária e por ela sendo reforçada com a diferenciação tipológica das unidades habitacionais lançadas (COSTA, 2017).

Todas as regiões, com exceção da zona norte, apresentam uma elevação maior de área construída nos primeiros anos da série. A zona norte se comporta de maneira completamente atípica em relação às demais regiões, visto que os valores apresentados não são expressivos para uma análise comparativa. A Zona Sul expõe uma realidade completamente oposta, para onde convergiu o maior número de empreendimentos imobiliários do período. O período de redução na área construída coincide com a diminuição de coleta de entulho pelo município, demonstrando que o desaquecimento do setor da construção civil aconteceu em todas as faixas de renda, tanto nas obras de médio e grande porte, e também nas pequenas construções.

5.2.2.1 Estimativa de geração de RCC com base na área construída

Importante observar que os dados tabulados se referem às obras regularizadas, mas não se pode ignorar as obras de pequeno porte que se realizam à margem dessas informações e que fazem com que o mercado da construção civil se mantenha, mesmo em ritmo lento. Elas se constituem em outra fonte de geração de resíduos que é importante, apesar de difícil mensuração. Normalmente são executadas pela população das classes C e D, não são regularizadas e, portanto, não há registros técnicos sobre elas que possibilitassem um levantamento preciso.

Devido às suas condições econômicas, esses geradores não recorrem aos coletores oficiais e fazem os descartes em pontos de lixo, o que exige ação corretiva da limpeza pública municipal e nessas áreas também há descargas dos coletores de pequeno porte (PINTO;

GONZÁLEZ, 2005). Sem informações técnicas sobre essa geração de RCC, a única forma de estimar os quantitativos de resíduos é mediante a apuração dos dados de coleta de entulho da URBANA.

Convém considerar que as construções com alvará de construção, a rigor, não são geradoras do entulho coletado pela URBANA, pois são obras que declaram responsabilizar-se pela destinação adequada dos seus resíduos. Entretanto, como não há garantias do cumprimento da destinação adequada dos RCC, é coerente deduzir que algumas dessas obras efetua descarte em locais impróprios. Exemplo disso é a Zona Sul, que concentra a maior quantidade de alvará e, ao mesmo tempo, a maior de coleta de entulho, demonstrando que há deposição irregular de RCC, mesmo por obras regularizadas.

O confrontamento dos dados de coleta de entulho e de área construída traz importantes informações acerca da estimativa de geração de RCC em Natal-RN, pois qualquer iniciativa para uma eficiente gestão desses resíduos, tem como primeiro passo a determinação de seu volume (LAGE; ABELLA; HERRERO; ORDÓÑEZ, 2010). Empregando a fórmula 1, proposta por Pinto (1999), tem-se a estimativa de geração de RCC, em massa.

$$M_{RCC} = A_C * T_X \text{ (kg)} \quad (1)$$

A tabela 12 traz a consolidação dos cálculos, mostrando a quantidade de resíduos gerados pelas obras regularizadas, desde o ano de 2008 até o ano de 2018.

Tabela 12 – Estimativa de geração de RCC por área construída (em tonelada)

ANO	TOTAL DE ÁREA CONSTRUÍDA (m ²)	TAXA GER. RCC (kg/m ²)	RCC GERADO (tonelada)
2008	1.527.373,00	150,00	229.105,95
2009	1.864.824,46	150,00	279.723,67
2010	1.085.991,98	150,00	162.898,80
2011	1.061.415,44	150,00	159.212,32
2012	1.084.285,50	150,00	162.642,83
2013	356.109,96	150,00	53.416,49
2014	488.334,06	150,00	73.250,11
2015	431.606,89	150,00	64.741,03
2016	446.354,47	150,00	66.953,17
2017	139.779,79	150,00	20.966,97
2018	83.805,23	150,00	12.570,78
TOTAL			1.285.482,12

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da SEMURB (2020)

A estimativa de geração de RCC se mostra coerente com as demais informações tabuladas e demonstra que houve uma queda de produção durante o período, notadamente a

partir do ano de 2013. Comparando o primeiro ano da série com o último verifica-se que houve uma queda brusca de área construída equivalente a 94%.

Adicionando-se aos valores da tabela 12 a quantidade de entulho recolhida pela URBANA, que corresponde aos resíduos gerados por obras não regularizadas, obtém-se o valor total de resíduos de construção civil gerados no município de Natal-RN, conforme mostra a tabela 13.

Tabela 13 – Estimativa de geração de RCC geral (em tonelada)

ANO	RCC DE OBRAS REGULARIZADAS	ENTULHO/RCC COLETADO	TOTAL DE RCC GERADO
2008	229.105,95	242.931,00	472.036,95
2009	279.723,67	266.490,00	546.213,67
2010	162.898,80	286.534,00	449.432,80
2011	159.212,32	228.091,00	387.303,32
2012	162.642,83	150.568,00	313.210,83
2013	53.416,49	103.094,00	156.510,49
2014	73.250,11	178.999,00	252.249,11
2015	64.741,03	145.691,00	210.432,03
2016	66.953,17	102.898,00	169.851,17
2017	20.966,97	78.008,00	98.974,97
2018	12.570,78	92.139,00	104.709,78
TOTAL			3.160.925,12

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da SEMURB e URBANA (2020)

A tabela evidencia uma realidade importante para a análise da gestão de RCC: os resíduos das duas fontes geradoras não se reduzem na mesma proporção. Do ano de 2012 para 2013, o RCC oriundo das obras regulares teve uma baixa de 67%, enquanto o entulho coletado pela limpeza pública, oriundo de obras clandestinas, reduziu apenas 31%. Nos anos seguintes os percentuais se mantêm até apresentarem uma diminuição mais significativa em 2017 e 2018 para as obras com alvará de construção. Os dados apresentados sinalizam que as pequenas construções, que se desenvolvem à revelia do controle do município, acarretam prejuízos ambientais e financeiros, por contaminarem áreas diversas com a deposição de resíduos e porque acarretam a coleta de entulhos pelo poder público.

5.3 DISCUSSÃO SOBRE GERAÇÃO, COLETA E GESTÃO DE RCC

É de fundamental importância o conhecimento do montante de RCC produzido no município, bem como sua fonte de origem, para definição de ações, políticas, medidas e intervenções da gestão. Esta seção traz as discussões oriundas dos resultados obtidos.

5.3.1 Análise da gestão a partir das entrevistas

Além do apanhado de dados referentes a geração e coleta de RCC o estudo realizou entrevistas com os dois órgãos envolvidos com a gestão de resíduos em Natal-RN. As perguntas e respostas foram tabuladas e estão apresentadas no quadro 4. Seu conteúdo permitiu entender algumas posturas, decisões e também omissões relativas à problemática dos RCC no município, que ficaram veladas, quando se observa somente os números.

Quadro 4 – Resumo das perguntas e respostas à entrevista

Pergunta	Resposta
1. Qual a responsabilidade da URBANA/SEMURB com os resíduos de construção civil (RCC) no município de Natal-RN?	A URBANA é uma sociedade de economia mista, criada em agosto de 1979, cuja função principal é o gerenciamento dos resíduos sólidos. A empresa assume essa responsabilidade. A SEMURB se identifica como um órgão seccional do SISNAMA e afirma que sua responsabilidade é exclusivamente de fiscalização e coibição de crime ambiental mediante denúncia, cabendo à URBANA a gestão e o gerenciamento.
2. As ações da URBANA/SEMURB estão articuladas com a PNRS ou com alguma política municipal voltada para este fim?	As ações dos órgãos gestores estão parcialmente articuladas com PNRS, isto explica o fato de não haver PMGRCC. Considerando-se sem obrigações quanto à gestão dos RCC, a SEMURB afirma sua atuação de caráter meramente administrativo, na esfera ambiental, na aplicação de multas, em casos de infração
3.O município possui Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), conforme recomendação da PNRS? Em caso afirmativo ele contempla ações de gestão de RCC?	Existe o PGIRS, porém não se encontra disponível por problemas no <i>site</i> da URBANA. Mesmo que estivesse acessível, ele não contempla ações para RCC. As informações indicam que em 2012 o PGIRS foi elaborado, muito embora sem total conformidade com a PNRS.
4.Caso não estejam previstas ações específicas de gestão de RCC executadas pela URBANA/ SEMURB, como elas acontecem atualmente?	A ação direta limita-se à coleta nos pontos de lixo onde há disposição irregular de RCC e a ação indireta consiste na fiscalização das empresas coletoras, em quesitos administrativos, por exemplo, se estão em dia com as obrigações de licença. A SEMURB também afirma não haver ação, ou política, direcionada a RCC.
5.Há ação da gestão que promova a redução, reutilização e reciclagem de RCC?	Não há projeto nem programa com esse objetivo, pois a função da empresa é coletar os resíduos. Há ação da SEMURB junto aos catadores em relação aos resíduos sólidos domiciliares, porém, com poucos resultados. Em relação a RCC não há nenhuma iniciativa.

