

**ÍTALO HARRY CUNHA CHITLAL**

**Diagnóstico e sugestões de melhoria da gestão dos resíduos de construção e demolição (RCD),  
na área urbana de Boa Vista/RR**

**Ítalo Harry Cunha Chitlal**

**Diagnóstico e sugestões de melhoria da gestão dos resíduos de construção e demolição (RCD),  
na área urbana de Boa Vista/RR**

Dissertação apresentada no Programa de Mestrado Profissional da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Valladares Soares

C543d Chitlal, Ítalo Harry Cunha  
Diagnóstico e sugestões de melhoria da gestão dos resíduos de construção e demolição (RCD), na área urbana de Boa Vista/RR. - Ítalo Harry Cunha Chitlal. - Guaratinguetá, 2019.  
117 f : il.  
Bibliografia: f. 102-103

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2019.  
Orientador: Prof. Dr. Paulo Valladares Soares

1. Indústria de construção civil - Aspectos ambientais 2. Resíduos sólidos.  
3 Demolição I. Título.

CDU 69 (043)

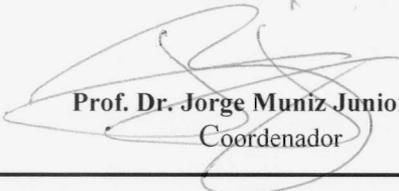
Pâmella Benevides Gonçalves  
Bibliotecária/CRB-8/9203

*ÍTALO HARRY CUNHA CHITLAL*

ESTA DISSERTAÇÃO FOI JULGADA ADEQUADA PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE  
“MESTRE EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO”

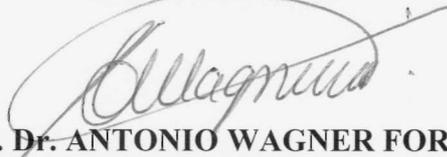
PROGRAMA: ENGENHARIA DE PRODUÇÃO  
CURSO: MESTRADO PROFISSIONAL

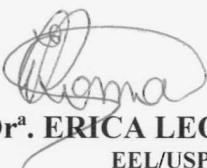
APROVADA EM SUA FORMA FINAL PELO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO

  
Prof. Dr. Jorge Muniz Junior  
Coordenador

**BANCA EXAMINADORA:**

  
Prof. Dr. PAULO VALLADARES SOARES  
Orientador / UNESP-FEG

  
Prof. Dr. ANTONIO WAGNER FORTI  
UNESP/FEG

  
Prof.ª Dr.ª. ERICA LEONOR ROMÃO  
EEL/USP

## **DADOS CURRICULARES**

### **ÍTALO HARRY CUNHA CHITLAL**

**NASCIMENTO** 06.09.1987 – Boa Vista / RR

**FILIAÇÃO** Mooneshwar Lall Chitlal  
Maria das Graças dos Santos Cunha

**2006/2010** Curso de Graduação  
Bacharelado em Engenharia Civil – Universidade Federal de Roraima

*À minha família, em especial à minha esposa Maíne  
por todo o apoio e ao meu querido filho Henry.*

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus, por tudo de bom que acontece na minha vida e que me dá energia nas horas em que eu mais preciso.

Aos meus pais e familiares, pelo apoio e carinho nessa caminhada.

A minha amada esposa Maíne Ferreira da Silva Chitlal por todo o seu amor, compreensão, carinho, apoio nos momentos mais difíceis e ao meu querido filho Henry Ferreira Cunha Chitlal, pela paciência e compreensão nos momentos de ausência.

A minha querida avó Amazonina dos Santos Cunha (In memoriam), que com todo o seu amor me criou, cuidou de mim, me guiou pelos caminhos certos e me deu os mais valiosos ensinamentos que vou levar para a minha vida toda.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Paulo Valladares Soares, pela paciência, ensinamentos, contribuições e hospitalidade nas idas à Guaratinguetá.

A todos os professores e servidores do programa de mestrado pela ajuda e ensinamentos nesta jornada.

Aos colegas e amigos do mestrado pelos momentos de angústias e alegrias passados juntos ao longo desses dois anos.

A todas as pessoas entrevistadas pela atenção e pelo tempo disponibilizado na realização da pesquisa.

Ao IFRR pelo apoio financeiro e empenho dos servidores que não mediram esforços para a realização desta parceria com a FEG/Unesp.

Àqueles que me ajudaram direta ou indiretamente.

A todos, muito obrigado.

“Transportai um punhado de terra todos os dias e  
fareis uma montanha.”

Confúcio

## RESUMO

Os Resíduos da Construção e Demolição (RCD) são um grande problema da maioria das cidades brasileiras, nos aspectos ambiental, social e econômico. Esse problema também se destaca em Boa Vista, capital e maior cidade do estado de Roraima, com aproximadamente 63% da população estadual, onde os RCD representam quase 46% do total em massa de resíduos depositados no aterro municipal. Considerando que se têm poucas informações sobre a gestão de RCD na cidade, pois o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) de Boa Vista ainda está em fase de implementação, este trabalho teve como objetivo realizar um diagnóstico da atual situação e sugerir ajustes na gestão e destinação dos RCD na cidade de Boa Vista, por meio de levantamento bibliográfico e trabalho a campo com entrevistas às empresas de construção, empresas de transporte de entulho, o poder público municipal e com uma empresa de reciclagem de entulho. O diagnóstico revelou que a maioria das empresas de construção e de transporte de entulho não atende à legislação atual, por falta de fiscalização das autoridades. O poder público municipal se esforça para implementar o PMGIRS e tentar acabar com os depósitos clandestinos e obrigar as grandes geradoras a parar de despejar os RCD no aterro municipal. Foi identificado que existe uma empresa de reciclagem de entulho atuante na cidade de Boa Vista, porém, enfrenta dificuldades para se estabelecer num mercado que é pouco desenvolvido, sem incentivos e com a lei de gestão sustentável dos resíduos sólidos ainda a ser aprovada. Ao final do trabalho foi sugerido melhorias em práticas de gestão de RCD nas fases de projeto, execução e em políticas públicas para a cidade de Boa Vista.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos da Construção Civil (RCC). Resíduos da Construção e Demolição (RCD). Diagnóstico. Gestão. Boas práticas.

## **ABSTRACT**

Construction and Demolition Waste (CDW) in the environmental, social and economic aspects are a big problem in most Brazilian cities, This problem also stands out in Boa Vista, capital and the largest city of Roraima state, with approximately 63% of state's population, where the CDW represent almost 46% of the total mass of waste deposited in the municipal landfill. Considering that there is little information about the management of CDW in the city, because the Municipal Plan of Integrated Solid Waste Management of Boa Vista stills in implementation phase, this work aimed to diagnose the current situation and to suggest adjustments in the management and destination of the CDW in Boa Vista, through bibliographical survey and field work with interviews with construction companies, transportation companies of rubble, municipal public authorities and with a recycling company of rubble. The diagnosis revealed that most companies of construction and debris does not meet to current legislation, due to lack of supervision by the authorities. Municipal public authorities are struggling to implement the Municipal Plan of Integrated Solid Waste Management and try to stop clandestine deposits and force large generators to stop dumping CDW in the municipal landfill. It was identified that there is a recycling company of rubble in the city of Boa Vista, however, it faces difficulties to establish itself in a market that is poorly developed, without incentives and with the law of sustainable management of solid waste still to be approved. At the end of the work, improvements in management practices of CDW were suggested in the phases of design, execution and public policies for the city of Boa Vista.

**KEYWORDS:** Construction Waste (CW). Construction and Demolition Waste (CDW). Diagnosis. Management. Best practices.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Publicações e citações na base de dados <i>Web of Science</i> ao longo dos anos 2013 a 2017 das palavras-chaves: <i>Construction Waste AND Waste Management</i> .....	21
Figura 2 – Publicações e citações na base de dados <i>Scopus</i> ao longo dos anos 2013 a 2017 das palavras-chaves: <i>Demolition Waste AND Waste Management</i> .....	22
Figura 3 – Localização geográfica do estado de Roraima no território nacional e de Boa Vista no estado de Roraima.....	23
Figura 4 – Contribuição geral: tipo de resíduo (percentual de contribuição).....	30
Figura 5 – Hierarquia do método de gestão dos RCD .....	32
Figura 6 – Fatores que influenciam a gestão de RCD .....	34
Figura 7 – Principais barreiras para a gestão de RCD na Espanha.....	35
Figura 8 – Direções de pesquisas futuras em gestão de RCD .....	40
Figura 9 – Imagem de satélite de Boa Vista/ RR e localização do aterro sanitário municipal	50
Figura 10 – Mapa dos geradores de RCD de Boa Vista .....	50
Figura 11 – Modelo de Ecopontos proposto pelo Ministério do Meio Ambiente.....	51
Figura 12 – Proposta de áreas para coleta de resíduos.....	52
Figura 13 – Proposta de implantação dos Ecopontos em 2018 .....	52
Figura 14 – Proposta de implantação dos Ecopontos em 2019 .....	53
Figura 15 – Proposta de implantação dos Ecopontos em 2020 .....	53
Figura 16 – Proposta de implantação dos Ecopontos em 2021 .....	54
Figura 17 – Proposta de implantação dos Ecopontos em 2022 .....	54
Figura 18 – Proposta de implantação dos Ecopontos em 2023 .....	55
Figura 19 – Classificação da pesquisa .....	59
Figura 20 – Procedimento metodológico .....	60
Figura 21 – Falta de separação dos resíduos nos canteiros de obras de Boa Vista .....	67
Figura 22 – Obra com sistema construtivo em aço na Av. Brigadeiro Eduardo Gomes, Bairro São Francisco, Boa Vista/RR.....	73
Figura 23 – Obra com utilização de formas de madeira na Av. Luís Canuto Chaves, Bairro Paraviana, Boa Vista/RR.....	73
Figura 24 – Reutilização de RCD feito pela população na rua Hungria, no bairro .....	78
Figura 25 – Deposição inadequada de RCD em terrenos baldios e calçadas.....	80
Figura 26 – Resíduos de materiais presentes nos contêineres na área urbana de Boa Vista....	85
Figura 27 – Áreas de depósito ilegal de RCD .....	87

Figura 28 – Área escolhida para o novo aterro sanitário municipal (em vermelho) .....	89
Figura 29 – Síntese da entrevista com a SPMA .....	92
Figura 30 – Usina de reciclagem de RCD .....	94

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Principais atividades das empresas entrevistadas no setor de construção .....	63
Gráfico 2 – Classificação de porte das empresas entrevistadas .....	64
Gráfico 3 – Resposta sobre o papel dos gestores na gestão de RCD.....	64
Gráfico 4 – Resposta sobre a capacitação dos colaboradores em relação aos desperdícios ....	65
Gráfico 5 – Resposta sobre o programa de gerenciamento de resíduos das empresas construtoras .....	66
Gráfico 6 – Dados sobre segregação e coleta seletiva nas empresas construtoras .....	66
Gráfico 7 – Participação das construtoras na elaboração do PMGIRS de Boa Vista .....	68
Gráfico 8 – Mudanças causada nas construtoras após a implantação do PMGIRS.....	69
Gráfico 9 – Respostas sobre ganho financeiro após aplicação da legislação de RCD .....	69
Gráfico 10 – Respostas sobre a redução da geração de RCD após aplicação da legislação ....	70
Gráfico 11 – Fases em que as empresas atuaram na gestão de RCD.....	71
Gráfico 12 – Motivos que as construtoras têm em estabelecer ações de gestão em RCD .....	71
Gráfico 13 – Resposta sobre os métodos alternativos de execução dos serviços.....	72
Gráfico 14 – Possível uso de material reciclado nas obras das construtoras entrevistadas ....	74
Gráfico 15 – Controle da quantidade de RCD gerados nas obras das construtoras .....	75
Gráfico 16 – Materiais que compõem os resíduos gerados nas empresas .....	75
Gráfico 17 – Nível de reutilização de RCD nas empresas entrevistadas .....	77
Gráfico 18 – Transporte dos resíduos descartados .....	78
Gráfico 19 – Destinação final dos RCD das empresas de construção .....	79
Gráfico 20 – Conhecimento das empresas transportadoras de entulho sobre o PMGIRS .....	82
Gráfico 21 – porcentagem de empresas que possuem licença ambiental .....	83
Gráfico 22 – Dificuldades em atender às legislações ambientais.....	84
Gráfico 23 – Local de deposição do RCD transportado .....	86
Gráfico 24 – Conhecimento de depósitos irregulares de RCD por parte das empresas de transporte de entulho .....	87

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultados de buscas na base de dados <i>Web of Science</i> .....	21
Tabela 2 – Resultados de buscas na base de dados <i>Scopus</i> .....	21
Tabela 3 – Composição dos RCD (% em massa) .....	31
Tabela 4 – Massa de RCD depositado no aterro sanitário de Boa Vista em 2016 e 2017 .....	91

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Alterações da Resolução CONAMA 307/02 .....	25
Quadro 2 – Responsabilidades estabelecidas pela Resolução CONAMA 307/02 .....	26
Quadro 3 – Classificação dos resíduos da construção e demolição (CONAMA nº 307/02) ...	28
Quadro 4 – Destinação dos resíduos da construção e demolição (CONAMA nº 307/02).....	28
Quadro 5 – Exemplos de trabalhos de ACV aplicados para RCD .....	37
Quadro 6 – Aplicações diversas de RCD reciclado .....	39
Quadro 7 – Potencial níveis de redução de resíduos aplicando o modelo <i>Waste ReSt</i> .....	41
Quadro 8 – Melhores práticas nas fases de projeto e construção .....	44
Quadro 9 – Melhores práticas para redução de RCD em projetos .....	45
Quadro 10 – Melhores práticas de gestão ambiental para RCD na Europa .....	46
Quadro 11 – Informações sobre RCD da cidade de Boa Vista do SNIS .....	47
Quadro 12 – Plano de Metas para Resíduos da Construção e Demolição .....	57
Quadro 13 – Ordem dos serviços que mais geraram resíduos nas construtoras entrevistadas.	76
Quadro 14 – Porte das empresas de transporte de RCD e tempo de atuação .....	81
Quadro 15 – Dados das caçambas estacionárias das empresas de transporte de RCD.....	81
Quadro 16 – Porte das empresas de transporte de RCD e tempo de atuação .....	82
Quadro 17 – Principais materiais presente nos contêineres estacionários das empresas.....	84
Quadro 18 – Cronograma de Ações de Implantação do PMGIRS dos RCD em entrevista realizada na SPMA .....	87
Quadro 19 – Sugestões de melhores práticas para a fase de projeto .....	96
Quadro 20 – Sugestões de melhores práticas para a fase de execução .....	97
Quadro 21 – Sugestões de melhores práticas em políticas públicas de gestão de RCD.....	98

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
ACV	Avaliação do Ciclo de Vida
ATT	Área de Triagem e Transbordo
BIM	<i>Building Information Modelling</i>
CCV	Custo do Ciclo de Vida
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CTR	Cadastro de Transporte de Resíduos
DLA	Departamento de Licenciamento Ambiental
EPP	Empresa de Pequeno Porte
EUA	Estados Unidos da América
FIER	Federação das Indústrias do Estado de Roraima
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ISS	Imposto Sobre Serviços
ISWA	<i>International Solid Waste Association</i>
LC	<i>Lean Construction</i>
LCA	<i>Life Cycle Assessment</i>
ME	Microempresa
NBR	Norma Brasileira
PGRCC	Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil
PIB	Produto Interno Bruto
PMBV	Prefeitura Municipal de Boa Vista
PMGIRS	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PNRS	Plano Nacional de Resíduos Sólidos
RCC	Resíduos da Construção Civil
RCD	Resíduos da Construção e Demolição
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SEPLAN	Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento do Estado de Roraima
SINDICON-RR	Sindicato da Indústria de Construção de Estradas, Terraplenagens e Obras do Estado de Roraima

SINDUSCON-RR	Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de Roraima
SINIR	Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos
SMGA	Secretaria Municipal de Gestão Ambiental e Assuntos Indígenas
SMO	Secretaria Municipal de Obras
SPMA	Secretaria Municipal de Serviços Públicos e Meio Ambiente
SNIS	Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento
SNSA	Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental
UE	União Europeia

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>18</b>
1.1	QUESTÃO DA PESQUISA E OBJETIVOS .....	19
1.2	JUSTIFICATIVA E CONTRIBUIÇÃO CIENTÍFICA .....	20
1.3	DELIMITAÇÃO DA PESQUISA .....	23
1.4	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO .....	24
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>25</b>
2.1	ASPECTOS LEGAIS SOBRE OS RCD.....	25
<b>2.1.1</b>	<b>Resolução CONAMA nº 307/2002</b> .....	<b>25</b>
<b>2.1.2</b>	<b>Política Nacional dos Resíduos Sólidos - Lei federal nº 12.305/2010</b> .....	<b>27</b>
2.2	ASPECTOS GERAIS SOBRE OS RCD.....	27
<b>2.2.1</b>	<b>Definição, Classificação e Destinação dos RCD</b> .....	<b>27</b>
<b>2.2.2</b>	<b>Geração dos RCD</b> .....	<b>29</b>
<b>2.2.3</b>	<b>Gestão dos RCD e o princípio dos 3R's</b> .....	<b>31</b>
2.2.3.1	A gestão dos RCD.....	31
2.2.3.2	Redução, reutilização e reciclagem dos RCD.....	37
2.3	EXEMPLOS DE GESTÃO DE RCD DA LITERATURA.....	40
2.4	PANORAMA DA GESTÃO DE RCD EM BOA VISTA/RR.....	47
<b>2.4.1</b>	<b>Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS)</b> .....	<b>47</b>
<b>2.4.2</b>	<b>Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Boa Vista (PMGIRS)</b> .....	<b>48</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>58</b>
3.1	CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA.....	58
3.2	PLANEJAMENTO DA PESQUISA.....	59
3.3	PESQUISA AO REFERENCIAL TEÓRICO .....	59
3.4	PLANO AMOSTRAL.....	60
3.5	INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS .....	61
3.6	PROCEDIMENTO DE ANÁLISE E APRESENTAÇÃO DOS DADOS.....	62
3.7	PROCEDIMENTO DE SUGESTÕES DE BOAS PRÁTICAS .....	62
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES: DIAGNÓSTICO</b> .....	<b>63</b>
4.1	GENERALIDADES.....	63
4.2	ANÁLISE DA PESQUISA REALIZADA COM AS EMPRESAS CONSTRUTORAS .....	63

<b>4.2.1</b>	<b>Caracterização das Empresas Construtoras .....</b>	<b>63</b>
<b>4.2.2</b>	<b>Diagnóstico das empresas construtoras sobre a gestão dos RCD .....</b>	<b>64</b>
4.3	ANÁLISE DA PESQUISA REALIZADA COM AS EMPRESAS TRANSPORTADORAS DE ENTULHO .....	81
<b>4.3.1</b>	<b>Caracterização das Empresas Transportadoras de Entulho .....</b>	<b>81</b>
<b>4.3.2</b>	<b>Diagnóstico das Empresas Transportadoras de Entulho .....</b>	<b>81</b>
4.4	ANÁLISE DA PESQUISA REALIZADA COM O ÓRGÃO MUNICIPAL .....	88
4.5	ANÁLISE DA PESQUISA REALIZADA COM A EMPRESA DE RECICLAGEM DE RCD.....	92
<b>5</b>	<b>SUGESTÕES DE MELHORIAS PARA A GESTÃO DOS RCD NA CIDADE DE BOA VISTA/RR.....</b>	<b>95</b>
5.1	SUGESTÕES DE MELHORES PRÁTICAS DE GESTÃO DE RCD PARA A FASE DE PROJETO .....	95
5.2	SUGESTÕES DE MELHORES PRÁTICAS DE GESTÃO DE RCD PARA A FASE DE EXECUÇÃO.....	96
5.3	SUGESTÕES DE MELHORES PRÁTICAS EM POLÍTICAS PÚBLICAS DE GESTÃO DE RCD.....	97
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>99</b>
6.1	VERIFICAÇÃO DOS OBJETIVOS.....	99
6.2	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	99
6.3	RECOMENDAÇÕES DE TRABALHOS FUTUROS .....	101
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>102</b>
	<b>APÊNDICE A – Questionário aplicado às empresas de construção .....</b>	<b>114</b>
	<b>APÊNDICE B – Questionário aplicado às empresas transportadoras de entulho .....</b>	<b>116</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil é uma grande geradora de resíduos, chamados de Resíduos da Construção Civil (RCC) ou Resíduos de Construção e Demolição (RCD), devido ao seu processo produtivo com significativas taxas de desperdícios de materiais, perdas e retrabalhos. A *International Solid Waste Association* – ISWA estimou que a geração anual global de resíduos representa de 7 a 10 bilhões de toneladas, e que dessa massa, 36% são RCD (ISWA, 2015). Hoornweg e Bhada (2012) estimam que os RCD gerados pela população mundial sejam em torno de 40% em massa dos resíduos gerais.

Os estudos brasileiros estimam, nas cidades de médio e grande porte, valores de RCD que variam em torno de 40 a 70% da massa total dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) (PINTO, 1999). Tessaro, Sá e Scremin (2012), em suas pesquisas no município de Pelotas/RS, chegaram a valores de que o RCD representa 66,24% do RSU total gerado. A Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE publicou, em seu Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil 2016, que os municípios brasileiros coletaram cerca de 45,1 milhões de toneladas de RCD em 2016, valor que representa aproximadamente 63% da massa total dos RSU coletados nos municípios brasileiros em 2016 (ABRELPE, 2017). É importante destacar que esses dados foram obtidos em pesquisa com as empresas coletoras associadas à ABRELPE. Essas empresas são contratadas pelas prefeituras dos municípios e que, via de regra, coletam apenas os resíduos lançados ou abandonados nos logradouros públicos. Conseqüentemente, esses valores devem ser ainda maiores devido aos descartes clandestinos em terrenos baldios.

O Brasil, comparado com outros países, tem um desperdício muito alto devido aos materiais empregados, modelos construtivos deficientes, falta de gestores capacitados, geradores despreocupados, entre outros (AMADEI et al., 2011). Esses geradores, na sua maior parte, os pequenos geradores (população em geral), continuam depositando os RCD em aterros clandestinos, apesar da proibição pela legislação (OLIVEIRA et al., 2011).

Brasileiro e Matos (2015) afirmam que a falta de gerenciamento desses resíduos afeta as cidades nos âmbitos sociais, econômicos e ambientais. Amadei et al. (2011) acrescentam os impactos visuais (a paisagem local fica comprometida) e sanitários (ambiente propício à proliferação de vetores nocivos à saúde) causados pela deposição incorreta dos RCD, podendo ainda causar enchentes por obstrução dos sistemas de drenagem urbana, interdição parcial de vias e degradação ambiental; fatos que também foram observados por Mourão, Aragão e Damasceno (2015). Os RCD, apesar de serem classificados como inertes pela NBR 10004

(ABNT, 2004a), quando depositados em locais inapropriados, incentivam a deposição de resíduos domésticos jogados pela população, atraindo insetos e roedores causadores de doenças (SANTOS; CÂNDIDA; FERREIRA, 2010; SCHERRER; SILVA; BRITO, 2014). Amadei et al. (2011) observaram que a falta de informações e despreparo dos gestores conduz para a adoção de medidas, em geral, de caráter emergencial e corretivo dos problemas causados pelos RCD.

Esforço crescente na área de pesquisa relacionado à gestão dos RCD está sendo feita, com grandes contribuições por parte dos pesquisadores de Hong Kong, Austrália, EUA, Malásia e China (YUAN; SHEN, 2011). Sendo que, os principais tópicos relacionados ao tema RCD e que foram publicados nos últimos anos são: geração de RCD, minimização de RCD, reuso de RCD, reciclagem de RCD, gerenciamento geral de RCD e os fatores humanos relacionados ao gerenciamento de RCD (GHAFOURIAN et al., 2016).

A gestão dos RCD nas cidades é um grande desafio, pois a indústria da construção civil é um segmento que pouco se preocupou com os impactos causados ao meio ambiente e que agora precisa se adequar às leis ambientais e às pressões sociais com a preservação ambiental e crescimento sustentável. O estudo de práticas que obtiveram bons resultados em modelos de gestão de outros países e/ou cidades poderão contribuir para o sucesso na adoção/adequação/implementação de sistemas de gestão integrada que estão em processo de planejamento, conciliando/adaptando as particularidades locais, procurando assim, diminuir as chances de casos de insucessos.

## 1.1 QUESTÃO DA PESQUISA E OBJETIVOS

A partir do contexto que foi abordado na introdução e a pequena quantidade de informações disponíveis relacionado à gestão de RCD na área urbana de Boa Vista, determina-se a seguir a questão da pesquisa deste trabalho: Quais seriam as estratégias de melhorias e aprimoramentos sobre a gestão dos resíduos provenientes da construção civil, por meio do diagnóstico atual da gestão dos RCD na cidade de Boa Vista/RR?

A presente pesquisa tem como objetivo geral o diagnóstico e a proposição de melhorias na gestão dos Resíduos da Construção e Demolição (RCD) na cidade de Boa Vista/RR. O objetivo geral pode ser desdobrado em quatro objetivos específicos, quais sejam:

- Pesquisar dados e informações em documentos, relatórios, portais governamentais, entre outros, sobre a gestão dos RCD da cidade de Boa Vista;

- Identificar os métodos de gestão, boas práticas e inovações tecnológicas que estão sendo aplicadas no Brasil e no mundo, para a diminuição da quantidade de RCD gerado e descartado.
- Obter informações atualizadas das práticas de gestão de RCD na área urbana de Boa Vista, por meio de questionários e entrevistas a campo com as partes interessadas (*stakeholders*) do setor da construção civil.
- Sugerir práticas de melhorias à gestão dos RCD, tendo como alvo as partes interessadas da cidade de Boa Vista.

## 1.2 JUSTIFICATIVA E CONTRIBUIÇÃO CIENTÍFICA

A cada ano cresce a preocupação da população mundial com relação às problemáticas ambientais. Uma questão preocupante, de grande impacto negativo, é o enorme volume gerado de resíduos sólidos da construção civil que não são devidamente gerenciados e por este motivo são descartados em depósitos irregulares das regiões urbanas ou aumentando de forma significativa as áreas de aterros sanitários que deveriam ser apenas para resíduos domiciliares. O crescimento da economia acelera a construção de novos empreendimentos imobiliários, o que conseqüentemente, aumenta consideravelmente o volume desses resíduos da construção civil, causando enormes prejuízos ambientais, se não for feita nenhuma política de gerenciamento adequada dos RCD, contemplando desde a geração até a sua destinação final.

A pressão social tem levado os governantes a regulamentarem e cobrarem por ações eficazes que visam à diminuição das degradações ambientais. No âmbito dos resíduos sólidos, a lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, um importante avanço no que diz respeito quanto às diretrizes e responsabilidades dos geradores de resíduos e do poder público (BRASIL, 2010a).

Uma pesquisa nas bases de dados da *Web of Science* e *Scopus*, contemplando o período compreendido entre 2013 e 2017, utilizando-se as palavras-chaves: *Construction Waste* (Resíduos de Construção), *Demolition Waste* (Resíduos de Demolição) e *Waste Management* (Gestão de Resíduos), revelou a evolução das publicações relacionadas ao tema. Após a consulta das bases, encontraram-se os resultados que foram organizados nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1 – Resultados de buscas na base de dados *Web of Science*

Palavras-chave	Ocorrências	Citações	Período
<i>Construction Waste AND Demolition Waste</i>	870	4.940	2013 a 2017
<i>Construction Waste AND Waste Management</i>	1.347	5.326	2013 a 2017
<i>Demolition Waste AND Waste Management</i>	349	2.119	2013 a 2017

Fonte: Web of Science (2018).

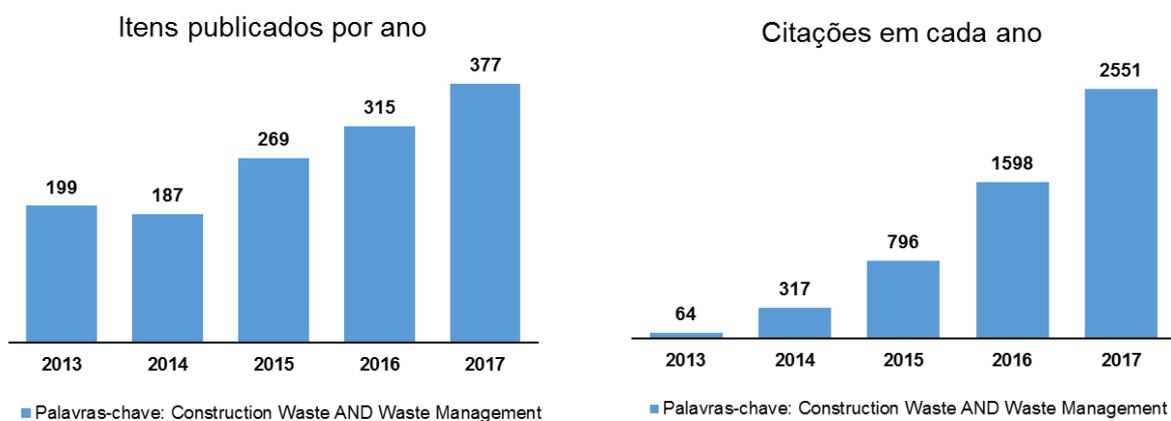
Tabela 2 – Resultados de buscas na base de dados *Scopus*

Palavras-chave	Ocorrências	Citações	Período
<i>Construction Waste AND Demolition Waste</i>	84	385	2013 a 2017
<i>Construction Waste AND Waste Management</i>	204	978	2013 a 2017
<i>Demolition Waste AND Waste Management</i>	218	1.428	2013 a 2017

Fonte: Scopus (2018).

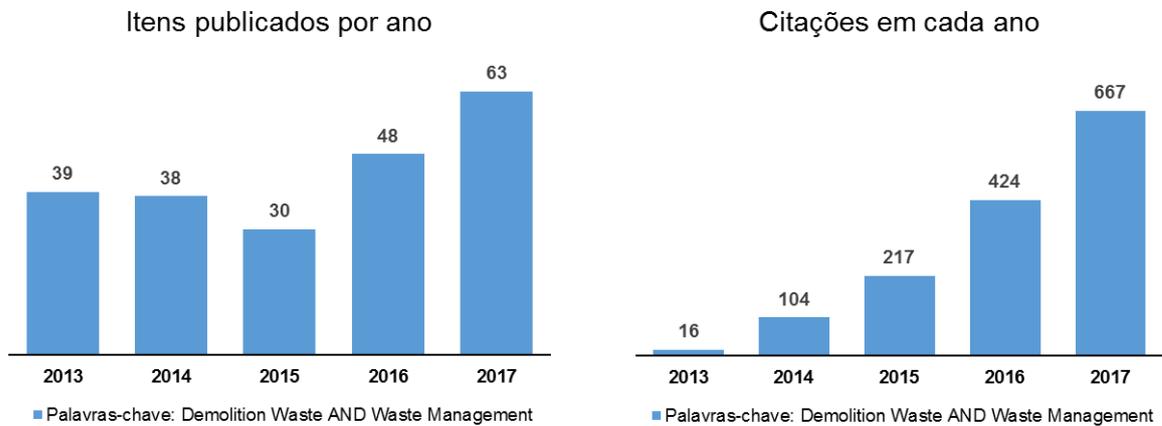
Com relação aos dados bibliométricos, analisando a Figura 1, constata-se um aumento, durante os últimos cinco anos, do número de citações e de itens publicados referentes às palavras-chave *Construction Waste* e *Waste Management*, na base de dados *Web of Science*. Na Figura 2 verifica-se, também nos últimos cinco anos, um aumento no número de citações e um leve aumento no número de itens publicados no ano de 2017 em relação ao ano anterior, referente às palavras-chave *Demolition Waste* e *Waste Management*, na base de dados *Scopus*.

Figura 1 – Publicações e citações na base de dados *Web of Science* ao longo dos anos 2013 a 2017 das palavras-chaves: *Construction Waste AND Waste Management*



Fonte: Adaptado da base de dados Web of Science (2018).

Figura 2 – Publicações e citações na base de dados *Scopus* ao longo dos anos 2013 a 2017 das palavras-chaves: *Demolition Waste AND Waste Management*



Fonte: Adaptado da base de dados Scopus (2018).

A emergente preocupação com os problemas ambientais, aliado à necessidade de se atender às legislações vigentes, levou-se a um crescimento das pesquisas acadêmicas sobre o tema, justificando a importância desta pesquisa. É de grande importância a necessidade de se estudar a atual situação dos resíduos da construção e demolição na cidade de Boa Vista, aliado com propostas e sugestões amplamente estudados na literatura com o objetivo de serem acatadas e aplicadas futuramente pelas partes interessadas, visto que uma gestão eficiente dos RCD de uma determinada localidade, contribuem para a diminuição dos impactos ambientais, econômicos e sociais causados por ela.

Este trabalho visa contribuir para o desenvolvimento e disseminação do conhecimento sobre a questão dos RCD na área urbana de Boa Vista-RR, propondo sugestões e recomendações de melhores práticas em gestão dos RCD, revisadas na literatura mundial, tendo como base uma gestão mais eficiente dos RCD, debatendo com os agentes públicos e privados envolvidos, formas eficientes de gestão para a mitigação dos impactos ambientais, econômicos e sociais causados pelos RCD; visto que não há nenhum trabalho dessa proporção na cidade de Boa Vista. Este documento servirá na prática como um guia de sugestões de melhorias a serem discutidas pelos agentes interessados na área para a gestão de RCD na cidade de Boa Vista, podendo servir de estudo de caso para outras cidades brasileiras com panoramas semelhantes.

### 1.3 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

A área de referência para o presente estudo é a área urbana da cidade de Boa Vista, capital do estado de Roraima; com área da unidade territorial de 5.687,037 km<sup>2</sup>, densidade demográfica de 58,38 hab./km<sup>2</sup> e com uma população estimada em 2017 de 332.020 habitantes (IBGE, 2017).

A cidade de Boa Vista, conforme localização apresentada na Figura 3, é o foco do estudo por, além de ser a capital, concentra aproximadamente 63% da população do estado de Roraima e 72,83% do Produto Interno Bruto (PIB) estadual (RORAIMA, 2014, p. 8).

