



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ
PRÓ-REITORIA DE ENSINO E GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL**

VITÓRIA CARNEIRO FIGUEIREDO

**ANÁLISE DA GESTÃO E GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO
E DEMOLIÇÃO (RCD) NO MUNICÍPIO DE MACAPÁ/AP**

MACAPÁ-AP

2024

VITÓRIA CARNEIRO FIGUEIREDO

**ANÁLISE DA GESTÃO E GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO
E DEMOLIÇÃO (RCD) NO MUNICÍPIO DE MACAPÁ/AP**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Amapá.

Orientador: Profa. Ma. Pâmela Nunes Sá

MACAPÁ-AP

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central/UNIFAP-Macapá-AP
Elaborado por Cristina Fernandes – CRB-2 / 1569

F475a Figueiredo, Vitória Carneiro.
Análise da Gestão e Gerenciamento dos Resíduos de Construção e Demolição (RCD) no Município de Macapá/AP / Vitória Carneiro Figueiredo. - Macapá, 2024.
1 recurso eletrônico. 129 folhas.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Amapá, Coordenação do Curso de Bacharelado em Engenharia Civil, Macapá, 2024.
Orientadora: Pâmela Nunes Sá.
Coorientador: .

Modo de acesso: World Wide Web.
Formato de arquivo: Portable Document Format (PDF).

1. Resíduos sólidos. 2. Construção civil. 3. Gerenciamento de resíduos. I. Sá, Pâmela Nunes, orientadora. II. Universidade Federal do Amapá. III. Título.

CDD 23. ed. – 628.4

FIGUEIREDO, Vitória Carneiro. **Análise da Gestão e Gerenciamento dos Resíduos de Construção e Demolição (RCD) no Município de Macapá/AP**. Orientador: Pâmela Nunes Sá. 2024. 129 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Bacharelado em Engenharia Civil. Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2024.

VITÓRIA CARNEIRO FIGUEIREDO

**ANÁLISE DA GESTÃO E GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO
E DEMOLIÇÃO (RCD) NO MUNICÍPIO DE MACAPÁ/AP**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Amapá.

Data da aprovação: 21/05/2024

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Alan Cavalcanti da Cunha – Examinador interno

Universidade Federal do Amapá — UNIFAP

Prof. Me. Hédio José Carneiro de Souza – Examinador interno

Universidade Federal do Amapá — UNIFAP

Profª. Dr. Jennefer Lavor Bentes – Examinadora interna

Universidade Federal do Amapá — UNIFAP

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, minha rocha inabalável e ao amigo a quem sempre posso recorrer. A Ele que durante essa jornada me acompanhou e me deu forças.

À minha família, especialmente aos meus pais, Oberdan Figueiredo e Clemilda Carneiro, pelo incentivo, apoio e suporte em todos os momentos de minha caminhada acadêmica.

À minha tia Deny e sua família por me darem suporte e me ajudarem nas ocasiões em que precisei.

Sou grata a todas amizades que me serviram de apoio e de inspiração ao longo do curso de Engenharia Civil, em especial aos meus amigos Maurício Neto, Luana de Sá, Ana Karine e Riliane Barboza (Maluviane), sua presença e apoio transformaram até os momentos mais desafiadores em algo mais confortável e até divertido. Vocês tornaram essa caminhada mais alegre.

Agradeço à minha orientadora, Prof^ª. Ma. Eng. Ambiental Pâmela Nunes Sá, por me orientar com dedicação, acompanhar-me durante as visitas técnicas e por sempre acreditar em meu potencial.

Agradeço sinceramente aos profissionais que gentilmente dedicaram seu tempo para me receber nas obras e responder com paciência ao meu questionário. Sua colaboração foi fundamental para o enriquecimento da minha pesquisa e para o avanço do conhecimento na área regionalmente.

E a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho e conclusão desta etapa acadêmica.

RESUMO

O setor da construção civil contribui de maneira expressiva para o crescimento econômico e para a geração de emprego e renda no Brasil. No entanto, é o maior consumidor de recursos naturais e o que mais contribui para o volume total de resíduos sólidos gerados. Ainda assim, a gestão de Resíduos da Construção Civil (RCC) é a principal ferramenta para o avanço do setor de maneira sustentável. Tendo em vista o desenvolvimento constante do mercado da construção civil em Macapá/AP, bem como a necessidade de cada município estar alinhado às metas de desenvolvimento ambiental, este trabalho teve por objetivo avaliar o sistema de gestão por meio de um índice de sustentabilidade e investigar as práticas adotadas para gerenciamento em relação aos RCC. Inicialmente, realizou-se o levantamento bibliográfico da literatura e da legislação pertinente. Para avaliação da gestão foi aplicado o Índice de Gestão de Resíduos da Construção e Demolição (IGRCD) que analisa os instrumentos e programas de gestão, coleta e triagem e tratamento e disposição e tem pontuação avaliada entre 0 a 66 pontos. Para avaliação do gerenciamento nos canteiros de obras, realizou-se visitas *in loco*, registros fotográficos e aplicação de questionário com 4 construtoras com perguntas sobre as etapas de triagem, acondicionamento, transporte e destinação final. Os resultados indicaram que a gestão dos RCC no município de Macapá é ineficiente, considerando que obteve grau baixo em todos os grupos de indicadores utilizados. Notou-se também que os grandes geradores não elaboram o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e que a grande parte das etapas de gerenciamento não são efetuadas nos canteiros de obras (nenhuma das obras realiza a etapa de triagem e 75% não realizam o acondicionamento dos resíduos). A hipótese levantada foi confirmada tendo em vista que o baixo nível de gestão de RCD do município (IGRCD = 16) está relacionado principalmente com falta de legislação adequada e infraestrutura para manejo dos RCD, assim como baixa participação dos atores da construção civil. Assim, elaboraram-se propostas para aprimoramento da gestão e do gerenciamento de RCC visando estimular a responsabilidade compartilhada entre todos os envolvidos do setor construtivo. Diante da escassez de estudos sobre o tema voltados para a cidade de Macapá, a pesquisa contribui com a comunidade científica por fornecer informações que ajudam a caracterizar o cenário de gestão e gerenciamento de RCC na capital amapaense. Ademais, pode influenciar políticas e práticas de gestão de RCC em Macapá visando a estruturação de uma gestão municipal que ofereça benefícios tangíveis à comunidade e ao meio ambiente.

Palavras-chaves: Resíduos sólidos; construção civil, gerenciamento de resíduos; indicadores de sustentabilidade.

ABSTRACT

The construction sector makes a significant contribution to economic growth and the generation of jobs and income in Brazil. However, it is the biggest consumer of natural resources and the largest contributor to the total volume of solid waste generated. Even so, the management of Construction Waste (CCW) is the main tool for advancing the sector in a sustainable manner. In view of the constant development of the construction market in Macapá/AP, as well as the need for each municipality to be aligned with environmental development goals, the aim of this study was to evaluate the management system using a sustainability index and to investigate the management practices adopted in relation to CCW. Initially, a bibliographical survey of the literature and relevant legislation was carried out. To assess management, the Construction and Demolition Waste Management Index (IGRCD) was applied, which analyzes management instruments and programs, collection and sorting and treatment and disposal, and has a score between 0 and 66 points. In order to assess management on construction sites, on-site visits were made, photographs were taken and a questionnaire was administered to 4 construction companies with questions about the sorting, packaging, transportation and final disposal stages. The results indicated that the management of CCW in the municipality of Macapá is inefficient, as it scored low in all the groups of indicators used. It was also noted that the large generators do not draw up a Construction Waste Management Plan and that most of the management stages are not carried out on construction sites (none of the sites carry out the sorting stage and 75% do not package the waste). The hypothesis raised was confirmed in view of the fact that the municipality's low level of CDW management (IGRCD = 16) is mainly related to a lack of appropriate legislation and infrastructure for managing CDW, as well as low participation by construction stakeholders. Proposals were therefore drawn up to improve the management of CDW, with the aim of encouraging shared responsibility among all those involved in the construction sector. Given the scarcity of studies on the subject focused on the city of Macapá, the research contributes to the scientific community by providing information that helps to characterize the scenario of management and management of RCC in the capital of Amapá. Furthermore, it can influence policies and practices for the management of MSW in Macapá, with a view to structuring municipal management that offers tangible benefits to the community and the environment.