Pergunta	Resposta
6.As obras públicas cumprem alguma exigência sobre o gerenciamento de RCC?	O município não estabelece nenhuma exigência diferenciada em relação às obras públicas. Elas têm as mesmas obrigações e condições das obras particulares.
7.O RCC recolhido pela URBANA é oriundo de áreas de disposição irregular ou somente dos Ecopontos? Há algum “disk denúncia”?	A URBANA recolhe material dos pontos de lixo e dos Ecopontos. Porém, a coleta dos Ecopontos representa menos de 1% do total coletado, o que demonstra a pouca utilização dessa estrutura. O restante é oriundo das áreas de descarte irregular. A empresa disponibiliza um serviço de atendimento (coleta) ao cidadão ao custo de R\$ 80,00, porém, apesar do valor baixo em relação às caçambas estacionárias, que custam R\$ 300,00 em média, o veículo disponível para esse fim passa parte do mês ocioso.
8. Existe no município, ou área metropolitana, área licenciada para descarte de RCC?	Há área licenciada em Extremoz, de responsabilidade da empresa RCC Correia, onde é depositado o entulho coletado pela URBANA, ao custo de R\$ 11,00/t de resíduo. Há alguns anos foi desapropriada uma área no Bairro Guarapes, no município de Natal-RN, para destinação de RCC, porque era uma área de exploração irregular de areia. Funcionou para esse fim até atingir a capacidade de suporte, no ano de 2014.
9.Atualmente os resíduos sólidos coletados em Natal-RN são encaminhados para o aterro sanitário. O aterro também recebe RCC?	Não recebe. O aterro somente recebe resíduo domiciliar porque seria inviável financeiramente para o município, pois o valor é de R\$ 75,00/t, além de não ser permitida sua disposição em aterros de resíduos sólidos urbano ou áreas de “bota fora”, conforme a resolução CONAMA - 448.
10.Têm conhecimento do destino dado ao material recolhido pelas empresas credenciadas para coleta de RCC, que não trabalham com reciclagem?	A URBANA afirma que só acompanha a questão do transporte, sendo a destinação de responsabilidade da SEMURB. O credenciamento das empresas que atuam na coleta de RCC, com as caixas estacionárias, é feito pela URBANA, contudo, não há acompanhamento do local de disposição final. Já a SEMURB informa não haver comprovação quanto ao local onde as empresas depositam os resíduos e a secretaria não atua nessa atribuição. As empresas são obrigadas a apresentar comprovação, mas é sob o acompanhamento da URBANA. A princípio, elas devem entregar nas empresas que mantêm áreas licenciadas ou encaminhar para reciclagem, pois há pelo menos três empresas atuando nesse setor.
11.Têm registros da quantidade de material recolhido por essas empresas?	Não há monitoramento ou acompanhamento da quantidade de material recolhido pelas empresas credenciadas. Somente há registro do que é recolhido pela URBANA, que apenas cadastra o transportador. À SEMURB não interessam quantidades.

Pergunta	Resposta
12.Quanto às empresas que coletam e reciclam RCC, há registros dos volumes ou quantidades coletadas?	Idem resposta anterior.
13.Ao analisar os dados de coleta dos resíduos fornecidos pela URBANA, observa-se uma redução de coleta de RCC nos últimos anos. A que se deve essa redução?	A redução de coleta de RCC deve-se à economia ou, a um quantitativo maior de empresas que está dando a destinação correta aos resíduos. Por outro lado, deve-se considerar a oscilação dos volumes de coleta ao longo do ano, devido ao clima ou a maior movimentação da economia nos últimos meses do ano, quando ocorrem mais reforma e construção.
14.Os Ecopontos funcionam com o objetivo para o qual foram criados e atendem à demanda?	Os Ecopontos funcionam, porém, precariamente, para o fim que foram criados. Um melhor funcionamento depende de outras ações, como educação, por exemplo. Eles têm capacidade de atender à demanda, no entanto, são subutilizados. “Não adianta ter lixeira se a população não colocar o lixo nela”, afirma o diretor da URBANA. As estruturas, apesar de viáveis, enfrentam resistência da própria população. Estudos encomendados pelo município indicam a necessidade de 80 unidades, contudo, atualmente, só há 3 Ecopontos em funcionamento na cidade de Natal-RN.
15. Têm dados sobre os quantitativos de material coletado nos Ecopontos?	Não há registro formal, mas considerando que há em Natal-RN atualmente, 691 (seiscentos e noventa e um) pontos de lixo onde a URBANA diariamente faz coleta, o volume dos Ecopontos corresponde a menos de 1% do montante geral. Nos Ecopontos a coleta é feita a cada 2 (dois) dias. A coleta de RCC executada pela URBANA representa um custo mensal de aproximadamente dois milhões de reais. A SEMURB afirma não ter interesse por esses quantitativos.
16.Há algum estudo que indique a eficiência qualitativa desta estrutura?	Há um estudo interno que indica a instalação de pelo menos 50 novos Ecopontos, no entanto, não podemos compartilhar porque não foi oficialmente publicado. Só há 3 Ecopontos em Natal-RN, quando a necessidade é de 80. Há alguns anos houve um projeto em parceria com o Banco Mundial para instalação de 50 unidades dessa estrutura com custo zero para o município, entretanto, alguns vereadores fizeram oposição à ação e o projeto foi suspenso. As estruturas são viáveis, mas enfrentam resistência da população e da sociedade.
17. As usinas de reciclagem de RCC auxiliam no processo de gerenciamento de RCC? Há fiscalização sobre a atividade por elas desenvolvidas?	A URBANA vê estas empresas como meras executoras de contrato. Para a SEMURB elas não auxiliam e não são fiscalizadas porque a sede de todas elas é fora do município de Natal-RN.

Pergunta	Resposta
(pergunta específica para a SEMURB)	
18.As usinas de reciclagem de RCC recebem algum incentivo para o desenvolvimento desta atividade?	As duas entidades declaram que não há incentivo às empresas, afinal, o foco do poder público é o social.
19.As empresas que trabalham com coleta, transporte, destinação e reciclagem de RCC mantêm diálogo com o poder público sobre ações relativas a esse assunto?	O diálogo é restrito ao transporte, porque as empresas coletam material em Natal-RN. Quanto à destinação final dos resíduos não compete à SEMURB qualquer diálogo.
20.Têm dados sobre a produção média de RCC no município? Em caso afirmativo, quais parâmetros são utilizados para esse valor?	A URBANA tem os dados de coleta em toneladas, porém não há troca de informações entre URBANA e SEMURB sobre produção de RCC. A produção de RCC em Natal-RN é estimada em 150t/dia, mas a SEMURB afirma que não lida com essas quantidades por não ser o foco de sua atividade.
21.Há registros sobre a participação das pequenas construções e/ou autoconstruções na disposição irregular de RCC ou no volume gerado?	Tudo que é coletado pela URBANA, em tese, é de pequenas construções, pois o que é disposto de forma irregular é oriundo de pequenas construções e reformas. A SEMURB não possui dados de pequenas obras, pois normalmente são irregulares.
22.Existem políticas específicas para o pequeno gerador de RCC?	A política existente para o pequeno gerador de RCC é a estação de transbordo, o Ecoponto, que recebe até 1m ³ de resíduo/dia/proprietário. Porém, essa condição limita o direito de executar uma grande reforma ou construção. Apesar desse limite de deposição, algumas pequenas empresas tentam burlar o controle, colocando seus resíduos nos Ecopontos.
23.Quanto às informações constantes no formulário de PGRCC, há socialização dessas informações com a URBANA para planejamento de ações, acompanhamento e previsão da produção de RCC?	A URBANA confirma a existência do formulário, mas reconhece que não há a comunicação para socialização das informações, muito embora a SEMURB afirme que repassa as informações para a URBANA, com base no que o cliente fornece.
24. Os grandes geradores apresentam o Formulário de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil quando da regularização da obra. Qual órgão acompanha e fiscaliza a execução deste plano?	A fiscalização é de responsabilidade da SEMURB, que reconhece ser muito fraca. No ano de 2019 foi aprovada lei municipal que prevê cobrança de multa para infração de crime ambiental, no qual a deposição de RCC se enquadra. Está prevista a cobrança da apresentação de um ticket de comprovação de onde o material foi depositado.