Dados do Portal da Indústria de 2018 mostram que em 2015 o setor da construção representou 66,5% do PIB do setor industrial do estado de Roraima, ou seja, o equivalente a R\$ 598,5 milhões em valores monetários. Em 2015 a participação da construção civil foi de 6,3% do PIB estadual (SEPLAN, 2018).

Figura 3 – Localização geográfica do estado de Roraima no território nacional e de Boa Vista no estado de Roraima.



Fonte: PMGIRS - Boa Vista (2017).

Para esta pesquisa, dois grupos de *stakeholders* foram divididos: os agentes públicos e os agentes privados, que atuam na cidade de Boa Vista-RR e que têm relação direta com os RCD. Em relação ao agente público, delimitou-se à pesquisa de informações junto à PMBV,

representado pela Secretaria Municipal de Serviços Públicos e Meio Ambiente - SPMA, responsável pela elaboração e implantação do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Boa Vista (PMGIRS). No que se refere aos agentes privados, este trabalho delimitou-se em obter informações nas empresas construtoras, nas empresas transportadoras de RCD e na empresa de reciclagem de RCD. Vale ressaltar, como já foi mencionado anteriormente, que este trabalho faz um diagnóstico da gestão dos RCD na área urbana de Boa Vista, limitado em uma abordagem apenas qualitativa.

#### 1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação está estruturada em seis capítulos, da seguinte forma:

- Capítulo 1 – Introdução: apresenta a contextualização do tema da pesquisa, questão da pesquisa, objetivos, justificativa, contribuição da pesquisa, delimitação da pesquisa e estrutura da dissertação.
- Capítulo 2 – Fundamentação teórica: apresenta os aspectos legais e gerais sobre o tema, boas práticas da literatura e contexto atual dos RCD em Boa Vista.
- Capítulo 3 – Materiais e métodos: apresenta a classificação da pesquisa, planejamento da pesquisa, pesquisa ao referencial teórico, plano amostral, instrumentos de coleta de dados, procedimento de análise, apresentação dos dados e procedimento de sugestões de boas práticas.
- Capítulo 4 – Resultados e discussões: apresenta o diagnóstico obtido juntamente com as análises e resultados.
- Capítulo 5 – Sugestões de melhoria para a gestão dos RCD na cidade de Boa Vista/RR: apresenta as sugestões de melhores práticas de gestão em RCD para as fases de projeto, execução e em políticas públicas.
- Capítulo 6 – Conclusões: apresenta a verificação dos objetivos, as considerações finais, recomendações para futuras pesquisas, seguidos das referências e apêndices.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 ASPECTOS LEGAIS SOBRE OS RCD

#### 2.1.1 Resolução CONAMA nº 307/2002

Em 2002, o Brasil teve um avanço em relação às políticas públicas para os resíduos gerados pela indústria da construção civil após a publicação da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). A resolução estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos RCD, tendo como objetivo, por meio de uma gestão eficaz, reduzir os impactos ambientais gerados pelos RCD e proporcionar benefícios de ordem social, econômica e ambiental (CONAMA, 2002). A resolução nº 307/02 foi alterada diversas vezes pelas resoluções: nº 348/04, nº 431/11, nº 448/12 e nº 469/15. No Quadro 1 resume-se todas as alterações da resolução nº 307/02.

Quadro 1 – Alterações da Resolução CONAMA 307/02

Resolução que altera	Alterações
CONAMA nº 348 de 2004	Altera o inciso IV do art. 3º incluindo os materiais que contenham amianto na classe de resíduos perigosos.
CONAMA nº 431 de 2011	Altera o art. 3º estabelecendo nova classificação para o material gesso.
CONAMA nº 448 de 2012	Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 estabelecendo novas redações e definições. No art. 2º são alteradas as definições dos incisos IX, X, XI e XII. No art. 4º foram alterados o caput e o § 1º. No art. 5º foi alterado a redação do caput. No art. 6º foram alterados a redação do caput, e os incisos I e III. No art. 8º foram alterados a redação do caput e os §§ 1º e 2º. No art. 9º foi alterado a redação do caput. No art. 10 foram alterados a redação do caput e os incisos I e IV. No art. 11 foram alterados a redação do caput. Os arts. 7º, 12 e 13 foram revogados.
CONAMA nº 469 de 2015	Altera a redação do inciso II e dos §§ 1º e 2º do art. 3º.

Fonte: Adaptado das Resoluções CONAMA (2004, 2011, 2012, 2015).

Dentre os principais avanços está a responsabilização dos geradores pelo controle e manejo dos resíduos, a destinação ambientalmente correta dos RCD e como principal objetivo a sua não geração. Assim como também a responsabilização dos municípios e Distrito Federal em implementar políticas públicas em forma de Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil e apoiar os pequenos geradores educando-os e disponibilizando áreas

licenciadas para o depósito do RCD (AZEVEDO; KIPERSTOK; MORAES, 2006). Podemos destacar a proibição em destinar os RCD em aterros de resíduos domiciliares e em áreas de bota-fora. As principais atribuições estabelecidas aos geradores e às prefeituras estão resumidas no Quadro 2.

Quadro 2 – Responsabilidades estabelecidas pela Resolução CONAMA 307/02

Responsável	Atribuições
Prefeituras	<p>Elaborar o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil onde deverá constar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• As diretrizes técnicas e procedimentos para o exercício das responsabilidades dos pequenos geradores, em conformidade com os critérios técnicos do sistema de limpeza urbana local e para os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil a serem elaborados pelos grandes geradores, possibilitando o exercício das responsabilidades de todos os geradores;</li> <li>• O cadastramento de áreas, públicas ou privadas, aptas para recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes, em conformidade com o porte da área urbana municipal, possibilitando a destinação posterior dos resíduos oriundos de pequenos geradores às áreas de beneficiamento;</li> <li>• O estabelecimento de processos de licenciamento para as áreas de beneficiamento e reservação de resíduos e de disposição final de rejeitos;</li> <li>• A proibição da disposição dos resíduos de construção em áreas não licenciadas;</li> <li>• O incentivo à reinserção dos resíduos reutilizáveis ou reciclados no ciclo produtivo;</li> <li>• A definição de critérios para o cadastramento de transportadores;</li> <li>• As ações de orientação, de fiscalização e de controle dos agentes envolvidos;</li> <li>• As ações educativas visando reduzir a geração de resíduos e possibilitar a sua segregação.</li> </ul>
Geradores	<p>Deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;</p> <p>Elaborar os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil que contemplem:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterização: nesta etapa o gerador deverá identificar e quantificar os resíduos;</li> <li>• Triagem: deverá ser realizada, preferencialmente, pelo gerador na origem, ou ser realizada nas áreas de destinação licenciadas para essa finalidade;</li> <li>• Acondicionamento: o gerador deve garantir o confinamento dos resíduos após a geração até a etapa de transporte, assegurando em todos os casos em que sejam possíveis, as condições de reutilização e de reciclagem;</li> <li>• Transporte: deverá ser realizado em conformidade com as etapas anteriores e de acordo com as normas técnicas vigentes para o transporte de resíduos;</li> <li>• Destinação: deverá ser prevista de acordo com o estabelecido na Resolução.</li> </ul>

Fonte: Adaptado da Resolução CONAMA (2002).

Apesar de a resolução representar um avanço, estabelecendo prazos a serem cumpridos pelos responsáveis, a maioria das prefeituras dos municípios brasileiros ainda não implementaram os planos de gerenciamento e continuam enfrentando diversos problemas com respeito à gestão dos RCD (ROCHA; SATTLER, 2009; SANTOS; PINTO; CATUNDA, 2015).

## **2.1.2 Política Nacional dos Resíduos Sólidos - Lei federal nº 12.305/2010**

A lei federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que alterou a Lei nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998, institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), ao qual tem como principais avanços o desenvolvimento sustentável e a responsabilidade compartilhada como princípios; e quanto aos objetivos principais, prevê a não geração, redução, reutilização, reciclagem e disposição final adequada dos resíduos; destacando-se também o estímulo à padrões de sustentabilidade e incentivo à indústria da reciclagem (BRASIL, 2010a). A PNRS, no início, sofreu grande resistência por parte do setor privado, porém devido às cobranças socioambientais essa resistência foi vencida (SILVA; FERNANDES, 2012).

O decreto federal nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010, regulamenta a lei nº 12.305/2010 e também institui o Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR), em meio eletrônico, sobre a coordenação e articulação do Ministério do Meio Ambiente; e tem como finalidade, de forma resumida, receber, analisar, classificar, sistematizar, consolidar e divulgar dados e informações qualitativas e quantitativas sobre a gestão de resíduos sólidos (BRASIL, 2010b).

## **2.2 ASPECTOS GERAIS SOBRE OS RCD**

### **2.2.1 Definição, Classificação e Destinação dos RCD**

Os Resíduos da Construção e Demolição (RCD) são definidos pelo CONAMA, por meio da Resolução nº 307/02, como sendo:

Provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha (CONAMA, 2002, p. 1).

Outra definição está na lei federal 12.305, de 02 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, no art. 13, os resíduos da construção civil são “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, 2010a, p. 6). Gálvez-Martos et al. (2018, p. 167) afirmam que o “RCD é um termo genérico que define os

resíduos gerados pelas atividades econômicas envolvendo a construção, manutenção, demolição e desconstrução de edificações e obras civis”.

Os RCD são classificados, em sua maioria, pela definição da NBR 10004 (ABNT, 2004a), como resíduos de classe II B – inertes. O Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA por meio da Resolução nº 307/02, dividiu os RCD em quatro classes, conforme o Quadro 3.

Quadro 3 – Classificação dos resíduos da construção e demolição (CONAMA nº 307/02)

<b>Classificação</b>	<b>Definição</b>
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 (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras.
Classe B	São os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso.
Classe C	São os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação.
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.

Fonte: Adaptado da Resolução CONAMA (2002) e suas alterações.

A destinação, após triagem dos RCD é determinada pelo artigo 10º da Resolução nº 307/02 (CONAMA, 2002), conforme a classificação, como mostrado no Quadro 4.

Quadro 4 – Destinação dos resíduos da construção e demolição (CONAMA nº 307/02)

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

Fonte: Adaptado da Resolução CONAMA (2002) e suas alterações.

As formas de destinação, mesmo com as regulamentações e diretrizes, ainda são um problema aos municípios brasileiros. A deposição de RCD em áreas irregulares continua existindo, tanto por parte dos grandes geradores como dos pequenos geradores, por todo o país (SANTOS; PINTO; CATUNDA, 2015). A falta de cumprimento de tais regulações e de

controle por parte do poder público favorece a prática de descartes ilegais de RCD e enfraquece a reutilização e reciclagem. Esses descartes ilegais se tornam a maneira mais atraente economicamente, uma vez que o preço de transportes a longas distâncias e o pagamento de taxas a depósitos adequados oneram os geradores de resíduos (ROCHA; SATTLER, 2009). Silva e Fernandes (2012) destacam que a deposição de RCD sem o devido planejamento, são lançados em áreas ambientalmente frágeis, devido ao seu baixo valor no mercado e que são pouco monitoradas.

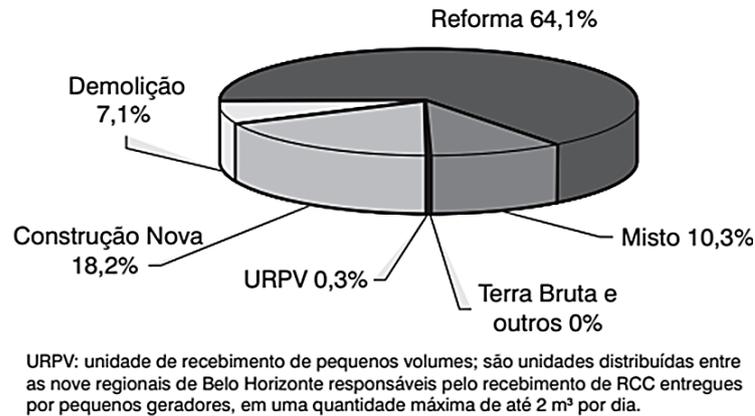
Lu e Tam (2013) destacam a diminuição de RCD nos aterros da cidade de Hong Kong, de 40 - 70 t/ano entre os anos de 2000 a 2006 para apenas 20 t/ano até o ano de 2011, após a implantação em 2006 do princípio dos 3R's e do poluidor-pagador pelo governo de Hong Kong. O construtor paga uma taxa de aproximadamente US\$16,11 por tonelada de RCD em aterros sanitários, será cobrado aproximadamente US\$ 12,89 por tonelada se o RCD for aceito por instalações de triagem fora do canteiro de obras e cobrado apenas US\$ 3,48 por tonelada se o resíduo consistir inteiramente de materiais inertes aceitos pelas instalações de recepção pública. Esses preços refletem os diferentes impactos ambientais causados por diferentes formas de RCD, incentivando a separação dos resíduos no canteiro de obras (LU; YUAN, 2012).

### **2.2.2 Geração dos RCD**

As origens dos RCD são provenientes de diversas fontes: demolições, reformas, novas construções, obras de movimento de terra, catástrofes, entre outras. Porém, os estudos apontam que o maior contribuinte de RCD são as obras de reformas, como mostra o trabalho de Angulo et al. (2011) indicando uma participação de 82% em massa de RCD gerado. O trabalho de Carmo, Maia e César (2012), nas usinas de beneficiamento de Belo Horizonte/MG, uma cidade pioneira em gestão dos RCD no Brasil, também vem reafirmar essa dominância, conforme se vê na Figura 4.

Indo contra as afirmações anteriores, outros estudos apontam a fase de demolição como a maior contribuinte da geração de RCD nas localidades de: Porto Alegre (ROCHA; SATTLER, 2009), em Shangai até 2010 (DING; XIAO, 2014) e na China com alto índice de demolição (97%) no trabalho de Zheng et al. (2017). Nos EUA, em 2014, dos 534 milhões de toneladas de RCD gerados, 505,1 milhões de toneladas foram das atividades de demolição (MENEGAKI; DAMIGOS, 2018).

Figura 4 – Contribuição geral: tipo de resíduo (percentual de contribuição)



Fonte: Carmo, Maia e César (2012).

Em Fortaleza/CE, Oliveira et al. (2011) concluíram que a maior parte da geração de resíduos, em relação às etapas de construção, foram provenientes de perdas ocorridas nas fases de concretagem, alvenarias e revestimentos. Caetano, Selbach e Gomes (2016) observaram, na construção de 430 obras residenciais horizontais na cidade de Canoas/RS, em relação aos processos produtivos, que a maior parte dos resíduos são provenientes de correções e reparos de serviços executados incorretamente e de serviços executados fora de ordem, necessitando de demolições para fazer as correções, gerando resíduos da classe A. As principais causas da geração de RCD identificadas por Won e Cheng (2017) são: a quantificação inadequada dos RCD, projeto ineficientes, contratos e planejamentos pobres, manuseio ineficiente de materiais e mudanças no projeto inesperadas nas fases de projeto e construção. Menegaki e Damigos (2018) identificaram vários fatores que favorecem o aumento da geração de RCD: a má comunicação e coordenação entre as partes envolvidas, má consciência e comportamento dos empreiteiros e trabalhadores. Ademais, os fatores que favorecem a redução da geração são: legislação específica para RCD, legislação geral sobre resíduos, aplicação da legislação e boas práticas no canteiro de obras. Yuan (2013) destaca além dos fatores anteriormente informados outras que aumentam a eficiência da gestão: consideração da redução de RCD no projeto, espaço no canteiro de obras para realizar o gerenciamento de resíduos, adoção de tecnologias de construção de baixo desperdício e cultura de gestão de resíduos dentro de uma organização. Uma grande quantidade de pesquisas foi feita na quantificação e classificação dos RCD. Na Tabela 3 pode-se verificar que os trabalhos estudados apontaram dados razoavelmente próximos em diferentes localidades. Observa-se também que em Portugal há uma maior parcela

de resíduo da Classe B, justificado por uma maior quantidade de madeira (10,4%) e metais (10,4%) na composição do RCD português (SANTOS; LAMEGO; FRADE, 2017).

Tabela 3 – Composição dos RCD (% em massa)

Autor	Localidade	Classes dos RCD (CONAMA 307/02)			
		Classe A	Classe B	Classe C	Classe D
Angulo et al. (2011)	Interior de SP	91%	9%	-	-
Tessaro, Sá e Scremin (2012)	Pelotas/RS	88%	12%	-	-
Lima e Cabral (2013)	Fortaleza/CE	93,4%	6,4%	0,02%	0,2%
Marques, Oliveira e Picanço (2013)	Palmas/TO	90%	10%	-	-
Wu et al. (2016)	Shenzhen/China	90%	-	-	-
Ding e Xiao (2014)	Shangai/China	>80%	>13%	-	-
Santos, Lamego e Frade (2017)	Portugal	71,4%	25,4%	-	-
Zheng et al. (2017)	China	87%	~10%	-	-

Fonte: Adaptado de: Angulo et al. (2011); Tessaro, Sá e Scremin (2012); Lima e Cabral (2013); Marques, Oliveira e Picanço (2013); Wu et al. (2016); Ding e Xiao (2014); Santos, Lamego e Frade (2017); Zheng et al. (2017).

Wu et al. (2016) indicam que os esforços para gestão dos RCD devem ser focados nos resíduos inertes ou como classificado no Brasil de resíduos Classe A (concreto, tijolo/bloco, argamassa e cerâmica) por serem os que mais contribuem em quantidade de resíduos e por deterem o maior potencial para reuso e reciclagem, como verificado na Tabela 3.

### 2.2.3 Gestão dos RCD e o princípio dos 3R's

#### 2.2.3.1 A gestão dos RCD

A Resolução do CONAMA nº 307/02 veio estabelecer diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos RCD. No artigo 4º foi estabelecido para os geradores uma hierarquia de objetivos na seguinte ordem de prioridades: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (CONAMA, 2002). A PNRS, seguindo a proposta do CONAMA, também colocou como objetivo a mesma ordem de prioridade de gestão dos RCD no item II do artigo 7º (BRASIL, 2010a).

A adoção dessa prioridade pelas legislações brasileiras é de comum acordo com as pesquisas na literatura internacional. Peng et al. (1997 apud AMADEI et al., 2011; YUAN, SHEN, 2011) avaliaram que esse modelo hierárquico apresenta as melhores estratégias para a diminuição dos impactos ambientais, conforme mostrado na Figura 5. Esse modelo adota o princípio dos 3R's, que será apresentado no item 2.2.3.2.

Figura 5 – Hierarquia do método de gestão dos RCD



Fonte: Adaptado de Yuan e Shen (2011).

Uma gestão eficiente de RCD deve conciliar as práticas eficientes em redução, reutilização, reciclagem e destinação final adequada por parte dos grandes geradores, aliados com uma legislação específica, que deve ser fiscalizada de forma eficaz pelo poder público municipal, que tem também como função oferecer opções de gestão aos pequenos geradores. O poder público municipal tem como obrigação implementar políticas públicas em forma de Plano Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos. Gálvez-martos et al. (2018) afirmam que os planos de gestão de RCD, para serem eficazes, devem ser acompanhados de práticas de regulação e fiscalização, ou de fatores econômicos, como impostos, taxas de aterro, incentivos fiscais, etc.

A estimativa precisa de resíduos de diferentes tipos de projetos de construção e demolição é um pré-requisito para o gerenciamento eficaz de RCD (LI et al., 2016). Um dos principais desafios da gestão é estimar com precisão a possível geração de RCD no futuro, porque as medidas de manejo devem ser medidas de prevenção, em vez de simples contramedidas (SONG et al., 2017). Essas estimativas são objeto de muitos estudos na área de RCD para a projeção de geração de resíduos em novas construções, principalmente em lugares com escassez de dados. Wu et al. (2014) afirmam que a quantificação de RCD é considerada um pré-requisito para a implementação de uma gestão de resíduos bem-sucedida e identifica, na literatura, vários métodos para quantificar a geração de RCD, entre elas: método de visita *in loco*, método de cálculo da taxa de geração, método de análise da vida útil, método do acúmulo de sistema de classificação, método de modelagem de variáveis e outros métodos particulares. Dentre esses métodos particulares estão o uso da: Modelagem de Informação de Construção (BIM – *Building Information Modeling*) (CHENG; MA, 2013; LU et al., 2017; WON; CHENG, 2017), método de utilização da curva-S (LU et al., 2016;), método do peso de resíduos por área de construção (DING; XIAO, 2014) e estatística de regressão múltipla (KERN et al., 2015).

Dos métodos citados anteriormente os que mais se destacam na literatura são o método da visita *in loco* e o método de cálculo da taxa de geração. O método da visita *in loco* requer que os pesquisadores visitem os locais de construção ou demolição para uma pesquisa realista na coleta de dados. O método de cálculo da taxa de geração é o método mais popular. O princípio desta metodologia é obter a taxa de geração de resíduos para uma determinada unidade de atividade (como  $\text{kg}/\text{m}^2$  e  $\text{m}^3/\text{m}^2$ ) (WU et al., 2014). A partir desse princípio, vários outros métodos são utilizados para o cálculo da taxa de geração. A fim de saber, esses métodos são: observação em campo (KATZ; BAUM, 2011; SÁEZ et al., 2014; BAKSHAN et al., 2015), método de detecção de interações automáticas qui-quadrado (CHA et al., 2017) entre outros. Katz e Baum (2011) estimaram no seu trabalho que a taxa de geração de resíduos gerados ao longo de um projeto de construção residencial é estimada em  $0,2 \text{ m}^3/\text{m}^2$  (volume de resíduo por área construída). O que se aproxima muito do resultado do trabalho de Sáez et al. (2014) com o valor de  $0,18 \text{ m}^3/\text{m}^2$ . Li et al. (2016) relatam que com o acompanhamento das origens dos fluxos de resíduos, os construtores poderiam descobrir os processos de construção que geram mais resíduos e, assim, adotar tecnologias de construção adequadas para reduzir a geração a partir de processos específicos de construção, tendo como consequência a melhoria da gestão em RCD. Menegaki e Damigos (2018) identificaram os fatores atuais que influenciam a eficiência da gestão de RCD, como mostrado na Figura 6.

Dos fatores apontados na Figura 6, a separação do RCD na origem, ou seja, dentro do canteiro de obras, é apontado por alguns pesquisadores como uma das práticas mais importantes para uma boa gestão de resíduos. Embora a separação, por classe, de resíduos em si não seja uma estratégia para a redução de resíduos, é um requisito que facilita a prática de reutilização e reciclagem, diminuindo os custos com transporte e deposição de RCD em aterros sanitários, aumentando-se o seu tempo de vida (AJAYI et al., 2017a; UMAR et al., 2016; CRAWFORD, MATHURB; GERRITSEN, 2017). Umar et al. (2016) descobriram que um método eficiente de classificação dos RCD é o alicerce e um pré-requisito para a gestão bem-sucedida de resíduos. Outras vantagens inerentes à separação e classificação do resíduo no canteiro de obras são o auxílio na coleta de dados, supervisão e monitoramento. Dessa forma, o construtor obterá informações importantes para o aprimoramento da gestão em futuros empreendimentos (UMAR et al., 2016).

Figura 6 – Fatores que influenciam a gestão de RCD

Fatores positivos	Fatores negativos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Legislação específica de RCD;</li> <li>• Legislação geral sobre resíduos;</li> <li>• Aplicação da legislação;</li> <li>• Qualidade dos relatórios de dados de RCD;</li> <li>• Capacidade de tratamento de RCD;</li> <li>• Benefícios econômicos da reutilização / reciclagem / recuperação de RCD;</li> <li>• Iniciativas não legislativas em RCD;</li> <li>• Apoio financeiro público ou privado para tratamento de RCD;</li> <li>• Projetos ecológicos;</li> <li>• Imposto sobre uso de aterro;</li> <li>• Incentivos econômicos de gestão de RCD;</li> <li>• Pesquisa sobre as aplicações de RCD reciclado;</li> <li>• Contribuições públicas ecológicas;</li> <li>• Auditorias antes de demolições;</li> <li>• Separação do RCD no canteiro de obras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Custos de reciclagem/recuperação;</li> <li>• Falta de padrões/certificados para materiais de RCD reciclados;</li> <li>• Má comunicação e coordenação entre as partes envolvidas;</li> <li>• Pouca consciência e comportamento dos empreiteiros e trabalhadores;</li> <li>• Tempo e custo da demolição seletiva e separação no canteiro de obras;</li> <li>• Resistência cultural ao desvio do RCD dos aterros;</li> <li>• Alta disponibilidade e baixo custo de materiais virgens;</li> <li>• Falta de atenção da comunidade aos impactos do RCD;</li> <li>• Despejo ilegal de resíduos;</li> </ul>

Fonte: Adaptado de Menegaki e Damigos (2018).

Outro fator de extrema relevância na gestão de RCD é a adoção por parte do poder público do princípio do poluidor-pagador, que são aplicação de penalidades e cobranças de taxas para depósitos em aterros sanitários, fazendo com que os geradores fiquem desestimulados em apenas depositar os RCD nos aterros (JIA et al., 2017; CRAWFORD; MATHURB; GERRITSEN, 2017; CALVO; VARELA-CANDAMIO; NOVO-CORTI, 2014; NIKMEHR et al., 2017; LU; YUAN, 2012). Jia et al. (2017) afirmam que a aplicação de penalidades e taxas não seriam suficientes para a redução do RCD depositado nos aterros. Para Begum et al. (2006), deve-se aliar ao que foi dito anteriormente, o uso de subsídio para produtos de construção reciclados, crédito fiscal para as empresas de construção que usam materiais reciclados, maior imposto sobre as empresas de construção que usam produtos virgens com o objetivo de incentivar a redução, reutilização e reciclagem de resíduos. Um esquema de cobrança de resíduos foi implementado em 2006 em Hong Kong, incentivando os geradores a fazerem a separação dos resíduos no canteiro de obras antes de depositarem os RCD no aterro de materiais inertes (LU; YUAN, 2012).

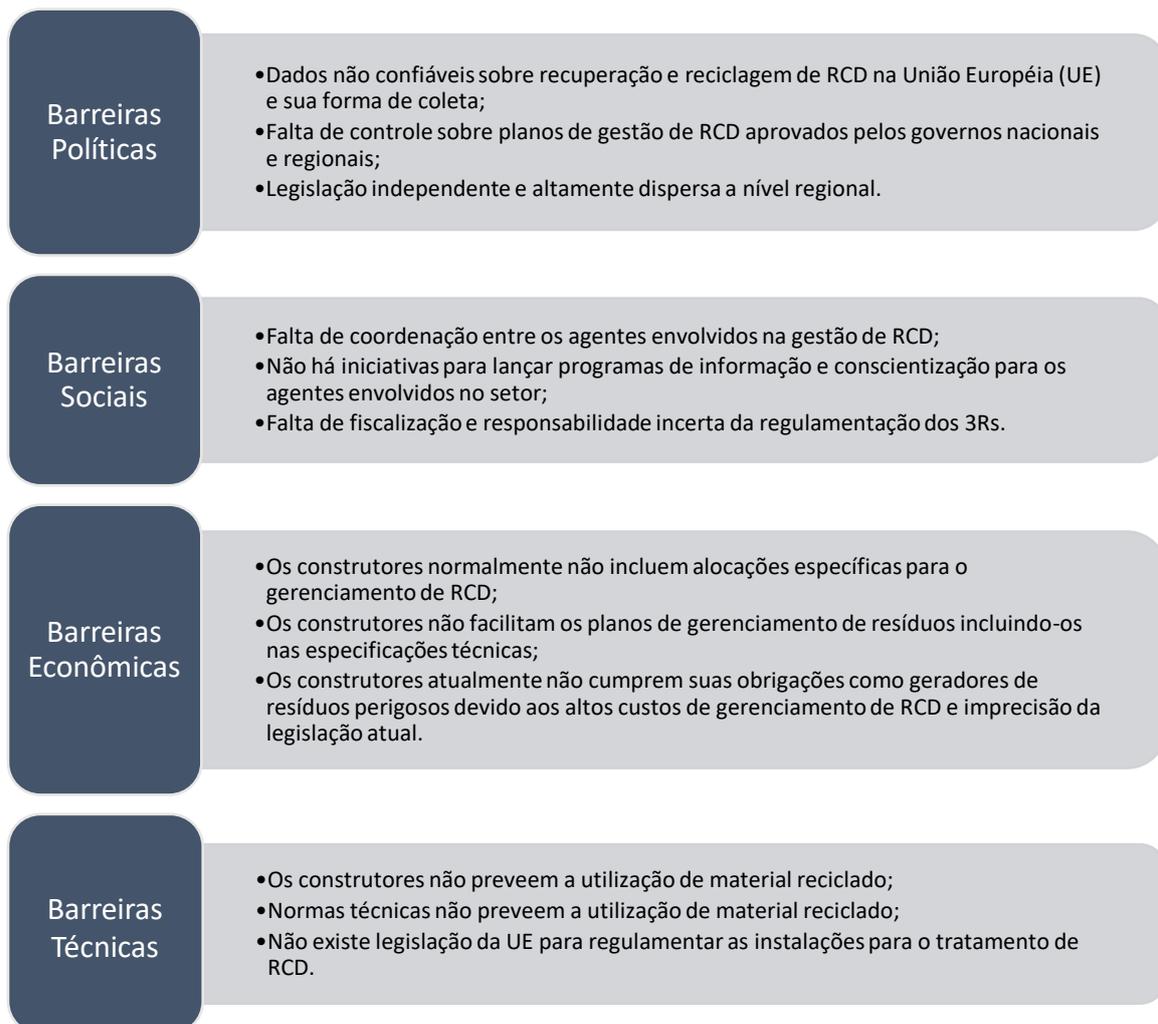
A aplicação de penalidades, taxas e subsídios nem sempre seguem a regra de “maior significa melhor”, pois o poder público pode estar “dando tiro no próprio pé” no sentido que a adoção de tais políticas econômicas favorece a prática de despejo de RCD em locais ilegais (CRAWFORD; MATHURB; GERRITSEN, 2017; JIA et al., 2017). Esse comportamento deve

ser combatido com uma eficiente fiscalização dos agentes públicos em locais de despejos ilegais.

A adoção de políticas de educação ambiental para os *stakeholders* e para a população em geral (pequenos geradores) informando sobre as consequências dos impactos ambientais causados, também é apontada na literatura (BEGUM et al. 2006; NIKMEHR et al. 2017; CRAWFORD; MATHURB; GERRITSEN, 2017). Nikmehr et al. (2017) e Crawford, Mathurb e Gerritsen (2017) incluem o papel das universidades, como fonte de inovação tecnológica. As universidades podem avançar as possibilidades de resolver problemas técnicos e aplicar novos métodos de reciclagem e novas aplicações orientadas para o mercado.

Calvo, Varela-Candamio e Novo-Corti (2014) identificaram na Espanha, as principais barreiras para a gestão de RCD, como mostrado na Figura 7.

Figura 7 – Principais barreiras para a gestão de RCD na Espanha



Fonte: Adaptado de Calvo, Varela-Candamio e Novo-Corti (2014).

Udawatta et al. (2015) identificaram várias soluções em gestão de resíduos, as quais podemos destacar como principais:

- Treinamento e educação dos *stakeholders*;
- Reforçar as legislações e regulamentações relacionadas aos RCD;
- Incorporar planos de gerenciamento de resíduos no projeto desde o início do empreendimento;
- Planos efetivos de gerenciamento de resíduos no canteiro de obras;
- Fabricação fora do canteiro de obras (elementos pré-fabricados);
- Projetos padronizados;
- Tecnologias de construção para minimizar a geração de resíduos;
- Uso da tecnologia BIM – *Building Information Modelling* (Modelagem de Informação de Construção) para diminuir a geração de resíduos;
- Abordagens do ciclo de vida na construção civil;
- Desenvolver o mercado de produtos reciclados.

Devido à crescente preocupação social com as questões ambientais nos últimos anos, vários pesquisadores começaram a avaliar os impactos causados pelo RCD ao meio ambiente. A Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) ou do inglês *Life Circle Assessment* (LCA) é uma das técnicas mais usadas atualmente. A ACV é uma metodologia para avaliar os impactos ambientais potenciais de um produto ou sistema, considerando as trocas ambientais (emissões, consumo de reagentes e energia) ao longo de todo o ciclo de vida do produto ou sistema (BUTERA; CHRISTENSEN; ASTRUP, 2015). Essas avaliações são essencialmente numéricas e permitem, inclusive, comparações entre produtos ou sistemas semelhantes.

No tema abordado por este trabalho a ACV é muitas vezes empregada para avaliar e comparar os impactos ambientais de diferentes sistemas de gestão de RCD, de técnicas de reciclagem de RCD ou comparação do emprego de materiais virgens com materiais reciclados.

No Quadro 5 é demonstrado alguns trabalhos publicados na área.

Quadro 5 – Exemplos de trabalhos de ACV aplicados para RCD

<b>Tema</b>	<b>Referência</b>
A ACV compara o desempenho do uso de concreto com agregado natural e concreto com agregado reciclado.	Yazdanbakhsh et al. (2017)
Uso da ACV para avaliar o impacto ambiental de sistemas de gestão de RCD.	Butera, Christensen e Astrup (2015); Bovea e Powell (2016); Penteadó e Rosado (2016); Borghi, Pantini e Rigamonti (2018); Yazdanbakhsh (2018); Mah, Fujiwara e Ho (2018)
Uso da ACV e do Custo do Ciclo de Vida (CCV) para analisar os fatores ambientais e econômicos em quatro cenários alternativos de RCD em fim de vida: aterro, downcycling, reciclagem avançada e reciclagem proveniente de desconstrução.	Maria, Eyckmans e Van Acker (2018)
Uso da ACV para comparar o desempenho ambiental de materiais reciclados de RCD contra a deposição de RCD no aterro.	Wang et al. (2018)
Uso da ACV para avaliar o desempenho ambiental de resíduos de pavimento asfáltico reciclado em usos de base e sub-base de estradas ou como agregados de misturas asfálticas.	Pantini, Borghi e Rigamonti (2018)

Fonte: Adaptado de Yazdanbakhsh et al. (2017); Butera, Christensen, Astrup (2015); Bovea , Powell (2016); Penteadó, Rosado (2016); Borghi, Pantini, Rigamonti (2018); Yazdanbakhsh (2018); Mah, Fujiwara, Ho (2018); Maria, Eyckmans, Van Acker (2018); Wang et al. (2018); Pantini, Borghi, Rigamonti (2018).