Key words: Solid waste; construction, waste management; sustainability indicators.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Classes de Resíduos da Construção Civil.	21
Figura 2: Caracterização dos RCC gerados em canteiros de obras de alto padrão.	25
Figura 3: Bombonas para acondicionamento inicial de resíduos.	40
Figura 4: <i>Big Bags</i>	41
Figura 5: Baia móvel e fixa, respectivamente.	42
Figura 6: Caçambas estacionárias.....	42
Figura 7: Cores para adesivos de sinalização	43
Figura 8: Confecção de materiais com agregados reciclados.....	45
Figura 9: Triple Bottom Line.....	50
Figura 10: Ilustração que destaca a cidade de Macapá.....	53
Figura 11: Disposição irregular em canal de Macapá que contribui para poluição ambiental e pode prejudicar o sistema de drenagem.....	61
Figura 12: RCC despejados por empresa de engenharia em canal de Macapá evidenciando a falta de conscientização ambiental.	62
Figura 13: Resíduos despejados no canal do Beírol prejudicando o ambiente urbano	63
Figura 14: Mapeamento das lixeiras viciadas em Macapá/AP feito pela SEMZUR.	63
Figura 15: Acesso ao Aterro Sanitário de Macapá pela BR-210.....	65
Figura 16: Galpão de triagem sem funcionamento localizado no Aterro sanitário de Macapá/AP.	67
Figura 17: Esteiras do Galpão de Triagem para o processo de segregação dos resíduos.....	67
Figura 18: Números para denúncias – SEMZUR.....	71
Figura 19: Operação na célula de disposição dos resíduos sólidos no Aterro Sanitário.	74
Figura 20: Catadores realizando coleta diretamente nas células de resíduos domiciliares.	74
Figura 21: Controle da pesagem de Resíduos Coletados em 2023.....	76
Figura 22: Mistura de resíduos Classe B e Classe C	80
Figura 23: Processo de demolição da ponte com escavadeira hidráulica.....	81
Figura 24: Resíduos da demolição (concreto e aço) entrelaçados citados como empecilho para segregação.	81
Figura 25: Mistura de resíduos Classe A e Classe B.....	82
Figura 26: Resíduos espalhados pelo canteiro e em contato com vegetação.	83
Figura 27: Área para acondicionamento dos RCD da obra A.	85
Figura 28: Resíduos espalhados pela obra.....	86
Figura 29: Resíduos dispostos sem separação clara e sinalizada.	86
Figura 30: Isopor (Classe C) e madeira (Classe B) espalhados pela obra	87
Figura 31: Caçamba para acondicionamento dos resíduos.....	88
Figura 32: Resíduos sem acondicionamento e em contato com a vegetação local.	88
Figura 33: Resíduos Classe A e Classe B sem acondicionamento e separação.	89
Figura 34: Gesso espalhados em diversas áreas da obra.	89
Figura 35: Resíduos dispostos sem acondicionamento adequado em um dos pavimentos do edifício.	90
Figura 36: Transporte de resíduos com veículos próprios da construtora.	92
Figura 37: Resultado da demolição de uma das cabeceiras da ponte.....	93

Figura 38: Transporte externo da caçamba estacionária da obra B.	94
Figura 39: Entulho na caçamba estacionária em frente à obra.	94
Figura 40: Cidadão apanhando ferragem da demolição.	96
Figura 41: Forma de madeira para reutilização sendo transportada em balde de plástico.	97
Figura 42: Placas de madeira que são reaproveitadas pelos funcionários.	97
Figura 43: Utilização de formas e escoramentos metálicos para barreira de proteção.	98
Figura 44: Formas de madeira que são reutilizadas e contravergas/vergas pré-fabricadas.	99

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: RCC coletados pelos municípios nas regiões do Brasil e total em 2021.....	23
Tabela 2: Geração de RCD estimada para as regiões brasileiras.	24
Tabela 3: Classificação do grau de desempenho dos indicadores de instrumentos de Gestão.	58
Tabela 4: Classificação do grau de desempenho dos indicadores de programas de Gestão. ...	58
Tabela 5: Classificação do grau de desempenho dos indicadores de coleta e triagem.....	59
Tabela 6: Classificação do grau de desempenho dos indicadores de tratamento e disposição.....	59
Tabela 7: Classificação do IGRCD do município.	60

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Destinação dos RCC conforme Resolução CONAMA N° 307.....	22
Quadro 2: Composição dos RCD de acordo com sua classificação consoante Resolução n° 307/2002 do CONAMA.	25
Quadro 3: Planos abordados pela PNRS	29
Quadro 4: Política Estadual de Resíduos Sólidos por estado e região	30
Quadro 5: Leis e decretos estaduais.	31
Quadro 6: Normas técnicas ABNT (2004) que abordam RCC. (continua).....	32
Quadro 7: Capitais da Região Norte com Políticas Municipais de Gestão de Resíduos Sólidos.	35
Quadro 8: Alternativas para a destinação final ambientalmente adequada.	47
Quadro 9: Classificação das notas do IGR.	51
Quadro 10: Eixos temáticos analisados pelo IGRCD.....	51
Quadro 11: Análise dos instrumentos de gestão de RCC.....	57
Quadro 12: Análise dos Programas de gestão de RCC.	58
Quadro 13: Análise de coleta e triagem de RCC.....	59
Quadro 14: Análise de tratamento e disposição final de RCC.	59
Quadro 15: - Verificação de requisitos necessários para Implantação do Aterro Sanitário.	66
Quadro 16: Resultado dos indicadores de sustentabilidade do eixo “Instrumentos de gestão de RCC”.	68
Quadro 17: Resultado dos indicadores referentes aos programas municipais de gestão de RCC.....	70
Quadro 18: Resultado dos Indicadores de sustentabilidade do grupo “Coleta e triagem de RCC”.	72
Quadro 19: Resultado dos Indicadores de sustentabilidade do grupo “Tratamento e disposição final de RCC”.	73
Quadro 20: Legenda referente ao gráfico 2.	79
Quadro 21: Legenda referente ao gráfico 3.	85
Quadro 22: Legenda do gráfico 6	92
Quadro 23: Melhores práticas para gerenciamento de RCD com foco na etapa de geração..	106

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRECON	Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IGR	Índice de Gestão de Resíduos
IGRCD	Índice de Gestão de Resíduos de Construção e Demolição
IQC	Índice de qualidade de coleta e triagem
IQG	Índice de qualidade de gestão
IQP	Índice de qualidade dos programas
IQT	Índice de qualidade de tratamento
ONU	Organização das Nações Unidas
PERS	Planos Estaduais de Resíduos Sólidos
PIB	Produto Interno Bruto
PIGRCC	Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil
PMGIRS	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PRSB	Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil
RCC	Resíduos da Construção Civil
RCD	Resíduos da Construção e Demolição
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos, Resíduos Sólidos Urbanos
SINIR	Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
URPV	Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 JUSTIFICATIVA	15
1.2 HIPÓTESE.....	16
1.3 OBJETIVOS	17
1.3.1 Objetivo geral	17
1.3.2 Objetivos específicos	17
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	18
2 REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO.....	19
2.1.1 Caracterização dos Resíduos da Construção Civil.....	19
2.1.2 Geração quantitativa dos RCD	22
2.1.3 Composição dos RCD.....	24
2.2 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL RELACIONADA AOS RCC	26
2.2.1 Âmbito federal.....	27
2.2.2 Âmbito estadual.....	32
2.2.3 Âmbito municipal.....	35
2.3 IMPACTOS AMBIENTAIS E SOCIOECONÔMICOS DOS RCD	36
2.4 PRÁTICAS DE GERENCIAMENTO DOS RCD	39
2.4.1 Triagem e acondicionamento	39
2.4.2 Transporte dos resíduos	43
2.4.3 Reutilização e reciclagem na obra	44
2.4.4 Destinação final ambientalmente adequada	46
2.5 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL	48
3 METODOLOGIA.....	52
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	53
3.1.2 Descrição das obras analisadas	54
3.2 APLICAÇÃO DO ÍNDICE DE GESTÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO –IGRCD	56
3.2.1 Coleta de dados em órgãos públicos	56
3.2.2 Aplicação do questionário	56
3.2.3 Determinação do IGRCD	60
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	61
4.1 CONTEXTO DOS RCD EM MACAPÁ.....	61

4.2 AVALIAÇÃO DA GESTÃO MUNICIPAL DE RCC DE MACAPÁ.....	68
4.3 GERENCIAMENTO EM CANTEIROS DE OBRAS EM MACAPÁ.....	78
4.3.1 Triagem.....	79
4.3.2 Acondicionamento	84
4.3.3 Transporte	90
4.3.4 Reutilização e reciclagem	96
4.3.5 Gerenciamento de RCD na obra	98
4.4 PROPOSTAS PARA O GERENCIAMENTO DE RCD EM MACAPÁ	101
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	107
5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	109
REFERÊNCIAS	111
ANEXO A – ÍNDICE DE GESTÃO DE RESÍDUOS CRIADO PELA SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE (SIMA) DE SÃO PAULO (SP)	122
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO ÀS CONSTRUTORAS	124
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO APLICADO À SECRETARIA MUNICIPAL DE ZELADORIA URBANA.....	127

1 INTRODUÇÃO

Desde os primórdios, a geração de resíduos acompanha a história do mundo. Atualmente, a temática é considerada crucial no caminho das cidades rumo à sustentabilidade, no entanto, foi somente na década de 80 que o assunto se tornou destaque entre os debates internacionais sobre o meio ambiente. Em 1987, a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, lançou o documento "Nosso Futuro Comum" ou como ficou conhecido, o "Relatório de Brundtland"(ONU, 2020).