Pergunta	Resposta
25. Há alguma penalidade em caso de descumprimento do formulário de gerenciamento de RCC?	Recentemente foi aprovada Lei municipal que prevê penalidade com aplicação de multa para depósitos irregulares de RCC, porém é a SEMURB que tem atuado no cumprimento dessa lei.

Fonte: Elaboração própria (2020)

5.3.1.1 Observações oriundas das respostas apresentadas:

- A postura da SEMURB em se identificar como um órgão exclusivamente de fiscalização e coibição de crime ambiental mediante denúncia, parece contraditório com a PNRS quando define a estrutura do SISNAMA e afirma que cabe aos órgãos locais (entidades municipais), a responsabilidade pela execução de programas, projetos, controle e fiscalização de atividades capazes de provocar a degradação ambiental. (BRASIL, 2010).
- No ano de 2012 o PIGRS foi aprovado e a secretaria se apoia na legislação para justificar a ausência de ações voltadas para RCC, ao considerar que este assunto é de responsabilidade do seu gerador. Há coerência nessa postura, todavia, percebe-se uma contradição com a Resolução CONAMA-448, que prescreve, em seu Art. 6º, que devem constar do PMGRCC diretrizes técnicas, bem como procedimentos que permitam aos pequenos geradores o exercício de suas responsabilidades, em consonância com os critérios técnicos existentes no sistema local e para os planos que serão elaborados pelos grandes geradores, possibilitando o exercício dos deveres de todos (BRASIL, 2012).
- O poder público perde a oportunidade de estabelecer condições específicas para gerenciamento sustentável e eficiente de RCC na elaboração dos contratos das obras públicas.
- Atualmente existem três ecopontos na cidade de Natal-RN, muito embora há estudos indicando a instalação de 53 (cinquenta e três) (NATAL, 2015). A estrutura é subutilizada pela população e a localização dificulta o acesso por usuários residentes em bairros mais distantes. Este fato pode justificar sua subutilização. A implantação dos Ecopontos manifesta um acerto, ainda assim, o fato de ser pouco utilizado revela a necessidade de reorganizar seu funcionamento a partir da divulgação e de ações educativas planejadas.
- Existe um serviço de limpeza especial, de baixo custo, mas que é pouco utilizado pela população, que prefere o descarte irregular a pagar objetivando o descarte correto. Como não está instituído nenhum mecanismo de coibição, fiscalização ou denúncia, o problema persiste nas áreas contaminadas.

- A existência da área licenciada para depósito de RCC é importante e evita a deposição no aterro sanitário ou em áreas irregulares. Entretanto, não está claro se o aterro está em conformidade com a CONAMA-448/2012.

- Não há acompanhamento às empresas coletoras de RCC quanto às quantidades recolhidas nem sobre a comprovação da destinação dada aos resíduos coletados. Sem fiscalização e cobrança, é plausível concluir que uma ou outra caçamba seja depositada em área irregular sem que haja qualquer ônus para o responsável. O desconhecimento, pelo poder público, dos quantitativos de resíduos movimentados, revela uma falha do sistema, pois esses valores trazem ricas informações de: previsão de geração de RCC, perfil de geração e coleta de cada região ou bairro, que podem subsidiar ações de planejamento estratégico permitindo a instituição de políticas mais direcionadas ao problema.

- Na RMN há três usinas de reciclagem de RCC atuando. Os órgãos públicos consideram que essas empresas não têm nenhuma contribuição ao processo de gerenciamento dos RCC no município e, portanto, não há e nem deve haver qualquer tipo de incentivo às empresas por não ser escopo do poder público. Dessa forma, não há qualquer tipo de fiscalização ou acompanhamento do que é realizado por elas, como o volume de resíduos coletados, reciclados e vendidos, ou destinados para outro uso. Essa postura contraria um dos objetivos da PNRS quando, no seu Art 7º, estabelece que deve haver incentivo à indústria da reciclagem, com o fito de fomentar o uso de materiais recicláveis nas contratações pelo poder público, e ainda, incentivos fiscais aos recicladores e apoio aos pequenos coletores, como os carroceiros (BRASIL, 2010). Esforços nesse sentido poderiam promover a redução de custos da coleta municipal.

- Estudos sobre gestão e gerenciamento de RCC apontam para a necessidade de se ter conhecimento dos valores de geração para quaisquer ações de planejamento eficiente. Na cidade de Natal-RN, os órgãos gestores não compartilham informações que levem a uma estimativa de geração de RCC ou demonstrem o que foi produzido. Sem ter números, não há como planejar e fazer previsões, projetar e implantar ações sustentáveis a médio e longo prazo.

- Não há informações sobre as pequenas obras de construção ou reformas. Apesar de produzirem volumes menores, essas construções são em grande número e pulverizadas em todos os bairros. O ecoponto é uma alternativa para encaminhamento desses resíduos.

No município não existe política pública definida para gestão de RCC para os pequenos geradores. Aos grandes exige-se, do construtor ou proprietário, apenas uma declaração denominada de Formulário de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil

(FGRCC), substituindo o PGRCC, onde é informado área da obra, características dos resíduos e uma declaração de como serão destinados os RCC. A questão é que não há nada que obrigue o responsável a cumprir o que consta no formulário. A fiscalização é praticamente inexistente e não há acompanhamento de como o plano será executado, nem mesmo qualquer prestação de contas do que foi, ou não, cumprido. Dessa forma, é possível que alguma quantidade de resíduos oriundos de obras maiores seja depositada em áreas impróprias, pois também não há monitoramento dessas áreas. A figura 26 mostra um caminhão, flagrado pela fiscalização da SEMURB, prestes a depositar RCC com forte presença de resíduos de gesso, em ZPA, nas proximidades do Parque da Cidade, no bairro de Candelária, Zona Sul da cidade.

Figura 26 – Caminhão flagrado com RCC para depósito irregular



Fonte: Divulgação/SEMURB (2021) Disponível em <https://www.natal.rn.gov.br/news/post/34549>

5.3.2 Discussão sobre o contexto da gestão e gerenciamento de RCC

Os órgãos que compõem a gestão e o gerenciamento em Natal-RN, SEMURB e URBANA, respectivamente, não são administrativamente vinculados, apesar de a limpeza pública municipal estar no âmbito da gestão ambiental, do ponto de vista da legislação brasileira. O fato de a URBANA ter sido criada em 1979, há pelo menos três décadas antes da PNRS, e o surgimento da SEMURB lhe ser muito posterior, em 1993, explica a desvinculação e o fato de não haver compartilhamento de informações que possam melhorar o planejamento e a gestão de RCC. Durante a pesquisa houve dificuldade em delimitar responsabilidades por ações relativas a essa questão. Atividades operacionais como coleta e destinação final dos resíduos, de âmbito do gerenciamento, o município considera como sendo de abrangência da gestão.

A inexistência do PMGRCC justifica a ausência de políticas mais restritivas para o setor, pois, mesmo que legalmente a responsabilidade pelos resíduos seja do gerador, a Resolução CONAMA 307/2002 sugere que o município deve estabelecer diretrizes técnicas e

procedimentos que facilitem aos pequenos geradores o exercício das suas responsabilidades, tal como aos grandes geradores na elaboração dos PGRCC, sempre alinhados com o sistema de limpeza pública local (BRASIL, 2010).

Não definir estratégia de enfrentamento ao problema revela que a matéria não tem relevância para a gestão e expõe outras fragilidades no sistema: a) medidas corretivas são suficientes para alimentar os sistemas de informação nacional com números positivos; b) não há interesse em investir em equipe técnica de planejamento e fiscalização, nem aparelhamento físico que dê suporte a essas atividades; c) ausência de compartilhamento de informação entre órgãos para alcançar eficiência na resolução do problema. A existência e reincidência de depósitos irregulares desses resíduos em todas as regiões da cidade expõe falhas no sistema.

Em 2019 houve um avanço significativo em relação à legislação sobre o descarte de resíduos sólidos nos logradouros públicos em Natal-RN, com a regulamentação da Lei nº 6.693, de 03 de julho de 2017, que proíbe essa prática e prevê multa aos infratores (NATAL, 2017e). No entanto, não adianta a lei sem os mecanismos que a façam ser cumprida, como fiscalização e forma de acompanhar as áreas que normalmente recebem os depósitos irregulares.