### 2.2.3.2 Redução, reutilização e reciclagem dos RCD

Depois da não geração, a redução vem sendo a melhor alternativa no gerenciamento dos RCD, pois, para Amadei et al. (2011) a minimização das perdas leva a uma utilização mais racional dos recursos, bem como a redução nos custos do empreendimento. Marques, Oliveira e Picanço (2013) destacam que a redução e a reutilização não exigem grande investimento financeiro, sendo alcançado com atitudes simples. Para Lu e Yuan (2012) a redução é percebida como a mais amiga do meio ambiente, já que pode prevenir o desperdício de construção da geração em primeiro lugar. As abordagens típicas de redução de resíduos incluem projetar resíduos e otimizar o gerenciamento do material de construção. Wang, Li e Tam (2015) identificam os fatores de maiores influências no projeto de redução de RCD na seguinte ordem decrescente: uso de elementos pré-fabricados, seguido por poucas modificações de projeto e investimento em redução de desperdício.

A resolução Conama 307/02, define reutilização como sendo o “processo de reaplicação de um resíduo, sem transformação do mesmo” (CONAMA, 2002, p. 2). A correta triagem dos resíduos dentro do canteiro de obra favorece sua reutilização, pois permite a identificação de

materiais reutilizáveis (FERNANDES; SILVA FILHO, 2010). Paschoalin Filho et al. (2015) concordam que a reutilização de RCD consiste em uma importante ação de sustentabilidade, possibilitando menor impacto ambiental. Huang et al. (2018) identificam quanto à reutilização do RCD, que as principais barreiras são a falta de orientação para coleta e separação eficiente de RCD, falta de conhecimento e padrão para o RCD reutilizado e mercado subdesenvolvido para o RCD reutilizado. Machado Souza e Veríssimo (2018) destacam como alternativa à demolição de edifícios ao final de seu ciclo de vida, o uso frequente de técnicas de desconstrução. A desconstrução de um edifício, também conhecida como desmontagem ou demolição seletiva, é um processo por meio do qual um edifício é cuidadosamente desmontado com o objetivo de recuperar e reaproveitar materiais de construção. Diversos trabalhos estudaram a desconstrução como método alternativo à demolição (DANTATA; TOURAN; WANG, 2005; COELHO; BRITO, 2011; RIOS; CHONG; GRAU, 2015; MACHADO; SOUZA; VERÍSSIMO, 2018). Akinade et al. (2015, 2017) estudaram o uso da ferramenta BIM para projetos de desconstrução, como formas alternativas de redução de RCD.

A reciclagem é o reaproveitamento do resíduo depois de feito procedimento de beneficiamento. É uma das áreas da gestão de RCD que mais se destacam em pesquisas no meio acadêmico. Os resíduos da classe A têm o maior potencial de reciclagem, sendo empregado na maioria das vezes na utilização como agregado em blocos de concreto para pavimentação e em argamassas (AMADEI et al., 2011). Brasileiro e Matos (2015) destacam a importância que os agregados reciclados possuem, onde se deixa de se extrair matéria-prima natural. Evangelista, Costa e Zanta (2010) verificaram, com base nas experiências estudadas, benefícios econômicos e ambientais na reciclagem, além da redução de 80% do volume de RCD após a reciclagem. Amadei et al. (2011) destacam também que o sucesso da reciclagem de RCD no Brasil vai depender do desenvolvimento de novos mercados, melhoria de processamentos, desenvolvimento de tecnologias, e assim por diante.

Katz e Baum (2011) destacam que o gerenciamento apropriado dos resíduos (concreto aço, tijolos e blocos) ao longo de toda a vida do projeto pode levar à reciclagem valiosa de mais de 50% dos resíduos, dados esses que são corroborados por Ding e Xiao (2014). Em alguns países a taxa de reciclagem de RCD é acima de 80%. Esses resultados foram alcançados por meio de uma gestão eficiente com aplicação de mecanismos reguladores, educação, impostos e separação obrigatória de resíduos (CRAWFORD; MATHURB; GERRITSEN, 2017). Calvo, Varela-candamio e Novo-corti (2014) destacam em primeiro lugar, que a localização de usinas de reciclagem é um aspecto crucial na redução dos custos de transporte. Em segundo lugar, o poder público precisa fornecer regulamentações de incentivos à reciclagem, promovendo o uso

de materiais reciclados por meio da implementação de redução de impostos, com base em critérios de qualidade. O mercado de reciclados é reduzido porque os consumidores percebem menos valor neles. Neste caso, o papel dos centros de pesquisa é crucial no desenvolvimento de novas tecnologias e na desmitificação da qualidade do produto reciclado. Outro fator que podemos destacar, para estimular o mercado de reciclados, é o incentivo, por parte do poder público, ao uso de reciclados, em localidades onde as matérias-primas são abundantes e muito baratas. Deve-se destacar que reciclagem de resíduos, além de cumprir com as políticas governamentais, traz os seguintes benefícios: redução das demandas no espaço de aterro e a economia de recursos naturais (JIN et al., 2017). Begum et al. (2006) chegaram à conclusão no seu estudo que o benefício líquido da reutilização e reciclagem de resíduos é estimado em 2,5% do orçamento total do projeto.

Huang et al. (2018) destacam que as principais dificuldades para a reciclagem de RCD são um sistema de gestão ineficaz, uma tecnologia de reciclagem madura, um mercado subdesenvolvido para produtos de RCD reciclados e uma operação de mercado de reciclagem imatura. No Quadro 6, podemos destacar as principais aplicações do uso de materiais reciclados, que em sua maioria é utilizado na forma de agregados.

Quadro 6 – Aplicações diversas de RCD reciclado

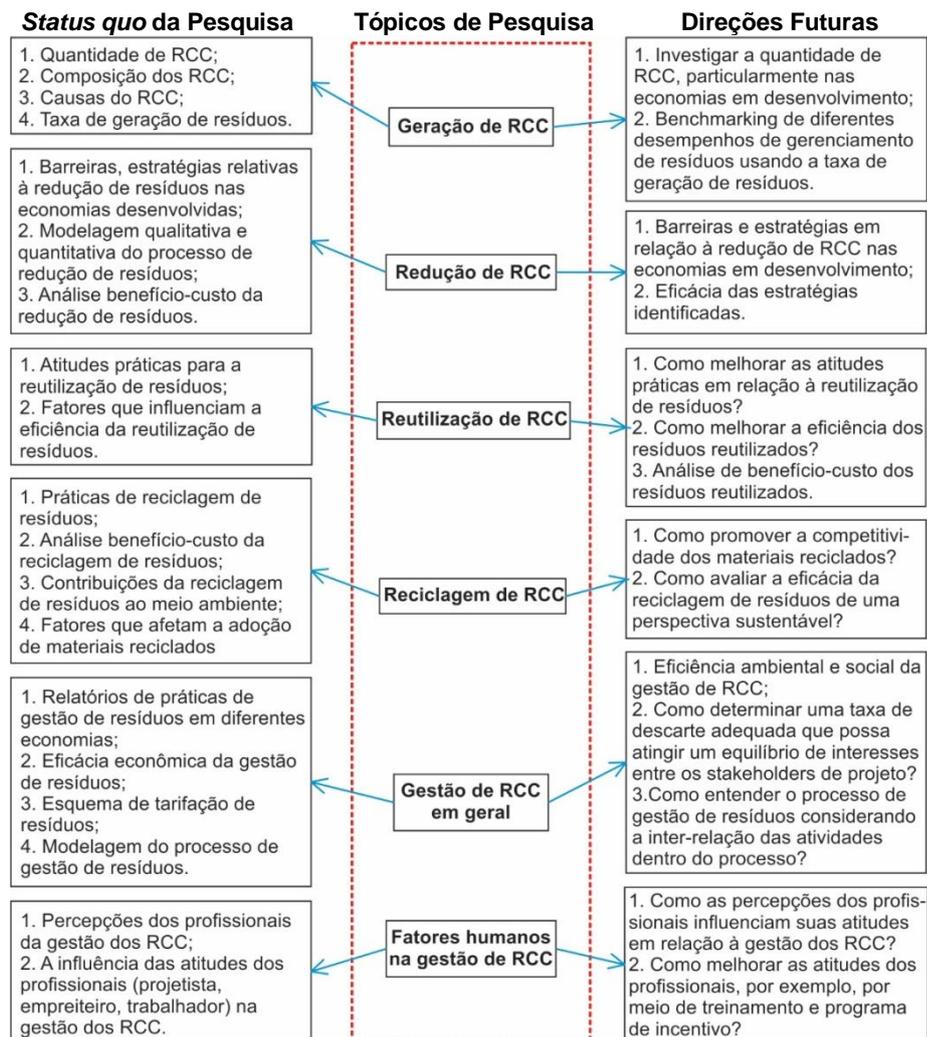
Área de aplicação	Descrição	Autor
Geotecnia	Uso de agregados reciclados na composição de camadas de base e sub-base de pavimentações.	Jiménez et al. (2012); Cardoso et al. (2016); Távira et al. (2018).
Mistura Asfáltica	Uso de agregados reciclados na composição de misturas asfálticas.	Ossa, García e Botero (2016); Alvarez, Aenlle e Tenza-abril (2018)
Pavimento de concreto	Uso de agregados reciclados na composição de pavimentos de concreto.	Kumar (2017)
Tijolos de concreto	Uso de agregados reciclados na composição de tijolos de concreto.	Contreras et al. (2016)
Concreto armado	Uso de agregados reciclados na composição de concreto armado.	Evangelista e Brito (2016)
Concreto simples	Uso de agregados reciclados na composição de concreto simples.	Frotté et al. (2017); Bravo et al. (2018); Alexandridou, Angelopoulos e Coutelieris (2018)

Fonte: Adaptado de Jiménez et al. (2012); Cardoso et al. (2016); Távira et al. (2018); Ossa, García, Botero (2016); Alvarez, Aenlle, Tenza-Abril (2018); Kumar (2017); Contreras et al. (2016); Evangelista, Brito (2016); Frotté et al. (2017); Bravo et al. (2018); Alexandridou, Angelopoulos, Coutelieris (2018).

### 2.3 EXEMPLOS DE GESTÃO DE RCD DA LITERATURA

Amadei et al. (2011) destacam que os países estão sempre ampliando seus ambientes construídos, o que tende a consumir uma elevada quantidade de materiais e de aumentar a geração dos RCD. Somando-se a isso, a elevada geração e a ausência de beneficiamento dos RCD têm elevado a deposição de áreas clandestinas de resíduos e os aterros sanitários das cidades, diminuindo-se assim, a vida útil dos aterros. John e Agopyan (2000) estimam que as prefeituras das cidades brasileiras tenham um dispêndio médio de R\$10/hab.ano com o transporte e deposição dos RCD. Com todos esses panoramas, surgiu a necessidade de pesquisar formas de, evitar a geração, reduzir, reutilizar e reciclar os RCD. Santos, Pinto e Catunda (2015) destacam que no Brasil essas medidas ainda são pouco trabalhadas nas construções. Yuan e Shen (2011) analisaram as tendências das pesquisas sobre a gestão dos RCD. Os achados desta pesquisa estão sintetizados na Figura 8.

Figura 8 – Direções de pesquisas futuras em gestão de RCD



Fonte: Adaptado de Yuan e Shen (2011).

Na União Europeia, estão sendo estudados novos métodos de gestão de RCD como: desconstrução das estruturas, o uso de materiais ecológicos, entre outros (BANIAS et al., 2011). Lu et al. (2011) analisaram a geração de RCD em quatro obras na cidade chinesa de Shenzhen e foi sugerido as seguintes medidas para a redução das taxas de geração de RCD: realizar a separação por classe dos resíduos no canteiro de obras; empregar trabalhadores capacitados ou capacitá-los; transportar e armazenar adequadamente os materiais; substituir as formas de madeira por formas metálicas e lançar um programa de recompensa de incentivo à redução de resíduos.

Llatas e Osmani (2016) desenvolveram e validaram um modelo de redução de RCD denominado *Building Design Waste Reduction Strategies* (Estratégias de Redução de Resíduos em Projetos de Edifícios) – *Waste ReSt* em vinte novos edifícios residenciais na cidade de Andaluzia, Espanha. O estudo mediu os potenciais níveis de redução de RCD aplicando-se o modelo. Os principais resultados estão expostos no Quadro 7.

Quadro 7 – Potencial níveis de redução de resíduos aplicando o modelo *Waste ReSt*

<b>Estratégias</b>	<b>Redução de RCD em volume</b>
Uso de estruturas pré-moldadas:	
• Pilares e vigas	Até 100%
• Pisos	Até 90%
• Paredes	Até 97%
• Telhados	Até 94%
Acabamentos:	
• Elementos não revestidos e não pintados	Até 100%
• Elementos não revestidos e pintados	De 86 a 98%
• Elementos revestidos e não pintados	Até 70%
Fundações:	
• Reutilização do solo	Até 96%
• Uso de estacas pré-moldadas	Até 78%
• Otimização da escavação (redução da profundidade)	Até 42%
• Uso de radier no lugar de sapatas	Até 24%
Reutilização de paletes de madeira	Até 68%
Uso de tijolos de concreto no lugar dos tijolos cerâmicos	Até 58%
Uso de formas metal em vez de madeira em pilares	Até 27%
Uso de concreto usinado em vez de concreto feito na obra	Até 21%
Uso de padronização das dimensões em cômodos:	
• Padronização dos azulejos	Até 13%
• Padronização de paredes de tijolos	Até 11%
• Padronização de pavimentos	Até 11%
Uso de argamassa usinada em vez de argamassa feita na obra	Até 5%

Fonte: Llatas, Osmani (2016).

Nos estudos de Ajayi et al. (2017a) foi sugerido que a função de gerenciamento de uma obra deve ser exercida por um profissional competente, com bastante conhecimento do fluxo de processos evitando-se os erros de execução, garantindo de forma significativa a redução da geração de resíduos. O mesmo estudo indica que a separação por classe também é um importante passo para a redução, pois, influencia a reutilização dos resíduos separados na cadeia de produção da obra. Outro exemplo de gestão eficiente seria aplicar na logística dos materiais (compra, movimentação e armazenamento) a adoção da técnica *Just in Time* (Na hora certa), que é capaz de prevenir o excesso de pedidos e o armazenamento de materiais (AJAYI et al., 2017a). Em outro estudo de Ajayi et al. (2017b), onde se analisavam os processos de produção, as medidas sugeridas foram: fazer a padronização das dimensões nos projetos, utilização da ferramenta BIM para o detalhamento dos projetos, utilização de estruturas pré-fabricadas e modulares e maior detalhamento dos projetos. Essas medidas já causariam um impacto significativo na redução da geração dos resíduos.

De todas as práticas estudadas nesse trabalho a área da reciclagem de materiais dos RCD é a que mais se destaca na literatura, tendo um amplo campo de estudos ainda a serem explorados, sendo viável do ponto de vista técnico e econômico (JOHN; AGOPYAN, 2000). A Dinamarca é um dos maiores casos de sucesso, reciclando 90% dos RCD do país. Segundo Mália, Brito e Bravo (2011) “essa elevada taxa de reciclagem deve-se a dois importantes fatores: o elevado imposto a que estão sujeitos os resíduos que não são reciclados e a obrigatoriedade de separação dos resíduos no canteiro de obras”. No Brasil podemos destacar a prefeitura da cidade de Belo Horizonte/MG que utiliza os agregados reciclados em algumas de suas obras (BRASILEIRO; MATOS, 2015).

A maior parte dos estudos sobre reciclagem dos RCD está focada nos resíduos da classe A, pois além de ser o tipo de resíduo com maior proporção (~90%), são passíveis de reciclagem (CAETANO; SELBACH; GOMES, 2016). Os resíduos de classe A podem ser reciclados tanto na própria obra (EVANGELISTA; COSTA; ZANTA, 2010), quanto em usinas de beneficiamento de RCD. A opção por realizar a reciclagem dentro do canteiro de obras ou em usinas de beneficiamento deve ser estudada anteriormente, sendo que o sucesso dessa prática deve levar em conta vários aspectos. Podem-se listar na literatura alguns desses aspectos:

- Estudo da produção mínima de agregado para que a reciclagem dentro da obra seja viável (PASCHOALIN FILHO et. al, 2015);
- Realizar a correta segregação dos resíduos classe A (EVANGELISTA, COSTA, ZANTA, 2010);
- Realizar avaliação técnica dos agregados reciclados (EVANGELISTA, COSTA,

ZANTA, 2010);

- Realizar análise de desempenho dos materiais gerados com agregados reciclados (EVANGELISTA, COSTA, ZANTA, 2010);
- Necessidade de espaço físico no canteiro de obras para instalação de recicladora de entulho (FERNANDES; SILVA FILHO, 2010).

Com a finalidade de tornar viável o manejo correto dos RCD em áreas específicas, em 2004 a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) publicou cinco normas relacionadas aos RCD:

- NBR 15112 (ABNT, 2004b): diretrizes para projeto, implantação e operação de áreas de triagem e transbordo;
- NBR 15113 (ABNT, 2004c): diretrizes para projeto, implantação e operação de aterros;
- NBR 15114 (ABNT, 2004d): diretrizes para projeto, implantação e operação de áreas de reciclagem;
- NBR 15115 (ABNT, 2004e): procedimentos para execução de camadas de pavimentação utilizando agregados reciclados de resíduos da construção; e
- NBR 15116 (ABNT, 2004f): requisitos para utilização em pavimentos e preparo de concreto sem função estrutural com agregados reciclados de resíduos da construção.

A aplicabilidade do material reciclado é considerada satisfatório no estudo de Cardoso et al. (2016) no qual se observou o uso de agregados reciclados em obras geotécnicas. No trabalho de Rodrigues e Fucale (2014) foi verificada a utilização de agregado miúdo na confecção de concreto, onde foi comparada sua utilização com 0%, 50% e 100% de substituição em massa do agregado natural, chegando-se à conclusão da viabilidade do concreto com 50% de substituição o mais adequado. A utilização de agregado reciclado em blocos de concreto não estrutural também é considerada uma ótima alternativa e com desempenho satisfatório (GALARZA et al., 2015). Alternativas viáveis seria a utilização de agregados reciclados aplicados em: concreto asfáltico, camadas de base e sub-base de pavimentação, fabricação de argamassas de assentamento e revestimento, fabricação de meio-fio, entre outros (BRASILEIRO; MATOS, 2015). Brasileiro e Matos (2015) ainda avaliam pontos considerados como desvantagem para utilização dos RCD como: a insuficiência de áreas adequadas ao recebimento de resíduos e o alto investimento inicial para instalação de usinas de reciclagem. A implementação de melhores práticas em um empreendimento traz as seguintes vantagens ao construtor: melhoria, tanto na imagem da empresa, quanto na gestão de RCD no canteiro de

obras, enquanto economiza matérias-primas e aumenta a conscientização da equipe de colaboradores (SÁEZ et al., 2013).

Ajayi e Oyedele (2018) identificaram como melhores práticas para a mitigação de RCD projetos com conceito de padronização, uso de elementos pré-fabricados e processo de projeto com a colaboração entre os profissionais da construção, juntamente com a utilização da ferramenta BIM para coordenação de projetos. Sáez et al. (2013) identificaram diversas boas práticas na condução de seu estudo, como mostrado no Quadro 8.

Quadro 8 – Melhores práticas nas fases de projeto e construção

<b>Fase de projeto</b>	<b>Fase de construção</b>
1) Uso de sistemas pré-fabricados ou industrializados que geram pouco desperdício; 2) Planejamento para os resíduos de solo continuar a serem usados no mesmo canteiro de obra; 3) Fornecimento de um espaço no canteiro de obras para o correto gerenciamento dos RCD.	1) Contratação de empresa especializada para gerenciar os resíduos; 2) Separação por classe dos resíduos no canteiro de obras; 3) Distribuição de pequenos contêineres nas áreas de trabalho; 4) Realizar verificações regulares do uso de contêineres para RCD; 5) Compra de materiais a granel para evitar embalagens desnecessárias.

Fonte: Sáez et al. (2013).

Chegando próximo às conclusões de outros pesquisadores Ajayi et al. (2017a), identificaram práticas de gestão de canteiro de obras que influenciam de maneira eficaz na mitigação dos resíduos gerados, sendo eles:

- Executar rigorosamente o empreendimento de acordo com projeto;
- Garantir o mínimo de alterações no projeto durante a construção;
- Separação por classe dos resíduos no canteiro de obras;
- Maximização de reuso de materiais;
- Gestão eficiente de logística de materiais.

Magalhães, Danilevicz e Saurin (2017) apresenta um estudo com as melhores práticas para reduzir o desperdício em projetos, destacando o papel da tomada de decisão nas fases de projeto e de gestão. As principais práticas do estudo estão resumidas no Quadro 9.

Quadro 9 – Melhores práticas para redução de RCD em projetos

<b>FASE DE PROJETO</b>	<b>FASE DE GESTÃO</b>
<b>Conceito de projeto</b>	<b>Gestão de resíduos de construção</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso adequado do solo para reduzir a terraplanagem;</li> <li>• Projeto de soluções menos complexas para reduzir falhas na construção;</li> <li>• Estabelecimento da mitigação da geração de RCD como estratégia de projeto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planejamento para reutilização dos materiais empregados;</li> <li>• Previsão projetiva para o uso de materiais reciclados como agregados;</li> <li>• Planejamento de gestão de resíduos de construção.</li> </ul>
<b>Integração de projeto</b>	<b>Gestão de canteiro de obras</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunicação completa entre a equipe do projeto e os analistas ambientais durante o estágio de projeto;</li> <li>• Uso de abordagens do processo de projeto integrado e colaborativo;</li> <li>• Uso de técnicas integradas de projeto (ferramenta BIM).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planejamento adequado do canteiro de obras;</li> <li>• Controle e preparo de estoque de materiais no canteiro de obras.</li> </ul>
<b>Otimização de projeto</b>	<b>Gestão de processo de projeto</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Detalhamento adequado e coordenado de componentes de projeto;</li> <li>• Quantificação correta e precisa dos materiais empregados;</li> <li>• Especificações técnicas completas e detalhadas;</li> <li>• Consideração da Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) como ferramenta de tomada de decisão.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro documental apropriado de decisões e critérios de projeto;</li> <li>• Feedback de dados para a equipe de projeto para evitar alterações de projeto durante o estágio de construção;</li> <li>• Uso de métodos de monitoramento de cronograma;</li> <li>• Estabelecimento de metas de desempenho de projeto e padrões de medição relacionados.</li> </ul>
<b>Materiais e técnicas de construção</b>	<b>Equipe de projeto</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de materiais e técnicas de construção padronizados;</li> <li>• Emprego de reutilização, reciclados e outros materiais com manutenção reduzida;</li> <li>• Emprego de materiais e técnicas construtivas racionalizadas e industrializadas;</li> <li>• Investimentos em processos e técnicas inovadoras para alcançar menos geração de RCD;</li> <li>• Uso de formas metálicas em vez de formas de madeira para maximizar as possibilidades de reutilização;</li> <li>• Prioridade no uso de estruturas prontas alugadas em instalações temporárias;</li> <li>• Adoção de sistemas modulares;</li> <li>• Evitar o uso de técnicas de construção de execução <i>in loco</i> (argamassa, concreto, e alvenaria) com o uso preferencial de tecnologias pré-fabricadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investimentos em treinamento da equipe de projeto para promover a conscientização ambiental na tomada de decisões de projetos;</li> <li>• Investimentos na qualificação da equipe de projeto em relação ao uso de processos e técnicas inovadoras.</li> </ul>

Fonte: Adaptado de Magalhães, Danilevicz, Saurin (2017).

Bajjou et al. (2017) destacam técnicas de *Lean Construction* (Construção Enxuta) como uma maneira de projetar sistemas de produção para gerar o máximo valor para o cliente, reduzindo o desperdício de materiais, tempo e esforços. O LC não apenas contribui para criar valor econômico para o processo de construção, mas também pode contribuir para promover as questões ambientais e sociais. A filosofia do LC representa uma forte base conceitual para alcançar os objetivos da sustentabilidade. As principais ferramentas de LC estabelecidas no trabalho de Bajjou et al. (2017) são: pré-fabricação, mapeamento do valor de fluxo, Poka Yoke, gestão visual e 5S.

Gálvez-martos et al. (2018) discorrem em seu trabalho sobre as melhores práticas de gestão de RCD na Europa. As principais informações estão apresentadas de forma resumida no Quadro 10.

Quadro 10 – Melhores práticas de gestão ambiental para RCD na Europa

Melhores práticas de gestão ambiental	Observação
Planos municipais de gerenciamento de RCD	São elaborados e geridos pelo poder público municipal com o principal intuito de implementar um sistema de gestão ambiental para o descarte mínimo de resíduos nos aterros sanitários.
Instrumentos econômicos	A implantação de novos instrumentos econômicos que apliquem novas taxas, impostos, etc., deve ser projetado para que o sistema seja autossustentável
Planos de gestão de resíduos no canteiro de obras	Instrumento bem estendido, é obrigatório no Brasil (PGRCC) a partir da resolução Conama 307/02. O plano deve levar em consideração as circunstâncias específicas do canteiro de obras.
Gerenciamento e prevenção de resíduos no canteiro de obras	Baixas taxas de recuperação de materiais em alguns países não significam necessariamente má gestão, mas também um sinal de falta de fiscalização, falta de instalações e/ou baixa acessibilidade aos serviços de gestão de resíduos.
Eficiência de uso de material	Almoxarifados centrais ou entregas <i>just-in-time</i> permitem uma melhor organização do canteiro de obras, reduzem o desperdício e aumentam a produtividade canteiro.
Desconstrução de prédios	A desconstrução é aplicável em situações em que a gestão de resíduos é caro e alguns materiais ou componentes podem ser escassos. Na maioria dos casos, há necessidade de mão de obra qualificada.
Reutilização de materiais	A falta de um mercado sólido para produtos recuperados e a disponibilidade de um grande estoque destes é uma barreira principal na aplicabilidade de tais materiais.
Classificação e processamento de resíduos abordando a aceitabilidade de agregados reciclados	É comum em instalações de tratamento de resíduos. Requer uma boa estrutura de separação de resíduos e uma demanda saudável de produtos reciclados. Materiais reciclados geralmente têm um custo menor do que os materiais naturais.

Fonte: Gálvez-Martos et al. (2018).

## 2.4 PANORAMA DA GESTÃO DE RCD EM BOA VISTA/RR

### 2.4.1 Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS)

O SNIS é o maior e mais importante sistema de informações do setor de saneamento brasileiro. O Sistema possui uma base de dados que contém informações e indicadores sobre a prestação de serviços de Água e Esgotos, de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos e Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas. Todas as informações do SNIS são fornecidas anualmente pelos prestadores de serviços de água, esgotos, resíduos sólidos urbanos e águas pluviais urbanas. Por isso, o SNIS é dividido em três componentes: Água e Esgotos (SNIS-AE), Resíduos Sólidos (SNIS-RS) e Águas Pluviais (SNIS-AP). O SNIS está vinculado à Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA) do Ministério das Cidades (SNIS, 2018).

As informações sobre os RCD da cidade de Boa Vista, disponíveis no site do SNIS, estão atualizados até o ano de 2016, pois o sistema ainda não recebeu as informações do ano de 2017. Vale ressaltar que essas informações são dados básicos informados pelo órgão municipal responsável. No caso de Boa Vista, esse órgão foi a antiga Secretaria Municipal de Gestão Ambiental e Assuntos Indígenas (SMGA), que hoje é a SPMA, que informou os dados ao SNIS. Essas informações estão disponíveis na Série Histórica, na área de Resíduos Sólidos. As informações do ano referência de 2016 estão reunidas no Quadro 11.

Quadro 11 – Informações sobre RCD da cidade de Boa Vista do SNIS

<b>Informação requerida pelo Sistema</b>	<b>Resposta</b>
O serviço prestado pela Prefeitura é cobrado do usuário? (Sim/Não)	Sim
Valor cobrado pela coleta de RCC	Não informado
Cobrança através de outro tipo de unidade de medida	Não informado
Pela Prefeitura Municipal ou empresa contratada por ela (t/ano)	42.000
Por empresas especializadas ("caçambeiros") ou autônomos contratados pelo gerador (t/ano)	78.000
Pelo próprio gerador (t/ano)	Não informado
Especificação do outro agente diferente dos citados	Não informado
Há agentes autônomos que prestam serviço de coleta de RCC utilizando-se de caminhões tipo basculantes ou carroceria no município? (Sim/Não)	Sim
Há agentes autônomos que prestam serviço de coleta de RCC utilizando-se de carroças com tração animal ou outro tipo de veículo com pequena capacidade volumétrica no município? (Sim/Não)	Não
A Prefeitura executa usualmente a coleta diferenciada de RCC no município? (Sim/Não)	Sim
Há empresas especializadas ("caçambeiros") que prestam serviço de coleta de RCC no município? (Sim/Não)	Sim
Taxa de resíduos sólidos da construção civil (RCC) coletada pela prefeitura em relação à quantidade total coletada (%)	20,89
Massa de RCC per capita em relação à população urbana (Kg/habitante/dia)	Não informado

Fonte: Adaptado do SNIS (2018).

#### **2.4.2 Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Boa Vista (PMGIRS)**

O PMGIRS do município de Boa Vista é o instrumento para a implementação da gestão de resíduos sólidos, onde engloba todos os diferentes tipos de resíduos, inclusive o da construção civil. O PMGIRS foi concluído em sua forma final em março de 2017. O Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil foi primeiramente previsto no art. 5º da Resolução Conama 307/2002 e de acordo com o art. 6º deve constar (CONAMA, 2002):

- I. As diretrizes técnicas e procedimentos para o exercício das responsabilidades dos pequenos geradores, em conformidade com os critérios técnicos do sistema de limpeza urbana local e para os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil a serem elaborados pelos grandes geradores, possibilitando o exercício das responsabilidades de todos os geradores;
- II. O cadastramento de áreas, públicas ou privadas, aptas para recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes, em conformidade com o porte da área urbana municipal, possibilitando a destinação posterior dos resíduos oriundos de pequenos geradores às áreas de beneficiamento;
- III. O estabelecimento de processos de licenciamento para as áreas de beneficiamento e reservação de resíduos e de disposição final de rejeitos;
- IV. A proibição da disposição dos resíduos de construção em áreas não licenciadas;
- V. O incentivo à reinserção dos resíduos reutilizáveis ou reciclados no ciclo produtivo;
- VI. A definição de critérios para o cadastramento de transportadores;
- VII. As ações de orientação, de fiscalização e de controle dos agentes envolvidos;
- VIII. As ações educativas visando reduzir a geração de resíduos e possibilitar a sua segregação.

O PNRS reforça o compromisso das prefeituras na elaboração dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos no art. 18 da lei 12.305/2010 e seu conteúdo mínimo no art. 19 (BRASIL, 2010a).

O PMGIRS tem como objetivo principal a redução da quantidade de resíduo que é depositada no aterro sanitário de Boa Vista. Para alcançar esse objetivo o plano prevê: a extinção do aterro sanitário atual e construção de um novo aterro sanitário, implantação de coleta seletiva, a instalação de Ecopontos, o fim da destinação de RCD para aterro sanitário, entre outros. De modo geral, o PMGIRS define as regras de gestão adequadas para os próximos

20 (vinte) anos na capital e tem previsão de ser revisado a cada quatro anos (BOA VISTA, 2017). O PMGIRS nos fornece várias informações sobre a gestão dos resíduos na cidade de Boa Vista antes da elaboração do plano municipal, a saber:

- I. Não há controle da retirada e destinação de resíduos de construção civil das empresas prestadoras de serviço;
- II. Os geradores destinam seus resíduos ao aterro sanitário municipal;
- III. Os custos de destinação desses resíduos ficam a cargo do poder público municipal;
- IV. Falta de controle de geração, transporte e destinação de todas as tipologias de resíduos;
- V. Aterro sanitário municipal não atende os padrões previstos nas Normas Técnicas regulamentadoras para esse tipo de atividade;
- VI. Não existe coleta seletiva para atendimento de todos os municípios;
- VII. Não existe controle dos gastos reais com o manejo de todas as tipologias de resíduos no âmbito municipal;
- VIII. O município não realiza o controle dos geradores de resíduos e de seus transportadores;
- IX. Equipe de fiscalização é pequena para a realização de todas as atividades;
- X. Falta integração entre os bancos de dados das Secretarias Municipais;
- XI. Atualização e integração da legislação municipal sobre o entendimento em relação aos resíduos gerados no município;
- XII. Não há um Sistema de Gestão Integrada de Resíduos;
- XIII. Não vinculação de licenças municipais com a comprovação de destinação adequada de resíduos.

Sobre a destinação final dos resíduos o PMGIRS (BOA VISTA, 2017) afirma que tecnicamente a área não é considerada um aterro sanitário e sim um lixão, por não atender as normas técnicas atuais. A quantidade total de RCD gerado em 2016 foi de 103.475,50 toneladas, representando 57,57% do total gerado que foi de 179.730,99 toneladas (BOA VISTA, 2017). Na Figura 9 é mostrado a imagem de satélite da cidade de Boa Vista e a localização do aterro sanitário municipal em destaque de vermelho. Na Figura 10 estão destacados pelos pontos verdes os geradores de RCD levantados pelo PMGIRS.

Figura 9 – Imagem de satélite de Boa Vista/ RR e localização do aterro sanitário municipal



Fonte: Imagem adaptada do Google Maps (2018).