Este documento propôs um novo modelo de desenvolvimento sustentável. A partir desse relatório, a Organização das Nações Unidas (ONU) organizou vários eventos para definir objetivos e metas para o desenvolvimento sustentável e a erradicação da pobreza, sendo o principal evento a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento - a RIO 92. Durante esse evento, os líderes dos estados membros adotaram a Agenda 21, que continha mais de 2.500 recomendações para promover o desenvolvimento sustentável. Consoante, em 2015, a Assembleia Geral da ONU assinou a agenda 2030 com metas ambiciosas como erradicação da pobreza e universalização do acesso ao saneamento básico, e uma série de indicadores para acompanhar esse progresso (ONU, 2020).

Atualmente, a gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) são um desafio para os gestores públicos. Em 2019, foi revelado que o mundo produz uma média de 2,1 bilhões de toneladas de resíduos sólidos por ano, equivalente a mais de 820.000 piscinas olímpicas cheias (Verisk Maplecroft, 2019). No Brasil, a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) apontou que o país gerou em 2022 cerca de 81,8 milhões de toneladas de RSU, o equivalente a 224 mil toneladas diárias.

A construção civil se apresenta como o setor que mais contribui para o volume total de resíduos sólidos gerados. O tamanho da cadeia produtiva é tão significativa que apesar das variações econômicas, contribui com uma parcela significativa do Produto Interno Bruto (PIB) nacional. A construção civil foi o setor que mais criou empregos com carteira assinada no Brasil nos primeiros meses do ano de 2023 e foi responsável por 16% das novas vagas criadas no período de janeiro a agosto do mesmo ano, vagas essas estimuladas pelo mercado imobiliário e infraestrutura, o que demonstra a contribuição expressiva do setor para o crescimento econômico e para a geração de empregos e renda no país (Globo, 2023; CBIC, 2023).

Em contrapartida, o setor da construção civil é o maior consumidor de recursos naturais e o principal gerador de resíduos, os quais são gerados em diversas etapas do processo

construtivo e são denominados de Resíduos da Construção Civil (RCC). Dados da ABRELPE (2022) apontam que em 2021 a geração dos RCC parece estar próxima de uma estimativa nacional de cerca 48 milhões de toneladas. Soma-se a essa problemática, o processo construtivo no Brasil o qual ainda é majoritariamente manual em sua execução e ocasiona prejuízos financeiros, maior geração desses resíduos e danos ambientais; esses que pela destinação inadequada se mostrarão como impactos danosos na fauna e flora, leitos dos rios e nos ambientes urbanos (Nagalli, 2014; Gomes Jr., 2022).

O setor da Construção Civil ainda assim apresenta um papel fundamental para o sucesso da agenda 2030 no desenvolvimento de cidades sustentáveis. Isso porque o setor promove o processo de urbanização e contribui para desenvolvimento econômico do país, e no conjunto de medidas indispensáveis para a solução dessa problemática do setor, a gestão de resíduos sólidos é a que apresenta maior potencial de proporcionar resultados expressivos (Gomes Jr., 2022).

Para isso o governo exerce um papel indispensável na criação de mecanismos que garantam que os custos ambientais associados à construção civil sejam atribuídos aos agentes econômicos responsáveis por essas atividades, e que também incentivem a adoção de soluções tecnológicas mais sustentáveis pelos empreendedores. Nesse viés, na busca da minimização dos impactos causados, a Resolução Nº 307/2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) estabelece diretrizes para a gestão dos RCC e estabelece como objetivo prioritário dos geradores a não geração de resíduos, em seguida a redução, reutilização, reciclagem e a destinação final (CONAMA, 2002).

Além deste dispositivo legal, em 2010 foi criada a Lei 12.305, mais conhecida como Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a qual apresenta um novo modelo de desenvolvimento para a construção civil com o objetivo de oferecer subsídios para a gestão compartilhada dos resíduos. Assim, os dispositivos legais apresentam responsabilidades e ferramentas a serem implantadas por cada esfera governamental para que essas realizem o seu gerenciamento através dos planos de gestão específicos (Brasil, 2010).

O gerenciamento adequado dos RCC no canteiro de obra é um contribuinte na busca por minimizar os impactos ambientais, reduzir a exploração e extração dos recursos naturais e por consequência, oferecer melhores condições de trabalho aos colaboradores e um adequado manejo e destinação final dos resíduos. Como os RCC são gerados durante toda cadeia da construção civil, faz-se necessário mudar o modelo de produção do setor para um modelo mais eficiente com a adoção de novas tecnologias e práticas de manejo ambiental ao longo do ciclo

de vida dos produtos. Desse modo, será possível reduzir os impactos negativos e reaproveitar os recursos aplicados (Fernandez, 2018).

Portanto, diante da escassez em Macapá de estudos sobre a temática apresentada, este trabalho tem como objetivo realizar um estudo do atual cenário da gestão dos RCD na cidade de Macapá, capital do Amapá, e contribuir para a avaliação da sustentabilidade na gestão desses resíduos no município. Para tanto, buscou-se metodologias em que a avaliação também pudesse ser demonstrada por meio de indicadores ambientais. O adotado foi o IGRCD (Índice de Gestão de Resíduos de Construção e Demolição), o qual analisa os instrumentos e programas de gestão, coleta e triagem e tratamento e disposição. O Índice já foi utilizado no desenvolvimento de trabalhos importantes para diagnosticar a gestão dos RCC em âmbito municipal por meio do cálculo de indicadores de sustentabilidade ambiental com o intuito de contribuir para o desenvolvimento de melhores estratégias na gestão dos resíduos. A exemplo tem-se os trabalhos de Lafayette (2016), Holanda *et al.* (2016), Ximenes (2018) e Gomes Jr. (2022).

Diante do contexto exposto, as perguntas que nortearam este projeto foi: como está sendo realizado o processo de gestão e de gerenciamento de Resíduos da Construção de Demolição (RCD) em Macapá?

1.1 JUSTIFICATIVA

No que se refere ao saneamento básico, a região Norte é constantemente a que apresenta baixos índices de qualidade. Mesmo a região sendo uma das que menos produz Resíduos Sólidos Urbanos, ela é uma das que apresentam os menores índices de coleta. O Amapá possui média histórica de investimentos abaixo do previsto para a Universalização dos serviços. (Trata Brasil, 2020; ABRELPE, 2022).

Dentre os RSU, a geração de resíduos da construção está intimamente ligada aos altos índices de informalidade na construção civil no país. Cerca de 70% dos entulhos da construção civil provêm de obras ilícitas executadas pelos próprios usuários do imóvel. Tais atividades, pelo seu modelo de execução, ainda dificultam a fiscalização e mensuração do serviço (SINDUSCON-SP, 2015). Sem a necessidade da elaboração de planos de gerenciamento, não há preocupação por parte dos pequenos geradores em destinar os RCC de maneira ambientalmente adequada.

Tendo em vista então o desenvolvimento constante do mercado da construção civil local e o crescimento populacional desordenado de Macapá – o que implica na informalidade na construção de moradias e sabendo que este contribui expressivamente para os impactos negativos de cunho social, econômico e ambiental; percebe-se a necessidade de repensar sobre a gestão dos resíduos gerados e sua destinação no meio ambiente, bem como a necessidade de cada município estar alinhado às metas de desenvolvimento ambiental e agendas sustentáveis. Assim, o presente trabalho teve por motivação analisar o sistema de gestão e gerenciamento no município em relação aos RCD.

Portanto, este estudo revela-se importante tanto para a comunidade científica quanto para a sociedade pela adição de dados e informações ao corpo de conhecimento existente sobre o tema e também para a identificação de lacunas em áreas em que são necessários mais estudos e pesquisas para melhoria da compreensão. Além disso, o trabalho pode contribuir para motivação de desenvolvimento de políticas, estratégias e práticas mais corretas e eficazes para a gestão dos RCD, promovendo assim o alinhamento do município às políticas sustentáveis.

1.2 HIPÓTESE

Como Macapá não apresenta uma política municipal de resíduos sólidos ou Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), admite-se que o baixo nível de gestão de RCD do município está relacionado com a falta de legislação adequada, baixa participação eficiente das empresas atuantes no setor da construção civil e da falta de locais apropriados para recebimento desse tipo de material. Admite-se também que o município tampouco apresenta estratégias para um gerenciamento adequado dos resíduos sólidos da construção civil que contribua efetivamente para redução, reutilização e reciclagem dos mesmos.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo geral

O objetivo geral do trabalho é realizar um estudo sobre o processo de gerenciamento de resíduos da Construção Civil e Demolição em Macapá-AP e uma avaliação da gestão municipal existente, propondo assim medidas para melhorar a eficiência e sustentabilidade no manejo desses resíduos.