Entre as alternativas possíveis para encaminhamento dos RCC gerados em Natal-RN, o da destinação irregular é o cerne da questão na gestão, pois além do impacto ambiental que causa, onera os cofres públicos com a limpeza das áreas pela URBANA. Os 657 (seiscentos e cinquenta e sete) pontos de descarte irregular demonstram que as demais alternativas não são viáveis para grande parte das construções em Natal-RN e que algo precisa ser feito nessa direção.

O estudo encomendado pela URBANA e que apontou a necessidade da instalação de 53 (cinquenta e três) novos ecopontos é uma iniciativa positiva. Caso seja efetivada trará melhorias, pois possibilitará mais opções ao pequeno gerador de RCC de encaminhar seus resíduos para um local mais próximo da construção, evitando, ou minimizando, a deposição irregular nos passeios públicos. Entrementes, só instalar as estruturas não é suficiente se não houver fiscalização, monitoramento das áreas que são constantemente contaminadas e dos carroceiros que atuam na região. Outra medida que pode ser tomada é o incentivo à regularização das pequenas construções mediante a ordenação de processo simplificado, apenas com vistas ao monitoramento das regiões onde se concentram as maiores incidências de descarte irregular. Todas as alternativas que podem ser implementadas para aprimoramento do processo demandam sistemas de informação integrados com transferência e compartilhamento de dados em tempo real. A figura 27 traz dois exemplos de deposição irregular de RCC em bairro da Zona Sul de Natal-RN.

Figura 27 – Disposição irregular de RCC na Zona Sul



Fonte: Autoria própria (2021)

A realidade do município de Natal-RN se repercute no Brasil e em muitos lugares do mundo, como acontece na indústria da construção civil dos Países de Cooperação do Golfo, celeiro dos grandes empreendimentos da Ásia, que têm a maioria dos seus resíduos, incluindo os RCC, destinados a aterros sanitários, lixões ou simplesmente depositados nas periferias das principais cidades (OUDA *et al*, 2017). Uma medida de gerenciamento atual e de larga aplicação é a ênfase e o incentivo ao processo de reciclagem, que faz retornar ao ciclo produtivo um percentual dos materiais que seriam descartados. A Resolução CONAMA 307/2002 recomenda aos geradores acerca da prioridade em reduzir, reutilizar e reciclar os RCC antes da destinação final. Na Região metropolitana de Natal-RN há três usinas de reciclagem que poderiam ser mais bem aproveitadas pela gestão, de forma a permitir que parte do material que é destinado ao aterro de RCC pudesse ser reutilizado em obras cujas especificações permitam seu uso.

Há vários estudos científicos que apresentam boas práticas que foram adotadas e que trouxeram significativa melhoria à gestão de RCC em diversas regiões do mundo onde a preocupação com os impactos provocados pelos RCC é levada a sério, como na Europa (GÁLVEZ-MARTOS *et al*, 2018), em Hong Kong (LU; TAM, 2013), na Malásia (HASSAN *et al*, 2010), na Arábia Saudita (OUDA *et al*, 2017), para listar apenas alguns exemplos. Nesses países a gestão de RCC ganhou importância devido ao crescimento das áreas urbanas e, com isso, a efusão de construções em curto espaço de tempo, exigindo das administrações, alternativas para não sustar o desenvolvimento da construção civil, e nem negligenciar o meio ambiente.

5.3.3 Discussão sobre as formas geração e caminhos da destinação de RCC

A observação desse cenário mostra que a cidade de Natal-RN mantém um bom índice de coleta de resíduos sólidos urbanos, incluindo-se o entulho/RCC. Entretanto, fica claro que ela se limita à ação corretiva, não havendo estratégias com vistas à sustentabilidade. Apesar

disso, a cidade está entre as poucas no país que mantém uma área licenciada para disposição de RCC, o que garante à URBANA a correta destinação da coleta do entulho das áreas com disposição irregular.

Outro aspecto observado é que a coleta do entulho está presente em todas as regiões da cidade, como mostrado no gráfico 6, tanto nas de menor, como nas de maior renda *per capita*. Conforme observado na tabela 14, a zona sul apresenta o melhor índice de rendimento nominal médio mensal, porém, altos valores de coleta de entulho.

Tabela 14 - Rendimento nominal médio mensal (pessoas <10 anos)

REGIÃO	RENDIMENTO MÉDIO MENSAL (em nº de salários-mínimos)
Zona norte	0,92
Zona oeste	0,99
Zona leste	2,86
Zona sul	3,45
Natal	1,78

Fonte: Elaboração própria (2020) com base em (NATAL, 2017a, 2017b, 2017c, 2017d).

Essa constatação é preocupante, pois espera-se que onde haja melhor nível de renda a população se responsabilize com os custos da destinação correta do entulho, mediante contratação de caçambas estacionárias. Mas, não é isso que acontece. Os números mostram que a renda maior não implica em melhor consciência e responsabilidade ambiental. Nessa mesma região foi verificada a maior concentração de área construída ao longo do período, dado que leva a deduzir que parte dos resíduos dessas construções foram depositados em áreas irregulares.

A zona norte, por sua vez, encontra-se em segundo lugar em coleta de entulho, mas não recebeu grandes empreendimentos imobiliários. Considerando essa informação, e comparando que o rendimento nominal da região é o menor da cidade, entende-se que o entulho coletado é oriundo das pequenas construções e reformas não regularizadas, conforme comentado anteriormente. Os geradores desses resíduos não têm capacidade de arcar com os custos de locação de caçambas estacionárias no formato em que se apresentam. Há que se pensar em outras estratégias de gestão de RCC para essa região.

A estimativa de geração de resíduos dá uma ideia bem aproximada do que aconteceu em Natal-RN, em dez anos, no setor da construção civil e na postura da gestão ambiental do município. A implantação do aterro de RCC (aterro de inertes) foi um passo importante da gestão, mas não suficiente para estabelecer uma política que promova a redução, a reutilização e reciclagem dos resíduos.

5.3.4 Avanços e limitações – aplicação da Matriz SWOT

A partir das análises de dados e avaliação das informações colhidas, e utilizando a metodologia da análise SWOT, serão identificados os fatores de força e fraqueza da gestão, e também aspectos de fortaleza e ameaça existentes, que culminam com a construção da matriz SWOT. Tomando-a como base, serão elencadas algumas ações e estratégias que podem ser incorporadas aos procedimentos de gestão vigentes. As figuras 28 e 29 trazem a matriz SWOT preenchida e as relações entre os aspectos, respectivamente, e a figura 30 apresenta as proposições de ações estratégicas que podem contribuir com soluções para o aprimoramento do sistema gestor.

Algumas forças podem confrontar aspectos de fraquezas e ameaças, e essas, podem ser amenizadas ou confrontadas tirando proveito das oportunidades desenhadas. A partir desta correlação estabelecida surgem propostas e o detalhamento de estratégias e, com base na matriz SWOT e na correlação entre os aspectos listados, identificou-se que há três problemas principais na gestão que, para serem resolvidos, é necessário melhorar alguns procedimentos existentes e implementar novas ações. A figura 30 traz a proposição de três estratégias para enfrentamento desses problemas, o mecanismo para execução e esfera de responsabilidade de cada um deles.

Figura 28 – Matriz SWOT

		AMBIENTE INTERNO	AMBIENTE EXTERNO
		↓	↓
		FORÇAS	OPORTUNIDADES
FATORES POSITIVOS		<ol style="list-style-type: none"> 1. URBANA empresa de capital misto tendo maior liberdade de ação; 2. Existência de coleta de RCC dos pontos de lixo; 3. Área licenciada para deposição de RCC; 4. Existência de Ecopontos; 5. Registros de alvarás de construção; 6. Exigência de formulário de PGRCC para grandes geradores. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Contratos de obras públicas exigindo aquisição de materiais de construção reciclados e encaminhamento de RCC para reciclagem; 2. Solicitar informações sobre quantidades recolhidas e comprovação de destinação adequada de RCC das empresas coletoras de entulho; 3. A Portaria nº 280, de 29 de junho de 2020/MMA que institui o Manifesto de Transporte de Resíduos – MTR; 4. Usinas de reciclagem atuantes na região.
		FRAQUEZAS	AMEAÇAS
FATORES NEGATIVOS		<ol style="list-style-type: none"> 1. SEMURB não se responsabiliza por gestão nem gerenciamento; 2. Desconhecimento da destinação dada ao RCC gerado pelas obras regularizadas; 3. Ações não integralmente articuladas com a política nacional e às resoluções do CONAMA; 4. Ausência de planejamento integrado entre órgãos; 5. Ausência de fiscalização e monitoramento da execução dos PGRCC; 6. Ausência do PMGRCC; 7. Não há política de incentivo aos 3R's; 8. Desconhecimento dos volumes RCC recolhidos; 9. Ecopontos subutilizados. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ausência de previsão da geração de RCC mensal ou anual; 2. Descumprimento do PGRCC pelos grandes geradores; 3. Obras sem regularização junto a SEMURB – pequenas construções; 4. Resistência da população ao uso dos Ecopontos e à instalação de novos.