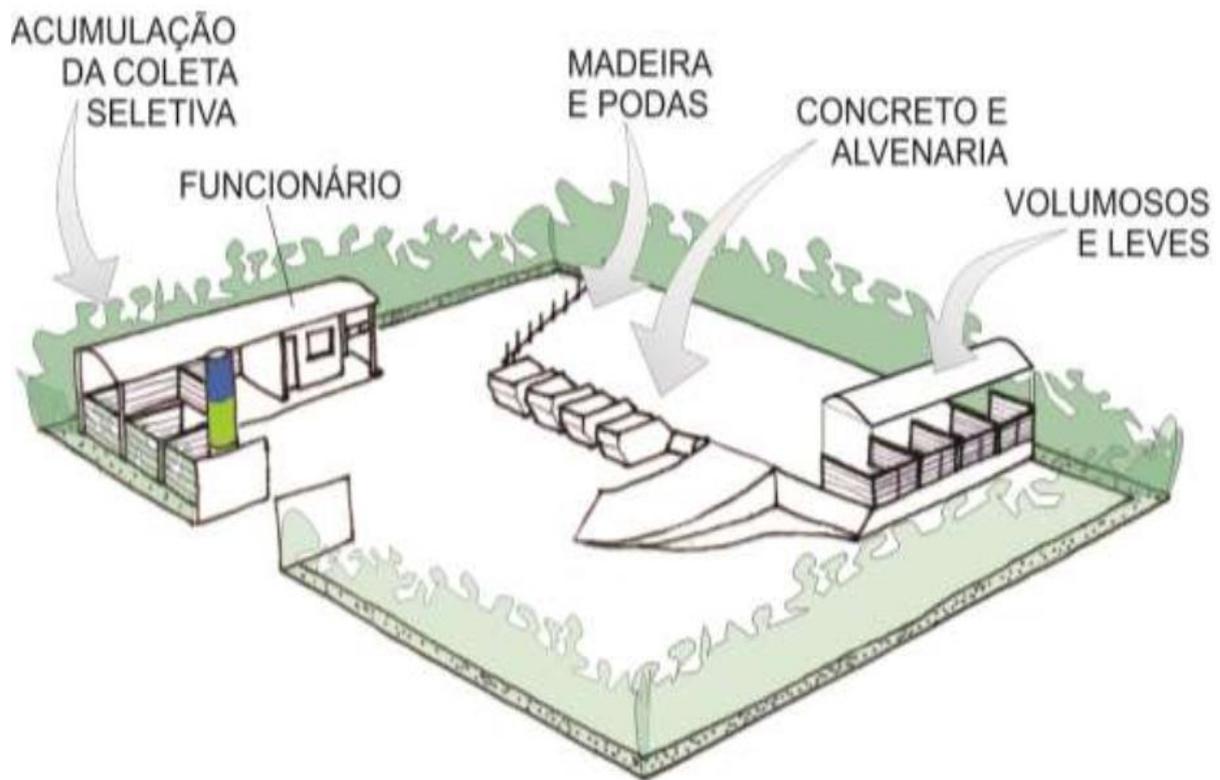
Figura 10 – Mapa dos geradores de RCD de Boa Vista



Fonte: PMGIRS - Boa Vista (2017).

Para solucionar os problemas de descartes ilegais o plano adotou a implementação dos Ecopontos, que são pontos de entrega voluntária para destinação de resíduos gerados pela população (pequenos geradores) os quais serão geridos pela prefeitura com objetivo de evitar descarte irregular de resíduos sólidos de pequenos geradores. Os Ecopontos serão utilizados para o acúmulo temporário de resíduos de madeira e podas, de construção e demolição, volumosos e da coleta seletiva. A localização do Ecoponto deve estar implantada no centro das áreas de coleta, e estar distante de escolas, igreja, unidades básicas de saúde e hospitais (BOA VISTA, 2017). O modelo conceitual de um Ecoponto é demonstrado na Figura 11.

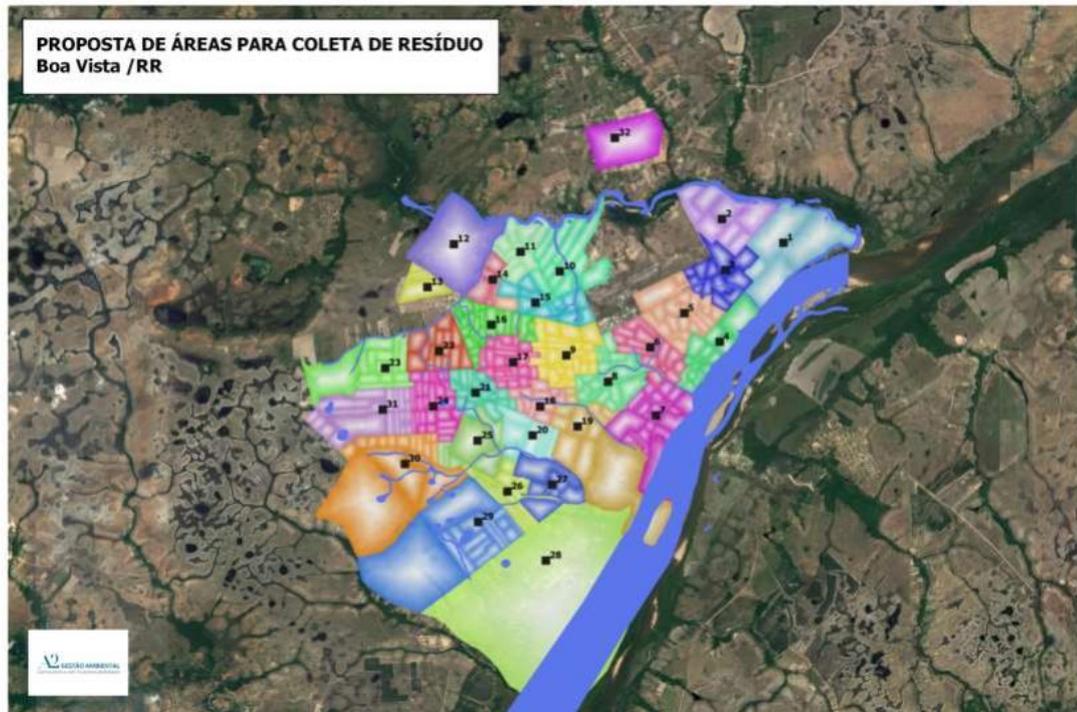
Figura 11 – Modelo de Ecopontos proposto pelo Ministério do Meio Ambiente



Fonte: PMGIRS - Boa Vista (2017).

Os Ecopontos devem ter área média de 600 m<sup>2</sup>, sejam localizados preferencialmente em um terreno pertencente à prefeitura (BOA VISTA, 2017). O plano divide o município em 32 (trinta e duas) áreas de coleta de resíduos, como mostrado na Figura 12. A implantação deverá ocorrer a partir de 2018 de acordo com as áreas de coleta de resíduo. Nas Figuras 13 a 18 estão demonstrados a previsão de implantação, a cada ano, dos Ecopontos.

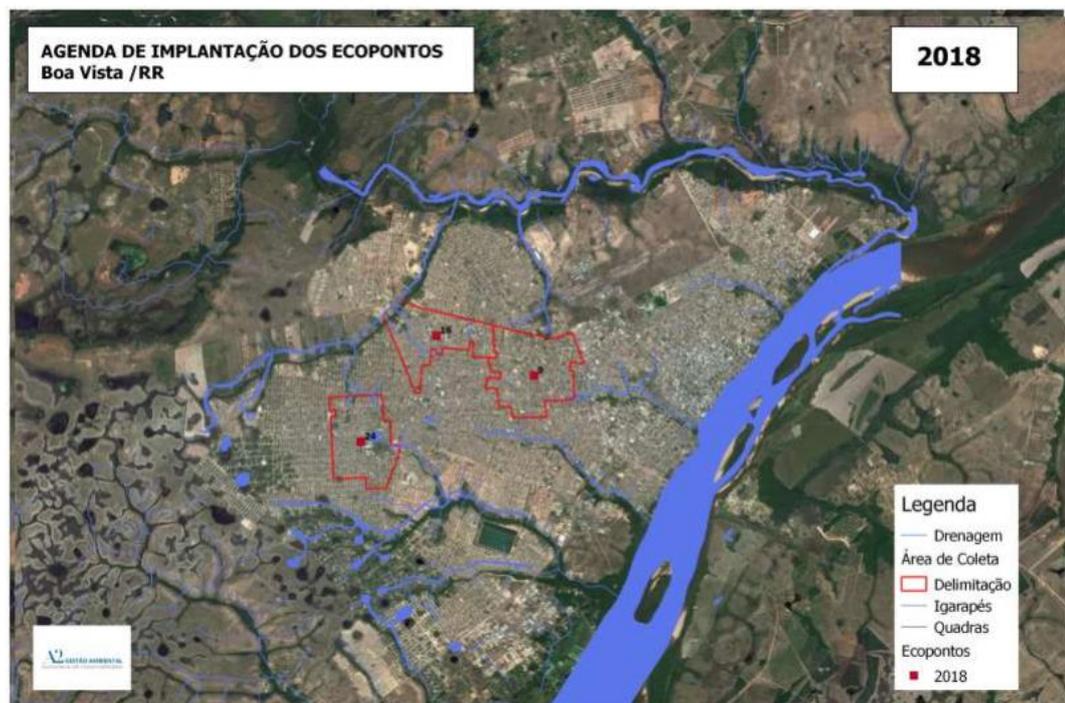
Figura 12 – Proposta de áreas para coleta de resíduos



Fonte: PMGIRS - Boa Vista (2017).

Na Figura 13 é mostrado a previsão de implantação inicial de 3 (três) Ecopontos em 2018.

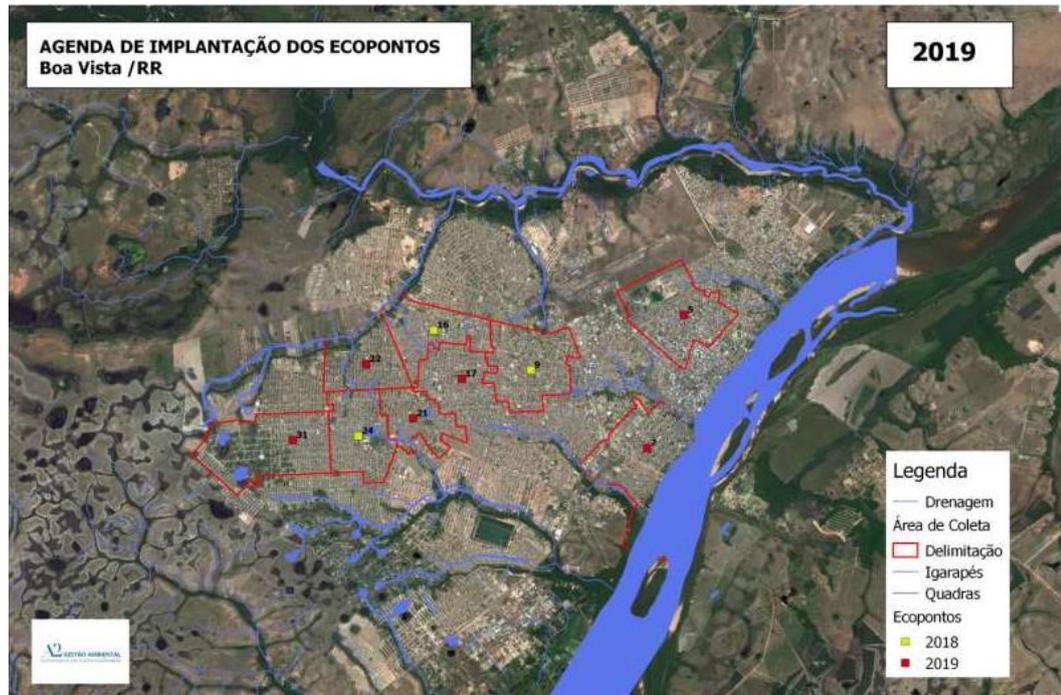
Figura 13 – Proposta de implantação dos Ecopontos em 2018



Fonte: PMGIRS - Boa Vista (2017).

Na Figura 14 é mostrado a previsão de implantação de mais 6 (seis) Ecopontos em 2019.

Figura 14 – Proposta de implantação dos Ecopontos em 2019



Fonte: PMGIRS - Boa Vista (2017).

Na Figura 15 é mostrado a previsão de implantação de mais 6 (seis) Ecopontos em 2020.

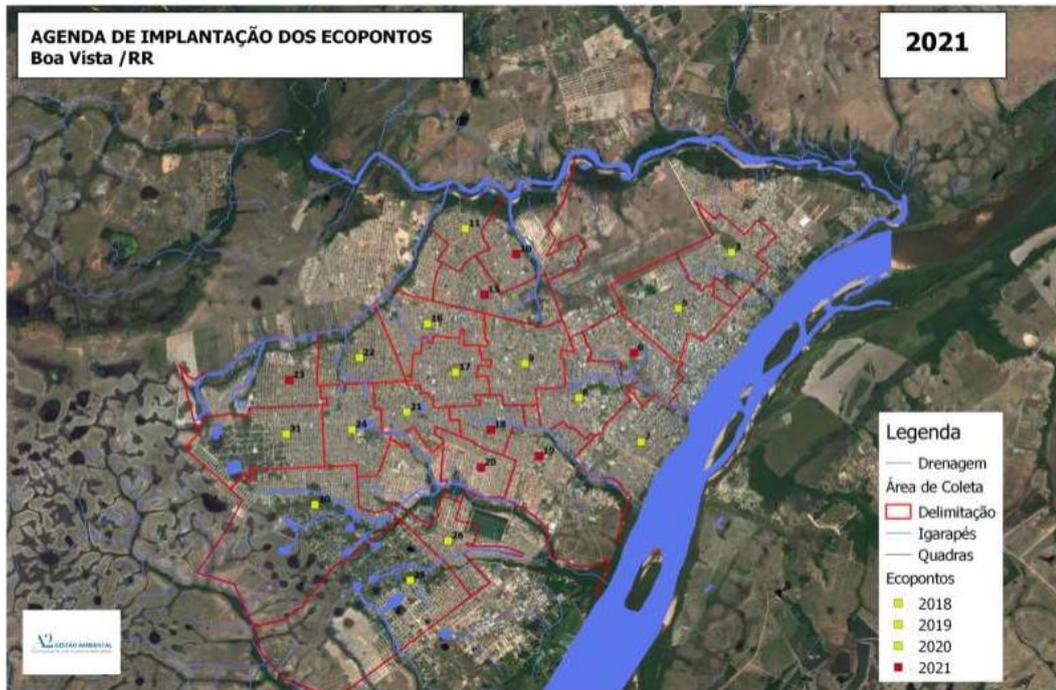
Figura 15 – Proposta de implantação dos Ecopontos em 2020



Fonte: PMGIRS - Boa Vista (2017).

Na Figura 16 é mostrado a previsão de implantação de mais 7 (sete) Ecopontos em 2021.

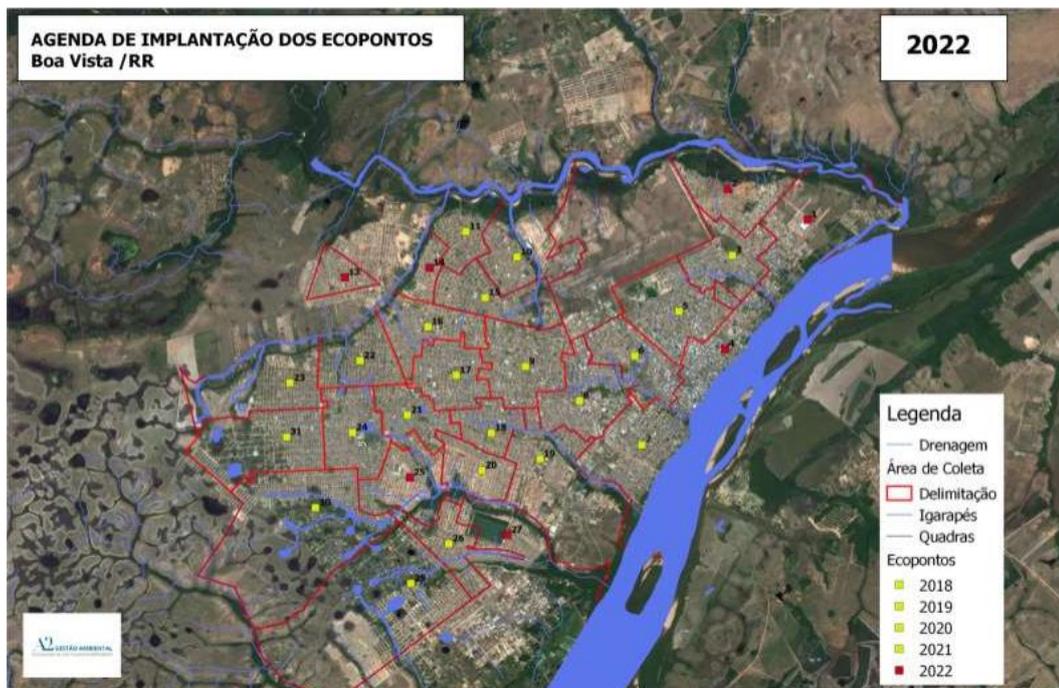
Figura 16 – Proposta de implantação dos Ecopontos em 2021



Fonte: PMGIRS - Boa Vista (2017).

Na Figura 17 é mostrado a previsão de implantação de mais 7 (sete) Ecopontos em 2022.

Figura 17 – Proposta de implantação dos Ecopontos em 2022



Fonte: PMGIRS - Boa Vista (2017).

Na Figura 18 é mostrado a previsão de implantação de mais 3 (três) Ecopontos em 2023.

Figura 18 – Proposta de implantação dos Ecopontos em 2023



Fonte: PMGIRS - Boa Vista (2017).

O PMGIRS (BOA VISTA, 2017) também estabelece regras para o transporte e gestão de RCD que assim seguem:

- Para os pequenos geradores, o RCD pode ser acondicionado em caçambas estacionárias de 3, 4 ou 5 m<sup>3</sup> de volume, podendo ser disposta em vias públicas, em frente à residência e não será permitido o descarte de outros tipos de resíduos.
- Para os grandes geradores as caçambas deverão permanecer dentro do canteiro de obras, devidamente sinalizadas e não em via pública.
- O transporte das caçambas deverá ser realizado por empresa especializada, devidamente cadastrada, homologada e licenciada pela SPMA;
- No ato do transporte a caçamba deve ser retirada do local apenas pela empresa responsável, devidamente coberta por lona ou tela durante o transporte até a área de destinação, acompanhada de CTR (Cadastro de Transporte de Resíduos) devidamente preenchido e assinado pelas partes interessadas. O CTR deve conter os dados do gerador, dados do transportador e dados da área de destino.

- Os RCD devem ser destinados a áreas específicas públicas ou privadas, devidamente homologadas e licenciadas, são estas as ATTs (áreas de Triagem e Transbordo) ou Áreas de Reservação de resíduos classe A, ou ainda pátios de empresas Recicladoras de RCD.

O PMGIRS (BOA VISTA, 2017) define como responsável por aprovar e fiscalizar a execução dos PGRCC dos grandes geradores, bem como o recebimento de relatórios mensais de geração e destinação de RCD, a Secretaria Municipal de Obras (SMO). Também define ações de incentivo como:

- Redução do Imposto Sobre Serviços (ISS) para cooperativas/associações de catadores, indústrias de transformação de materiais recicláveis e até mesmo comércio específico deste tipo de produto, ou que em sua maioria o seja de origem reciclada;
- Instituição de Selo Verde Municipal, a serem definidos, para compensar empresas, indústrias e comércios que adotem práticas sustentáveis de redução de resíduos e auxiliem a ampliar os canais de logística reversa com seus fornecedores;

O PMGIRS (BOA VISTA, 2017) tem previsão para ser revisado a cada 4 (quatro) anos ou quando ocorrer as seguintes situações:

- Ocorrer alterações na estrutura municipal que afete as responsabilidades atribuídas ao Plano;
- Ocorrer alterações na legislação que foram consideradas para a elaboração do Plano;
- Ocorrer alterações tecnológicas que possibilitem reaproveitamento de resíduos não previstos no Plano.

O plano de metas para os RCD no PMGIRS (BOA VISTA, 2017) foi definido conforme as informações mostradas no Quadro 12.

Quadro 12 – Plano de Metas para Resíduos da Construção e Demolição

Objetivo	Meta	Ações	Prazo inicial	Prazo final
Definição de responsabilidades	Definição de sistema para Gestão Sustentável dos RCD	Definições de resíduos	jul/17	jul/18
		Definição de responsabilidades		
		Definição do banco de dados de geração de resíduos - Indicadores		
		Organização do processo de coleta, transporte e destinação de RCD - público e privado		
		Metas de redução anual		
		Fomento para utilização de agregado reciclável na construção civil - público e privado		
		Processos de fomento para indústria de processamento de RCD		
		Processos regulatórios para a gestão de resíduos no município		
Destinação final ambientalmente adequada de RCD	Interrupção de destinação de RCD para aterro sanitário	Criação de grupo temático com as instituições representantes do segmento de construção civil	jul/17	ago/17
	Discussão de parcerias público privada para implantação de Áreas de Triagem e Transbordo, Áreas de Reservação e Recicladoras de RCD		jan/17	jul/17
	Fomento de incorporação de RCD em tecnologias construtivas		ago/17	set/17
	Definição de áreas degradadas por processos erosivos para recebimentos de RCD		jul/17	dez/17

Fonte: PMGIRS - Boa Vista (2017).

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Este trabalho classifica-se como uma pesquisa aplicada e tem como objetivo gerar conhecimento para a prática dirigida à solução de problemas específicos, envolvendo verdades e interesses locais (PRODANOV; FREITAS, 2013). Kothari (2004) afirma que a pesquisa aplicada visa encontrar uma solução para um problema imediato enfrentado por uma sociedade ou por uma organização, tendo como objetivo central a descoberta de uma solução para alguns problemas práticos prementes.

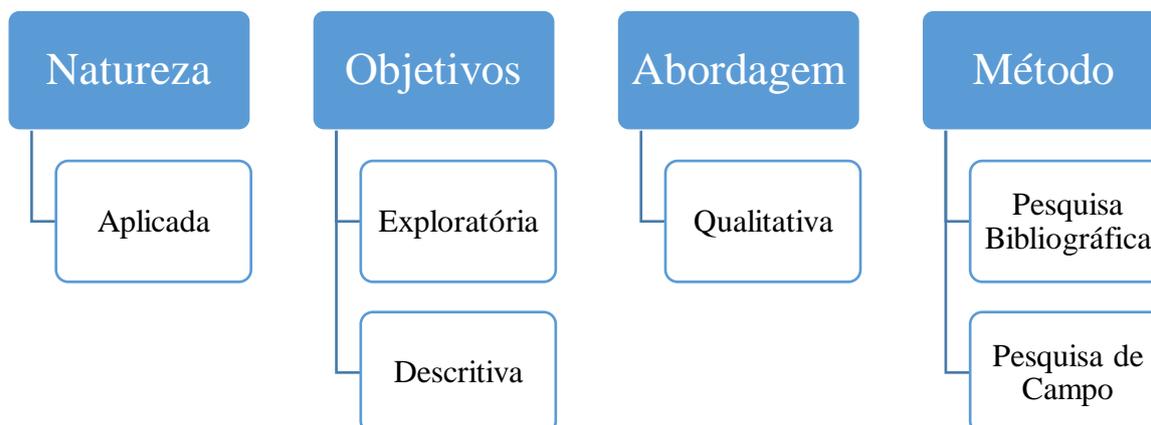
Do ponto de vista de seus objetivos essa pesquisa classifica-se como exploratória e descritiva. Prodanov e Freitas (2013) explanam que a pesquisa exploratória tem como finalidade proporcionar mais informações sobre um determinado assunto, assumindo um planejamento flexível que, em geral, envolve: levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado e análise de exemplos que estimulem a compreensão. Já na pesquisa descritiva os fatos são observados, registrados, analisados, classificados e interpretados, sem que o pesquisador interfira sobre eles.

Quanto aos procedimentos técnicos essa é uma pesquisa bibliográfica e de campo. Prodanov e Freitas (2013) definem a pesquisa bibliográfica quando ela é elaborada a partir de material já publicado e de fontes seguras, como por exemplo: artigos científicos, trabalhos acadêmicos diversos (teses e dissertações), normas, legislações e outras fontes. Severino (2017) define a pesquisa de campo quando o objeto/fonte é abordado em seu meio ambiente próprio, sendo a coleta dos dados feita nas condições naturais em que os fenômenos ocorrem, sem intervenção e manuseio por parte do pesquisador.

A forma de abordagem é apenas qualitativa. Prodanov e Freitas (2013) consideram que na abordagem qualitativa há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, e que a subjetividade do sujeito não pode ser traduzida em números. Os pesquisadores tendem a analisar seus dados indutivamente, sendo o processo e seu significado como os focos principais de abordagem. A Figura 19 representa esquematicamente a classificação da pesquisa científica deste trabalho.

O método adotado por esta pesquisa é um estudo híbrido de revisão da literatura, consulta aos documentos de órgãos governamentais e pesquisa de campo com aplicação de entrevistas e questionários com os *stakeholders*; com o intuito de levantar o máximo de informações sobre os RCD na área urbana de Boa Vista para se conceber um diagnóstico.

Figura 19 – Classificação da pesquisa



Fonte: Produção do próprio autor.

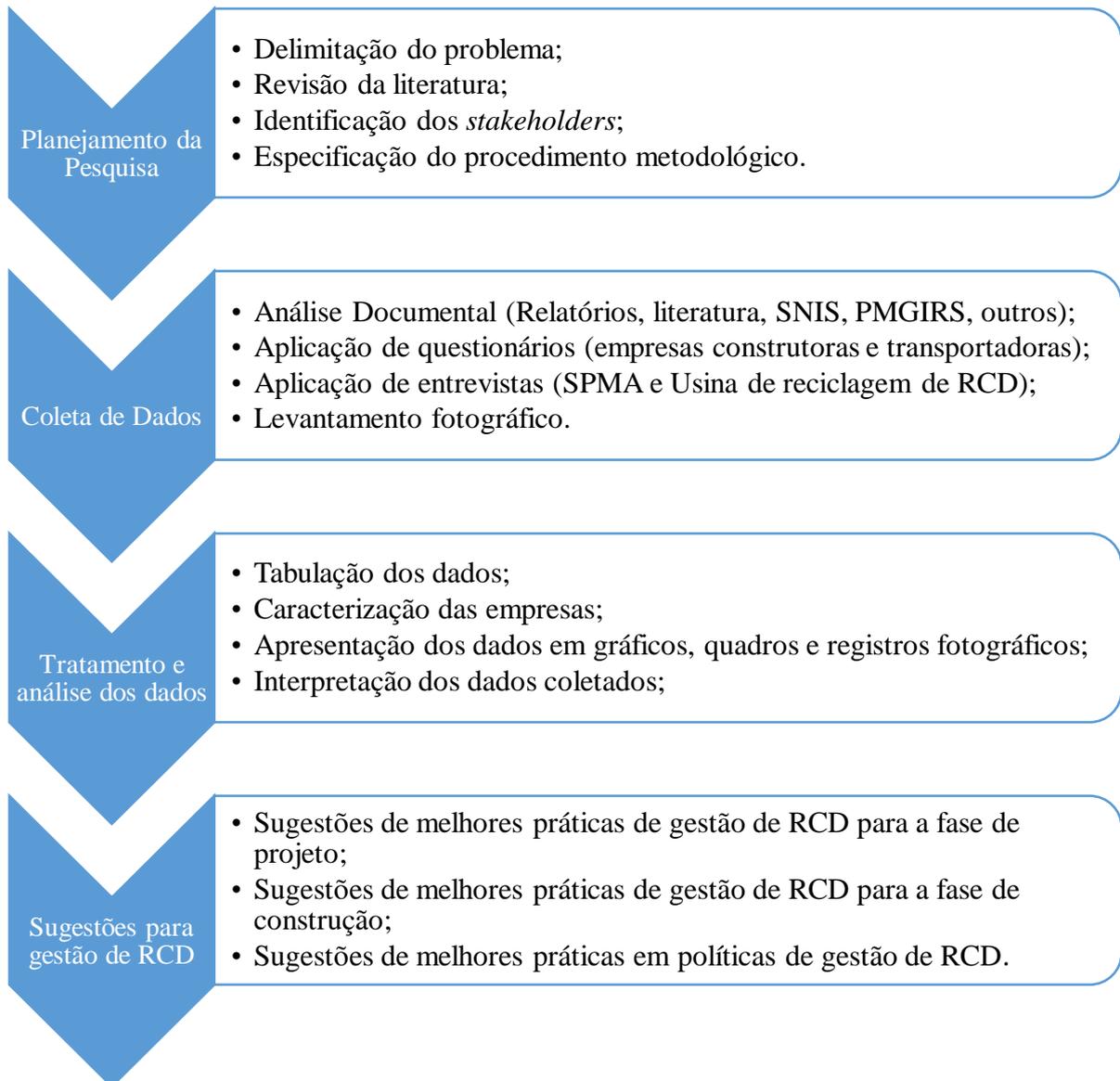
### 3.2 PLANEJAMENTO DA PESQUISA

Na primeira etapa da pesquisa, após a escolha do tema e delimitação do problema, foi feito um amplo levantamento bibliográfico sobre todos os aspectos relacionados aos RCD na cidade de Boa Vista e na literatura mundial. Posteriormente, foi feita a identificação dos principais *stakeholders* em Boa Vista que fazem parte do tema da pesquisa, tendo como resposta: empresas da área de construção civil, com enfoque nas empresas que fazem parte do Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de Roraima (SINDUSCON-RR), empresas de transporte de entulho, a Prefeitura Municipal de Boa Vista (PMBV) representado pela Secretaria Municipal de Serviços Públicos e Meio Ambiente (SPMA) e uma empresa de reciclagem de RCD. Na Figura 20 é apresentado o procedimento metodológico adotado para o desenvolvimento desta pesquisa.

### 3.3 PESQUISA AO REFERENCIAL TEÓRICO

Para foi o levantamento de informações nas bases de dados *Web of Science* e *Scopus*, no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS, do Ministério das Cidades, em relatórios socioeconômicos do estado de Roraima e no PMGIRS. O PMGIRS foi concluído no ano de 2017 e ainda está em fase de implantação. A pesquisa bibliográfica estabelece as bases conceituais das etapas do trabalho, na definição das variáveis a serem consideradas nos questionários, entrevistas e soluções às lacunas e problemas que foram identificadas ao longo da pesquisa.

Figura 20 – Procedimento metodológico



Fonte: Produção do próprio autor.

### 3.4 PLANO AMOSTRAL

A população desta pesquisa está dividida em quatro grupos de interesse ou *stakeholders*: empresas de construção civil, empresas de transporte de entulho, a PMBV e empresa de reciclagem de RCD.

No que se refere às empresas de construção civil, foi consultado um total de 19 (dezenove) empresas sendo que: 14 (quatorze) empresas responderam ao questionário (Apêndice A), 3 (três) empresas não se prontificaram em responder o questionário alegando que não estavam atuando na área de construção e 2 (duas) empresas não tiveram interesse em participar da

pesquisa. O SINDUSCON-RR é o sindicato que reúne as empresas de construção civil que atuam no estado de Roraima, portanto, seus associados (16 no total) são as principais empresas que geram RCD, foco deste trabalho. Do total de associados, 10 (dez) empresas responderam a esta pesquisa, sendo esse um número significativo para a pesquisa. Para reforçar ainda mais a pesquisa, mais 4 (quatro) empresas de construção civil, que não são associadas ao SINDUSCON-RR, foram entrevistadas, sendo que 1 (uma) delas é associada a outro sindicato o SINDICON-RR (Sindicato da Indústria de Construção de Estradas, Terraplenagens e Obras do Estado de Roraima). A PMBV não tem um levantamento preciso de quantas empresas de construção que atuam na cidade, por esse motivo esse trabalho focou nas empresas do SINDUSCON-RR e nas empresas atuantes em obras civis na área urbana de Boa Vista.

No que se refere às empresas de transporte de entulho, como não existe nenhuma associação ou sindicato que represente essas empresas, foi realizado um levantamento pelo próprio pesquisador de 11 (onze) empresas de transporte de entulho que atuam na cidade de Boa Vista, sendo que: 5 (cinco) empresas responderam o questionário (Apêndice B), 2 (duas) empresas se recusaram a participar da pesquisa, 3 (três) empresas não responderam ao contato preliminar e 1 (uma) empresa alegou que estava sendo subcontratada por outra empresa que presta serviços para a prefeitura e que só recolhia e transportava resíduos de galhadas, portanto, não teria dados de transporte de RCD.

Com relação à PMBV, o foco da pesquisa foi a SPMA que é a secretaria municipal responsável pelo PMGIRS e pelas fiscalizações ambientais no município de Boa Vista.

O quarto e último integrante desta pesquisa é a empresa de reciclagem de RCD, que é uma empresa que faz o beneficiamento do resíduo Classe A e transforma em agregado de diversos tamanhos. Essa é a única empresa desse ramo atuante na cidade de Boa Vista.

### 3.5 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Os instrumentos de coleta de dados nesta pesquisa junto às construtoras e empresas de transporte de entulho foram: questionários semiestruturados que se encontram no Apêndice A (construtoras) e Apêndice B (transportadoras de entulho) e levantamento fotográfico *in loco*.

Para a SPMA e a empresa de reciclagem de RCD foram feitas as coletas de dados por meio de entrevistas não estruturadas em formato de perguntas abertas de forma presencial.

Ao longo de toda a pesquisa foram feitos registros fotográficos (depósitos clandestinos, exemplos de gestão, composição dos resíduos, etc.) sobre a temática dos RCD na cidade de Boa Vista.

Considerando que o teor das informações expostas pelas empresas deva expressar o conhecimento e a realidade de suas atividades, os questionários referentes às empresas de construção foram respondidos por: responsáveis técnicos, sócios-administrativo e gerentes. Em relação às empresas de transporte de entulho, os questionários foram respondidos por: gerentes, sócios-administrativo e proprietários. A entrevista junto ao órgão da prefeitura (SPMA) foi respondida por servidora do Departamento de Fiscalização que é inspetora do meio ambiente. A entrevista junto à usina de reciclagem de RCD foi com o proprietário da empresa que também é proprietário de uma das empresas de transporte de entulho entrevistada nesta pesquisa.

### 3.6 PROCEDIMENTO DE ANÁLISE E APRESENTAÇÃO DOS DADOS

Após a coleta de dados, os questionários foram transcritos em uma planilha eletrônica, para tratamento estatístico básico e elaboração de gráficos, quadros e tabelas, utilizando-se a análise descritiva e exploratória. Para diagnosticar a atual situação dos RCD em Boa Vista, foi realizada a interpretação dos dados com foco na descrição das práticas de gestão de RCD por meio de uma abordagem qualitativa e reforçando as práticas de gestão nos canteiros de obras por meio das fotos tiradas *in loco*. A apresentação dos resultados foi dividida em 4 (quatro) grupos de *stakeholders*: empresas de construção, empresas de transporte de entulho, poder público municipal e empresa de reciclagem de RCD. Os resultados encontrados nas análises dos dados são apresentados e discutidos no Capítulo 4.