1.3.2 Objetivos específicos

- Levantar informações sobre a geração de RCD em Macapá e avaliar a infraestrutura disponível para a coleta, transporte, tratamento e disposição final de RCD em Macapá.
- Investigar as práticas adotadas pelas empresas do setor da construção civil em relação ao manejo de RCD em Macapá e seus principais desafios em relação ao gerenciamento de RCD.
- Avaliar o sistema de gestão dos RCD do município de Macapá e determinar o IGRCD resultante a partir da pontuação obtida com o questionário aplicado;
- Propor medidas para aprimorar o sistema de gestão e gerenciamento de RCD em Macapá, para a promoção da sustentabilidade e redução dos impactos ambientais.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

A estrutura textual do trabalho está dividida em cinco capítulos. O primeiro capítulo refere-se a uma introdução que aborda a delimitação do tema, o problema que norteou a pesquisa, a hipótese levantada, justificativa para realização do estudo e os objetivos.

O segundo capítulo apresenta o objetivo geral que define a ideia geral do trabalho e os objetivos específicos que discriminam os procedimentos que foram necessários serem alcançados para desenvolvimento do estudo.

No segundo capítulo, apresenta-se a revisão bibliográfica acerca do tema dos RCC, abordando conceitos, geração, gerenciamento e impactos ambientais, bem como são apresentadas as leis e normas fundamentais que regem sobre o manejo e destinação correta. O item trata também da discussão acerca da sustentabilidade na construção civil e do uso de indicadores para avaliação.

O terceiro capítulo discorre sobre a metodologia aplicada para o desenvolvimento do trabalho e as fases que a compõem, dentre elas: visita in loco e aplicação de questionários. Caracteriza-se a área de estudo e o questionário aplicado para determinação do índice de sustentabilidade.

No quarto capítulo são apresentados os resultados obtidos e discussões pertinentes. Contextualiza-se o modelo de gestão de RCD em Macapá, as limitações encontradas e propostas para melhoria da gestão.

No quinto capítulo são expostas as conclusões do estudo com as principais considerações das análises realizadas diante dos resultados e também são propostas recomendações para o desenvolvimento de trabalhos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

Dentre as origens consideradas como critério de classificação para os Resíduos Sólidos Urbanos na Lei 12.305/2010, a construção civil é a que contribui de maneira mais expressiva para o volume total de resíduos sólidos gerados. O tamanho da cadeia produtiva é tão expressivo que contribui com uma parcela significativa do PIB nacional. Apesar da retração que a economia brasileira sofreu em 2020, dados do primeiro trimestre do ano seguinte indicaram um crescimento de 1,2% em comparação ao último trimestre do mesmo ano, além disso o PIB da construção registrou aumento de 2,1% também em relação ao 4º trimestre de 2020 (Gomes Jr., 2022; IBGE, 2021). Já no primeiro trimestre de 2023, a referida indústria apresentou um desempenho relativamente inferior, principalmente devido ao aumento nas taxas de juros. Entretanto, ao analisar o acumulado nos últimos 12 meses, observa-se que ainda assim a construção desempenha papel crucial na economia do país, uma vez que o setor originou 14% dos novos empregos formais. Conclui-se então que apesar dos altos e baixos, a indústria de fato contribui expressivamente na geração de RSU (ABRAINCO, 2023).

Por outro lado, na esfera ambiental, a indústria da construção civil é a maior consumidora de recursos naturais na forma de matéria-prima. Portanto, devido a sua importância cabe ao setor maior responsabilidade na mitigação dos prejuízos ambientais. Para isso, suas ações devem ir além do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos, incluindo medidas para reduzir a poluição ambiental e otimizar o beneficiamento econômico dos resíduos de construção e demolição (Gomes Jr., 2022).

2.1.1 Caracterização dos Resíduos da Construção Civil

No ano de 2002 foram elaboradas Normas Técnicas e Resoluções voltadas para os resíduos gerados pela indústria da construção civil. Um dos dispositivos legais que aborda essa questão é a Resolução nº 307/2002 do CONAMA, órgão consultivo e deliberativo do Sistema

Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA, que foi instituído pela Lei 6.938/81 e dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, regulamentada pelo Decreto 99.274/90. A referida resolução (Nº 307/2002) estabelece diretrizes para a gestão de Resíduos de Construção Civil (RCC) visando a diminuição dos impactos ambientais. Por meio do seu artigo segundo define RCC como:

[...] são os provenientes de construções, reforma, 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, art. 2º, inciso I).

Vale destacar que tal resolução tem passado por alterações ao longo do tempo por parte do CONAMA com o objetivo de se adequar às transformações sociais de modo geral. Essas modificações são representadas pelas seguintes resoluções:

- Resolução nº348/2004: inclui o amianto na classe de resíduos perigosos;
- Resolução nº431/2011: estabeleceu uma nova classificação para o gesso, incluindo-o na Classe B;
- Resolução nº448/2012: alterou os artigos 2º,4º,5º,6º,8º,9º,10 e 11 da Resolução primeira nº307/2002

Também de acordo com a Resolução nº307/2002 do CONAMA os RCC podem ser classificados da seguinte maneira:

- 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, meio-fio 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; (Redação dada pela Resolução nº 469/2015).

- Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação; (Redação dada pela Resolução nº431/11).
- Classe D - são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde. (Redação dada pela Resolução nº 348/2004).

Um resumo dessas informações pode ser visualizado na figura 1 a seguir.

Figura 1: Classes de Resíduos da Construção Civil.



Fonte: Adaptado de São José de Pinhais (2024).

Tendo em vista que a Resolução CONAMA nº 307, proíbe que os resíduos da construção civil sejam dispostos em “aterros de resíduos sólidos urbanos, em áreas de "bota fora", em encostas, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei” (CONAMA, 2012), em seu art. 10º fica estabelecido como os RCD após triagem devem ser destinados conforme suas classes, o que pode ser visto no quadro 1 a seguir.

Quadro 1: Destinação dos RCC conforme Resolução CONAMA N° 307.

Classe	Destinação
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. *
B	Deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.
C	Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.
D	Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas. *

Fonte: Adaptado de CONAMA (2002).

Nota: * Redação dada ao inciso pela Resolução CONAMA N° 448/2012.

2.1.2 Geração quantitativa dos RCD

A mudança nos padrões de consumo e produção, junto ao aumento populacional pós-Revolução Industrial, elevou significativamente a geração de RSU. De acordo com Pinto e Gonzáles (2005), foi na década de 90 que a produção de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) teve um aumento expressivo nas cidades brasileiras. Os autores destacaram que em certos municípios brasileiros, mais de 75% dos resíduos da construção civil têm origem em construções informais (obras não licenciadas), enquanto 15% a 30% provêm de obras formais (licenciadas pelo poder público).

Para Nagalli (2020), os processos geradores de RCC são muito variáveis e complexos. De maneira ampla, a indústria da construção civil gera resíduos durante a construção, reformas e demolição/desconstrução de empreendimentos; como por exemplo, edifícios e obras de infraestrutura. Além disso, geram nas atividades que oferecem suporte ao setor, como fornecimento de bens e serviços, sendo ambos decorrentes tanto das ações de iniciativa privada quanto de ações de responsabilidade do poder público. A concentração desses resíduos em centros urbanos densamente habitados, onde reside a maior parte da população, tem gerado impactos negativos expressivos no meio ambiente e na sociedade (Fernandez, 2018).

Nesse sentido, a redução na geração de resíduos, através de práticas como não-geração, reutilização, reciclagem e disposição adequada, é crucial para mitigar impactos ambientais. Isso transforma resíduos em ativos econômicos e sociais alinhados com a Lei 12.305/2010, reduzindo o uso de novos materiais e tornando os processos produtivos mais eficientes. A construção civil é o setor que gera a maior parte dos resíduos urbanos e apesar de serem de

baixa periculosidade, o volume gerado somado ao descarte incorreto provoca impactos ambientais significativos nos locais de disposição final (Fernandez, 2018).

Internacionalmente, segundo dados da European Environment Agency – EEA (2023), 64% do montante dos resíduos produzidos em 2020 foram gerados pelas atividades de construção e mineração em 2020 na União Europeia.

No Brasil, de acordo com dados da ABRELPE (2022) por meio do PRSB, em 2021 foram coletados pelos municípios mais de 48 milhões de toneladas de RCD, um aumento de 2,9% em relação ao período anterior, sendo coletados aproximadamente 227 kg por habitante ao ano. Gomes Jr. (2022) diz que embora os dados na Tabela 1 não se referem ao total de resíduos gerados e sim o que foi coletado, essas informações oferecem uma estimativa muito próxima do volume real de Resíduos de Construção e Demolição produzido no país.

Tabela 1: RCC coletados pelos municípios nas regiões do Brasil e total em 2021.

Região Brasileira	Total (toneladas/ano)	Per capita (Kg/habitante/ano)
Norte	1.870.260	98,9
Nordeste	9.481.605	164,4
Sudeste	25.047.395	279,4
Sul	6.572.920	216,2
Centro-Oeste	5.403.095	323,4
Brasil	48.375.275	226,8

Fonte: Adaptado de ABRELPE (2022).

Entretanto, conforme a Pesquisa Setorial de 2020 da Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição (ABRECON), considerar os dados de coleta como a estimativa de geração nacional de RCD da ABRELPE de 2018 seria uma subestimação dos valores porque nem todo o fluxo de resíduos percorre os gerenciadores de resíduos sólidos ou aterros; em determinadas situações, resíduos volumosos podem estar incluídos nas estimativas, os quais não são obrigatoriamente provenientes da construção.