Fonte: Elaboração própria (2020)

Figura 29 – Relação entre os aspectos da matriz SWOT



Fonte: Elaboração própria (2021)

Figura 30 – Estratégias propostas com base na análise SWOT

Estratégia	Mecanismo	Esfera de ação
<p>1 Assegurar a destinação adequada de RCC pelos grandes geradores</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Implantação de Sistema de Informação Integrado de Gestão de RCC; ▪ Planejamento integrado entre órgão gestor e sistema de limpeza pública; ▪ Compartilhamento de informações entre órgãos; ▪ Acompanhar e fiscalizar o cumprimento dos PGRCC ▪ Acompanhamento das atividades das empresas coletoras de RCC. 	<p>Gestão pública e geradores</p>
<p>2 Possibilitar a destinação correta de RCC pelo pequeno gerador</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elaboração e regulamentação do PMGRCC; ▪ Instalar novas unidades de ecopontos e reestruturar as unidades existentes; ▪ Estabelecer políticas específicas para o pequeno gerador; ▪ Elaborar cartilha de boas práticas ao pequeno gerador. 	<p>Gestão pública</p>
<p>3 Incentivar práticas sustentáveis de manejo de RCC</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Definir exigências contratuais de ações fundamentais da sustentabilidade (3R); ▪ Instituir política de incentivo fiscal às ações de sustentabilidade; ▪ Incentivar o consumo de materiais de construção civil reciclados; ▪ Criar canais de denúncia acessíveis à população; ▪ Implantar programa de incentivo a práticas sustentáveis. 	<p>Gestão pública e população</p>

Fonte: Elaboração própria (2020)

6. DESCRIÇÃO DO PRODUTO TÉCNICO

A elaboração do produto técnico, intitulado Manual de Gestão de RCC em Natal-RN contempla a última fase da pesquisa, como fruto da construção elaborativa do presente trabalho, desde a fundamentação teórica até a análise SWOT.

O produto técnico se apresenta como resposta a uma demanda da sociedade, pois seu objetivo é contribuir com os órgãos responsáveis pela gestão de RCC com propostas e sugestões de procedimentos que possam resolver ou minimizar o problema da deposição irregular de resíduos da construção civil, identificado como o maior desafio a ser enfrentado pelo município.

A elaboração do Manual surgiu à medida que as vulnerabilidades da gestão e do gerenciamento de RCC em Natal-RN emergiram das informações e dados analisados e, sobretudo da análise SWOT, como um processo natural da investigação de um problema.

O Manual de Gestão de RCC em Natal-RN tem aderência ao Programa de Pós-Graduação em Uso Sustentável de Recursos Naturais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do RN – IFRN, na linha de pesquisa de Saneamento Ambiental.

O impacto do produto está no seu objetivo que é fornecer orientações, com base nos princípios norteadores, que visam garantir a destinação adequada dos resíduos de grandes e pequenos geradores. Seu caráter inovador se assenta no fato de não existir no município um documento técnico, redigido com base em pesquisa científica, contendo estratégias exequíveis.

A elaboração do Manual de Gestão envolveu conceitos de várias áreas do conhecimento, tais como a engenharia civil, gestão ambiental, tecnologia da informação, além de conhecimentos de administração, sendo equivalente a uma consultoria específica para o assunto de gestão de RCC, o que lhe confere o caráter de complexidade.

Assim, o produto técnico será produzido e entregue em separado desta dissertação, sendo composto por 26 páginas e sua estrutura obedece aos itens de:

- Apresentação e objetivo;
- Fundamentação teórica sobre os resíduos de construção civil;
 - Gestão e gerenciamento de RCC;
 - Geração, gestão e gerenciamento de RCC em Natal-RN
- Proposição das estratégias e suas justificativas;
- Relação e detalhamento de procedimentos e ações necessárias à execução das estratégias.

A fundamentação teórica do Manual foi escrita com base na dissertação, da qual foram feitos recortes com informações sobre os resíduos sólidos, resíduos de construção civil, os marcos legais existentes e sobre o gerenciamento de RCC no Brasil. Além disso, foi realizada pesquisa bibliográfica em trabalhos científicos produzidos em território nacional e em publicações científicas internacionais com temas relacionados à gestão e gerenciamento de RCC, disponíveis no *Google Acadêmico* e nas bases *Web Of Science* e *Scopus*. O conteúdo fundamental, que forma o escopo principal do documento, é composto pelas propostas de estratégias a serem implementadas pela gestão, suas justificativas, o detalhamento das ações e os procedimentos necessários a sua execução.

Convém lembrar que o documento não tem a presunção de ter todas as respostas, mas se apresenta como cooperação ao debate acerca do assunto que envolve a gestão e o gerenciamento de RCC no município de Natal-RN, uma vez que o assunto é amplo e a continuidade de sua discussão é necessária.

7. CONCLUSÃO

As observações realizadas durante a pesquisa evidenciaram que a gestão municipal de RCC em Natal-RN atende às principais exigências da Política Nacional de Resíduos Sólidos, cumprindo com a coleta e destinação final adequada. A considerar todas as prerrogativas da PNRS, que é formatada nos princípios da sustentabilidade, entendemos que há muito o que aprimorar no modelo de gestão vigente, visto que ações que busquem a redução, a reutilização e a reciclagem, são inexistentes ou inexpressivas. O setor da construção apresentou um momento de muita produção, no final da década de 2000, e o resultado se expressou na expansão imobiliária, com aumento significativo de área construída e, por consequência, da geração de resíduos em Natal-RN.

A estimativa de geração de resíduos de construção civil fornece uma ideia bem aproximada do que aconteceu em Natal-RN, em dez anos, no setor da construção civil e na postura da gestão ambiental do município. A implantação do aterro sanitário e do aterro de RCC foram passos importantes na gestão dos resíduos sólidos, mas não o suficiente para estabelecer uma política eficaz de gestão desses resíduos, pois se concentra em ações corretivas de coleta e disposição adequada, não havendo estratégias que visem à redução, reutilização e reciclagem.

Parte dos RCC foram coletados adequadamente, entretanto, muitos foram descartados em áreas impróprias, o que gerou mais de 650 (seiscentos e cinquenta) pontos de lixo distribuídos em todas as regiões da cidade. Esse fenômeno obrigou o município a ampliar as ações de coleta e providenciar o licenciamento de uma área para destinação regular de RCC (aterro de inertes) e instalar três ecopontos, colocando Natal-RN entre os poucos municípios nordestinos com área de acondicionamento de RCC. A exigência de apresentação do PGRS por grandes geradores, no processo de regularização das obras, foi fundamental para a responsabilização pelo gerenciamento de seus resíduos.

A redução dos números de novas construções, bem como a redução da coleta de entulho, indica uma desaceleração na indústria da construção civil. Talvez isso justifique a ausência de ações da gestão com vistas a alinhar-se às políticas nacionais e à implementação de métodos mais modernos de fiscalização e controle. O estudo revelou três problemas que se destacam e criam lacunas nas ações da gestão: garantir a destinação adequada de RCC pelos grandes geradores; possibilitar a destinação correta de RCC pelo pequeno gerador e incentivo a práticas sustentáveis de manejo de RCC.

Portanto, considerando o cenário atual e uma futura retomada do setor da construção civil, à guisa de contribuição e sem a pretensão de encerrar a discussão, o trabalho gerou um

produto técnico denominado de Manual de Gestão de RCC em Natal-RN, contendo propostas de ações que podem ser empreendidas com o objetivo de aperfeiçoar o sistema de gestão de RCC.