### 3.7 PROCEDIMENTO DE SUGESTÕES DE BOAS PRÁTICAS

A última etapa desta pesquisa é a apresentação, como produto final, de sugestões de boas práticas, amplamente divulgadas pela literatura científica (item 2.3), ajustados à realidade explorada no diagnóstico deste trabalho (Capítulo 4), com o objetivo de promover melhorias à gestão dos RCD na cidade de Boa Vista. Essas sugestões são apresentadas no Capítulo 5.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES: DIAGNÓSTICO

### 4.1 GENERALIDADES

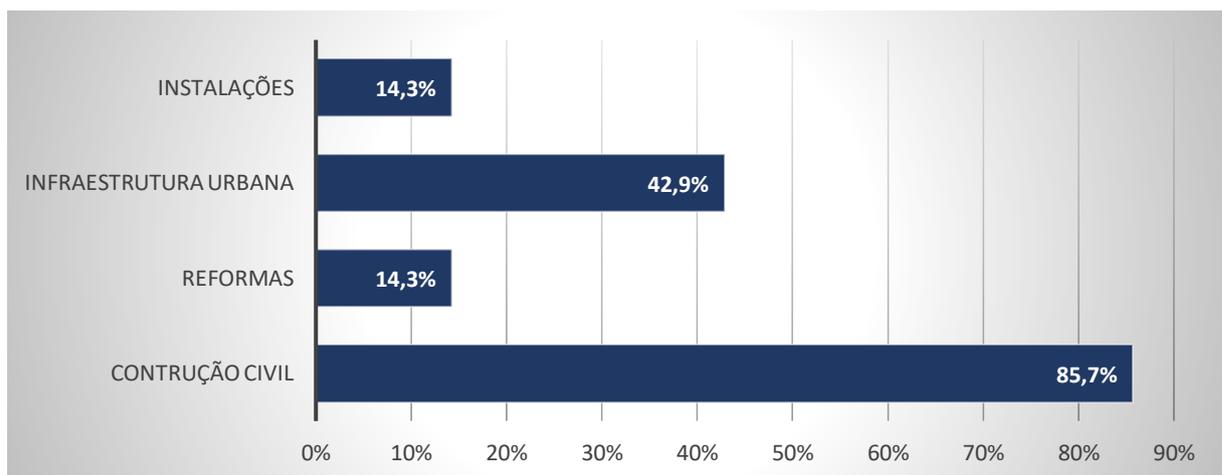
Com base nas informações fornecidas pelas 14 (quatorze) empresas construtoras, pelas 5 (cinco) empresas de transporte de entulho, pela prefeitura representado pela SPMA e pela empresa de reciclagem de RCD, efetuadas a partir de visitas em campo, foi possível realizar um diagnóstico da gestão e destinação dos Resíduos da Construção e Demolição (RCD) da área urbana da cidade de Boa Vista/RR, objetivo deste trabalho, sendo apresentada as análises descritiva e exploratória dos dados coletados e trabalhados em estatística básica. As sugestões de melhorias serão abordadas no próximo capítulo.

### 4.2 ANÁLISE DA PESQUISA REALIZADA COM AS EMPRESAS CONSTRUTORAS

#### 4.2.1 Caracterização das Empresas Construtoras

De acordo com as informações obtidas por meio da aplicação do questionário do Apêndice A, as respostas das perguntas 1 e 2 são reunidas nos Gráficos 1 e 2.

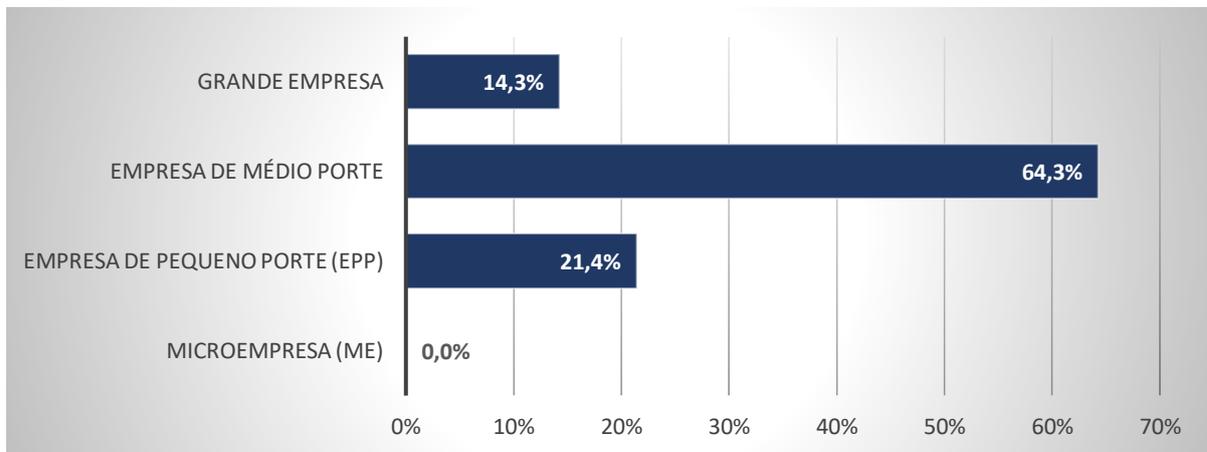
Gráfico 1 – Principais atividades das empresas entrevistadas no setor de construção



Fonte: Produção do próprio autor.

É importante ressaltar que as empresas poderiam responder mais de uma opção sobre as atividades de atuação, por essa razão a soma das porcentagens ultrapassa os 100%. Verifica-se que grande parte das empresas entrevistadas atua no setor da Construção Civil.

Gráfico 2 – Classificação de porte das empresas entrevistadas



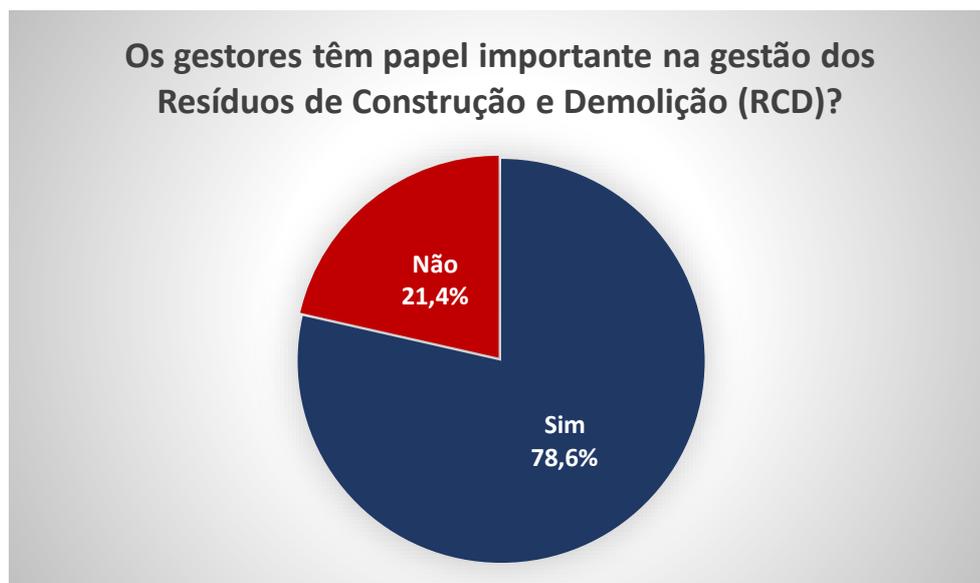
Fonte: Produção do próprio autor.

Pela análise do Gráfico 2, a maioria das empresas se classificou como empresas de médio porte e nenhuma empresa entrevistada declarou ser microempresa (ME).

#### 4.2.2 Diagnóstico das empresas construtoras sobre a gestão dos RCD

No Gráfico 3 é mostrado as respostas sobre se os gestores têm papel importante em relação à gestão dos RCD nas obras das empresas construtoras.

Gráfico 3 – Resposta sobre o papel dos gestores na gestão de RCD



Fonte: Produção do próprio autor.

Nota-se que apenas 21,4%, representando três das quatorze empresas entrevistadas, os gestores não têm papel importante na gestão dos RCD. Mesmo representando pouco mais de 1/5 dos entrevistados, essa percepção é preocupante para a gestão dos RCD. Amadei et al. (2011) destacam o despreparo dos gestores devido a falta de capacitação, acarretando altas taxas de geração de RCD nos canteiros de obras. Mesmo tendo legislação específica para os RCD desde o ano de 2002, com a publicação da resolução Conama 307/2002, muitos gestores ainda ignoram os malefícios dos RCD, explicados na maioria dos casos por falta de fiscalização por parte do poder público no cumprimento das leis.

No Gráfico 4 é mostrado as respostas sobre se as empresas capacitam seus colaboradores para evitarem o desperdício de materiais nas obras.

Gráfico 4 – Resposta sobre a capacitação dos colaboradores em relação aos desperdícios

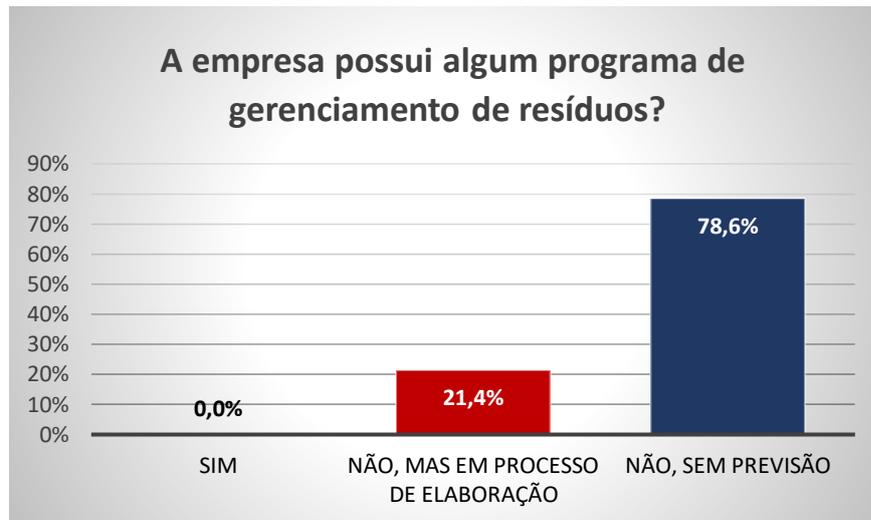


Fonte: Produção do próprio autor.

Fica evidente no Gráfico 4, devido ao alto índice na falta de treinamento dos colaboradores (57,1%), que muitos gestores não estão preocupados com a correta gestão dos resíduos. Resíduos esses que muitas vezes são gerados nas obras pelo desperdício de materiais e uso tecnologias de construção com alto índice de desperdício. Nas entrevistas alguns gestores evidenciaram apenas realizar algumas orientações sobre o assunto, com objetivo apenas na redução de custos com materiais.

O Gráfico 5 mostra, quando as empresas foram indagadas, se elas possuíam algum plano/programa de gerenciamento de resíduos.

Gráfico 5 – Resposta sobre o programa de gerenciamento de resíduos das empresas construtoras

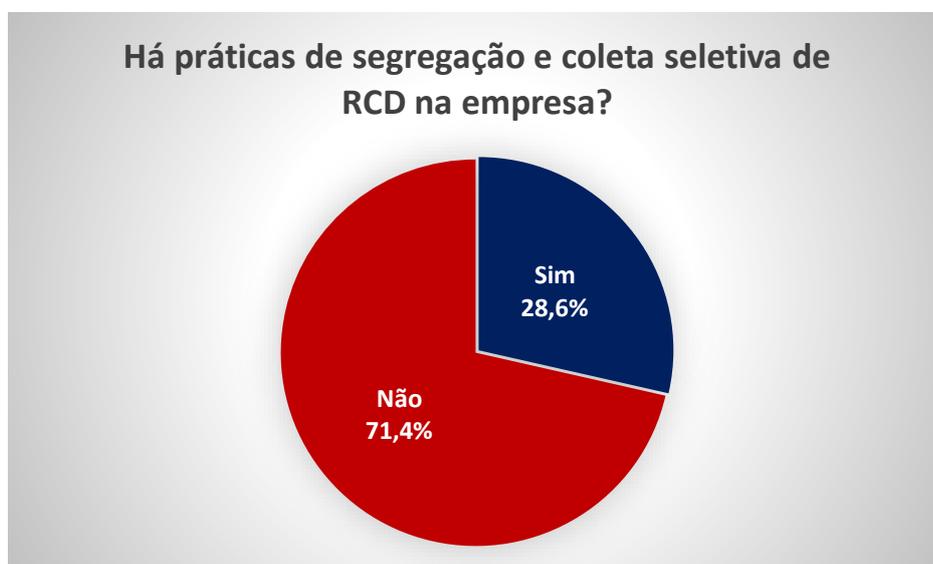


Fonte: Produção do próprio autor.

A análise do Gráfico 5 evidencia a atual falta de comprometimento das empresas de construção da cidade de Boa Vista em relação à gestão de RCD. Verifica-se que, de acordo com as respostas das construtoras, nenhuma possui um programa de gerenciamento de resíduos sólidos. Apenas 21,4%, ou seja, três das quatorze empresas entrevistadas, ainda estão em processo de elaboração dos programas de gerenciamento de resíduos. Por último, um número preocupante de 78,6% das empresas não tem nenhuma previsão de elaboração.

No Gráfico 6 é mostrado as respostas sobre a separação dos RCD por classe nas obras das empresas entrevistadas.

Gráfico 6 – Dados sobre segregação e coleta seletiva nas empresas construtoras



Fonte: Produção do próprio autor.

A análise do Gráfico 6, é um importante indicador no que diz respeito à gestão dos resíduos, visto que a separação no canteiro de obras, por classe, é um dos principais fatores apontados pela literatura que facilitam a reutilização e a reciclagem dos resíduos (AJAYI et al., 2017a; UMAR et al., 2016; CRAWFORD, MATHURB; GERRITSEN, 2017; MENEGAKI; DAMIGOS, 2018; EVANGELISTA, COSTA, ZANTA, 2010; SÁEZ et al., 2013). Porém apenas quatro empresas, que representa 28,6% das empresas entrevistadas, responderam que realizam a separação e coleta seletiva dos resíduos, resultado ainda muito distante de uma gestão adequada. A Figura 21 mostra três exemplos da falta de separação dos resíduos nos canteiros de obras de duas empresas de construção de Boa Vista que participaram da pesquisa. Pode-se observar na Figura 21 (a) um contêiner com solo, saco de cimento, argamassa, tela, blocos de cimento, pneu de carrinho de mão e lata de plástico, pedaço de madeira e grama, tudo misturados. Observa-se também na Figura 21 (b) um contêiner com solo, tijolo cerâmico, argamassa, plástico, marmitex de isopor, madeira e ferro, tudo misturado. Na Figura 21 (c) verifica-se um exemplo de má gestão dos resíduos no canteiro de obras.

Figura 21 – Falta de separação dos resíduos nos canteiros de obras de Boa Vista



(a)



(b)

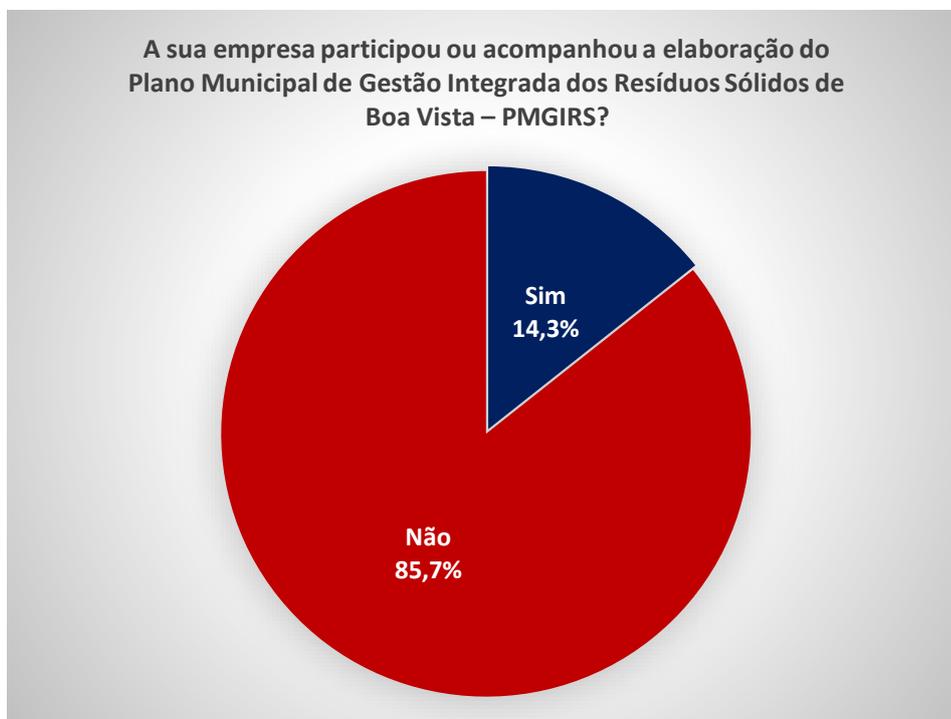


(c)

Fonte: Produção do próprio autor.

Por meio da análise do Gráfico 7, pode-se verificar o quanto as empresas de construção de Boa Vista estão aquém da situação ideal sobre a gestão dos RCD.

Gráfico 7 – Participação das construtoras na elaboração do PMGIRS de Boa Vista

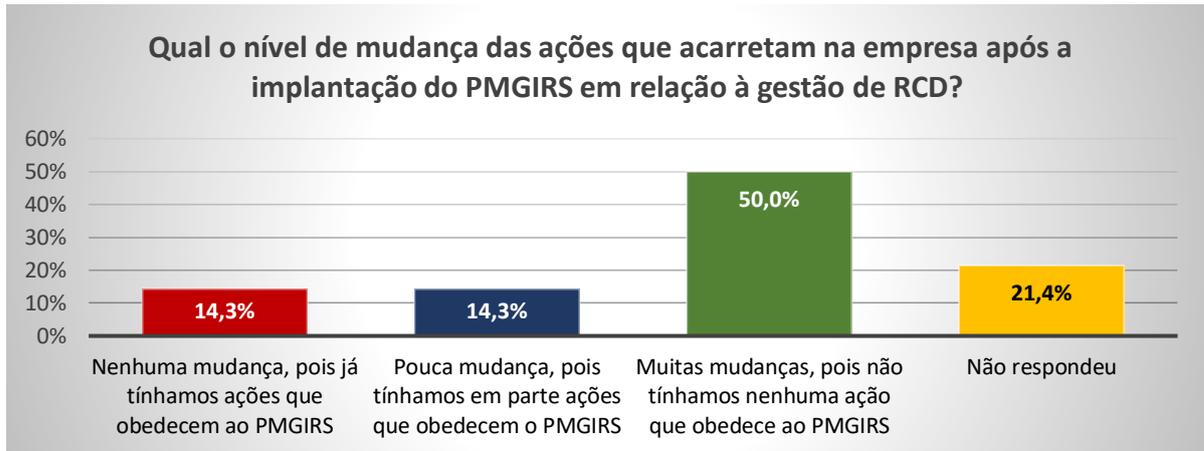


Fonte: Produção do próprio autor.

Apenas duas das empresas entrevistadas (14,3%) declararam ter participado ou acompanhado a elaboração do PMGIRS de Boa Vista. É uma situação preocupante, pois o PMGIRS é um documento de extrema importância para o município, pois trata das diretrizes técnicas e procedimentos sobre a gestão dos resíduos sólidos municipais, inclusive dos RCD. As diretrizes e procedimentos definidos pelo documento impacta de forma direta no comportamento e na gestão das empresas de construção, principalmente quanto à proibição da disposição dos RCD ao aterro sanitário municipal e à responsabilização dos grandes geradores pela geração, manejo e disposição ambientalmente adequada dos RCD.

O Gráfico 8 trata da percepção das construtoras sobre as mudanças que a implementação do PMGIRS irá causar na gestão dos RCD das empresas.

Gráfico 8 – Mudanças causada nas construtoras após a implantação do PMGIRS



Fonte: Produção do próprio autor.

Apenas duas empresas (14,3%) afirmaram que não terão nenhuma mudança e duas (14,3%) pouca mudança. Cinquenta por cento das empresas entrevistadas afirmaram que haverá muitas mudanças na empresa, pois elas não tinham nenhuma ação de gestão que seguisse o plano. A informação mais preocupante que temos desse gráfico é que três empresas (21,4%) não quiseram responder à pergunta por motivo de desconhecimento total das diretrizes do PMGIRS. A soma das empresas que terão muitas mudanças e das que não responderam à questão, chegam a 71,4%, ou seja, quase três quartos das empresas terão que se adaptar ao plano, seja por falta de gestão adequada anteriormente ou por falta de conhecimento das leis ambientais.

A análise do Gráfico 9 mostra a percepção das construtoras sobre se houve algum ganho financeiro após a aplicação da legislação referente aos RCD nas empresas.

Gráfico 9 – Respostas sobre ganho financeiro após aplicação da legislação de RCD

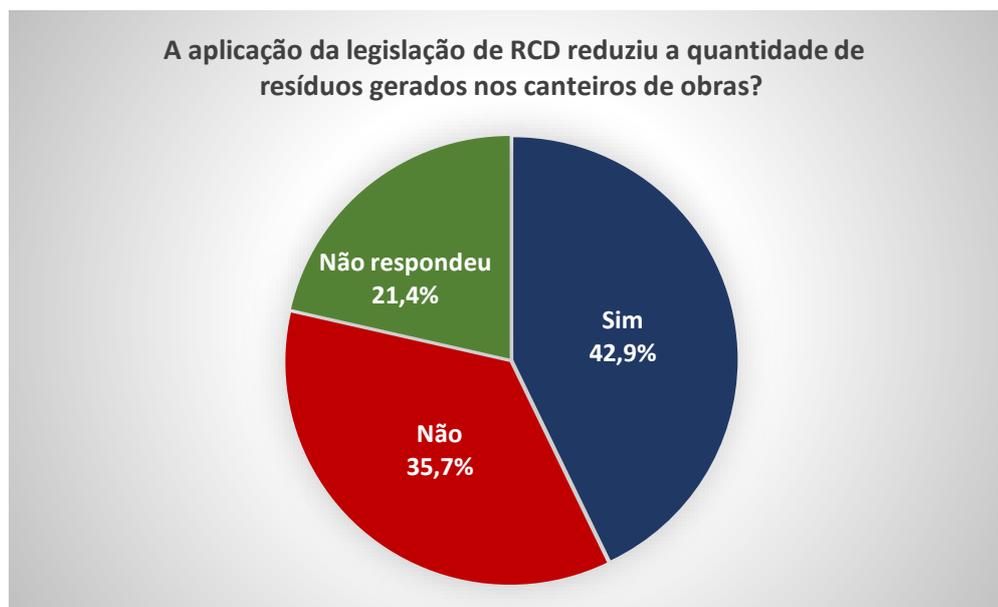


Fonte: Produção do próprio autor.

Quatro empresas (28,6%) afirmaram que houve ganho financeiro. Sete empresas (50%) afirmaram que não houve ganho. E três empresas não responderam a essa pergunta, pois não aplicavam qualquer tipo de gestão de RCD e, portanto, não teriam como responder sobre um assunto que não tinham parâmetros para comparar.

No Gráfico 10 é mostrado a percepção das empresas construtoras sobre a redução da quantidade de resíduos gerados após a aplicação da legislação ambiental.

Gráfico 10 – Respostas sobre a redução da geração de RCD após aplicação da legislação



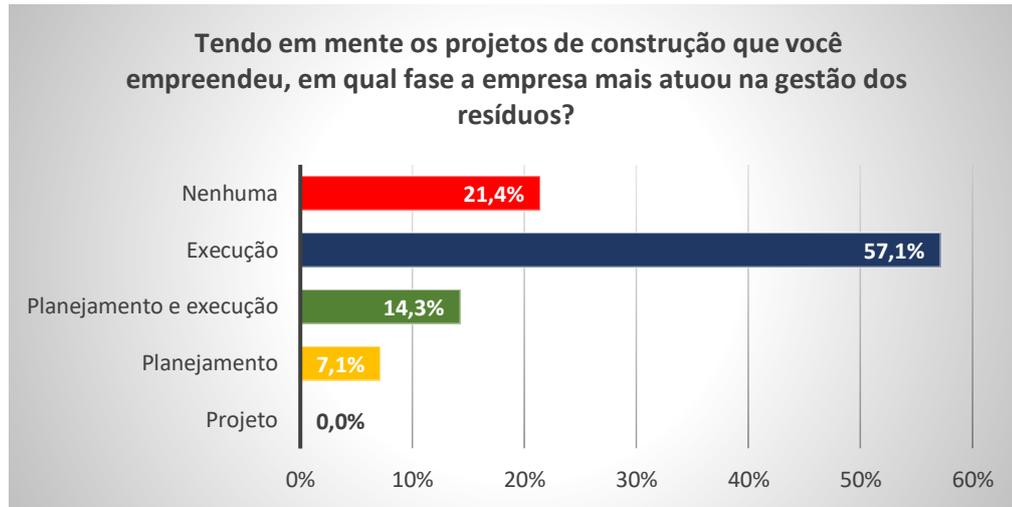
Fonte: Produção do próprio autor.

Seis empresas (42,9%) afirmaram que houve redução na geração dos resíduos, 35,7% afirmaram que não tiveram redução na geração dos resíduos e três empresas (21,4%) não responderam a essa pergunta, pois não aplicavam a legislação e não tinham razão para responder à questão.

Uma importante questão que podemos levantar após a análise dos Gráficos 9 e 10 é: porque ainda existe empresas, em pleno ano de 2018, que não cumprem a legislação ambiental que é desde 2002? Ou seja, essas empresas tiveram até aqui, dezesseis anos para se adaptarem a legislação e ainda não o fizeram. Isso é um fator preocupante, talvez seja porque os órgãos responsáveis por fiscalizar essas leis não estão atuando efetivamente na supervisão das empresas de construção e na destinação final que é dado a esses resíduos.

No Gráfico 11 é demonstrado em quais fases as empresas atuavam na gestão dos resíduos.

Gráfico 11 – Fases em que as empresas atuaram na gestão de RCD

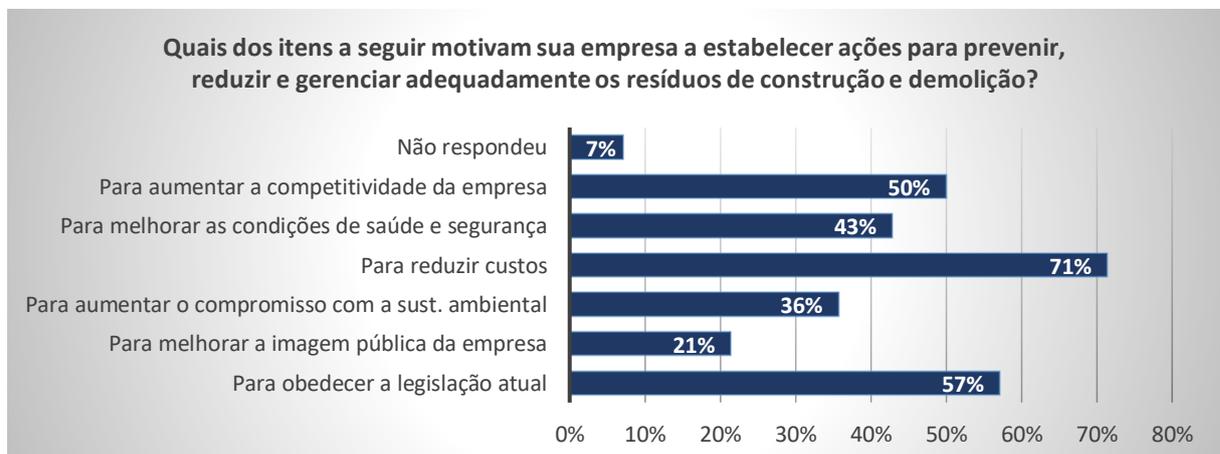


Fonte: Produção do próprio autor.

Verifica-se que nenhuma empresa atua na fase de projeto, apenas uma empresa (7,1%) atua na fase de planejamento, duas empresas (14,3%) afirmaram atuar nas fases de planejamento e execução, oito empresas (57,1%) atuam apenas na fase de execução e três empresas (21,4%) afirmaram não atuar em nenhuma fase do empreendimento. É percebido, a partir da análise do Gráfico 11 que a gestão na fase de execução é uma das medidas apontadas na literatura como corretiva e emergencial, causado muitas das vezes por falta de informação e despreparo dos gestores (AMADEI et al., 2011). Essa falta de informação e despreparo dos gestores é evidenciado no decorrer dos dados coletados por esta pesquisa.

No Gráfico 12 é exposto os motivos que as empresas de construção têm em estabelecer ações adequadas de gestão em RCD.

Gráfico 12 – Motivos que as construtoras têm em estabelecer ações de gestão em RCD



Fonte: Produção do próprio autor.

É importante destacar que as empresas poderiam escolher mais de uma resposta na questão proposta, por isso a somatória das porcentagens ultrapassa o valor de 100%. Sete empresas (50%) responderam que um dos motivos seriam para aumentar a competitividade da empresa, seis empresas (43%) marcaram a opção de melhorar as condições de saúde e segurança dos colaboradores, dez empresas (71%) destacaram a redução dos custos, cinco empresas (36%) responderam que um dos motivos seriam por causa do compromisso com a sustentabilidade ambiental, três empresas (21%) responderam para melhorar a imagem da empresa, oito empresas (57%) responderam que era para obedecer à legislação atual e apenas uma empresa (7%) não quis responder nenhuma das respostas expostas na questão. Percebe-se que a maioria das empresas está preocupada com a redução dos custos e com a obediência à legislação atual e poucas escolheram o item para melhorar a imagem pública da empresa. Outro fator que é importante mencionar nessa análise é que todas as empresas deveriam se preocupar em atender a legislação ambiental, porém apenas oito empresas (57%) marcaram esse item, indicando que nem todas as empresas estão preocupadas em atender a legislação, fato que deve ser apontado novamente como falta de fiscalização dos órgãos competentes.

As respostas apresentadas no Gráfico 13 mostram se as empresas de construção adotam algum método alternativo de execução com a finalidade de reduzir as perdas com material.

Gráfico 13 – Resposta sobre os métodos alternativos de execução dos serviços



Fonte: Produção do próprio autor.

Metade das empresas responderam que adotam e a outra metade responderam que não adotam. A Construtora 8 afirmou que faz uso de formas e escoramentos metálicos em substituição às de madeira. A Construtora 12 declarou que também usa escoramentos metálicos e adquiriu contêineres metálicos em substituição aos barracões de madeira nas suas obras. Com

essas simples ações essas duas empresas reduzem de forma significativa os resíduos de madeiras em suas obras, porém, ainda está muito aquém do ideal. Na Figura 22 é mostrado um exemplo de uma edificação com sistema construtivo metálico com ligações parafusadas, que reduz de forma significativa a geração de resíduos na obra.

Figura 22 – Obra com sistema construtivo em aço na Av. Brigadeiro Eduardo Gomes, Bairro São Francisco, Boa Vista/RR



Fonte: Produção do próprio autor.

Ao contrário da figura anterior, pode-se verificar na Figura 23 a predominância de resíduos provenientes de execução de formas e escoramentos de madeira.

Figura 23 – Obra com utilização de formas de madeira na Av. Luís Canuto Chaves, Bairro Paraviana, Boa Vista/RR



Fonte: Produção do próprio autor.

No Gráfico 14 é mostrado que 92,9% dos entrevistados responderam sim ao questionamento quanto à utilização de materiais reciclados em obras de sua empresa.

Gráfico 14 – Possível uso de material reciclado nas obras das construtoras entrevistadas



Fonte: Produção do próprio autor.

Essa análise é positiva, pois, as empresas estão dispostas a usar o RCD reciclado e não tem preconceito quanto ao material ser reciclado. Apenas uma empresa (Empresa 7) respondeu que não usaria, porém, o entrevistado justificou essa escolha. Ele disse que não usaria o RCD reciclado porque os contratos firmados com sua empresa não preveem o uso de material reciclado e ainda não existem normas específicas que garantem o desempenho técnico do RCD reciclado. Ele acrescentou que não poderia dar garantia de um serviço feito com material reciclado sem o conhecimento do desempenho técnico daquele material.

No Gráfico 15 é possível verificar que nenhuma empresa tem o controle da quantidade de resíduos gerados em suas obras. Fato mais uma vez preocupante para a gestão dos RCD e que impacta de forma negativa este diagnóstico, visto que quantificação de RCD é considerada um pré-requisito para a implementação de uma gestão de resíduos bem-sucedida (WU et al., 2014).

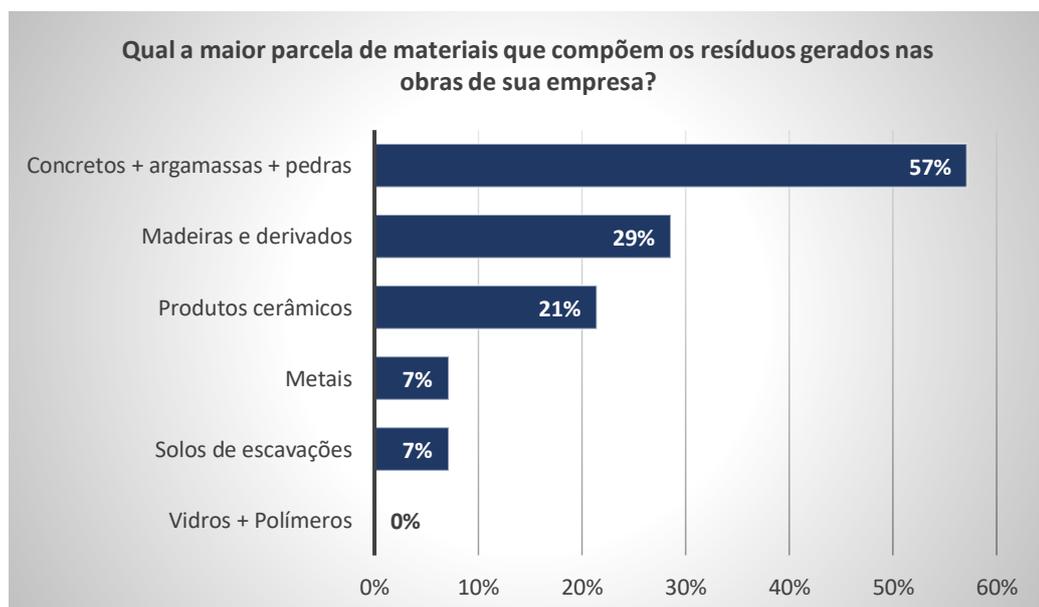
Gráfico 15 – Controle da quantidade de RCD gerados nas obras das construtoras



Fonte: Produção do próprio autor.