Para aquele período de 2019-2020 (ainda passando por uma parte da pandemia de COVID-19), a realidade parece estar mais próxima de uma estimativa nacional de cerca 100 milhões de toneladas por ano, essa considera um indicador mediano de geração de RCD per capita de 500 kg/hab.ano que equivale a um Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,80, ligeiramente superior ao IDH brasileiro. Para o estado do Amapá, a estimativa corresponde a 430.887 toneladas/ano (ABRECON, 2020). Os valores correspondentes à geração de RCD nas regiões brasileiras estimados pela ABRECON são apresentados na tabela 2.

Tabela 2: Geração de RCD estimada para as regiões brasileiras.

Região Brasileira	Total (toneladas/ano)
Norte	9.336.296
Nordeste	28.687.122
Sudeste	44.506.120
Sul	15.096.158
Centro-Oeste	8.252.152
Brasil	105.877.846

Fonte: Adaptado de ABRECON (2020).

Desse modo, pode-se considerar também que os valores apresentados na tabela 2 não podem ser considerados muito próximos dos valores referentes à geração de RCD no Brasil. Tendo em vista que vários fatores, incluindo densidade populacional em aglomerados urbanos e parâmetros associados à renda, como IDH em vez do PIB per capita, influenciam o indicador de geração de resíduos de construção por habitante; nenhum dos parâmetros podem ser utilizados com precisão aceitável, podendo haver muitas variações nos resultados. Tal cenário reflete a dificuldade para estimar as quantidades geradas de RCC, porém, ambos os dados divulgados são estimativas que indicam uma faixa provável dessa geração. Em ambas estimativas, percebe-se que a geração de RCC está concentrada nos principais e grandes aglomerados urbanos brasileiros (ABRECON, 2020).

2.1.3 Composição dos RCD

Conhecer a composição dos resíduos da construção e demolição é crucial para estabelecer estratégias de redução, reutilização e reciclagem, visando a diminuição do volume de rejeitos da construção, que representa o principal impacto ambiental do setor. Destaca-se que o volume e a composição desses resíduos são influenciados pelo estágio da indústria local, qualidade da mão de obra, fase da obra, implementação de programas de qualidade e outros fatores (Fernandez, 2018).

Geralmente, os RCD são compostos por materiais inorgânicos e minerais, como concretos, argamassas, solos e cerâmicas, além de componentes orgânicos, como papéis, plásticos, madeiras, materiais betuminosos e outros (Gomes Jr., 2022). É possível constatar essa

heterogeneidade na própria Resolução N° 307/2002 do CONAMA que a considera para classificar os RCC, bem como mostra o quadro 2.

Quadro 2: Composição dos RCD de acordo com sua classificação consoante Resolução n° 307/2002 do CONAMA.

RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL			
A	B	C	D
Tijolos, blocos, telhas, ladrilhos, placas de revestimento, argamassa, concreto, areia, brita e outros.	Plástico, papel/pelão, metais, vidros, madeira e gesso*.	Produtos oriundos do gesso, Resíduos de colas e vedantes, lixas, panos e pincéis (que não tenham entrado em contato com materiais da D.	Tintas, solventes, óleos, telhas e materiais de amianto**, aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

Fonte: Adaptado de CONAMA (2002).

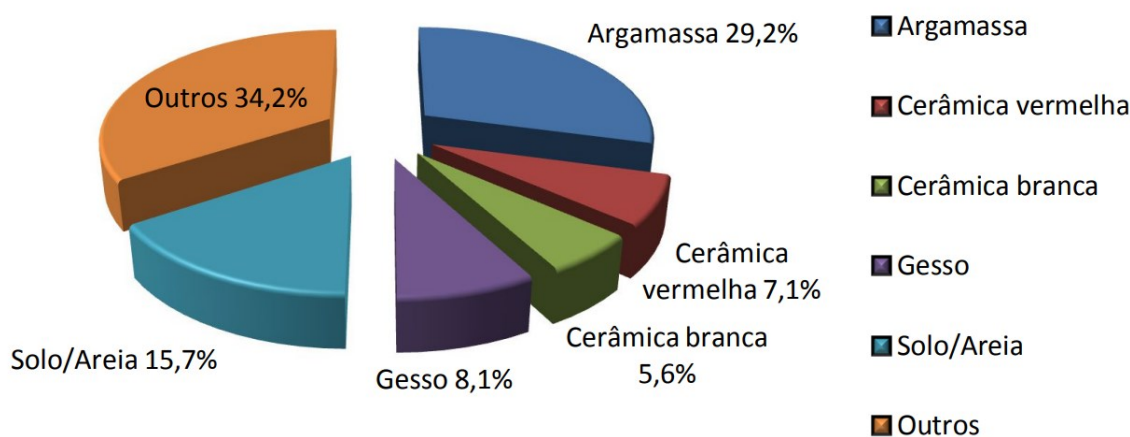
Nota: * Classificação dada pela Resolução n° 348/2004 do CONAMA;

** Classificação dada pela Resolução n° 431/2011 do CONAMA.

Pinto (1999) e Blumenschein (2007) apontam que os resíduos de Classe A correspondem à maior parcela dos resíduos gerados nas obras brasileiras. Esse resultado também é encontrado em estudos mais recentes sobre a composição dos RCD em diferentes obras no país, conforme citado a seguir.

Silva, Santos e Araújo (2017) realizaram uma pesquisa a respeito da caracterização dos resíduos sólidos de um edifício residencial de alto padrão com uma área total de 13.194,09 m² no município de Rio Verde, Goiás. Verificaram que o resíduo com maior taxa de geração foi de argamassa, em seguida de solo/areia e as cerâmicas, conforme apresentado na figura 2, ou seja, 63,55% dos resíduos foram de Classe A e 5,08% de Classe B. A obra teve início em novembro de 2012 e foi finalizada em junho de 2015.

Figura 2: Caracterização dos RCC gerados em canteiros de obras de alto padrão.



Fonte: Silva, Santos e Araújo (2017).

A pesquisa de Neto *et al.* (2018) com o objetivo de analisar a geração, disposição e classificação dos RCD da cidade de Solânea, Paraíba, constatou que 91% deles são de classe A em relação a resolução do CONAMA 307/2002, 7% de classe B e 1% de classe C. Consoante, Moreira *et al.* (2020) realizaram um estudo por um período de um ano em Paragominas, Pará, para quantificar os RCD. Coletaram 51 amostras de aproximadamente seiscentos e noventa e três quilos e noventa e seis gramas (693,96 Kg) em 6 bairros e constataram a falta de homogeneidade na geração de RCD no município. Em consonância com os demais estudos apresentados, percebeu-se a prevalência das parcelas reutilizáveis ou recicláveis (87,5% - classe A e 11,61% - classe B).

Já Wichinheski e Fortes (2022) realizaram uma pesquisa para classificar e quantificar os resíduos provenientes da construção de uma residência unifamiliar com 50,13 m² de área construída no município de Boa Vista, Roraima. O resultado apresentou grande heterogeneidade dos RCC, sendo 84,42% correspondente à classe A e 15,58% à classe B, constatando-se também o grande potencial de reaproveitamento ou reciclagem dos resíduos.

Nesse sentido, Fernandez (2018) afirma que se pode facilmente reutilizar e reciclar os resíduos de classe A no próprio canteiro em forma de agregados. Isso resulta na redução de custos relacionados ao transporte de resíduos e materiais, ao mesmo tempo em que proporciona ganho ambiental com a redução dos rejeitos encaminhados para a disposição final e a diminuição no consumo de matérias-primas não-renováveis.

Destaca-se então a importância de gerenciar adequadamente esses resíduos, em conformidade com as diretrizes estabelecidas pela Resolução CONAMA 307/2002 e pela Lei 12.305/2010, permitindo assim sua reutilização e reciclagem.

2.2 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL RELACIONADA AOS RCC

A construção civil, embora essencial para o desenvolvimento econômico, enfrenta desafios ambientais significativos e conseqüentemente gera pressão por soluções que minimizem seus impactos prejudiciais ao ambiente. Os resíduos sólidos da construção e demolição são o principal aspecto ambiental do setor e estão sujeitos à legislação específica no âmbito Federal, Estadual e Municipal (Fernandez, 2018).

A Lei Nº 6.938 de 31 de agosto de 1981, conhecida como Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) estabeleceu os princípios fundamentais para a proteção ambiental no Brasil

e foi pioneira ao definir conceitos gerais. Os princípios estabelecidos foram posteriormente incorporados à Constituição Federal de 1988, a qual reconhece o direito de todas as gerações a um meio ambiente ecologicamente equilibrado (art. 225, caput).