O documento define três estratégias de enfrentamento aos problemas identificados, que se desdobram nas seguintes ações: monitoramento da geração de RCC; acompanhamento das áreas utilizadas pelas empresas coletoras para destinação dos resíduos; acompanhamento das quantidades coletadas pela URBANA e pelas empresas privadas; fiscalização do cumprimento do PGRCC; melhoramento e ampliação dos ecopontos; estabelecimento de política que auxilie os pequenos geradores na destinação de resíduos; monitoramento das áreas que são rotineiramente contaminadas por deposição irregular; e políticas de incentivo à reciclagem na construção civil.

As propostas do Manual são o resultado do que foi perceptível durante a pesquisa e sugerem que novas abordagens podem e devem ser exploradas em trabalhos futuros, tais como o impacto ambiental causado pelos pequenos geradores de RCC, a caracterização dos resíduos de construção civil em Natal-RN, além de outras demandas que podem surgir.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL (ABDI). **Manual da construção industrializada**. Brasília: Associação Brasileira de Desenvolvimento Industrial, v. 1, 2015. Disponível em:

<http://www.abramat.org.br/datafiles/publicacoes/manual-construcao.pdf>. Acesso em: 10 out. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2020**. São Paulo: Abrelpe, 2020.

BEGUM, Rawshan Ara; SATARI, Siti Khadijah; PEREIRA, Joy Jacqueline. Waste Generation and Recycling: Comparison of Conventional and Industrialized Building Systems. **American Journal Of Environmental Sciences**, Dubai, v. 4, n. 6, p. 383-388, 2010.

BERNARDES, Alexandre; THOMÉ, Antonio; PRIETTO, Pedro Domingos Marques; ABREU, Águida Gomes de. Quantificação e classificação dos resíduos da construção e demolição coletados no município de Passo Fundo, RS. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 3, n. 8, p. 65-76, jul. 2008.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 03 ago.2010. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm Acesso em: 21 jan. 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional Do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº. 307, de 05 de julho de 2002**. Brasília DF, 2002. Disponível em <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>. Acesso em: 5 de mar. de 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional Do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº 348, de 16 de agosto de 2004**. Publicada no DOU no 158, de 17 de agosto de 2004. Disponível em:

<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=449>. Acesso em 22 de fev. de 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional Do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução no 431, de 24 de maio de 2011**. Publicada no DOU nº 99, de 25/05/2011, <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=649>

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional Do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução 448, de 18 de janeiro de 2012**. Publicada no DOU nº 144, de 30 de julho de 2015.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional Do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº 469, de 29 de julho de 2015**. Publicada no DOU de 30/07/2015.

BRASIL. Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. Instituto de Pesquisa e Economia Aplicada (IPEA). **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil**: Relatório de pesquisa. 42 p., Brasília, 2012. Documento eletrônico. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/7669/1/RP_Diagn%C3%B3stico_2012.pdf. Acesso em: 15 de set. 2019.

BRASIL. Ministério Do desenvolvimento Regional. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Painel de informações sobre saneamento. **Mapa de indicadores de resíduos sólidos 2019**. Documento eletrônico. Disponível em: http://appsnis.mdr.gov.br/indicadores/web/residuos_solidos/mapa-indicadores. Acesso em 08 de fevereiro de 2021.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2019**. Brasília: SNS/MDR, 2020a. 244 p. : il.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Programa Lixão Zero fecha seu primeiro ano com série de entregas**. Brasília: 2020b. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/noticias/programa-lixao-zero-fecha-seu-primeiro-ano-com-serie-de-entregas>. Acesso em 19/011/2020.

BUNDHOO, Zumar M. A.. Solid waste management in least developed countries: current status and challenges faced. **Journal Of Material Cycles And Waste Management**, [s.l.], v. 20, n. 3, p. 1867-1877, 28 mar. 2018. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10163-018-0728-3>.

BURSZTYN, Maria Augusta; BURSZTYN, Marcel. **Fundamentos de Política e Gestão Ambiental**: Caminhos Para A Sustentabilidade. Rio de Janeiro: Garamond, 2013. 612 p.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Construção Civil impulsiona os investimentos e faz o PIB crescer**. Disponível em: <https://cbic.org.br/construcao-civil-impulsiona-os-investimentos-e-faz-o-pib-crescer/>. Acesso em: 29 ago. 2019.

CÂMARA MUNICIPAL DE NATAL. **Relatório de projetos/atividades cadastradas**. Documento eletrônico. Disponível em: https://www.cmnat.rn.gov.br/2019/_ups/transparencia/Acoes_PPA.pdf. Acesso em 22 nov 2020.

CARVALHO, Yuri Mariano; PINTO, Vivian Gemiliano. Panorama prático-legislativo das capitais da Região Sudeste quanto à gestão de resíduos da construção civil (RCC). In: VI CONGRESSO DE ENGENHARIA CIVIL, 6., 2019, Juiz de Fora. **Anais [...]**. Juiz de Fora: UFJF, 2019. p. 209-222.

COLAUTO, Romualdo Douglas; MECCA, Marlei Salete; LEZANA, Álvaro Guillermo Rojas. Gestão Governamental: Análise SWOT em Estudo Situacional de um Município de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 14., 2007, João Pessoa. **Anais [...]**. RS: Associação Brasileira de Custos, 2007. p. 1-14. Disponível em: <https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/1504>. Acesso em: 27 jan. 2020.

COMAN, Alex; RONEN, Boaz. Focused SWOT: diagnosing critical strengths and weaknesses. **International Journal Of Production Research**, [s.l.], v. 47, n. 20, p.5677-5689, 24 jul. 2009.

CRUZ, Nuno Ferreira da; MARQUES, Rui Cunha. Uma análise SWOT ao modelo de empresa municipal em Portugal. **Revista Portuguesa de Estudos Regionais**, Angra do Heroísmo, n. 21, p.61-80, 2009.

DAYAN, Peterson. **Construção Civil - Processos Construtivos**. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/329269986_Construcao_Civil_-_Processos_Construtivos. Acesso em: 8 jan. 2020.

EUROSTAT. **Recovery rate of construction and demolition waste**. Disponível em: https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-datasets/-/cei_wm040. Acesso em: 29 abr. 2020.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DA BAHIA (FIEB). **Gestão de resíduos na construção civil: redução, reutilização e reciclagem**. Documento eletrônico. Disponível em: Livro-Gestao-de-Residuos_id_177__xbc2901938cc24e5fb98ef2d11ba92fc3_2692013165855_.pdf (fiieb.org.br). Acesso em 17//11/2020.

GÁLVEZ-MARTOS, José-luis et al. Construction and demolition waste best management practice in Europe. **Resources, Conservation And Recycling**, [s.l.], v. 136, p. 166-178, set. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.04.016>.

GENERALOVA, Elena M.; GENERALOV, Viktor P.; KUZNETSOVA, Anna A.. Modular Buildings in Modern Construction. **Procedia Engineering**, [S.L.], v. 153, p. 167-172, 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.proeng.2016.08.098>.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2014. 200 p.

GONÇALVES, Robson. **Ciclo e tendência na construção civil**. 2015. Disponível em: https://fgvprojetos.fgv.br/sites/fgvprojetos.fgv.br/files/artigo_robson.pdf. Acesso em: 15 jun. 2020.

HAMER, Geoffrey. Solid waste treatment and disposal: effects on public health and environmental safety. : effects on public health and environmental safety. **Biotechnology Advances**, [s.l.], v. 22, n. 1-2, p. 71-79, dez. 2003. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biotechadv.2003.08.007>.

HASSAN, Siti Hafizan; AHZAHAR, Nadira; FAUZI, Mohd Azrizal; EMAN, Janidah. Waste Management Issues in the Northern Region of Malaysia. **Procedia - Social And Behavioral Sciences**, [S.L.], v. 42, p. 175-181, 2012. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.04.179>.

HELMS, Marilyn M.; NIXON, Judy. Exploring SWOT analysis – where are we now? A review of academic research from the last decade. **Journal Of Strategy And Management**. Bingley, p. 215-251. ago. 2010. Disponível em: <https://www-emerald.ez139.periodicos.capes.gov.br/insight/publication/issn/1755-425X/vol/3/iss/3>. Acesso em: 12 mar. 2020.

HILL, Terry; WESTBROOK, Roy. SWOT analysis: It's time for a product recall. **Long Range Planning**, [s.l.], v. 30, n. 1, p.46-52, fev. 1997. Elsevier BV. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/s0024-6301\(96\)00095-7](http://dx.doi.org/10.1016/s0024-6301(96)00095-7).