No Gráfico 16 é mostrado quais as maiores parcelas de materiais gerados nos canteiros de obras das empresas. Os concretos + argamassas + pedras foram citados por 57% das empresas e juntamente com os produtos cerâmicos, que formam a Classe A da resolução Conama 307/2002, representam uma parcela significativa, concordando com os dados colhidos na literatura. É importante destacar que as empresas poderiam responder mais de uma resposta na questão, por isso a soma das porcentagens é maior que 100%.

Gráfico 16 – Materiais que compõem os resíduos gerados nas empresas



Fonte: Produção do próprio autor.

No Quadro 13 é mostrado as respostas das empresas construtoras quanto à Questão 17 do questionário de pesquisa (Apêndice A). Pode-se verificar que a maioria das empresas classificou os serviços de demolição como o responsável pela maior geração de RCD e o serviço de concretagem apareceu por último na maioria das respostas. As respostas das construtoras que listaram o serviço de demolição como o maior gerador de RCD confirmam com alguns estudos da literatura (ROCHA; SATTLER, 2009; DING; XIAO, 2014; ZHENG et al. 2017).

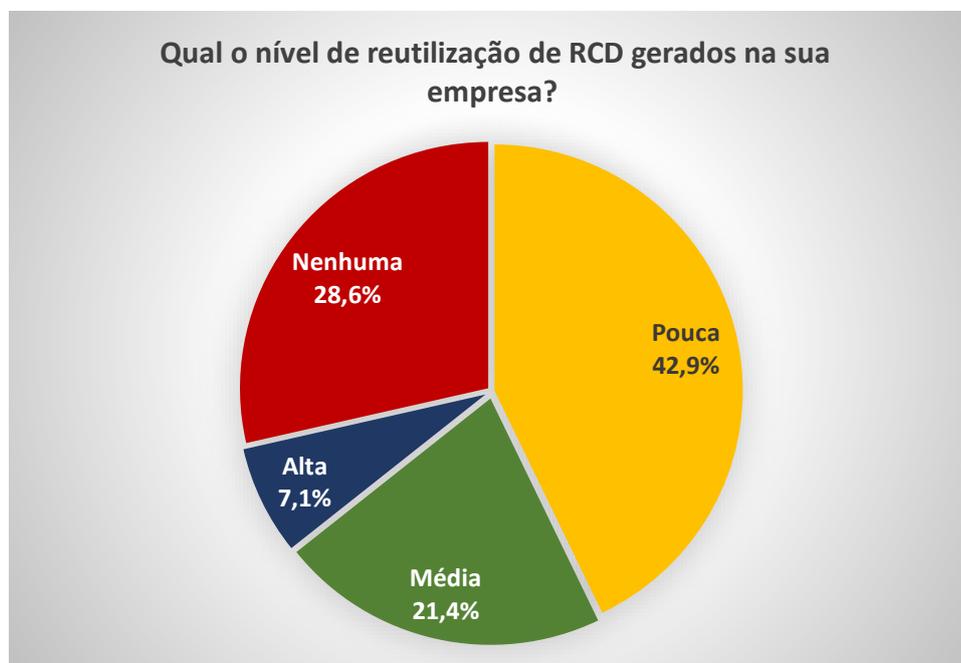
Quadro 13 – Ordem dos serviços que mais geraram resíduos nas construtoras entrevistadas

Construtora	Ordem de serviços que geraram mais resíduos por construtoras					
	1º	2º	3º	4º	5º	6º
1	Demolições	Correções de serviços executados	Execução de revestimentos	Execução de vedações	Concretagens	Execução de escavação p/ implantação de infraestrutura
2	Demolições	Execução de vedações	Execução de revestimentos	Correções de serviços executados	Concretagens	
3	Demolições	Execução de vedações	Execução de revestimentos	Correções de serviços executados	Concretagens	
4	Demolições	Concretagens	Correções de serviços executados	Execução de revestimentos	Execução de vedações	
5	Demolições	Correções de serviços executados	Execução de revestimentos	Execução de vedações	Concretagens	
6	Demolições	Concretagens	Execução de revestimentos	Execução de vedações	Correções de serviços executados	
7	Demolições	Correções de serviços executados	Concretagens	Execução de vedações	Execução de revestimentos	
8	Demolições	Escavações (solos)	Concretagens	Execução de revestimentos	Execução de vedações	Correções de serviços executados
9	Demolições	Execução de revestimentos	Correções de serviços executados	Execução de vedações	Concretagens	Madeiras
10	Correções de serviços executados	Demolições	Execução de formas	Execução de revestimentos	Execução de vedações	Concretagens
11	Pavimentação asfáltica	Demolições	Execução de revestimentos	Correções de serviços executados	Execução de vedações	Concretagens
12	Demolições	Execução de revestimentos	Correções de serviços executados	Concretagens	Execução de vedações	
13	Demolições	Concretagens	Execução de revestimentos	Execução de vedações	Correções de serviços executados	
14	Demolições	Correções de serviços executados	Execução de revestimentos	Execução de vedações	Concretagens	

Fonte: Produção do próprio autor.

No Gráfico 17 é apresentado o nível de reutilização de RCD que as empresas realizam atualmente.

Gráfico 17 – Nível de reutilização de RCD nas empresas entrevistadas



Fonte: Produção do próprio autor.

Observa-se que uma empresa (7,1%) declarou ter alto nível de reutilização, três empresas (21,4%) declararam ter médio nível de reutilização, seis empresas (42,9) declararam ter baixo nível de reaproveitamento e quatro empresas (28,6%) declararam que não fazem nenhuma reutilização de RCD. A soma das empresas que não realizam e as que realizam pouca reutilização dos RCD chega a 71,5%, uma informação preocupante, já que depois da redução a reutilização é a ação menos prejudicial ao meio ambiente. A única empresa que declarou ter alto nível de reutilização é a Empresa 11, que atua em infraestrutura urbana na área de pavimentação asfáltica e informou na pesquisa que 100% dos resíduos de pavimentação são reutilizados. A Empresa 8 declarou que a madeira residual é reutilizada em serviços de topografia, em formas de piquetes, e as que não são reaproveitadas são doadas para panificadoras ou pessoas que produzem carvão no Distrito Industrial.

Na Figura 24 é demonstrado um exemplo de reutilização de RCD realizado pela própria população (pequenos geradores), que utilizou o RCD para pavimentar parte do final de uma rua sem saída.

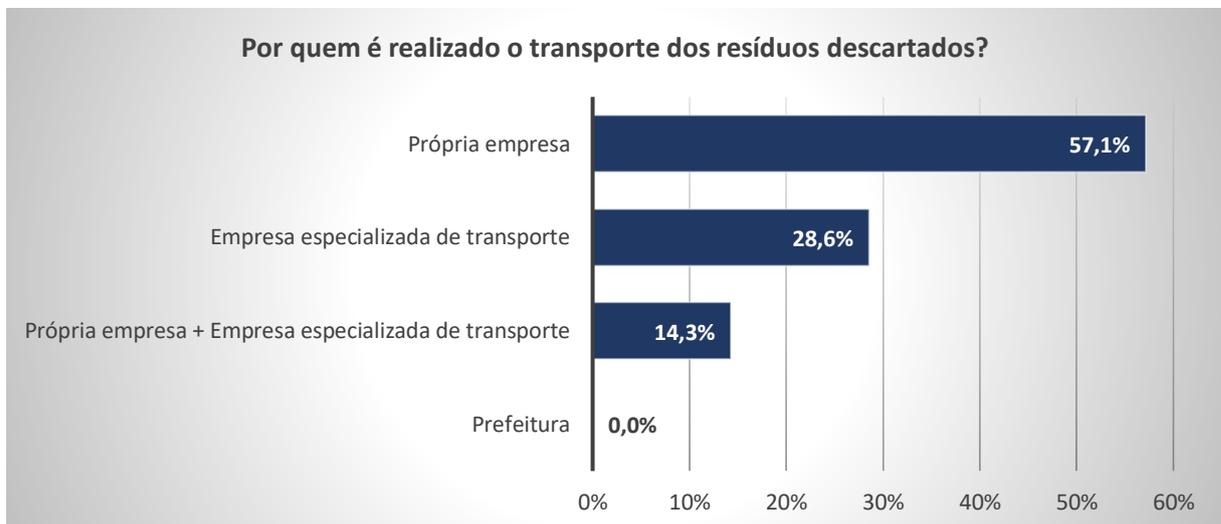
Figura 24 – Reutilização de RCD feito pela população na rua Hungria, no bairro Cauamé, em Boa Vista/RR



Fonte: Produção do próprio autor.

No Gráfico 18 vê-se quem transporta os resíduos descartados das empresas.

Gráfico 18 – Transporte dos resíduos descartados



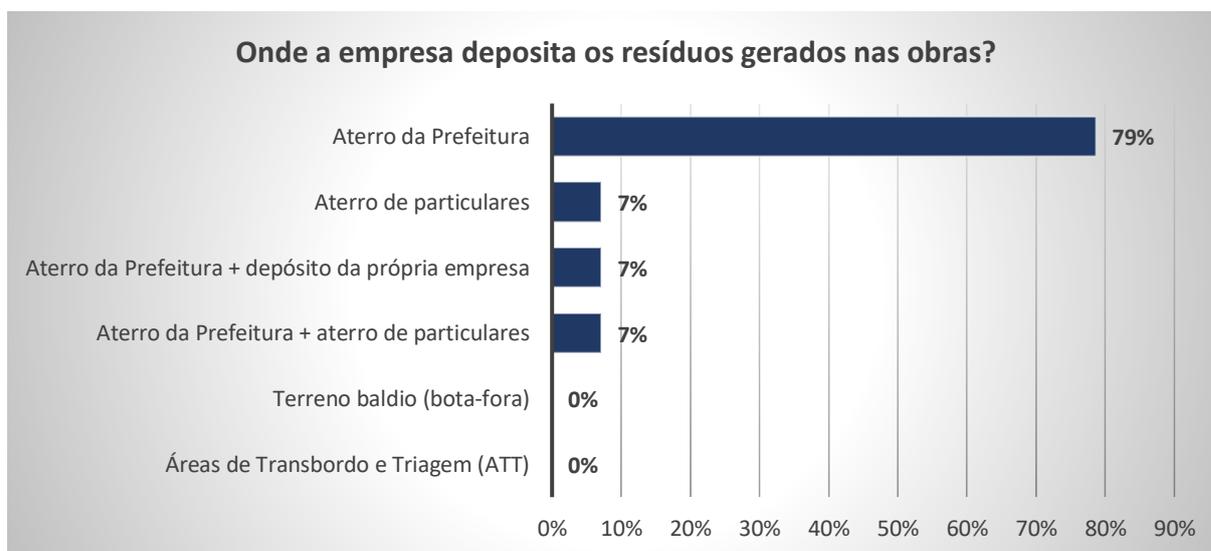
Fonte: Produção do próprio autor.

A maioria das empresas (57,1%) declarou que a própria empresa transporta o resíduo, em segundo lugar (28,6%), os resíduos descartados são transportados por empresas de transporte especializada (contêineres de entulho). Duas empresas declararam (14,3%) que utilizam as duas modalidades de transporte de seus resíduos anteriores. A Empresa 8 declarou que 99% dos seus resíduos são transportados pela própria empresa e que apenas 1% (resíduos de óleos

lubrificantes provenientes de máquinas pesadas) são transportados por empresa de coleta especializada. A Empresa 10 declarou que 20% dos resíduos são transportados pela própria empresa e que 80% são transportadas por empresas de contêineres de entulho. Nenhuma empresa declarou que os resíduos eram transportados pela prefeitura. Verifica-se por meio desta análise que as empresas de transporte de RCD ocupam um lugar de importância na gestão dos resíduos da cidade de Boa Vista.

Finalmente, no Gráfico 19 verifica-se que a maioria das empresas (79%) destinam os RCD ao aterro sanitário da prefeitura. Uma empresa (7%) declarou que destina apenas para aterro de particulares. Uma empresa (7%) declarou que destina tanto para o aterro da prefeitura quanto para aterro de particulares, na proporção de 10% e 90%, respectivamente. E uma empresa (7%) declarou que destina os RCD para o aterro da prefeitura e alguns materiais como, madeiras e perfis metálicos, para depósito da própria empresa para reutilizações em outras obras futuras. Nenhuma empresa declarou depositar os RCD em terrenos baldios nem em ATTs.

Gráfico 19 – Destinação final dos RCD das empresas de construção



Fonte: Produção do próprio autor.

Apesar das empresas terem declarado que não depositam resíduos em terrenos baldios, o que é um dado positivo para os grandes geradores, os pequenos geradores (população) ainda praticam esse tipo de despejo. Alguns exemplos são mostrados na Figura 25.

Na Figura 25 (a) observa-se o despejo clandestino de calhas metálicas de luminárias próximo ao anel viário (BR-174), na Figura 25 (b) observa-se o despejo clandestino de RCD de uma obra ao lado de um terreno baldio no bairro Paraviana e nas Figuras 25 (c) e (d) verifica-se o depósito de RCD na calçada pública em duas localidades do bairro 13 de setembro.

Figura 25 – Deposição inadequada de RCD em terrenos baldios e calçadas



(a)



(b)



(c)



(d)

Fonte: Produção do próprio autor.

Um dado alarmante para se destacar é que apesar da proibição pela legislação, desde o ano de 2002 (CONAMA. 2002), sobre o destino final dos RCD não poderem ser despejados nos aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos, essa é a prática comum junto as empresas de construção da cidade de Boa Vista. Fica evidenciado em todas essas análises que as construtoras da cidade de Boa Vista não estão cumprindo com as legislações ambientais sobre os RCD e que os órgãos fiscalizadores não atuam ou atuam de forma ineficiente. Essa mentalidade deverá mudar após a implantação completa do PMGIRS de Boa Vista e deve ser acompanhada de perto para que as empresas cumpram o seu papel de responsáveis por seus resíduos desde a geração, do manejo, até a deposição final ambientalmente adequada dos RCD.

#### 4.3 ANÁLISE DA PESQUISA REALIZADA COM AS EMPRESAS TRANSPORTADORAS DE ENTULHO

##### 4.3.1 Caracterização das Empresas Transportadoras de Entulho

De acordo com as informações obtidas por meio da aplicação do questionário apresentado no Apêndice B, é feita a caracterização das cinco empresas transportadoras de RCD de Boa Vista que aceitaram participar da pesquisa, mostrado nos Quadros 14 e 15.

Quadro 14 – Porte das empresas de transporte de RCD e tempo de atuação

Empresa Transportadora de Entulho	Classificação de porte da empresa	Tempo de atuação
A	Empresa de Pequeno Porte - EPP	28 anos
B	Microempresa - ME	7 meses
C	Empresa de Pequeno Porte - EPP	13 anos
D	Microempresa - ME	1 ano e meio
E	Empresa de Pequeno Porte - EPP	7 anos

Fonte: Produção do próprio autor.

Quadro 15 – Dados das caçambas estacionárias das empresas de transporte de RCD

Empresa Transportadora de Entulho	Quantidade de caçambas estacionárias	Volume das caçambas estacionárias	Quantidade média de caçambas coletadas
A	110 unidades	5 m <sup>3</sup>	Não respondeu
B	05 unidades	5 m <sup>3</sup>	3 por semana
C	55 unidades	5 m <sup>3</sup>	16 por dia
D	130 unidades	5 m <sup>3</sup>	13 por dia
E	120 unidades	5 m <sup>3</sup>	25 por dia

Fonte: Produção do próprio autor.

##### 4.3.2 Diagnóstico das Empresas Transportadoras de Entulho

Os dados a seguir foram coletados em campo com a aplicação do questionário do Apêndice B às empresas de transporte de RCD.

Quando as empresas foram questionadas se elas participavam de alguma Associação, Grupo, Cooperativa, Sindicato ou afins, nenhuma delas respondeu que sim.

No Quadro 16 é resumido as informações de três importantes questões sobre o perfil dos clientes das empresas de transporte de RCD e a porcentagem média de RCD que elas transportam. Verifica-se que a maior parte dos clientes das empresas de transporte de RCD são os pequenos geradores e apenas a Empresa E declarou que seus principais clientes são os grandes geradores de resíduos. Assim os dados são confirmados na terceira coluna do Quadro 16 quando a mesma empresa declarou que de 61 a 80% de seus clientes são empresas de construção. Na última coluna do Quadro 16 é informado os intervalos de porcentagem média de RCD coletado em relação ao total de resíduos coletados pela empresa. Observa-se que a Empresa E, devido à grande porcentagem de construtoras como clientes é a que mais está envolvida na questão do transporte de RCD.

Quadro 16 – Porte das empresas de transporte de RCD e tempo de atuação

Empresa Transportadora de Entulho	Principal contratante de caçambas das empresas de transporte de entulho	Porcentagem de empresas de construção como clientes	Porcentagem de RCD no total de resíduos coletados
A	Pequenos geradores	41 a 60%	41 a 60%
B	Pequenos geradores	0 a 20%	0 a 20%
C	Pequenos geradores	21 a 40%	41 a 60%
D	Pequenos geradores	0 a 20%	0 a 20%
E	Grandes geradores	61 a 80%	61 a 80%

Fonte: Produção do próprio autor.

No Gráfico 20 é mostrado a porcentagem de empresas que tem conhecimento sobre o PMGIRS de Boa Vista.

Gráfico 20 – Conhecimento das empresas transportadoras de entulho sobre o PMGIRS

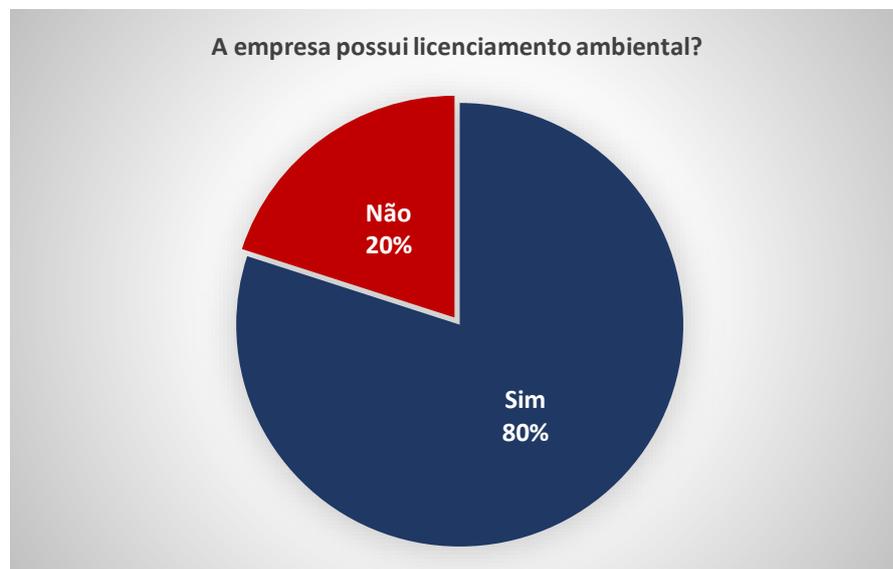


Fonte: Produção do próprio autor.

Observa-se que quatro (80%) das cinco empresas entrevistadas não tem conhecimento sobre o Plano. Esse dado é muito preocupante, pois a implantação do PMGIRS impactará de forma considerável no comportamento das empresas de transporte de entulho. Um exemplo a ser citado é a proibição definitivamente da deposição de RCD ao aterro sanitário municipal. Juntando com o que foi visto anteriormente, por meio da análise do Gráfico 7, a maioria das empresas de construção e das empresas de transporte de entulho não está informada sobre as mudanças que acontecerão nos seus setores de atuação após a implantação do PMGIRS. A Empresa E é a única empresa de transporte de entulho que declarou ter conhecimento e ter participado da elaboração do PMGIRS, um dos motivos é que esta empresa tem enorme interesse na implantação do PMGIRS, pois o proprietário é o mesmo da Usina de Reciclagem de RCD descrita no item 2.4.3.

No Gráfico 21 é mostrado a porcentagem de empresas que declararam terem licença ambiental. Apenas uma empresa declarou não a ter. Essa empresa é a Empresa B, que tem apenas 7 meses de funcionamento.

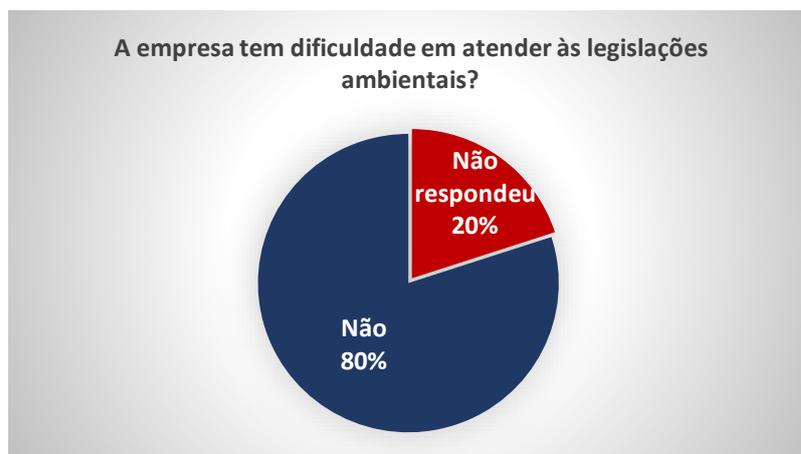
Gráfico 21 – porcentagem de empresas que possuem licença ambiental



Fonte: Produção do próprio autor.

No Gráfico 22 é mostrado a porcentagem de empresas de transporte de entulho que responderam sobre as dificuldades de atenderem às leis ambientais. As quatro empresas que têm licença ambiental declararam que não tem dificuldade em atender à legislação. Já a Empresa B, que não tem licença, não respondeu a esta pergunta.

Gráfico 22 – Dificuldades em atender às legislações ambientais



Fonte: Produção do próprio autor.

No Quadro 17 é mostrado a resposta de cada empresa entrevistada sobre as principais composições de RCD presente nos contêineres. Nota-se a presença dos itens “concretos + argamassas + pedras” e “produtos cerâmicos” em todas as respostas. Esse dado já era esperado, devido ao que foi levantado pela literatura, os RCD da Classe A, chamados também de inertes, compõem a maior parte dos RCD no geral. Os resíduos de “madeiras e derivados” foram marcados por quatro das cinco empresas entrevistadas, configurando que na cidade de Boa Vista ainda se usa muita madeira na construção civil, principalmente em serviços de forma e escoramento de estruturas de concreto. Apenas a Empresa A citou a presença de gesso no RCD transportado.

Quadro 17 – Principais materiais presente nos contêineres estacionários das empresas

<b>Empresa Transportadora de Entulho</b>	<b>Quais os principais tipos de materiais coletados nas obras de construção civil?</b>
Empresa A	Concretos+argamassas+pedras Produtos cerâmicos Madeiras e derivados Gesso
Empresa B	Concretos+argamassas+pedras Produtos cerâmicos Madeiras e derivados
Empresa C	Concretos+argamassas+pedras Produtos cerâmicos Madeiras e derivados
Empresa D	Concretos+argamassas+pedras Produtos cerâmicos
Empresa E	Concretos+argamassas+pedras Produtos cerâmicos Madeiras e derivados

Fonte: Produção do próprio autor.

Na Figura 26 são observados a composição dos RCD em quatro localidades diferentes na cidade de Boa Vista. Na Figura 26 (a) pode-se observar a presença de vários materiais de acabamentos usados em acabamentos como: latas de tinta, pedaços de gesso, papel, papelão, embalagens plásticas, madeiras, estopas, entre outras. Na Figura 26 (b) observa-se a presença de madeiras, solos, vegetação, plásticos, lata de tinta, forro PVC, papelão, entre outros. Já na Figura 26 (c) pode-se observar a predominância de solos argamassas, pedaços de tijolos cerâmicos e sacos de cimento. Finalmente, na Figura 26 (d) observa-se a presença de argamassas, tijolos cerâmicos, telhas de fibrocimento, calha metálica, pedaço de esquadria metálica e uma caixa de entrada de energia de metal.

Figura 26 – Resíduos de materiais presentes nos contêineres na área urbana de Boa Vista



(a)



(b)



(c)

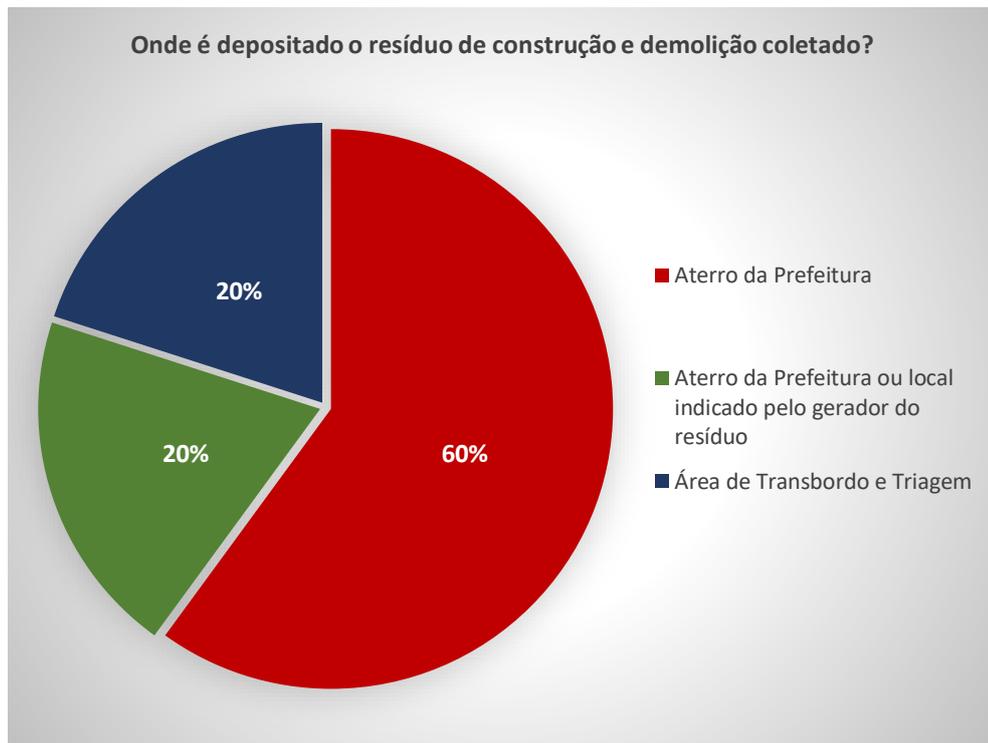


(d)

Fonte: Produção do próprio autor.

No Gráfico 23 é mostrado o resumo das respostas sobre o destino dos RCD coletados pelas empresas de transporte de entulho. Três (60%) das cinco empresas declararam que despejam o RCD apenas no aterro sanitário da prefeitura. Uma empresa (20%) afirmou que despeja no aterro da prefeitura ou no local indicado pelo gerador. E por último, uma empresa (20%) respondeu que despeja apenas em ATT, que é da própria empresa onde se localiza a usina de reciclagem de RCD.

Gráfico 23 – Local de deposição do RCD transportado



Fonte: Produção do próprio autor.

Apesar de nenhuma empresa ter declarado depositar RCD em áreas não licenciadas, esta pesquisa identificou terrenos baldios com a presença de resíduos com características de que alguma empresa de transporte de entulho tenha feito o despejo, justificado pela característica de como o RCD estava disposto (em montes), como mostrado na Figura 27.

Esses despejos ilegais, mostrados na Figura 27 (a) e (b) estavam ao lado da área onde uma das empresas de transporte de entulho entrevistada armazena os seus contêineres vazios, localizados em uma área central da cidade de Boa Vista.

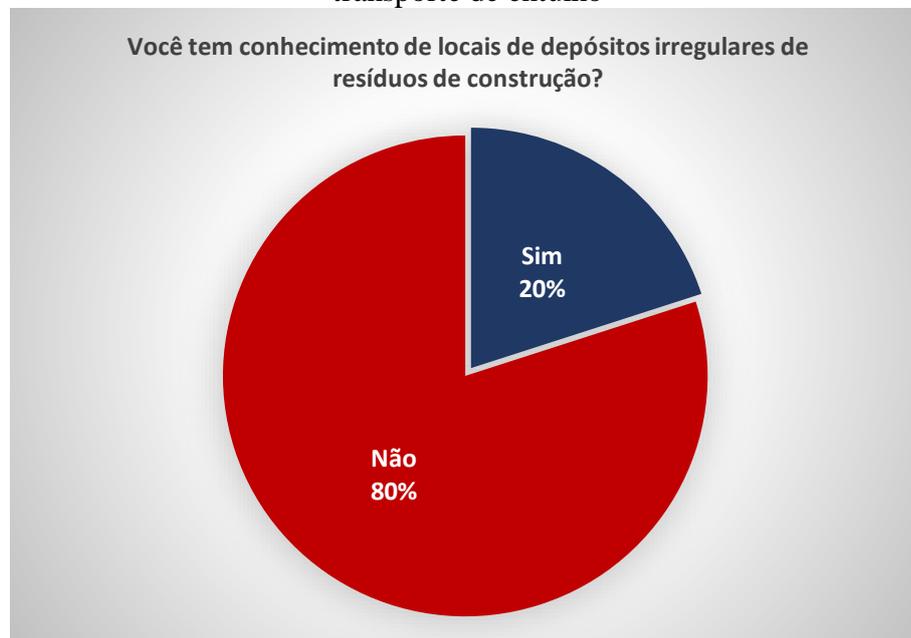
Figura 27 – Áreas de depósito ilegal de RCD



Fonte: Produção do próprio autor.

Finalmente, no Gráfico 24, é mostrado as respostas da pergunta sobre o conhecimento por parte das empresas de transporte de entulho de depósitos clandestinos de RCD. Apenas uma empresa respondeu que conhecia.

Gráfico 24 – Conhecimento de depósitos irregulares de RCD por parte das empresas de transporte de entulho



Fonte: Produção do próprio autor.

#### 4.4 ANÁLISE DA PESQUISA REALIZADA COM O ÓRGÃO MUNICIPAL

A cidade de Boa Vista, assim como a maioria das cidades brasileiras, sofre com os problemas do crescimento urbano, sendo um desses problemas o aumento da deposição de resíduos em locais inapropriados abandonados pela população, sendo os resíduos da construção civil os mais volumosos. Segundo Mourão, Aragão e Damasceno (2015) “é de competência do município, dirigir políticas públicas para o adequado manejo dos RCD na cidade, com o objetivo de providenciar o local de disposição final e fiscalizar a disposição em áreas não regulamentadas”.

Foi constatado que atualmente existe uma enorme quantidade de deficiências na gestão dos RCD, sendo as principais: falta de controle de geração, transporte e destinação, o aterro sanitário não atende às normas técnicas regulamentadoras, falta de controle dos geradores e transportadores e equipe de fiscalização é pequena (BOA VISTA, 2017).

A entrevista junto à servidora da SPMA mostra a realidade atual da gestão dos RCD da cidade de Boa Vista pela visão da prefeitura e as ações que o órgão está tomando para se adequar ao PNRS. As principais informações recolhidas na entrevista aberta estão reunidas a seguir:

- I. O PMGIRS foi aprovado em 2017 e ainda está em fase de implementação das ações propostas. Uma empresa foi contratada, por meio de licitação, para coordenar e supervisionar as ações de implantação do PMGIRS. Até o presente momento, final do ano de 2018, o cronograma proposto para as ações de gestão dos RCD estava atrasado. O cronograma de ações propostas pela empresa contratada para a implantação do PMGIRS dos RCD está apresentado no Quadro 18. Foi constatado que nenhuma das atividades propostas foram executadas. Os dois primeiros Ecopontos que serão implantados nos bairros União e Senador Hélio Campos ainda não foram executados. A interrupção da destinação de RCD para o aterro também não foi implementado.
- II. A servidora da SPMA, que é uma das responsáveis pela implementação do PMGIRS, informou que essa implementação foi planejada com o envolvimento de várias secretarias municipais trabalhando em conjunto, chamada de “Implantação Intersetorial”, porém, não existe uma equipe definida apenas trabalhando nisso, o que está causando diversos atrasos por falta de uma pessoa, de preferência um gestor que esteja na hierarquia acima de todas as secretarias (vice-prefeito), que faça o gerenciamento das ações com os servidores responsáveis.

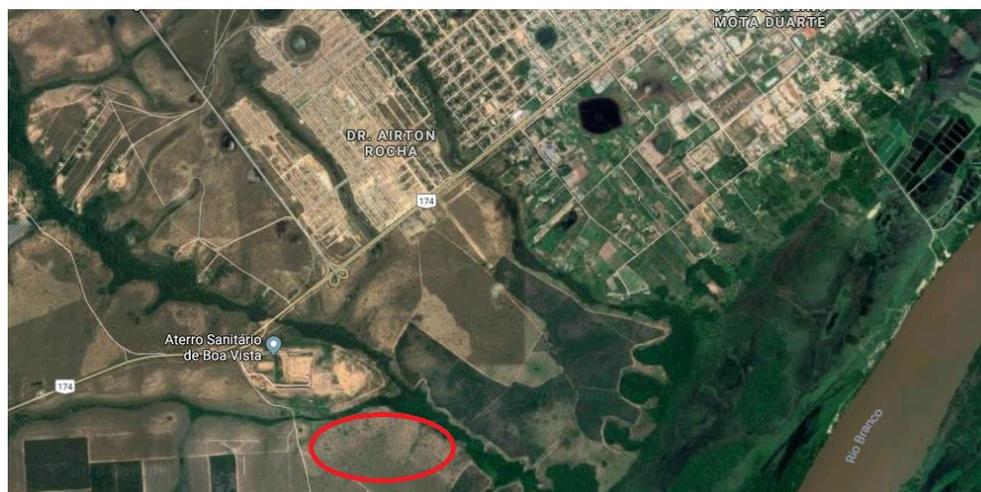
Quadro 18 – Cronograma de Ações de Implantação do PMGIRS dos RCD  
em entrevista realizada na SPMA

Tipologia de Resíduo	Atividade	Ago 2018	Set 2018	Out 2018	Nov 2018	Dez 2018	Jan 2019	Fev 2019
Resíduos de Construção Civil e Volumosos	Interrupção de destinação de resíduos para aterro municipal							
	Planejamento e implantação de Ecopontos							
	Implantação de fluxos de controle de resíduos de construção civil							

Fonte: Produção do próprio autor.