Tendo em vista a tolerância aos transtornos resultantes do descarte inadequado, até a década de 90 a legislação referente a "resíduos sólidos" era escassa. Contudo, à medida que os resíduos passaram a gerar problemas de saúde pública e impactos ambientais significativos devido ao descarte inadequado em áreas urbanas, houve a necessidade de ampliar a legislação específica sobre o assunto. Diante dessa urgência, são estabelecidas novas legislações relacionadas aos Resíduos de Construção Civil, considerando seu potencial impacto ambiental, especialmente devido à expansão das atividades na construção civil, principal fonte desses resíduos. Essas normas visam promover o uso sustentável de recursos naturais, reduzir materiais e orientar o reaproveitamento e a reciclagem dos resíduos gerados. Cada esfera governamental realiza então o seu gerenciamento através dos planos de gestão específicos (Silva; Fernandes, 2012; Gomes Jr., 2022).

2.2.1 Âmbito federal

Em 5 de julho de 2002, o CONAMA instituiu a resolução 307 que estabeleceu diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão de RCD. A resolução aborda desde a caracterização e a classificação dos resíduos até aspectos sobre coleta, armazenamento, transporte e destinação final. Por meio dela fica atribuída tanto aos estados e municípios quanto aos pequenos e grandes geradores a responsabilidade por esse gerenciamento.

Nesse sentido, os geradores pelos resíduos da construção civil devem gerenciar adequadamente os detritos provenientes de construção, reforma, reparos, demolições, remoção de vegetação e escavação de solos. Devem priorizar a não geração, seguida pela redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos, e, por fim, a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Para tanto, a resolução CONAMA 307/2002 institui o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PIGRCC) como instrumento de gestão dos RCC a ser implementado pelos estados e o Distrito Federal. O mesmo deve ser consoante com o Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil a ser criado pelo município.

A Resolução CONAMA 307/2002 não estabelece distinção entre pequenos e grandes geradores, ficando a definição à cargo das administrações municipais e ao Distrito Federal. Assim, os grandes geradores devem elaborar os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil para estabelecer os procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequados dos resíduos. Os projetos deverão considerar as seguintes etapas:

- a) **Caracterização:** nesta etapa o gerador deverá identificar e quantificar os resíduos;
- b) **Triagem:** deverá ser realizada, preferencialmente, pelo gerador na origem, ou ser realizada nas áreas de destinação licenciadas para essa finalidade, respeitadas as classes de resíduos estabelecidas no art. 3º desta Resolução;
- c) **Acondicionamento:** o gerador deve garantir o confinamento dos resíduos após a geração até a etapa de transporte, assegurando em todos os casos em que seja possível, as condições de reutilização e de reciclagem;
- d) **Transporte:** deverá ser realizado em conformidade com as etapas anteriores e de acordo com as normas técnicas vigentes para o transporte de resíduos;
- e) **Destinação:** deverá ser prevista de acordo com o estabelecido nesta Resolução.

Em 2010 foi então aprovada a Lei 12.305/2010, Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), regulamentada pelo Decreto 7.404/2010, o principal marco regulatório na gestão de resíduos sólidos no Brasil. Segundo Fernandez (2018), a PNRS introduz conceitos inovadores, como responsabilidade compartilhada, gestão integrada, logística reversa e acordos setoriais, essenciais para uma abordagem abrangente na gestão de resíduos sólidos, inclusive com o incentivo do aumento da reciclagem e reutilização dos resíduos.

A responsabilidade compartilhada é atribuída então tanto aos estados e municípios no âmbito do poder público, quanto aos geradores de resíduos (setor privado). Assim, cada qual responderá pela parte que lhe cabe na cadeia de gestão, podendo o autor se eximir de responsabilização por eventuais danos gerados por outro elo da cadeia. Ressalta-se, porém, que em última instância, o Poder Público é o responsável por garantir que cada parte cumpra efetivamente seu dever (Filho, 2019).

Ainda, segundo Fernandes e Silva (2012), a PNRS enfrentou grande resistência por parte do setor privado especialmente quanto à política reversa, todavia, prontamente esta resistência foi superada, uma vez que a sociedade demanda cada vez mais uma produção ambientalmente sustentável. No art. 3º da PNRS, inciso XII, a logística reversa é definida como:

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

Dentre os instrumentos estabelecidos na Lei, destacam-se os Planos de Resíduos Sólidos, que contam com prazo de 20 anos para serem elaborados com atualizações a cada quatro. Assim, conforme o quadro 3, os Planos comportados pela PNRS são os seguintes:

Quadro 3: Planos abordados pela PNRS

Plano	Responsabilidade atribuída
Plano Nacional de Resíduos Sólidos	de responsabilidade da União e coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA).
Plano Estadual de Resíduos Sólidos	sob dever individual de cada estado, sendo uma condição para obter acesso a recursos da União, ou por ela controlados, que sejam voltados para empreendimentos e serviços vinculados à gestão de resíduos sólidos.
Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos	sob encargo dos Municípios, também é requisito para acessarem recursos da União para serem estendidos a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos.
Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos	de responsabilidade dos pequenos e grandes geradores de resíduos sólidos, aqui estão incluídas as empresas de construção civil.

Fonte: Adaptado de Brasil (2010).

Em 2011 o Plano Nacional de Resíduos Sólidos começou a ser elaborado. Durante o processo foi realizado um diagnóstico dos resíduos sólidos, apresentadas diretrizes, estratégias e metas para os quatro anos subsequentes em consonância aos objetivos definidos pela PNRS. Uma das metas desafiadoras estabelecidas pelo Plano Nacional foi de ter 100% dos Planos Estaduais de Resíduos Sólidos (PERS) elaborados e aprovados até o ano de 2015 (Brasil, 2012).

Entretanto, até 2016 somente 17 estados (dos 27 estados da União incluindo o Distrito Federal) haviam aprovado o PERS. Ou seja, um ano após a data limite para aprovar suas políticas de resíduos sólidos, prazo estabelecido na PNRS, dez estados da confederação não atingiram a meta, sendo cinco pertencentes à região Norte e quatro à região Nordeste. Todos os estados da região Sul e Sudeste conseguiram atingir a meta e apenas um da região Centro-Oeste não conseguiu (Fernandez, 2018). Esse cenário reflete a desigualdade para com a qual o País se desenvolve e a importância de considerar as particularidades de cada membro da União no desenvolvimento das políticas públicas.

Diferente do observado por Fernandez (2018), atualmente somente 6 estados (dos 27 membros da União incluindo o Distrito Federal) não apresentam legislação acerca da política de gestão dos resíduos sólidos no estado. Sendo que em alguns casos mesmo na falta da lei existe um plano de gestão elaborado; é o caso do Acre, Pará, Paraíba, Piauí e Mato Grosso do Sul. Conforme o quadro 4 também é possível apontar que 3 estados estão elaborando seus PERS

(Bahia, Minas Gerais e Espírito Santo) e outros três estados estão em processo de revisão dos seus (Rio Grande do Norte, Paraná e Santa Catarina).

Quadro 4: Política Estadual de Resíduos Sólidos por estado e região

Região	Estado	Lei	Possui plano
Norte	Acre	-	Sim
	Amapá	-	-
	Amazonas	Lei Nº 4457 de 12 de abril de 2017	Sim
	Pará	-	Sim
	Rondônia	Lei Nº 1145 de 12 de dezembro de 2002.	Sim
	Roraima	Lei Nº 416 de 14 de janeiro de 2004	Sim
	Tocantins	Lei Nº 3.614, de 18 de dezembro de 2019	Sim
Nordeste	Alagoas	Lei Nº 7749 de 13 de outubro de 2015	Sim
	Bahia	Lei Nº 12932 de 07 de janeiro de 2014	Em elaboração
	Ceará	Lei Nº 16032 de 20 de junho de 2016	Sim
	Maranhão	Decreto Nº 38.388 de 28 de junho de 2023	Sim
	Paraíba	-	Sim
	Pernambuco	Lei Nº 14.236 de 13 de dezembro de 2010.	Sim
	Piauí	-	Sim
	Rio Grande do Norte	Lei Nº 11.669 de 10 de janeiro de 2024	Em revisão
Sudeste	Sergipe	Lei Nº 5.857 de 22 de março de 2006	Sim
	Minas Gerais	Lei nº 18.031 de 12 de janeiro de 2009	Em elaboração
	Espírito Santo	Lei nº 9.264 de 15 de julho de 2009	Em elaboração
	Rio de Janeiro	Lei Nº 4191 de 30 de setembro de 2003	Sim
Sul	São Paulo	Lei Nº 12.300 de 16 de março de 2006	Sim
	Paraná	Lei nº 20.607 de 10 de junho de 2021	Em revisão
	Rio Grande do Sul	Lei Nº 14.528 de 16 de abril de 2014	Sim
Centro Oeste	Santa Catarina	Lei Nº 13.557 de 17 de novembro de 2005	Em revisão
	Distrito Federal	Lei Nº 5.418 de 24 de novembro de 2014	Sim
	Goiás	Lei Nº 14.248 de 29 de julho de 2002	Sim
	Mato Grosso	Lei nº 7.862 de 19 de dezembro de 2002	Sim
	Mato Grosso do Sul	-	Sim

Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Fica evidenciado que o estado do Amapá foi o único que não avançou na elaboração de um plano de gestão de resíduos sólidos, tampouco na criação de uma lei. Essas deliberações são de fundamental importância para pavimentar a gestão de RCC, afinal, mesmo que não haja o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, o manejo dos RCC é abordado nos planos de resíduos sólidos que já delimita instruções básicas visando a minimização dos impactos ambientais que podem ser causados pela má gestão.