HOLLANDA, Marcelo. Zona Norte cresce mesmo resistindo a verticalização. **Tribuna do Norte**, Natal, 27 de fev. de 2011. Disponível em: <http://www.tribunadonorte.com.br/noticia/zona-norte-cresce-mesmo-resistindo-a-verticalizacao/174061>. Acesso em 14 de dez. de 2020.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Perfil dos municípios brasileiros**. Coordenação de População e Indicadores Sociais. - Rio de Janeiro: IBGE, 2017. 106 p.

KARAK, Tanmoy; BHAGAT, R. M.; BHATTACHARYYA, Pradip. Municipal Solid Waste Generation, Composition, and Management: the world scenario. **Critical Reviews In Environmental Science And Technology**, [s.l.], v. 42, n. 15, p. 1509-1630, ago. 2012. Informa UK Limited. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1080/10643389.2011.569871>.

KAZA, Silpa et al. **What a Waste 2.0**: a global snapshot of solid waste management to 2050. Washington: World Bank Publications, 2018. 295 p. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10986/30317>. Acesso em: 24 abr. 2020.

KOCHEM, Keila; DUTRA, Monica Lüpges; POSSAN, Edna. Caracterização do resíduo da construção civil da cidade de Cascavel, PR. **8º Fórum internacional de Resíduos Sólidos**. Resíduos sólidos e recursos hídricos – As grandes consequências de cada atitude. Curitiba, 2017.

LAGE, Isabel Martínez; ABELLA, Fernando Martínez; HERRERO, Cristina Vázquez; ORDÓÑEZ, Juan Luis Pérez. Estimation of the annual production and composition of C&D Debris in Galicia (Spain). **Waste Management**, [S.L.], v. 30, n. 4, p. 636-645, abr. 2010. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2009.11.016>.

LU, Weisheng; TAM, Vivian W.y. Construction waste management policies and their effectiveness in Hong Kong: a longitudinal review. **Renewable And Sustainable Energy Reviews**, [s.l.], v. 23, p. 214-223, jul. 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2013.03.007>.

MAIA, Mariele Corrêa dos Reis. **Proposta de modelo de gestão consorciada de resíduos da construção civil (RCC) na unidade de gerenciamento do rio São João-MG (MB 13)**. 2019. 153 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2019.

NAGALLI, André. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos na Construção Civil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2014. 175 p.

NAKAMURA, Juliana. Retomada da construção civil: o que esperar? Buildin, 2019. Disponível em: <https://www.buildin.com.br/retomada-da-construcao/>. Acesso em: 22 de nov. de 2020.

PREFEITURA MUNICIPAL DO NATAL. **Diagnóstico da Situação dos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos**. Secretaria Municipal de Habitação, Regularização Fundiária e Projetos Estruturantes. Plano Municipal de Saneamento

Básico do Município de Natal-RN. Natal, 2015. Disponível em: <https://www2.natal.rn.gov.br/seharpe/>. Acesso em: 04/010/2019.

NATAL, Prefeitura Municipal do. **A SEMURB**. Disponível em: <https://www2.natal.rn.gov.br/semurb/paginas/ctd-346.html>. Acesso em: 10/12/2019a

NATAL, Prefeitura Municipal do. **Atribuições da Companhia de Serviços Urbanos de Natal (URBANA)**. Disponível em: <https://www2.natal.rn.gov.br/urbana/paginas/ctd-779.html>. Acesso em: 10/12/2019b

PREFEITURA MUNICIPAL DO NATAL. **Gestão dos Resíduos Sólidos do Município de Natal 2018**. Companhia de Serviços Urbanos de Natal. Natal, 2018. 43 p.

NATAL, Prefeitura Municipal do. **Organograma URNANA**. Disponível em: <https://www2.natal.rn.gov.br/urbana/paginas/ctd-409.html>. Acesso em: 07/12/2019c

NATAL, Prefeitura Municipal do. Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo. Conheça melhor seu bairro. **Região Administrativa Sul**. Natal, 2017a. 44 p. Disponível em: <https://planodiretor.natal.rn.gov.br/anexos/estudos/CONHE%C3%87A%20MELHOR%20SEU%20BAIRRO%20-%20ZONA%20SUL.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2020

NATAL, Prefeitura Municipal do. Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo. Conheça melhor seu bairro. **Região Administrativa Leste**. Natal, 2017b. 44 p. Disponível em: <https://planodiretor.natal.rn.gov.br/anexos/estudos/CONHE%C3%87A%20MELHOR%20SEU%20BAIRRO%20-%20ZONA%20LESTE.pdf>

NATAL, Prefeitura Municipal do. Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo. Conheça melhor seu bairro. **Região Administrativa Norte**. Natal, 2017c. 44 p. Disponível em: <https://planodiretor.natal.rn.gov.br/anexos/estudos/CONHE%C3%87A%20MELHOR%20SEU%20BAIRRO%20-%20ZONA%20NORTE.pdf>

NATAL, Prefeitura Municipal do. Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo. Conheça melhor seu bairro. **Região Administrativa Oeste**. Natal, 2017d. 44 p. Disponível em: <https://planodiretor.natal.rn.gov.br/anexos/estudos/CONHE%C3%87A%20MELHOR%20SEU%20BAIRRO%20-%20ZONA%20OESTE.pdf>

NATAL. **Lei nº 6693, de 03 de julho de 2017**. Dispõe sobre a proibição do descarte de resíduos sólidos nos logradouros públicos do Município de Natal e dá outras providências.: Lei ordinária. Natal, RN, 2017e. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/rn/n/natal/lei-ordinaria/2017/670/6693/lei-ordinaria-n-6693-2017-dispoe-sobre-a-proibicao-do-descarte-de-residuos-solidos-nos-logradouros-publicos-do-municipio-de-natal-e-da-outras-providencias?q=Lei+N%C2%BA+6693+#>. Acesso em: 23 jul. 2021.

OUDA, O. K. M.; PETERSON, H. P.; REHAN, M.; SADEF, Y.; ALGHAZO, J. M.; NIZAMI, A. S.. A Case Study of Sustainable Construction Waste Management in Saudi Arabia. **Waste And Biomass Valorization**, [s.l.], v. 9, n. 12, p. 2541-2555, 13 dez. 2017. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s12649-017-0174-9>.

PAIVA, Izabelle Virgínia Lopes de. **Análise da viabilidade econômica e ambiental para criação de uma usina de reciclagem de resíduos da construção civil em uma abordagem simbiótica: um estudo para a região metropolitana de Natal.** 2016. 155 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, UFRN, Natal, 2016.

PINHEIRO, Sayonara Maria de Moraes. **Gesso reciclado: avaliação de propriedades para uso em componentes.** 2011. 330 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, Campinas, 2011.

PINTO, Tarcísio de Paula. **Metodologia para gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana.** 190 p. Tese (doutorado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

PINTO, Tarcísio de Paula; GONZÁLES, Juan Luís. **Manejo e gestão de resíduos da construção civil.** Brasília: CEF, 2005. v. 1. 196 p. (Manual de orientação: como implantar um sistema de manejo e gestão nos municípios, v. 1)

ROSSI, Pedro. **Choque recessivo e a maior crise da história: A economia brasileira em marcha à ré.** 2017. Disponível em: https://www3.eco.unicamp.br/images/arquivos/NotaCecon1_Choque_recessivo_2.pdf. Acesso em: 20 abr. 2021.

SAMPIERI, Roberto Hernandez; COLLADO, Carlos Fernández; LUCIO, María del Pilar Batista. **Metodologia de Pesquisa.** 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2013. 624 p.

SCHIAVI, Cristiano Sordi; LIPP-NISSINEN, Katia Helena. Panorama da gestão de resíduos da construção civil em municípios do estado do Rio Grande do SUL - RS. **Revista Monografias Ambientais**, [S.L.], v. 13, n. 4, p. 3491-3515, 1 set. 2014. Universidad Federal de Santa Maria. <http://dx.doi.org/10.5902/2236130813546>

STATISTA. **Percentage of global population and municipal solid waste generation share in 2018, by select country.** 2019a. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/1026652/population-share-msw-generation-by-select-country/>. Acesso em: 27 abr. 2020.

STATISTA. **Global Waste Generation - Statistics & Facts.** Disponível em: www.statista.com/topics/4983/waste-generation-worldwide/#dossierSummary__chapter1 . Acesso em: 29 ago. 2019b.

UNEP, United Nations Environment Programme. **Solid waste management.** Disponível em: <https://www.unenvironment.org/about-un-environment>. Acesso em: 24 abr. 2020.