- III. A prefeitura já definiu o local do novo aterro sanitário, a SPMA informou que o processo está em fase de licitação da obra. O novo aterro será numa área ao lado do aterro atual, como se vê destacado em vermelho na Figura 28.

Figura 28 – Área escolhida para o novo aterro sanitário municipal (em vermelho)



Fonte: Imagem adaptada do Google Maps (2018).

- IV. Quanto às áreas de depósito irregular de RCD a SPMA informou que na maioria das vezes são os pequenos geradores que depositam e que quando se identifica o infrator é aplicado penalidade conforme o decreto federal 6.514/2008 que trata das infrações e sanções ao meio ambiente e conforme a lei municipal 926/2006 que dispõe sobre o uso e ocupação do solo urbano do município de Boa Vista. A SPMA declarou que não há nenhum controle ou estimativa sobre os RCD descartados ilegalmente em Boa Vista, como em bota-foras, terrenos baldios, beira de estradas. A única ação que a prefeitura faz é, se não forem identificados os infratores, realizar a limpeza do local com máquinas da prefeitura, ficando

todo o custo da limpeza e transporte para o órgão municipal. A prefeitura espera que os depósitos irregulares diminuam com a implantação dos Ecopontos.

- V. Foi questionado se a prefeitura tem algum programa de educação ambiental de conscientização, para evitar a deposição de RCD em áreas clandestinas, voltado aos pequenos geradores. A resposta foi negativa.
- VI. Foi questionado para onde a prefeitura colocaria os RCD descartados nos Ecopontos se não se pode mais destinar ao aterro sanitário municipal. A resposta foi que a prefeitura colocaria numa área de reservação própria para uso futuro, ou seja, os RCD não seriam depositados de forma definitiva como acontece no aterro sanitário. Porém essa área não será aberta para nenhuma outra empresa depositar, será apenas para os RCD em que a prefeitura é responsável.
- VII. Na entrevista foi questionado se a prefeitura disponibilizaria alguma Área de Triagem e Transbordo (ATT) ou aterro de resíduos classe A. A resposta foi não, porém no plano uma das metas é a discussão de parcerias público-privadas para a implantação de ATT, áreas de reservação e recicladoras de RCD. Essa atitude da prefeitura é uma forma de evitar que os transportadores continuem a jogar os RCD no aterro municipal e de pressionar os geradores a se unirem para solucionar o problema que, por lei, são de suas responsabilidades. A SPMA tem conversado em parceria com o SINDUSCON-RR e com a Federação das Indústrias do Estado de Roraima (FIER) para que seus associados (grandes geradores) providenciem sua própria área de reservação de RCD.
- VIII. Uma das questões abordadas foi, se a prefeitura cobra algum tipo de taxa (seja por caminhão, por contêiner ou por peso de resíduo) para que os geradores ou empresas de transporte de entulho pudessem depositar os resíduos no aterro municipal. A resposta foi negativa, ficando todos os custos de deposição a cargo da prefeitura. Ainda completou que após a implantação do PMGIRS não necessitará dessa taxa, pois, ninguém mais vai poder depositar os RCD no aterro da prefeitura.
- IX. Sobre a quantidade (massa em toneladas) de resíduo que vai para o aterro municipal, a entrevistada nos forneceu os dados coletados referentes aos anos de 2016 e 2017, como é mostrado na Tabela 4. Verifica-se, quando se compara os dados obtidos do SNIS (Quadro 11) que a quantidade de RCD depositado no aterro é próxima nas duas fontes consultadas, 120.000 t (SNIS) contra 129.778,68 t (SPMA), porém, a parcela de RCD coletado em relação ao total de resíduos coletados ficou distante, 20,89% (SINIS) contra 47,5% (SPMA). Vale lembrar que os dados fornecidos pelo SNIS foram informados pela SPMA que à época era a Secretaria Municipal de Gestão Ambiental e Assuntos Indígenas

(SMGA). Verifica-se também pela Tabela 4, que além de se observar uma pequena redução da taxa, essas parcelas do RCD em relação ao total de RSU (47,5% e 45,7%) se encaixam na faixa de resultados do trabalho de Pinto (1999) (40 a 70%) e abaixo dos valores encontrados por Tessaro, Sá e Scremin (2012) (66,24%) e Abrelpe (2017) (63%), porém, ainda estão acima da média mundial, que é de 36% (ISWA, 2015).

Tabela 4 – Massa de RCD depositado no aterro sanitário de Boa Vista em 2016 e 2017

<b>Ano</b>	<b>Massa total dos RCD depositados no aterro (t)</b>	<b>Massa total dos RSU depositados no aterro (t)</b>	<b>Representação dos RCD no total dos RSU</b>
2016	129.778,68	273.369,03	47,5%
2017	117.265,22	256.631,59	45,7%

Fonte: Produção do próprio autor.

- X. A SPMA informou também sobre a proposta de lei que estabelece as diretrizes municipais para a implementação do Plano Municipal de Resíduos Sólidos de Boa Vista por meio da Elaboração e Implantação do Sistema de Gestão Sustentável de Resíduos Sólidos Urbanos. O texto da minuta de lei está ainda em fase de análise e deve ser encaminhada para a câmara municipal até o início do ano de 2019. A aprovação dessa lei é de extrema importância para o município, pois a partir da sua publicação as empresas geradoras de resíduos serão obrigadas a realizarem a gestão adequada de seus resíduos, gestão essa que não é feita como observado no item 3.2. O mesmo vale para as empresas de transporte de entulho que não poderão mais depositar o RCD no aterro sanitário municipal.
- XI. Outra informação relevante é que a prefeitura está desenvolvendo um sistema informatizado onde as empresas de construção, as empresas de transporte de entulho e as obras serão cadastradas neste sistema, formando um banco de dados com o objetivo de controlar o fluxo de resíduos das obras. Esse sistema será operado pela Secretaria Municipal de Obras (SMO) e será cobrado das geradoras e transportadoras a gestão e despejo adequado dos RCD. Inicialmente esse sistema será aplicado apenas aos resíduos de construção, mas posteriormente será estendido para os outros tipos de resíduos.
- XII. Finalmente, perguntou-se se há previsão de algum tipo de incentivo fiscal para quem contribuir com a gestão adequada dos RCD na cidade de Boa Vista, como por exemplo, para empresas de reciclagem de resíduos, visto que não tem nada previsto no texto do PMGIRS. A resposta foi que não há previsão de nenhum incentivo fiscal para empresas que realizam gestão eficiente.

Na Figura 29, apresenta-se a síntese da entrevista com a SPMA com as principais ações da prefeitura municipal.

Figura 29 – Síntese da entrevista com a SPMA

AÇÕES PRIORITÁRIAS	AÇÕES EM ANDAMENTO	AÇÕES REALIZADAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Implantação Intersetorial do PMGIRS;</li> <li>✓ Não há controle sobre locais de despejo ilegal;</li> <li>✓ Programa de sensibilização (educação ambiental) para despejo adequado;</li> <li>✓ Áreas de Triagem e Transbordo (ATT) ou aterro de resíduos classe A;</li> <li>✓ Não há nenhuma taxa para quem deposita RCD no aterro sanitário;</li> <li>✓ Incentivos fiscais para empresas que realizam gestão eficiente do RCD.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ O PMGIRS em fase de implementação e está com o cronograma atrasado;</li> <li>✓ Área de reservação própria de RCD para uso futuro;</li> <li>✓ Proposta de lei que estabelece as diretrizes municipais para a implementação do PMGIRS;</li> <li>✓ Sistema informatizado de controle de resíduos em implantação.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ O novo aterro sanitário municipal já tem local definido.</li> </ul>

Fonte: Produção do próprio autor.

Analisando a Figura 29, percebe-se que o PMGIRS e a prefeitura municipal estão com os esforços voltados para o manejo e deposição dos resíduos que já foram gerados e pouco tem incentivado, junto aos geradores, medidas de não geração, redução e reutilização, identificada pela literatura como menos custosas e de menor impacto para o meio ambiente.

#### 4.5 ANÁLISE DA PESQUISA REALIZADA COM A EMPRESA DE RECICLAGEM DE RCD

O município de Boa Vista dispõe de uma usina de reciclagem de RCD de empresa particular, no Distrito Industrial, localizado no bairro Governador Aquilino Mota Duarte, onde ocupa um terreno de 10.000 m<sup>2</sup> e conta com um galpão e um escritório totalizando 200 m<sup>2</sup>. A usina contém uma recicladora de RCD de pequeno porte, com capacidade de produção de 800 a 1200 m<sup>3</sup>/mês dos seguintes agregados: pó de brita, brita 0 e brita 1. A usina está apenas em fase de testes e ainda não está comercializando os produtos.

A entrevista com o proprietário da usina de reciclagem de RCD aconteceu em formato aberto e informal. É importante lembrar que a usina é do mesmo proprietário da Empresa E

de transporte de entulho e lhe é de extremo interesse a aprovação da lei de implantação do PMGIRS.

O proprietário destaca que a falta de cumprimento da legislação inviabiliza atualmente o funcionamento adequado da indústria de reciclagem. Muitas das vezes as empresas de construção vendem o RCD sem fazer nenhum tipo de tratamento para populares que usam o RCD para aterro de terrenos particulares. Apesar de existir legislação federal que obriga os geradores a realizarem a gestão de RCD adequada, incluindo a reciclagem, a lei não é obedecida.

A aprovação da lei municipal sobre resíduos sólidos que foi mencionada anteriormente no subitem IX do item 3.4 será de extrema importância para que a empresa de reciclagem possa viabilizar seu produto. No caso, as geradoras não poderão mais apenas descartar os resíduos, deverão reutilizar ou terão que reciclar. Isso já deveria estar acontecendo, porém não há fiscalização da lei federal na cidade de Boa Vista. Com a publicação da lei municipal a prefeitura será obrigada a fiscalizar os RCD dos geradores.

No momento a empresa recicla os RCD coletados por sua empresa de transporte de entulho (Empresa E), mesmo assim ainda encontra algumas barreiras no processo. Como foi observado no item 3.2.2, as empresas de construção não têm o hábito de realizar a separação dos resíduos em classes, por conseguinte, os contêineres coletados nas obras têm vários tipos de materiais misturados, ocasionando desperdício de tempo e de energia por parte da usina de reciclagem que terá de separar os materiais antes de realizar o beneficiamento do resíduo, onerando o processo de reciclagem, que poderá refletir no preço final do produto.

Outra barreira encontrada pelo proprietário da usina é a oferta de agregado virgem com preços baixos no mercado de Boa Vista, o que compete de forma direta com os agregados reciclados. É de extrema importância a inclusão de políticas públicas de incentivo ao uso de material reciclado por parte do órgão público mais interessado na eficiência da gestão de RCD, a PMBV. A educação ambiental junto às construtoras, também pode contribuir para o incentivo ao uso de material reciclado, na forma de quebrar com a cultura de que o material reciclado serve apenas para aqueles serviços menos nobres. Como foi visto anteriormente, no Quadro 6 é mostrado diversas aplicações de material reciclado.

Por meio deste levantamento, foi constatado que essa empresa é o único *stakeholder* do setor privado que de fato está interessado no sucesso da implantação do PMGIRS. Na Figura 30 é mostrado as instalações da usina de RCD. Observa-se nas Figuras 30 (a), (b) e (c) diferentes vistas do britador de RCD e esteiras de separação dos agregados por dimensão. Na Figura 30 (d), (e) e (f) é possível observar os produtos (agregados) provenientes do RCD reciclado.

Figura 30 – Usina de reciclagem de RCD



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

Fonte: Produção do próprio autor.

## **5 SUGESTÕES DE MELHORIAS PARA A GESTÃO DOS RCD NA CIDADE DE BOA VISTA/RR**

O diagnóstico da gestão dos RCD da área urbana da cidade de Boa Vista, apresentado no Capítulo 4, mostrou a realidade atual, numa abordagem qualitativa, e expôs as deficiências na gestão de RCD de empresas de construção, empresas de transporte de entulho e das políticas públicas adotadas pela prefeitura em relação aos RCD, que juntas compõem um só sistema de gestão na cidade de Boa Vista. O resultado está muito aquém do que se espera de uma gestão eficiente, já que existe legislação federal desde 2002, mas infelizmente muitas vezes negligenciada e com poucas ações exemplares de gestão eficiente.

O levantamento bibliográfico, apresentado no Capítulo 2, permitiu o aprendizado de modelos, ações, práticas e políticas de gestão praticadas em localidades do mundo todo, abordando pontos positivos e pontos negativos com exemplos de práticas de sucesso.

Este capítulo vem apresentar sugestões de melhoria de gestão às lacunas identificadas no capítulo anterior, reunidas em três grupos ou fases, presentes dentro da gestão dos RCD: projeto, execução e políticas públicas em gestão de RCD.

É importante enfatizar que as ações sugeridas nos itens 5.1, 5.2 e 5.3 não são absolutas e apenas refletem a melhor percepção do pesquisador sobre o assunto abordado direcionado à localidade estudada. As ações aqui listadas são dirigidas a todas as partes envolvidas no processo de gestão de RCD abordado nesse trabalho, com o objetivo de mitigar os impactos ambiental, social e econômico, causados pela deficiência e/ou ausência de ações eficientes em práticas de gestão de RCD na cidade de Boa Vista.

### **5.1 SUGESTÕES DE MELHORES PRÁTICAS DE GESTÃO DE RCD PARA A FASE DE PROJETO**

A partir do levantamento bibliográfico do Capítulo 2 são sugeridas ações de melhores práticas para a fase de projeto com base no diagnóstico da gestão dos RCD, adequando-se com a realidade da cidade de Boa Vista.

Essas ações são direcionadas principalmente para diretores, coordenadores, construtores, projetistas ou pessoas que de alguma forma tem poder de decisão no planejamento de projetos com o objetivo principal de realizar uma gestão de RCD adequada por meio da redução da geração de resíduos no empreendimento. As melhores práticas, para a fase de projeto, sugeridas para a realidade da cidade de Boa Vista estão listadas no Quadro 19.

Quadro 19 – Sugestões de melhores práticas para a fase de projeto

<b>Melhores práticas na fase de projeto</b>	<b>Referência</b>
Uso de elementos pré-fabricados ou industrializados que geram pouco desperdício	Yuan (2013); Sáez et al. (2013), Udawatta et al. (2015); Wang, Li e Tam (2015); Magalhães, Danilevicz e Saurin (2017); Ajayi et al. (2017b); Ajayi e Oyedele (2018)
Padronização de dimensões nos projetos	Udawatta et al. (2015); Llatas e Osmani (2016); Magalhães, Danilevicz e Saurin (2017); Ajayi et al. (2017b); Ajayi e Oyedele (2018)
Uso da ferramenta BIM para detalhamento e coordenação de projetos	Udawatta et al. (2015); Magalhães, Danilevicz e Saurin (2017); Ajayi et al. (2017b); Ajayi e Oyedele (2018)
Planejamento adequado para se garantir o mínimo de modificação no projeto durante a construção	Wang, Li e Tam (2015), Ajayi et al. (2017a)
Maior detalhamento dos projetos	Ajayi et al. (2017b); Magalhães, Danilevicz e Saurin (2017)
Adoção de sistemas modulares	Magalhães, Danilevicz e Saurin (2017)
Emprego de materiais ecológicos ou de baixa geração de resíduos	Banias et al. (2011); Magalhães, Danilevicz e Saurin (2017)

Fonte: Produção do próprio autor.

## 5.2 SUGESTÕES DE MELHORES PRÁTICAS DE GESTÃO DE RCD PARA A FASE DE EXECUÇÃO

A partir do levantamento bibliográfico do Capítulo 2 são sugeridas ações de melhores práticas para a fase de execução (construção) com base no diagnóstico da gestão dos RCD, adequando-se com a realidade da cidade de Boa Vista.

Essas ações são direcionadas principalmente para diretores, coordenadores, construtores, engenheiros, trabalhadores da construção, centrais de reciclagem ou pessoas que de alguma forma tem poder de decisão na fase de execução com o objetivo principal de realizar uma gestão de RCD adequada por meio da redução, reutilização e reciclagem dos RCD. As melhores práticas, para a fase de execução, sugeridas para a realidade da cidade de Boa Vista estão listadas no Quadro 20.

Quadro 20 – Sugestões de melhores práticas para a fase de execução

<b>Melhores práticas na fase de execução</b>	<b>Referência</b>
Espaço no canteiro de obras reservado para o manejo do RCD	Fernandes e Silva Filho (2010); Yuan (2013); Sáez et al. (2013)
Realizar a quantificação dos RCD no canteiro de obras	Wu et al. (2014)
Separação do resíduo, por classe, no canteiro de obras	Lu et al. (2011); Sáez et al. (2013); Umar et al. (2016); Ajayi et al. (2017a); Menegaki e Damigos (2018)
Distribuição de pequenos contêineres nas áreas de trabalho	Sáez et al. (2013)
Gestão eficiente de logística de materiais (técnica <i>Just in Time</i> )	Lu et al. (2011); Magalhães, Danilevicz e Saurin (2017); Ajayi et al. (2017a); Gálvez-martos et al. (2018)
Substituição de formas e escoramentos de madeira por metálicas	Lu et al. (2011); Magalhães, Danilevicz e Saurin (2017)
Reciclar o RCD não reaproveitado	John e Agopyan (2000); Cardoso et al. (2016); Rodrigues e Fucale (2014); Brasileiro e Matos (2015); Galarza et al. (2015)
Adoção de princípios de <i>Lean Construction</i> (Construção enxuta)	Bajjou et al. (2017)
Uso de estruturas prontas alugadas em instalações temporárias	Magalhães, Danilevicz e Saurin (2017)

Fonte: Produção do próprio autor.

### 5.3 SUGESTÕES DE MELHORES PRÁTICAS EM POLÍTICAS PÚBLICAS DE GESTÃO DE RCD

A partir do levantamento bibliográfico do Capítulo 2 são sugeridas ações de melhores práticas em políticas públicas com base no diagnóstico da gestão dos RCD, adequando-se com a realidade da cidade de Boa Vista.

Essas ações são direcionadas a todos os agentes públicos e privados dos setores que atuam na gestão de RCD, ou seja, todos os *stakeholders*, com o objetivo principal de realizar uma gestão de RCD adequada por meio da redução, reutilização e reciclagem dos RCD. As melhores práticas, em políticas públicas, sugeridas para a realidade da cidade de Boa Vista estão listadas no Quadro 21.

Quadro 21 – Sugestões de melhores práticas em políticas públicas de gestão de RCD

<b>Melhores práticas em políticas públicas</b>	<b>Referência</b>
A prefeitura deveria criar alguma cobrança de taxa para o despejo do RCD no aterro (princípio do poluidor-pagador). Apenas se a prefeitura permitir o despejo no aterro	Lu e Yuan (2012); Calvo, Varela-candamio e Novo-corti (2014); Jia et al. (2017); Crawford, Mathurb e Gerritsen (2017); Nikmehr et al. (2017)
Subsídios para produtos reciclados (princípio do protetor-recebedor) com o objetivo de baratear os custos e incentivar o uso de reciclados	Begum et al. (2006); Gálvez-martos et al. (2018)
Crédito fiscal para empresas que usam material reciclado (princípio do protetor-recebedor)	Begum et al. (2006); Calvo, Varela-candamio e Novo-corti (2014); Gálvez-martos et al. (2018)
Maior eficiência na fiscalização em locais de despejos ilegais	Calvo, Varela-candamio e Novo-corti (2014); Jia et al. (2017); Crawford, Mathurb e Gerritsen (2017)
Educação ambiental para os <i>stakeholders</i> (construtoras e transportadoras) e para a população em geral (pequenos geradores)	Begum et al. (2006); Crawford, Mathurb e Gerritsen (2017); Nikmehr et al. (2017)
A prefeitura deve procurar fazer parcerias com instituições de ensino (universidades, escolas técnicas, etc) no auxílio de novas tecnologias em gestão	Nikmehr et al. (2017); Crawford, Mathurb e Gerritsen (2017)
A prefeitura deve implantar o sistema informatizado para acompanhar o fluxo dos RCD e cobrar a gestão adequada de resíduos das empresas construtoras e transportadoras	Percepção do pesquisador por meio da pesquisa
Interromper de forma definitiva o despejo de RCD no aterro sanitário municipal	Conama (2002); Percepção do pesquisador por meio da pesquisa
Supervisionar constantemente as ações previstas no PMGIRS	Conama (2002); Percepção do pesquisador por meio da pesquisa
Fortalecimento das parcerias já realizadas entre a prefeitura e as outras entidades envolvidas (SINDUSCON/RR e FIER)	Percepção do pesquisador por meio da pesquisa
A prefeitura deve dar atenção especial à implementação do PMGIRS e cumprir o cronograma proposto	Percepção do pesquisador por meio da pesquisa
Por fim e mais importante, aprovar com urgência a lei de gestão sustentável dos resíduos sólidos	Percepção do pesquisador por meio da pesquisa

Fonte: Produção do próprio autor.

## 6 CONCLUSÕES

### 6.1 VERIFICAÇÃO DOS OBJETIVOS

O presente trabalho de pesquisa teve como objetivo principal realizar o diagnóstico e sugerir melhorias na gestão dos Resíduos da Construção e Demolição (RCD) na cidade de Boa Vista/RR, por meio de pesquisa bibliográfica e de campo, numa abordagem qualitativa. Pode-se afirmar que os objetivos (geral e específico) foram atingidos pelo que constam nos Capítulos 4 e 5.

A pesquisa em campo, com a realização das entrevistas com empresas de construção, empresas de transporte de entulho, com o poder público municipal e com a empresa de reciclagem de RCD, foi essencial para se obter dados, comportamentos, percepções e ações em relação à gestão dos RCD para se alcançar um dos objetivos principais: o diagnóstico da gestão de RCD na cidade de Boa Vista. O outro objetivo principal, que é a sugestão de melhorias à gestão dos RCD da cidade de Boa Vista, foi alcançado por meio de uma extensa revisão bibliográfica com foco nas práticas de sucesso implementadas em diferentes localidades com as devidas adaptações à realidade de Boa Vista.

### 6.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Levando-se em conta o levantamento bibliográfico realizado para a fundamentação teórica da pesquisa e a realização das entrevistas com as 14 (quatorze) empresas de construção, 5 (cinco) empresas de transporte de entulho, com o poder público municipal e com a empresa de reciclagem de RCD, foi possível traçar o diagnóstico e sugerir as melhorias da gestão dos RCD à cidade de Boa Vista.

Com esta pesquisa foi possível identificar os principais pontos relevantes da gestão (ou falta de gestão) feito pelas empresas construtoras, a destinação que as empresas de transporte de entulho dão aos RCD, o esforço que o poder público municipal está realizando para poder se adaptar às leis ambientais com a implementação do PMGIRS de Boa Vista e as dificuldades encontradas pela empresa de reciclagem de RCD para poder se estabelecer num mercado pouco desenvolvido, onde não há nenhum tipo de incentivo.

A pesquisa demonstrou que as empresas de construção pouco se preocupam com a gestão dos RCD nos canteiros de obras e a legislação federal não é obedecida. A falta de cobrança e fiscalização dos órgãos responsáveis é a principal causa desse comportamento, onde nenhuma

empresa possui um plano de gerenciamento de resíduos, poucas fazem coletas seletiva e onde a principal preocupação para se fazer o gerenciamento adequado dos RCD é a redução de custos e o cumprimento à legislação. A aderência pelas empresas de construção a algumas práticas mostradas no Quadro 20 já ajudariam de forma significativa na melhoria da gestão de RCD das obras em andamento. O principal fator negativo é que quase 80% das empresas destinam os RCD para o aterro municipal, comportamento esse de descumpra totalmente com as leis federais. Outro dado preocupante é a falta de participação dessas empresas na elaboração do PMGIRS, documento fundamental com contém as diretrizes e políticas públicas de gestão dos resíduos sólidos. Infelizmente, o único fator positivo é a disposição das empresas em usar RCD reciclado em suas obras. Porém, essa implementação deve ser prevista nos contratos das obras, mostrando-se um incentivo para o desenvolvimento do mercado de reciclados.

No que se refere às empresas de transporte de entulho, observou-se que a maioria delas não têm conhecimento sobre o PMGIRS de Boa Vista, o que nos demonstra um dado preocupante. Outro ponto de considerável atenção é que a maioria delas despejam os RCD no aterro municipal. Porém, dentre essas empresas, existe apenas uma que está interessada no sucesso da gestão eficiente de RCD, pois o proprietário tem também uma empresa de reciclagem de RCD, única empresa desse ramo na cidade de Boa Vista. A prefeitura deveria aproveitar a oportunidade, já que existe uma usina de reciclagem de RCD instalada em Boa Vista, e incentivar a prática da reciclagem de RCD junto aos geradores da cidade.

O poder público municipal está se esforçando na implementação do PMGIRS, porém está encontrando uma série de dificuldades enfrentadas pelo próprio órgão. Com a implementação do PMGIRS a prefeitura espera que tanto as empresas geradoras quanto as transportadoras de RCD se adequem as leis ambientais, principalmente quanto à questão de interromper de vez com o despejo desses resíduos ao aterro municipal, pois, como imposto pela legislação, o RCD é de responsabilidade dos geradores. No ano de 2017, foram despejados no aterro municipal 117.265,22 t de RCD, correspondendo a 45,7% de todos os RSU de Boa Vista. Esse tipo de dado que a prefeitura quer evitar para o novo aterro sanitário, que está sendo licitado. Apesar de todos os esforços vistos é de extrema importância que a prefeitura aprove com urgência a lei de gestão sustentável dos resíduos sólidos, peça essencial para que obriguem as empresas a obedecerem às diretrizes postas no PMGIRS, contanto que estejam em constante fiscalização para que não haja mais deposições clandestinas em terrenos baldios da cidade.

Como foi observado, o município de Boa Vista passa por um momento de mudança importante em relação aos resíduos sólidos com a implementação do PMGIRS. Pode-se verificar que em Boa Vista, como na maioria das cidades brasileiras o modelo de gestão

proposto pelo PMGIRS é do tipo corretivo. Como destaca Santos, Pinto e Catunda (2015) esse modelo se mostra ineficiente, pois não englobam atividades não preventivas, são repetitivas e custosas.

Diante desse estudo, o que fica como principal medida para a eficiência de qualquer modelo de gestão de RCD é a integração entre os geradores de resíduos, transportadores e o poder público municipal, cada um cumprindo com suas responsabilidades de maneira adequada, conforme prevê a legislação ambiental vigente.

Mesmo com a implantação de um modelo eficiente John e Agopyan (2000) destacam que a redução da geração dos RCD é complexa, e somente pode ser atingida no médio ou longo prazo. Deve-se ter em mente que os modelos são flexíveis e devem ser constantemente revisados e melhorados de acordo com as realidades locais e com o surgimento de novas tecnologias.

Pode-se dizer que o município de Boa Vista ainda está no início do cumprimento de suas obrigações junto à legislação federal, e têm-se muito que aprender com a implantação do PMGIRS. A educação ambiental e uma maior fiscalização do poder público são importantes instrumentos aliados para se evitar os depósitos clandestinos de RCD.

### 6.3 RECOMENDAÇÕES DE TRABALHOS FUTUROS

Os resultados obtidos por esta dissertação, se consolida como fonte de informação para trabalhos futuros e como subsídio para o poder público municipal e empresas que lidam com os RCD na busca de soluções em gestão de resíduos para o município de Boa Vista.

Nesse contexto, as sugestões a seguir têm como finalidade a ampliação e a continuação dos estudos em relação à gestão dos RCD na cidade de Boa Vista:

- Realizar uma pesquisa em Boa Vista com abordagem quantitativa, com o objetivo de avaliar a composição gravimétrica dos RCD gerados;
- Avaliar o avanço obtido em relação à gestão dos RCD após a implementação das ações do PMGIRS;
- Realizar o georreferenciamento de locais de deposições ilegais na área urbana de Boa Vista;
- Realizar pesquisa de estudo de caso sobre os agregados reciclados na usina de reciclagem de RCD, instalada em Boa Vista.

## REFERÊNCIAS

AJAYI, Saheed O. et al. Critical management practices influencing on-site waste minimization in construction projects. **Waste Management**, Elmsford, v. 59, p. 330-339, jan. 2017a. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2016.10.040>>. Acesso em: 23 jun. 2017.

AJAYI, Saheed O. et al. Attributes of design for construction waste minimization: a case study of waste-to-energy project. **Renewable And Sustainable Energy Reviews**, v. 73, p. 1333-1341, jun. 2017b. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2017.01.084>>. Acesso em: 09 out. 2017.

AJAYI, Saheed O.; OYEDELE, Lukumon O. Critical design factors for minimising waste in construction projects: a structural equation modelling approach. **Resources, Conservation and Recycling**, Amsterdam, v. 137, p. 302-313, out. 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.06.005>>. Acesso em: 25 set. 2018.

AKINADE, Olugbenga O. et al. Waste minimisation through deconstruction: a BIM based Deconstructability Assessment Score (BIM-DAS). **Resources, Conservation And Recycling**, Amsterdam, v. 105, p. 167-176, dez. 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.10.018>>. Acesso em: 23 jun. 2017.

AKINADE, Olugbenga O. et al. BIM-based deconstruction tool: towards essential functionalities. **International Journal Of Sustainable Built Environment**, Doha, v. 6, n. 1, p. 260-271, jun. 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijbsbe.2017.01.002>>. Acesso em: 09 out. 2017.

ALEXANDRIDOU, Christiana; ANGELOPOULOS, George N.; COUTELIERIS, Frank A. Mechanical and durability performance of concrete produced with recycled aggregates from Greek construction and demolition waste plants. **Journal Of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 176, p. 745-757, mar. 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.081>>. Acesso em: 20 out. 2018.

ALVAREZ, Debora Acosta; AENLLE, Anadelys Alonso; TENZA-ABRIL, Antonio. Laboratory evaluation of hot asphalt concrete properties with cuban recycled concrete aggregates. **Sustainability**, Basel, v. 10, n. 8, p. 2590-2602, 24 jul. 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.3390/su10082590>>. Acesso em: 20 out. 2018.

AMADEI, Daysa Ione Braga et al. A questão dos resíduos de construção civil: um breve estado da arte. **Revista NUPEM**, Campo Mourão, v. 3, n. 5, p. 185-199, ago.-dez. 2011. Disponível em: <<http://fecilcam.br/revista/index.php/nupem/article/view/72>>. Acesso em: 25 nov. 2017.

ANGULO, Sérgio Cirelli et al. Resíduos de construção e demolição: avaliação de métodos de quantificação. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 3, p. 299-306, set. 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522011000300013>>. Acesso em: 18 mai. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2016**. São Paulo: Abrelpe, 2017. 64 p. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2016.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**: resíduos sólidos - Classificação. Rio de Janeiro, 2004a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15112**: resíduos da construção civil e resíduos volumosos – áreas de transbordo e triagem – diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15113**: resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – aterros – diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004c.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15114**: resíduos sólidos da construção civil – áreas de reciclagem – diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004d.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15115**: agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – execução de camadas de pavimentação – procedimentos. Rio de Janeiro, 2004e.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15116**: agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural - requisitos. Rio de Janeiro, 2004f.

AZEVEDO, Gardênia Oliveira David de; KIPERSTOK, Asher; MORAES, Luiz Roberto Santos. Resíduos da construção civil em Salvador: os caminhos para uma gestão sustentável. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 1, p. 65-72, mar. 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522006000100009>>. Acesso em: 18 mai. 2017.

BAJJOU, M. S. et al. The practical relationships between lean construction tools and sustainable development: a literature review. **Journal Of Engineering Science And Technology Review**, Agios Loukas, v. 10, n. 4, p. 170-177, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.25103/jestr.104.20>>. Acesso em: 13 dez. 2017.

BANIAS, G. et al. A web-based decision support system for the optimal management of construction and demolition waste. **Waste Management**, Elmsford, v. 31, n. 12, p. 2497-2502, dez. 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2011.07.018>>. Acesso em: 17 out. 2017.

BAKSHAN, Amal et al. A field based methodology for estimating waste generation rates at various stages of construction projects. **Resources, Conservation and Recycling**, Amsterdam, v. 100, p. 70-80, jul. 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.04.002>>. Acesso em: 11 dez. 2017.

BEGUM, Rawshan Ara et al. A benefit–cost analysis on the economic feasibility of construction waste minimisation: the case of Malaysia. **Resources, Conservation and Recycling**, Amsterdam, v. 48, n. 1, p. 86-98, jul. 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2006.01.004>>. Acesso em: 07 out. 2018.

BOA VISTA (Município). Secretaria Municipal de Serviços Públicos e Meio Ambiente. **Plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos de Boa Vista**. Boa Vista, 2017. 222 p. Disponível em: <https://www.boavista.rr.gov.br/comum/code/MostrarArquivo.php?C=MTA3ODA%2C>. Acesso em: 13 nov. 2017.

BORGHI, Giulia; PANTINI, Sara; RIGAMONTI, Lucia. Life cycle assessment of non-hazardous Construction and Demolition Waste (CDW) management in Lombardy Region (Italy). **Journal Of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 184, p. 815-825, maio 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.287>. Acesso em: 20 out. 2018.