Em relação aos Planos Municipais, segundo o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR), em 2019, dos 3.468 municípios respondentes ao SNIS, 2.239 declararam possuir planos municipais elaborados.

O Plano Nacional de Resíduos Sólidos foi então publicado 11 anos depois do início de sua elaboração por meio do Decreto nº 11.043, de 13 de abril de 2022. São propostas as metas, diretrizes, projetos, programas e ações voltadas ao alcance dos objetivos da Lei nº 12.305/2010 (PNRS) para um horizonte de 20 anos (Brasil, 2022).

No que concerne à elaboração de metas para RCC, a única meta firmada foi a reciclagem desses resíduos que deve chegar a 25% até 2040, sendo que conforme dados da ABRECON (2020) atualmente o índice de reciclagem (agregado reciclado produzido/RCD gerado) é de aproximadamente 16%. O Plano propõe duas diretrizes: eliminar as áreas de disposição final inadequada de RCC e aumentar a reciclagem de RCC. Entre as estratégias, destaca-se o incentivo à implantação de ecopontos por parte dos municípios e ao uso de RCC ou de material reciclado a partir de RCC em obras públicas e privadas financiadas com recursos públicos.

Apesar da ausência de metas referentes à elaboração dos Planos Estaduais e Municipais para a Gestão Integrada dos RCC, percebe-se pelas estratégias elencadas a importância da disponibilização de informações sobre a movimentação desses resíduos e dos incentivos financeiros aos estados e municípios para recuperar e proteger o meio ambiente com práticas sustentáveis.

Ainda, no âmbito estadual e municipal alguns estados e municípios têm implementado medidas de incentivos fiscais e financeiros para promover práticas sustentáveis na construção civil e no uso da propriedade. Dantas *et al.* (2015) realizaram um mapeamento de incentivos econômicos e das tendências legislativas para a construção sustentável e dentre as leis e decretos estaduais, a exemplo, destaca-se aqui os estados do Amazonas, Bahia, Paraíba e Pernambuco com leis que incentivam a sustentabilidade na construção (quadro 5).

Quadro 5: Leis e decretos estaduais.

Estado	Lei/Decreto
Amazonas	Lei Nº 3.956 de 04 de novembro de 2013
Bahia	Lei Nº 13.223 de 12 de janeiro de 2015
Paraíba	Lei Nº 10.033 de 12 de junho de 2013
Pernambuco	Lei Nº 14.666, de 18 de maio de 2012

Fonte: Adaptado de DANTAS et al (2015).

Para mais, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2004a), antes mesmo da implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, lançou normas específicas com o intuito de orientar os municípios e geradores de resíduos na gestão adequada e reutilização

desses materiais. As normas abrangem diretrizes técnicas para a implementação de equipamentos de triagem, segregação, reciclagem e aterros. Também foram delineados procedimentos para a utilização de agregados reciclados. As principais NBR's sobre RCC estão listadas no Quadro 6.

Quadro 6: Normas técnicas ABNT (2004) que abordam RCC. (continua)

Norma	Título	Objetivo
NBR 15112	Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação.	Implantação e operação de áreas de transbordo e triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos
NBR 15113	Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes de projeto, implantação e operação	Implementação e operação de aterros de RCC de Classe A e de resíduos inertes, segregação de materiais para uso futuro e proteção de coleções hídricas, das condições de trabalho dos e da qualidade de vida das populações vizinhas.
NBR 15114	Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes de projeto, implantação e operação.	Implantação e operação de áreas de reciclagem de RCC de classe A.
NBR 15115	Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camada de pavimento – Procedimentos.	Execução de camadas de reforço do subleito, sub-base e base de pavimentos, bem como camada de revestimento primário, com agregado reciclado de resíduo sólido da construção civil, denominado “agregado reciclado”, em obras de pavimentação.
NBR 15116	Agregado reciclado de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos.	Emprego de agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil.

Fonte: Adaptado de ABNT (2004).

2.2.2 Âmbito estadual

Os PERS são essenciais no gerenciamento já que suas orientações vão conduzir os municípios na formulação de seus planos municipais. Nesse sentido, em conformidade com o artigo 17º da PNRS, os planos estaduais devem incluir, entre outras exigências: diagnóstico, metas, normas e condicionantes técnicas para o acesso a recursos do Estado e diretrizes para o planejamento e demais atividades de gestão de resíduos sólidos de regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões.

Dado o exposto no tópico anterior, o estado do Amapá é um dos seis membros da União que não apresenta legislação própria acerca da gestão de resíduos sólidos, sendo o único que não apresenta um Plano Estadual de Resíduos Sólidos ou que está em situação de elaboração do mesmo.

Por outro lado, o estado apresenta algumas políticas voltadas para a sustentabilidade no que concerne aos RCC, como por exemplo a Lei Nº 1.242/2008 que dispõe sobre a Política Pública Estadual de Reciclagem de Materiais. A Lei tem como objetivo incentivar o uso, a comercialização e a industrialização de materiais recicláveis, tal como os entulhos de construção civil segundo seu art. 1º. Além disso, a legislação fala da possibilidade de concessão de incentivos fiscais para o fomento das atividades econômicas que estejam centradas no aproveitamento de materiais recicláveis (Amapá, 2008)

É interessante destacar que apesar da falta de uma política ou plano estadual de gestão de RCC, o estado dispõe a Lei nº 1.398/2009 voltada à Administração Pública Estadual. A Lei declara sobre princípios, diretrizes e normas para o gerenciamento integrado de resíduos da construção civil em conformidade com o PIGRCC estabelecido pela PNRS. Assim, ficam incumbidas aos termos dessa Lei as pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, que prestarem serviços públicos estaduais (Amapá, 2009).

Em seu art. 5º a Lei afirma que o gerenciamento dos resíduos será objeto de um plano por parte da Administração Pública do estado. Em seu art. 11º trata a respeito de convênios (efetuados pela Administração Pública Estadual com os Municípios) os quais deverão possuir cláusulas que assegurem o gerenciamento integrado do entulho para edificações, reformas, reparos ou demolições. A publicação do plano se configura ainda como condição no repasse de recursos, conforme o parágrafo único do art. 11º:

Parágrafo único. A publicação do plano de gerenciamento integrado de entulho será condição suspensiva da transferência voluntária de recursos efetuada pela Administração Pública Estadual ao Município para execução de obra pública (Amapá, 2009, Art. 11º).

O art. 9º da Lei nº 1.398/2009 discorre ainda sobre o máximo uso possível de agregados reciclados. Em seu parágrafo 1º fica exposta a obrigatoriedade do uso em obras executadas ou financiadas por órgão da Administração Pública Estadual, sendo:

1 - De construção de conjuntos habitacionais, especialmente nos aterros, no contrapiso e na pavimentação de passeios, áreas de lazer e garagens; 2 - na construção das redes de água e esgoto, especialmente no envelopamento da rede e nos tapa-buracos; 3 - na regularização mecânica das estradas de rodagem e na pavimentação das estradas vicinais (Amapá, 2009, Art. 9º).

Outra lei que norteia a construção civil sustentável no Amapá é a Lei Nº 1.997/2016, que trata sobre a obrigatoriedade da adoção de práticas e métodos sustentáveis na construção civil do estado do Amapá. Com o objetivo de garantir a proteção ao meio ambiente, a Lei aborda os conceitos de redução, reutilização e reciclagem de materiais para o desenvolvimento de projetos sustentáveis, dentre os instrumentos empregados está a gestão dos resíduos sólidos (Amapá, 2016).

Recentemente em 2023, foi promulgada a Lei Nº 2.879 que instituiu o selo Empresa Sustentável no âmbito estadual. O referido selo é conferido às empresas do setor privado, instaladas no Amapá, que atestem a incorporação de práticas sustentáveis em sua cadeia produtiva ou na oferta de serviços. Dentre as medidas que as empresas terão de comprovar está a deposição e o tratamento adequado de dejetos e resíduos da construção civil, logística reversa, utilização de matéria-prima renovável, reciclável, biodegradável e atóxica (Amapá, 2023).

Além disso, em 2021 foi divulgado um Manual Prático De Contratações Sustentáveis por meio da Procuradoria-Geral Do Estado com a missão de direcionar na escolha da solução mais vantajosa à Administração Pública, garantindo assim, por meio de suas contratações, a preservação ambiental. No tópico que trata da “Obras e Serviços de Engenharia”, o Manual propõe a redução na produção de resíduos, a gestão ao fim da realização da obra ou serviço e a apresentação do o Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGE/AP, 2021).