UNITED STATES. UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Recycling Economic Information (REI) Report.** Disponível em: <https://www.epa.gov/smm/recycling-economic-information-rei-report>. Acesso em: 24 abr. 2020.

ZABIHI, Hossein; HABIB, Farah; MIRSAEEDIE, Leila. Sustainability in Building and Construction: Revising Definitions and Concepts. **International Journal Of Emerging Sciences.** India, p. 570-578. dez. 2012.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO À SEMURB

ENTREVISTA ESTRUTURADA

Mestranda: **Juvenise Tavares da Costa Freire**

Tema da pesquisa: **Análise da gestão dos resíduos de construção civil no município de Natal-RN**

Entrevistado: Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo (SEMURB)

GESTÃO DE RCC

1. Qual a responsabilidade da SEMURB com os resíduos de construção civil (RCC) no município de Natal-RN?
 - a. gestão b. gerenciamento

Detalhamento _____
2. As ações da SEMURB estão articuladas com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) ou com alguma política local voltada para este fim?
 - a. sim não outro _____
3. O município possui Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS), conforme recomendação da PNRS?
 - a. sim não
4. O município possui Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil (PMGRCC), em consonância com o PGIRS, conforme recomendação da PNRS?
 - a. sim não

Em caso negativo, por que? _____
5. Caso não estejam previstas ações específicas de gestão de RCC, definidas pela SEMURB, como elas acontecem atualmente, quais seus instrumentos?
6. Há ação da gestão que promova a redução, reutilização e reciclagem de RCC?
7. Neste estudo identificou-se as seguintes entidades de gestão/gerenciamento de RCC:
 - SEMURB;
 - Companhia de Serviços Urbanos de Natal (URBANA);
 - Formulário de Gerenciamento de Resíduo da Construção Civil;
 - Coleta da URBANA;
 - Empresas coletoras (disk entulho);
 - Empresas que coletam e reciclam (disk entulho e usina);
 - Carroceiros;
 - Particulares (coletam e descartam em veículo próprio),

A SEMURB confirma esta informação ou há algo a acrescentar?

8. As obras públicas cumprem alguma exigência sobre o gerenciamento de RCC?

GERENCIAMENTO DE RCC

9. Existe no município, ou região metropolitana, área licenciada para descarte de RCC?

a. sim não outro

b. Em caso afirmativo, qual a área/localização?

10. Atualmente os resíduos sólidos coletados em Natal-RN são encaminhados para o aterro sanitário. O aterro também recebe RCC?

11. A SEMURB tem conhecimento do destino dado ao material recolhido pelas empresas credenciadas para coleta de RCC?

sim não. Onde? _____

12. A SEMURB tem registros da quantidade de material recolhido por estas empresas?

13. Ao analisar os dados de coleta dos resíduos fornecidos pela URBANA, observa-se uma redução de coleta de RCC nos últimos seis anos. A que se deve essa redução?

14. Os Eco-Pontos funcionam com o objetivo para o qual foram criados e atendem a demanda?

sim não Por quê? _____

15. A SEMURB tem dados sobre os quantitativos de material coletado nos Eco-Pontos?

16. Há algum estudo que indique a eficiência qualitativa desta estrutura (eco-Pontos)?

17. As usinas de reciclagem de RCC auxiliam no processo de gerenciamento de RCC? Há fiscalização sobre a atividade por elas desenvolvidas?

18. As usinas de reciclagem de RCC recebem algum incentivo para o desenvolvimento de sua atividade?

sim não De que forma? _____

19. As empresas que trabalham com coleta, transporte, destinação e reciclagem de RCC mantêm diálogo com o poder público sobre ações relativas a esse assunto?

sim não De que forma? _____

GERAÇÃO DE RCC

20. A SEMURB tem dados sobre a produção média de RCC no município? Em caso afirmativo, quais parâmetros são utilizados para encontrar esse valor?
21. Há registros sobre a participação das pequenas construções e/ou autoconstruções na disposição irregular de RCC ou no volume gerado?
22. Existem políticas específicas para o pequeno gerador de RCC?
23. Na SEMURB, para obter o alvará de construção/demolição ou licenciamento, o responsável pela obra informa como serão dispostos os resíduos no PGRCC. Qual órgão acompanha e fiscaliza a execução deste plano?
24. Há o compartilhamento dessas informações com a URBANA para planejamento de ações, acompanhamento e previsão da produção e coleta de RCC no município?
25. Há alguma penalidade em caso de descumprimento do PGRCC?

Obrigada!

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO APLICADO À URBANA

ENTREVISTA ESTRUTURADA

Mestranda: **Juvenise Tavares da Costa Freire**

Tema da pesquisa: **Análise da gestão dos resíduos de construção civil no município de Natal-RN**

Entrevistado: Companhia de Serviços Urbanos de Natal - URBANA

GESTÃO DE RCC

26. Qual a responsabilidade da URBANA na gestão dos resíduos de construção civil (RCC) no município de Natal-RN?

- a. gestão
- b. gerenciamento

Detalhamento

27. As ações da URBANA estão articuladas com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) ou com alguma política municipal voltada para este fim?

- a. sim não outro _____

28. O município possui Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS), conforme recomendação da PNRS?

- a. sim não

Em caso afirmativo ele contempla ações de gestão de RCC? Quais?

29. Caso não estejam previstas ações específicas de gestão de RCC executadas pela URBANA, como elas acontecem atualmente?

30. Há ação da gestão que promova a redução, reutilização e reciclagem de RCC?

31. Neste estudo identificou-se os seguintes agentes envolvidos na coleta e disposição de RCC:

- Coleta da URBANA
- Empresas coletoras (disk entulho)
- Empresas que coletam e reciclam (disk entulho e usina)
- Carroceiros
- Particulares (descartam em veículo próprio)

A URBANA confirma esta informação ou há algo a acrescentar?

32. As obras públicas cumprem alguma exigência sobre o gerenciamento de RCC?

GERENCIAMENTO DE RCC

33. O RCC recolhido pela URBANA é oriundo de áreas de disposição irregular ou somente dos Eco-pontos?
- a. Como a URBANA toma conhecimento das áreas com RCC? Há algum “disk denúncia”?
34. Existe no município, ou área metropolitana, área licenciada para descarte de RCC?
- a. sim não outro
- b. Em caso afirmativo, qual a área e sua localização?
- c. Em caso negativo, qual área recebe destes resíduos?
35. Atualmente os resíduos sólidos coletados em Natal-RN são encaminhados para o aterro sanitário. O aterro também recebe RCC?
36. A URBANA tem conhecimento do destino dado ao material recolhido pelas empresas credenciadas para coleta de RCC, que não trabalham com reciclagem?
- sim não Por quê? _____
37. A URBANA tem registros da quantidade de material recolhido por estas empresas?
38. Quanto às empresas que coletam e reciclam RCC, há registros dos quantitativos coletados?
39. Ao analisar os dados de coleta dos resíduos fornecidos pela URBANA, observa-se uma redução de coleta de RCC nos últimos anos. A que se deve essa redução?
40. Os Eco-Pontos funcionam com o objetivo para o qual foram criados e atendem a demanda?
- sim não Por quê? _____
41. A URBANA tem dados sobre os quantitativos de material coletado nos Eco-Pontos?
42. Há algum estudo que indique a eficiência qualitativa desta estrutura?
43. As usinas de reciclagem de RCC auxiliam no processo de gerenciamento de RCC?
44. As usinas de reciclagem de RCC recebem algum incentivo para o desenvolvimento desta atividade?
- sim não De que forma? _____
45. As empresas que trabalham com coleta, transporte, destinação e reciclagem de RCC mantêm diálogo com o poder público sobre ações relativas a esse assunto?
- sim não De que forma? _____

GERAÇÃO DE RCC

46. A URBANA tem dados sobre a produção média de RCC no município? Em caso afirmativo, quais parâmetros são utilizados para esse valor?
47. Há registros sobre a participação das pequenas construções e/ou autoconstruções na disposição irregular de RCC ou no volume gerado?
48. Existem políticas específicas para o pequeno gerador de RCC?
49. Na SEMURB, na solicitação de alvará de construção/demolição ou licenciamento, o proprietário informa como serão dispostos os resíduos da obra. Há socialização dessas informações com a URBANA para planejamento de ações, acompanhamento e previsão da produção de RCC?
50. Os grandes geradores apresentam o Formulário de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil quando da regularização da obra. Qual órgão acompanha e fiscaliza a execução deste plano?
51. Há alguma penalidade em caso de descumprimento do formulário de gerenciamento de RCC?

Obrigada!