BOVEA, M.D.; POWELL, J.C. Developments in life cycle assessment applied to evaluate the environmental performance of construction and demolition wastes. **Waste Management**, Elmsford, v. 50, p. 151-172, abr. 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2016.01.036>. Acesso em: 16 out. 2017.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**: institui a política nacional de resíduos sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2010a.

BRASIL. **Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010**: regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a política nacional de resíduos sólidos, cria o comitê interministerial da política nacional de resíduos sólidos e o comitê orientador para a implantação dos sistemas de logística reversa, e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2010b.

BRASILEIRO, L. L.; MATOS, J. M. E. Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil. **Cerâmica**, São Paulo, v. 61, n. 358, p. 178-189, jun. 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/036669132015613581860>. Acesso em: 04 jul. 2017.

BRAVO, M. et al. Durability and shrinkage of concrete with CDW as recycled aggregates: Benefits from superplasticizer's incorporation and influence of CDW composition. **Construction and Building Materials**, Guildford, v. 168, p. 818-830, abr. 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.02.176>. Acesso em: 20 out. 2018.

BUTERA, Stefania; CHRISTENSEN, Thomas H.; ASTRUP, Thomas F.. Life cycle assessment of construction and demolition waste management. **Waste Management**, Elmsford, v. 44, p. 196-205, out. 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2015.07.011>. Acesso em: 20 out. 2018.

CAETANO, Marcelo Oliveira; SELBACH, João Batista Oliveira; GOMES, Luciana Paulo. Composição gravimétrica dos RCD para a etapa de acabamento em obras residenciais horizontais. **Ambiente Construído**, São Paulo, v. 16, n. 2, p. 51-67, jun. 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212016000200079>. Acesso em: 25 nov. 2017.

CALVO, Nuria; VARELA-CANDAMIO, Laura; NOVO-CORTI, Isabel. A dynamic model for construction and demolition (C&D) waste management in Spain: driving policies based on economic incentives and tax penalties. **Sustainability**, Basel, v. 6, n. 1, p. 416-435, 20 jan. 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/su6010416>. Acesso em: 15 out. 2018.

CARDOSO, Rafaela et al. Use of recycled aggregates from construction and demolition waste in geotechnical applications: a literature review. **Waste Management**, Elmsford, v. 49, p. 131-145, mar. 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2015.12.021>>. Acesso em: 16 out. 2017.

CARMO, Daniel de Souza; MAIA, Nilton da Silva; CÉSAR, Cristina Guimarães. Avaliação da tipologia dos resíduos de construção civil entregues nas usinas de beneficiamento de Belo Horizonte. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 2, p. 187-192, jun. 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522012000200008>>. Acesso em: 10 out. 2017.

CHA, Gi-wook et al. New approach for forecasting demolition waste generation using chi-squared automatic interaction detection (CHAID) method. **Journal Of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 168, p. 375-385, dez. 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.025>>. Acesso em: 03 out. 2017.

CHENG, Jack C.P.; MA, Lauren Y.H. A BIM-based system for demolition and renovation waste estimation and planning. **Waste Management**, Elmsford, v. 33, n. 6, p. 1539-1551, jun. 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2013.01.001>>. Acesso em: 11 dez. 2017.

COELHO, André; BRITO, Jorge de. Economic analysis of conventional versus selective demolition: a case study. **Resources, Conservation And Recycling**, Amsterdam, v. 55, n. 3, p. 382-392, jan. 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2010.11.003>>. Acesso em: 23 jun. 2017.

CONTRERAS, M. et al. Recycling of construction and demolition waste for producing new construction material (Brazil case-study). **Construction and Building Materials**, Guildford, v. 123, p. 594-600, out. 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.07.044>>. Acesso em: 20 out. 2018.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002**: dispõe sobre gestão dos resíduos da construção civil. Brasília: Diário Oficial da União, 2002.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Resolução nº 348, de 16 de agosto de 2004**: altera a resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos. Brasília: Diário Oficial da União, 2004.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Resolução nº 431, de 24 de maio de 2011**: altera o art. 3º da resolução 307 de 05/07/2002. Brasília: Diário Oficial da União, 2011.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Resolução nº 448, de 18 de janeiro de 2012**: altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da resolução nº 307 de 05/07/2002. Brasília: Diário Oficial da União, 2012.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Resolução nº 469, de 29 de julho de 2015**: altera art. 3º da resolução CONAMA nº 307/2002. Brasília: Diário Oficial da União, 2015.

CRAWFORD, Robert H.; MATHUR, Deepika; GERRITSEN, Rolf. Barriers to improving the environmental performance of construction waste management in remote communities. **Procedia Engineering**, v. 196, p. 830-837, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.proeng.2017.08.014>>. Acesso em: 21 maio 2018.

DANTATA, Nasiru; TOURAN, Ali; WANG, James. An analysis of cost and duration for deconstruction and demolition of residential buildings in Massachusetts. **Resources, Conservation and Recycling**, Amsterdam, v. 44, n. 1, p. 1-15, abr. 2005. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2004.09.001>>. Acesso em: 23 jun. 2017.

DING, Tao; XIAO, Jianzhuang. Estimation of building-related construction and demolition waste in Shanghai. **Waste Management**, Elmsford, v. 34, n. 11, p. 2327-2334, nov. 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2014.07.029>>. Acesso em: 09 out. 2017.

EVANGELISTA, L.; BRITO, J. de. Flexural behaviour of reinforced concrete beams made with fine recycled concrete aggregates. **Ksce Journal Of Civil Engineering**, v. 21, n. 1, p. 353-363, 16 maio 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s12205-016-0653-8>>. Acesso em: 20 out. 2018.

EVANGELISTA, Patricia Pereira de Abreu; COSTA, Dayana Bastos; ZANTA, Viviana Maria. Alternativa sustentável para destinação de resíduos de construção classe A: sistemática para reciclagem em canteiros de obras. **Ambiente Construído**, São Paulo, v. 10, n. 3, p. 23-40, set. 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212010000300002>>. Acesso em: 26 nov. 2017.

FERNANDES, Maria da Paz Medeiros; SILVA FILHO, Luiz Carlos Pinto da. Gestão de resíduos: construção e desconstrução de conceitos no canteiro de obras. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 13., 2010, Canela. **Anais...** Canela: UFRGS, 2010. p. 1 - 9. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/305505389\\_Gestao\\_de\\_residuos\\_construcao\\_e\\_de\\_sconstrucao\\_de\\_conceitos\\_no\\_canteiro\\_de\\_obras](https://www.researchgate.net/publication/305505389_Gestao_de_residuos_construcao_e_de_sconstrucao_de_conceitos_no_canteiro_de_obras)>. Acesso em: 06 out. 2017.

FROTTÉ, Camila et al. Estudo das propriedades físicas e mecânicas de concreto com substituição parcial de agregado natural por agregado reciclado proveniente de RCD. **Revista Matéria**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 2, p. 1-17, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/s1517-707620170002.0143>>. Acesso em: 20 out. 2018.

GALARZA, Luis Hernando Walteros et al. Modelo dinâmico de sistemas para o gerenciamento de resíduos da construção civil na cidade de Porto Alegre: estudo de caso. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 3, p. 463-474, set. 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522015020000099167>>. Acesso em: 27 abr. 2017.

GÁLVEZ-MARTOS, José-luis et al. Construction and demolition waste best management practice in Europe. **Resources, Conservation And Recycling**, Amsterdam, v. 136, p. 166-178, abr. 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.04.016>>. Acesso em: 25 set. 2018.

GHAFOURIAN, Kambiz et al. Current status of the research on construction and demolition waste management. **Indian Journal Of Science And Technology**, Chennai, v. 9, n. 35, p. 1-9, 28 set. 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.17485/ijst/2016/v9i35/96231>>. Acesso em: 20 out. 2018.

GOOGLE MAPS. **Mapa de Boa Vista/RR**, 2018. Disponível em <<https://www.google.com/maps/@2.813695,-60.6941749,20772m/data=!3m1!1e3>>. Acesso em: 31 set. 2018

HOORNWEG, Daniel; BHADA, Perinaz. What a waste. **A Global Review of Solid Waste Management**. Urban development series knowledge papers, 2012. 116 p. Disponível em: <[https://siteresources.worldbank.org/INTURBANDEVELOPMENT/Resources/336387-1334852610766/What\\_a\\_Waste2012\\_Final.pdf](https://siteresources.worldbank.org/INTURBANDEVELOPMENT/Resources/336387-1334852610766/What_a_Waste2012_Final.pdf)>. Acesso em: 22 maio 2017.

HUANG, Beijia et al. Construction and demolition waste management in China through the 3R principle. **Resources, Conservation and Recycling**, Amsterdam, v. 129, p. 36-44, fev. 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.029>>. Acesso em: 25 set. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Panorama do município de Boa Vista/RR**. 2017. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rr/boa-vista/panorama>>. Acesso em: 27 nov. 2017.

INTERNATIONAL SOLID WASTE ASSOCIATION. **ISWA report 2015**. Viena: ISWA, 2015. 37 p. Disponível em: <[http://www.iswa.org/fileadmin/galleries/Publications/ISWA\\_Reports/ISWAreport2015\\_web\\_red.pdf](http://www.iswa.org/fileadmin/galleries/Publications/ISWA_Reports/ISWAreport2015_web_red.pdf)>. Acesso em: 22 maio 2017.

JIA, Shuwei et al. Dynamic simulation analysis of a construction and demolition waste management model under penalty and subsidy mechanisms. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 147, p. 531-545, mar. 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.01.143>>. Acesso em: 25 set. 2018.

JIMÉNEZ, José Ramón et al. Utilisation of unbound recycled aggregates from selected CDW in unpaved rural roads. **Resources, Conservation and Recycling**, Amsterdam, v. 58, p. 88-97, jan. 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2011.10.012>>. Acesso em: 20 out. 2018.

JIN, Ruoyu et al. An empirical study of perceptions towards construction and demolition waste recycling and reuse in China. **Resources, Conservation and Recycling**, Amsterdam, v. 126, p. 86-98, nov. 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.07.034>>. Acesso em: 25 set. 2018.

JOHN, Vanderley Moacyr; AGOPYAN, Vahan. Reciclagem de resíduos da construção. In: SEMINÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E DOMICILIARES CETESB, 2000, São Paulo. **Anais...** São Paulo: CETESB, 2000. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/228600228\\_Reciclagem\\_de\\_residuos\\_da\\_construcao](https://www.researchgate.net/publication/228600228_Reciclagem_de_residuos_da_construcao)>. Acesso em: 18 maio 2017.

KATZ, Amnon; BAUM, Hadassa. A novel methodology to estimate the evolution of construction waste in construction sites. **Waste Management**, Elmsford, v. 31, n. 2, p. 353-358, fev. 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2010.01.008>>. Acesso em: 23 out. 2017.

KERN, Andrea Parisi et al. Waste generated in high-rise buildings construction: a quantification model based on statistical multiple regression. **Waste Management**, Elmsford, v. 39, p. 35-44, maio 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2015.01.043>>. Acesso em : 16 out. 2017.

KOTHARI, C. R. **Research methodology: methods and techniques**. 2. ed. New Delhi: New Age, 2004. 414 p.

KUMAR, Rakesh. Influence of recycled coarse aggregate derived from construction and demolition waste (CDW) on abrasion resistance of pavement concrete. **Construction and Building Materials**, Guildford, v. 142, p. 248-255, jul. 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.03.077>>. Acesso em: 20 out. 2018.

LI, Yashuai et al. Developing a quantitative construction waste estimation model for building construction projects. **Resources, Conservation and Recycling**, Amsterdam, v. 106, p. 9-20, jan. 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.11.001>>. Acesso em: 25 set. 2018.

LIMA, Adriana Sampaio; CABRAL, Antonio Eduardo Bezerra. Caracterização e classificação dos resíduos de construção civil da cidade de Fortaleza (CE). **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 2, p. 169-176, jun. 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522013000200009>>. Acesso em: 27 abr. 2017.

LLATAS, C.; OSMANI, M. Development and validation of a building design waste reduction model. **Waste Management**, Elmsford, v. 56, p. 318-336, out. 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2016.05.026>>. Acesso em: 10 out. 2017.

LU, Weisheng et al. An empirical investigation of construction and demolition waste generation rates in Shenzhen city, south China. **Waste Management**, Elmsford, v. 31, n. 4, p. 680-687, abr. 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2010.12.004>>. Acesso em: 17 out. 2017.

LU, Weisheng et al. The S-curve for forecasting waste generation in construction projects. **Waste Management**, Elmsford, v. 56, p. 23-34, out. 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2016.07.039>>. Acesso em: 10 out. 2017.

LU, Weisheng et al. Computational Building Information Modelling for construction waste management: Moving from rhetoric to reality. **Renewable And Sustainable Energy Reviews**, Amsterdam, v. 68, p. 587-595, fev. 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2016.10.029>>. Acesso em: 21 mai. 2018.

LU, Weisheng; TAM, Vivian W.Y. Construction waste management policies and their effectiveness in Hong Kong: a longitudinal review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Amsterdam, v. 23, p. 214-223, jul. 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2013.03.007>>. Acesso em: 11 dez. 2017.

LU, Weisheng; YUAN, Hongping. Off-site sorting of construction waste: what can we learn from Hong Kong? **Resources, Conservation and Recycling**, Amsterdam, v. 69, p. 100-108, dez. 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2012.09.007>>. Acesso em: 11 dez. 2017.

MACHADO, Roberta Carvalho; SOUZA, Henor Artur de; VERÍSSIMO, Gustavo de Souza. Analysis of guidelines and identification of characteristics influencing the deconstruction potential of buildings. **Sustainability**, Basel, v. 10, n. 8, p. 2604-2623, 25 jul. 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.3390/su10082604>>. Acesso em: 25 set. 2018.

MAGALHÃES, Ruane Fernandes de; DANILEVICZ, Ângela de Moura Ferreira; SAURIN, Tarcisio Abreu. Reducing construction waste: a study of urban infrastructure projects. **Waste Management**, Elmsford, v. 67, p. 265-277, set. 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2017.05.025>>. Acesso em: 09 out. 2017.

MAH, Chooi Mei; FUJIWARA, Takeshi; HO, Chin Siong. Environmental impacts of construction and demolition waste management alternatives. **Chemical Engineering Transactions**, Milan, v. 63, p. 343-348, 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.3303/CET1863058>>. Acesso em: 25 set. 2018.

MÁLIA, Miguel; BRITO, Jorge de; BRAVO, Miguel. Indicadores de resíduos de construção e demolição para construções residenciais novas. **Ambiente Construído**, São Paulo, v. 11, n. 3, p. 117-130, set. 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212011000300009>>. Acesso em: 06 out. 2017.

MARIA, Andrea di; EYCKMANS, Johan; VAN ACKER, Karel. Downcycling versus recycling of construction and demolition waste: combining LCA and LCC to support sustainable policy making. **Waste Management**, Elmsford, v. 75, p. 3-21, maio 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2018.01.028>>. Acesso em: 25 set. 2018.

MARQUES, Olivia Bazzetti; OLIVEIRA, Rafael Montanhini Soares de; PICANÇO, Aurélio Pessoa. Resíduos de construção civil: geração e alternativas para reciclagem em um canteiro de obras de pequeno porte. **Engenharia Ambiental: pesquisa e tecnologia**, Brasília, v. 10, n. 2, p. 143-156, abr. 2013. Disponível em: <<http://ferramentas.unipinhal.edu.br/engenhariaambiental/viewarticle.php?id=842>>. Acesso em: 23 out. 2017.

MENEGAKI, Maria; DAMIGOS, Dimitris. A review on current situation and challenges of construction and demolition waste management. **Current Opinion In Green And Sustainable Chemistry**, Amsterdam, v. 13, p. 8-15, out. 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.cogsc.2018.02.010>>. Acesso em: 25 set. 2018.

MOURÃO, Sheila Abreu; ARAGÃO, Victor Rodrigues; DAMASCENO, Daise Anne Pereira Meira. Diagnóstico da disposição dos resíduos sólidos da construção civil na cidade de Montes Claros/ MG. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 37, n. 42, p.251-261, 26 set. 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5902/2179460x17895>>. Acesso em: 16 nov. 2017.

NIKMEHR, Bahareh et al. An integrated model for factors affecting construction and demolition waste management in Iran. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 24, n. 6, p. 1246-1268, 20 nov. 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1108/ecam-01-2016-0015>>. Acesso em: 25 set. 2018.

OLIVEIRA, Maria Elane Dias de et al. Diagnóstico da geração e da composição dos RCD de Fortaleza/CE. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 3, p. 219-224, set. 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522011000300003>>. Acesso em: 06 out. 2017.

OSSA, A.; GARCÍA, J.L.; BOTERO, E. Use of recycled construction and demolition waste (CDW) aggregates: a sustainable alternative for the pavement construction industry. **Journal Of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 135, p. 379-386, nov. 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.088>>. Acesso em: 20 out. 2018.

PANTINI, S.; BORGHI, G.; RIGAMONTI, L. Towards resource-efficient management of asphalt waste in Lombardy region (Italy): Identification of effective strategies based on the LCA methodology. **Waste Management**, Elmsford, v. 80, p. 423-434, out. 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2018.09.035>>. Acesso em: 20 out. 2018.

PASCHOALIN FILHO, João Alexandre et al. Gerenciamento dos resíduos de demolição gerados nas obras de um edifício localizado na zona leste da cidade de São Paulo/SP. **Desenvolvimento em Questão**, Ijuí, v. 13, n. 30, p. 265-305, 29 jan. 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.21527/2237-6453.2015.30.265-305>>. Acesso em: 25 nov. 2017.

PENTEADO, Carmenlucia Santos Giordano; ROSADO, Laís Peixoto. Comparison of scenarios for the integrated management of construction and demolition waste by life cycle assessment: a case study in Brazil. **Waste Management and Research**, London, v. 34, n. 10, p. 1026-1035, 28 jul. 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1177/0734242x16657605>>. Acesso em: 20 out. 2018.

PINTO, Tarcísio de Paula. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. 1999. 218 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

PORTAL DA INDÚSTRIA. **Perfil da indústria nos Estados: Roraima**. 2018. Disponível em: <<http://perfilestados.portaldaindustria.com.br/estado/rr>>. Acesso em: 25 set. 2018.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. Disponível em: <<https://www.feevale.br/institucional/editora-feevale/metodologia-do-trabalho-cientifico---2-edicao>>. Acesso em: 30 nov. 2017.

RIOS, Fernanda Cruz; CHONG, Wai K.; GRAU, David. Design for disassembly and deconstruction - challenges and opportunities. **Procedia Engineering**, v. 118, p. 1296-1304, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.proeng.2015.08.485>>. Acesso em: 23 jun. 2017.

ROCHA, Cecilia Gravina da; SATTLE, Miguel Aloysio. A discussion on the reuse of building components in Brazil: an analysis of major social, economical and legal factors. **Resources, Conservation and Recycling**, Amsterdam, v. 54, n. 2, p. 104-112, dez. 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2009.07.004>>. Acesso em: 23 jun. 2017.

RODRIGUES, Clarissa Ribeiro de Sá; FUCALÉ, Stela. Dosagem de concretos produzidos com agregado miúdo reciclado de resíduo da construção civil. **Ambiente Construído**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 99-111, mar. 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212014000100009>>. Acesso em: 10 out. 2017.

RORAIMA (Estado). Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento. **Informações socioeconômicas do município de Boa Vista – RR**. 4.ed. Boa Vista, 2014. 87 p. Disponível em: <<https://drive.google.com/drive/folders/0B4pFSFeFTRcjUktMeDhodVdQTVE>>. Acesso em: 25 set. 2018.

SÁEZ, Paola Villoria et al. Best practice measures assessment for construction and demolition waste management in building constructions. **Resources, Conservation and Recycling**, Amsterdam, v. 75, p. 52-62, jun. 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2013.03.009>>. Acesso em: 02 jul. 2017.

SÁEZ, Paola Villoria et al. Assessing the accumulation of construction waste generation during residential building construction works. **Resources, Conservation and Recycling**, Amsterdam, v. 93, p. 67-74, dez. 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2014.10.004>>. Acesso em: 09 out. 2017.

SANTOS, Helaine Naves dos; CÂNDIDA, Ana Cláudia; FERREIRA, Tânia Karla Silva. Ações referentes à gestão de resíduos da construção civil em Araguari-MG. In: ENCONTRO NACIONAL DOS GEÓGRAFOS, 16., 2010, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: AGB, 2010. p. 1-12.

SANTOS, M. T.; LAMEGO, P.; FRADE, P. Management options for construction and demolition wastes from residential recuperation. **Waste And Biomass Valorization**, v. 8, n. 5, p. 1679-1687, 1 set. 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s12649-016-9675-1>>. Acesso em: 25 set. 2018.

SANTOS, Alcimar Laurentino dos; PINTO, Carlos Henrique Catunda; CATUNDA, Ana Clea Marinho Miranda. Percepção da legislação ambiental, gestão e destinação final dos RCD – resíduos da construção e demolição: um estudo de caso em Parnamirim/RN/Brasil. **Holos**, Rio Claro, v. 2, p. 33-49, 18 abr. 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.15628/holos.2015.1528>>. Acesso em: 16 nov. 2017.

SCHERRER, Alberto; SILVA, José Luis Gomes da; BRITO, Luiz Antonio Perrone Ferreira de. Estudo da influência do crescimento da construção civil na deposição de resíduos sólidos: estudo de caso no município de Caraguatatuba. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté, v. 10, n. 2, p. 243-263, maio 2014. Disponível em: <<http://www.rbgdr.net/revista/index.php/rbgdr/article/view/1359>>. Acesso em: 27 set. 2017.

SCOPUS. **Artigos relevantes para a pesquisa no período de 2013-2017**. Disponível em: <<http://www.scopus.com>>. Acesso em: 30 mar. 2018.

SEPLAN. Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento. **PIB e setor externo**: anuário de Roraima. Boa Vista, 2018. Disponível em: <[https://drive.google.com/drive/folders/14Q7vO72QPvuCtuNj5kr-2AY17H\\_d0U-a](https://drive.google.com/drive/folders/14Q7vO72QPvuCtuNj5kr-2AY17H_d0U-a)>. Acesso em: 25 set. 2018.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2017. 224 p.

SILVA, Vinícius Arcanjo da; FERNANDES, André Luís Teixeira. Cenário do gerenciamento dos resíduos da construção e demolição (RCD) em Uberaba-MG. **Sociedade e Natureza**, Uberlândia, v. 24, n. 2, p. 333-344, ago. 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/s1982-45132012000200012>>. Acesso em: 03 out. 2017.

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/>>. Acesso em: 26 set. 2018.

SONG, Yiliao et al. Development of a hybrid model to predict construction and demolition waste: China as a case study. **Waste Management**, Elmsford, v. 59, p. 350-361, jan. 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2016.10.009>>. Acesso em: 09 out. 2017.

TAVIRA, Javier et al. Functional and structural parameters of a paved road section constructed with mixed recycled aggregates from non-selected construction and demolition waste with excavation soil. **Construction and Building Materials**, Guildford, v. 164, p. 57-69, mar. 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.12.195>>. Acesso em: 20 out. 2018.

TESSARO, Alessandra Buss; SÁ, Jocelito Saccol de; SCREMIN, Lucas Bastianello. Quantificação e classificação dos resíduos procedentes da construção civil e demolição no município de Pelotas, RS. **Ambiente Construído**, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 121-130, jun. 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212012000200008>>. Acesso em: 06 out. 2017.

UDAWATTA, Nilupa et al. Improving waste management in construction projects: an Australian study. **Resources, Conservation and Recycling**, Amsterdam, v. 101, p. 73-83, ago. 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.05.003>>. Acesso em: 11 dez. 2017.

UMAR, Usman Aminu et al. A review on adoption of novel techniques in construction waste management and policy. **Journal of Material Cycles and Waste Management**, Kyoto, v. 19, n. 4, p. 1361-1373, 8 ago. 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s10163-016-0534-8>>. Acesso em: 25 set. 2018.

WANG, Ting et al. Estimating the environmental costs and benefits of demolition waste using life cycle assessment and willingness-to-pay: a case study in Shenzhen. **Journal Of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 172, p. 14-26, jan. 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.168>>. Acesso em: 25 set. 2018.

WANG, Jiayuan; LI, Zhengdao; TAM, Vivian W.Y. Identifying best design strategies for construction waste minimization. **Journal Of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 92, p. 237-247, abr. 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.12.076>>. Acesso em: 11 dez. 2017.

WEB OF SCIENCE. **Artigos relevantes para a pesquisa no período de 2013-2017**. Disponível em: <<http://www.webofknowledge.com>> Acesso em: 30 mar. 2018.

WON, Jongsung; CHENG, Jack C.P. Identifying potential opportunities of building information modeling for construction and demolition waste management and minimization. **Automation In Construction**, Amsterdam, v. 79, p. 3-18, jul. 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.autcon.2017.02.002>>. Acesso em: 25 set. 2018.

WU, Huanyu et al. Demolition waste generation and recycling potentials in a rapidly developing flagship megacity of south China: prospective scenarios and implications. **Construction and Building Materials**, Guildford, v. 113, p. 1007-1016, jun. 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.03.130>>. Acesso em: 17 maio 2017.

WU, Zezhou et al. Quantifying construction and demolition waste: an analytical review. **Waste Management**, Elmsford, v. 34, n. 9, p. 1683-1692, set. 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2014.05.010>>. Acesso em: 18 out. 2018.

YAZDANBAKHSI, Ardavan. A bi-level environmental impact assessment framework for comparing construction and demolition waste management strategies. **Waste Management**, Elmsford, v. 77, p. 401-412, jul. 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2018.04.024>>. Acesso em: 25 set. 2018.

YAZDANBAKHSI, Ardavan et al. Comparative LCA of concrete with natural and recycled coarse aggregate in the New York City area. **The International Journal Of Life Cycle Assessment**, Heidelberg, v. 23, n. 6, p. 1163-1173, 13 jul. 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s11367-017-1360-5>>. Acesso em: 20 out. 2018.

YUAN, Hongping. Key indicators for assessing the effectiveness of waste management in construction projects. **Ecological Indicators**, Amsterdam, v. 24, p. 476-484, jan. 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.07.022>>. Acesso em: 02 jul. 2017.

YUAN, Hongping; SHEN, Liyin. Trend of the research on construction and demolition waste management. **Waste Management**, Elmsford, v. 31, n. 4, p. 670-679, abr. 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2010.10.030>>. Acesso em: 23 out. 2017.

ZHENG, Lina et al. Characterizing the generation and flows of construction and demolition waste in China. **Construction and Building Materials**, Guildford, v. 136, p. 405-413, abr. 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.01.055>>. Acesso em: 11 dez. 2017.



<p>12. Quais dos itens a seguir motivam sua empresa a estabelecer ações para prevenir, reduzir e gerenciar adequadamente os resíduos de construção e demolição? (pode marcar mais de uma)</p> <p><input type="checkbox"/> Para obedecer a legislação atual; <input type="checkbox"/> Para reduzir custos;</p> <p><input type="checkbox"/> Para melhorar a imagem pública da empresa; <input type="checkbox"/> Para melhorar as condições de saúde e segurança;</p> <p><input type="checkbox"/> Para aumentar o compromisso com a sustentabilidade ambiental; <input type="checkbox"/> Para aumentar a competitividade da empresa;</p> <p><input type="checkbox"/> Outro _____.</p>
<p>13. A sua empresa adota algum método alternativo de execução com o objetivo de reduzir a quantidade de resíduos gerados (reduzir as perdas)?</p> <p><input type="checkbox"/> Sim;</p> <p><input type="checkbox"/> Não.</p>
<p>14. Você usaria materiais reciclados nas obras de sua empresa?</p> <p><input type="checkbox"/> Sim;</p> <p><input type="checkbox"/> Não.</p>
<p>15. É feito algum controle da quantidade de RCD gerados nas obras da sua empresa?</p> <p><input type="checkbox"/> Sim;</p> <p><input type="checkbox"/> Não.</p>
<p>16. Você tem conhecimento de alguma usina de reciclagem de RCD na cidade de Boa Vista?</p> <p><input type="checkbox"/> Sim;</p> <p><input type="checkbox"/> Não.</p>
<p>17. Ordene de 1 a 6, de acordo com a observação nas obras de sua empresa, quais serviços geraram mais resíduos.</p> <p>___ - Correções e reparos de serviços executados;</p> <p>___ - Execução de vedações;</p> <p>___ - Execução de revestimentos;</p> <p>___ - Demolições;</p> <p>___ - Concretagens;</p> <p>___ - Outros: _____</p>
<p>18. Qual a maior parcela de materiais que compõem os resíduos gerados nas obras de sua empresa?</p> <p><input type="checkbox"/> Concretos + argamassas + Pedras; <input type="checkbox"/> Vidros + polímeros;</p> <p><input type="checkbox"/> Produtos cerâmicos; <input type="checkbox"/> Metais;</p> <p><input type="checkbox"/> Madeiras e derivados; <input type="checkbox"/> Outros.</p>
<p>19. Qual o nível de reutilização de RCD gerados na sua empresa?</p> <p><input type="checkbox"/> Pouca;</p> <p><input type="checkbox"/> Média;</p> <p><input type="checkbox"/> Alta;</p> <p><input type="checkbox"/> Nenhuma.</p>
<p>20. Por quem é realizado o transporte dos resíduos descartados? (pode marcar mais de uma)</p> <p><input type="checkbox"/> Pela própria empresa;</p> <p><input type="checkbox"/> Por empresa coletora especializada;</p> <p><input type="checkbox"/> Pela prefeitura.</p>
<p>21. Em relação à pergunta anterior, em que porcentagem aproximada é realizada o transporte dos RCD?</p> <p>___% pela própria empresa;</p> <p>___% pela empresa coletora especializada;</p> <p>___% pela prefeitura.</p>
<p>22. Onde a empresa deposita os resíduos gerados nas obras?</p> <p><input type="checkbox"/> Terreno baldio (bota-fora);</p> <p><input type="checkbox"/> Aterro da Prefeitura;</p> <p><input type="checkbox"/> Aterro de particulares;</p> <p><input type="checkbox"/> Áreas de Transbordo e Triagem (ATT);</p> <p><input type="checkbox"/> Outros: _____;</p> <p><input type="checkbox"/> Não tenho conhecimento de onde é depositado.</p>
<p>OBSERVAÇÕES: _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>

## APENDICE B – Questionário aplicado às empresas transportadoras de entulho

### QUESTIONÁRIO DE PESQUISA DE MESTRADO

Este questionário enquadra-se numa investigação no âmbito de uma tese de Mestrado em Engenharia de Produção, da Universidade Estadual Paulista – UNESP, Campus Guaratinguetá; que tem por finalidade investigar a “gestão e destinação dos resíduos de construção e demolição (RCD) da cidade de Boa Vista/RR”. Os resultados obtidos serão utilizados apenas para fins acadêmicos (dissertação de Mestrado). A identificação da empresa neste questionário é apenas para controle do pesquisador e a empresa não será identificada na dissertação. Não existem respostas certas ou erradas. Por isso lhe solicitamos que responda de forma espontânea e sincera a todas as questões. Na maioria das questões terá apenas de assinalar as opções de resposta.

Obrigado pela sua colaboração.

#### Parte 1 – Identificação (apenas para controle do pesquisador)

Empresa:
Nome:
Cargo na empresa:
Telefone:
E-mail:

#### Parte 2 – Questões

1. Qual classificação de porte da empresa? <input type="checkbox"/> Microempresa (ME); <input type="checkbox"/> Empresa de médio porte; <input type="checkbox"/> Empresa de pequeno porte (EPP); <input type="checkbox"/> Grande empresa.
2. A empresa faz parte de algum: grupo, associação, cooperativa e afins; de Empresas Coletoras de entulho? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
3. Qual o tempo de atuação da empresa? R. _____
4. Quantas caçambas a empresa possui para coleta? Qual o volume médio delas? R. _____
5. Qual o número médio de caçambas que é coletado por dia? R. _____
6. Quem é o principal contratante de caçambas coletoras de resíduos de construção? <input type="checkbox"/> Pequenos geradores (população); <input type="checkbox"/> Grandes geradores (empresas de construção); <input type="checkbox"/> Poder público <input type="checkbox"/> Outros. Exemplo _____
7. Quantos por cento de seus clientes são empresas de construção? <input type="checkbox"/> De 0% a 20%; <input type="checkbox"/> De 21% a 40%; <input type="checkbox"/> De 41% a 60%; <input type="checkbox"/> De 61% a 80%; <input type="checkbox"/> De 81% a 100%.
8. Quantos por cento do total de resíduos coletados são Resíduos de Construção e Demolição (RCD)? <input type="checkbox"/> De 0% a 20%; <input type="checkbox"/> De 21% a 40%; <input type="checkbox"/> De 41% a 60%; <input type="checkbox"/> De 61% a 80%; <input type="checkbox"/> De 81% a 100%.
9. A empresa tem conhecimento do Plano Municipal de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos de Boa Vista - PMGIRS? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
10. A empresa possui licenciamento ambiental? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não

11. A empresa tem dificuldade em atender às legislações ambientais? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
12. Quais os principais tipos de materiais coletados nas obras de construção civil? (pode marcar mais de uma alternativa) <input type="checkbox"/> Concretos + argamassas + Pedras; <input type="checkbox"/> Vidros + polímeros; <input type="checkbox"/> Produtos cerâmicos; <input type="checkbox"/> Metais; <input type="checkbox"/> Madeiras e derivados; <input type="checkbox"/> Outros. <input type="checkbox"/> Gesso;
13. Onde é depositado o resíduo de construção e demolição coletado? (pode marcar mais de uma alternativa) <input type="checkbox"/> Terreno baldio (bota-fora); <input type="checkbox"/> Aterro da Prefeitura; <input type="checkbox"/> Aterro de particulares; <input type="checkbox"/> Áreas de Transbordo e Triagem (ATT); <input type="checkbox"/> Local indicado pelo gerador do resíduo; <input type="checkbox"/> Outros: _____.
14. Você tem conhecimento de locais de depósitos irregulares de resíduos de construção? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
OBSERVAÇÕES: _____ _____ _____ _____

Pesquisador: Ítalo Harry Cunha Chitlal  
Servidor Público do IFRR, Engº Civil, Mestrando em Engenharia de Produção na UNESP.  
Tel.: (95) 98123-6358  
E-mail: italo.cunha@ifrr.edu.br