Em relação aos Planos Municipais, dos 16 municípios do estado, somente Tartarugalzinho apresenta Plano Municipal de Resíduos Sólidos, instituído pela Lei Nº 487/2023. O Governo do Estado firmou em 2023 um Termo de Cooperação Técnica com a Prefeitura de Calçoene para iniciar o Plano Municipal de Resíduos Sólidos. Cutias afirma que seu Plano está inserido no Plano de Saneamento Básico (Tartarugalzinho, 2023; Albino, 2023; Cutias, 2023).

Destaca-se que em 2022, foi firmada parceria entre o Governo do Amapá e Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). A cooperação visa estruturar o projeto para a execução do Programa de Parcerias e Investimentos (PPI) de Resíduos Sólidos que resultará em um modelo de gestão para a destinação correta de resíduos sólidos, envolvendo reciclagem e outras destinações para reduzir os impactos ambientais, universalizando o gerenciamento pelos 16 municípios do estado (GEA, 2022).

2.2.3 Âmbito municipal

Outro instrumento estabelecido na Lei Federal N° 12.305/2010 – intitulada de Política Nacional de Resíduos Sólidos é o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS). Dentre as capitais da região Norte, somente Macapá não apresenta um PMGIRS, conforme demonstrado no quadro 7, por conseguinte, Macapá também não há Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC).

Quadro 7: Capitais da Região Norte com Políticas Municipais de Gestão de Resíduos Sólidos.

Município	Lei
Rio Branco/AC	Lei N° 2.258, de 04 de dezembro de 2017
Macapá/AP	-
Belém/PA	Lei N° 8899, de 26 de dezembro de 2011
Porto Velho/RO	Lei complementar N° 839, de 04 de fevereiro de 2021
Boa Vista/RR	Lei N° 2004, de 12 de julho de 2019
Palmas/TO	Decreto N° 700, de 15 de janeiro de 2014

Fonte: Autora (2024).

Em contrapartida, o município apresenta alguns instrumentos legais que podem nortear o assunto da gestão de resíduos.

A começar pela Lei Orgânica do Município, atualizada em 2019, fica determinado em relação ao saneamento que compete ao município “promover a limpeza das vias e logradouros públicos, bem como, a remoção dos detritos, disciplinando o destino do lixo domiciliar e de outros resíduos de qualquer natureza” (Macapá, 2019). Apesar de não expressar claramente o termo Resíduos da Construção Civil, fica implícito, portanto, que eles também são de incumbência do município.

Já o Plano Diretor de Macapá, instituído pela Lei Complementar N° 26/2004, mesmo antes da PNRS abordou por meio do seu art. 156° diretrizes gerais que o PMGIRS deve seguir, como disposto em seu inciso V:

ações voltadas à educação ambiental que estimulem:
 a) gerador a eliminar desperdícios e a realizar a triagem e a coleta seletiva de resíduos;
 b) cidadão a adotar práticas ambientalmente saudáveis de consumo; c) gerador e o consumidor a aproveitarem o resíduo gerado; d) sociedade a se responsabilizar pelo consumo de produtos e a disposição adequada de resíduos (Macapá, 2004, art. 156°).

Ainda, segundo o Plano Diretor, art. 185°, o Plano de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos deveria ser elaborado no prazo de um ano, contado a partir da vigência da referida Lei, o que não ocorreu até o momento. Assim, Macapá tem como principal legislação acerca dos RSU o Código Municipal de Limpeza Urbana (CMLU), instituído pela Lei Complementar

Municipal N° 054/2008, mas que não atende todas as recomendações da PNRS (Macapá, 2004^a; Porto, 2018). Entre os direitos de cada munícipe, o CMLU cita o acesso a políticas públicas com vistas à minimização dos resíduos, coleta seletiva e da agregação de valores aos resíduos por meio do reaproveitamento e da reciclagem (Macapá, 2008).

Em relação aos RCC, o CMLU do art. 27 ao art. 32 aborda brevemente e de maneira geral algumas definições, objetivos e deveres dos geradores. No inciso IV do art. 27 fica definido grandes volumes de RCC como aqueles superiores a 1 m³. No art. 30 fica estabelecido que os grandes geradores, especialmente as empresas de construção civil, devem elaborar seus PGRCC, sendo passível de infração grave. A disposição inadequada também é passível de infração grave e gravíssima segundo o art. 31 (Macapá, 2008).

Fica estabelecido também no CMLU em seu art. 97 que órgão de limpeza pública deverá propor para a aprovação do Poder Executivo planos de metas de universalização e qualidade. Entre os requisitos que devem ser estabelecidos está a adequação dos métodos de coleta até destinação final dos RS à melhor tecnologia disponível e adequada para preservação ambiental, além da redução da quantidade de resíduos gerados e seu reaproveitamento econômico (Macapá, 2008).

A Lei complementar N° 31/2004 institui o código de obras e instalações do município, porém pouco se aproveita para o gerenciamento de resíduos, uma vez que a Lei está mais para instrumento regulador da elaboração de projetos e execução de obras sem abranger o manejo os Resíduos da Construção e Demolição que são gerados.

Portanto, este cenário reflete o atraso diante do desenvolvimento da cidade por meio das políticas públicas. Possuir leis municipais exclusivas para a gestão integrada de resíduos sólidos, abrangendo as especificidades dos RCC é crucial para enfrentar as adversidades geradas pelas características de cada localidade e realizar um planejamento eficiente.

2.3 IMPACTOS AMBIENTAIS E SOCIOECONÔMICOS DOS RCD

A Resolução do CONAMA N° 1, de 23 de janeiro de 1986 define impacto ambiental como sendo qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, seja ela provocada por qualquer forma de matéria ou energia derivada das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V - a qualidade dos recursos ambientais (CONAMA, 1986, art. 1º).

Sabe-se que a indústria da construção civil mantém uma relação com o ambiente que provoca impactos ambientais danosos tanto pela disposição inadequada de resíduos quanto pela grande exploração e extração de matéria-prima e emissão de CO₂. Dentre os recursos naturais mais utilizados na construção civil extraídos da natureza estão a areia, brita, calcário, cascalho, dentre outros (Silva; Poznyakov, 2020; Oliveira *et al.*, 2020).

Assim, para Oliveira *et al.* (2020) a questão do impacto ambiental da construção civil pode ser examinada considerando um ciclo de atividades que abrange desde a concepção dos projetos até a disposição final dos resíduos. Isso porque os resíduos são gerados em todas as fases de construção, operação, desativação, demolição e tratamento dos resíduos, desde a terraplanagem até a demolição.

Para Gomes Jr. (2022) a relação de causa e efeito mais significativa não está diretamente ligada à quantidade de RDC produzidos, mas sim ao modo e local inapropriados de sua disposição final. O crescimento populacional desordenado contribui então significativamente para os impactos danosos ao ambiente de cunho social, econômico e ambiental, ocorrendo na maioria das vezes nas três esferas, não acontecendo normalmente de forma isolada, pois um está interligado ao outro, o afetando de maneira direta.

Assim, é social pois o descarte incorreto de entulhos pode comprometer paisagem (poluição visual), degradar os mananciais, obstruir os sistemas de drenagem que por sua vez contribuem na proliferação de vetores causadores de doenças, e dificultar a circulação de pessoas e veículos nas vias públicas (Oliveira *et al.*, 2020). Econômico porque o município arca com mais gastos com a coleta de RCC nas ruas, separação e triagem e aquisição de equipamentos necessários para o manejo desses resíduos (Pinto; González, 2005; Ferreira; Barros, 2020; Lowen; Nagalli, 2020), e ambiental tendo em vista que os RCC podem provocar a supressão da vegetação e o assoreamento dos rios quando dispensados próximos deles (Gomes Jr., 2022).

Esses problemas ocorrem e continuam a ocorrer devido à ausência de políticas fiscalizadoras e programas estruturados para explorar recursos naturais, reutilizar ou reciclar os RCC. Logo, a falta de responsabilidade do poder público municipal impede o cumprimento de seu papel crucial na disciplina do fluxo de resíduos, incluindo a implementação de iniciativas como a logística reversa. Esse mecanismo não apenas contribuiria para o desenvolvimento

econômico e social, mas também enfrentaria as questões provocadas pela ineficiência nas práticas de gestão de resíduos (Gomes Jr., 2022).

Ainda em relação ao crescimento desordenado e a fiscalização de RCC, tem-se que a geração dos resíduos ocorre de forma difusa nas cidades e a maior parcela (cerca de 70% do volume gerado) advém de pequenas obras informais - reformas e da autoconstrução, predominante nos setores urbanos compostas por estratos sociais mais carentes como favelas e bairros periféricos (Pinto, 1999; SINDUSCON-SP, 2015). Essa informalidade relaciona-se com a obra estar em desacordo com os instrumentos legais na cidade ou órgão de fiscalização, o que inclui por exemplo a falta de licenças e documentações da construção, incompatibilidade com as normas de uso e ocupação do solo, planejamento da construção e saúde (Satterthwaite et al., 2020).

Tais atividades contribuem para a dificuldade de mensuração pois não podem ser mensuradas em área construída por serem construídas frequentemente de modo informal, bem como pela variedade dos serviços executados. Ademais, outro fator que favorece o aumento dos impactos ambientais são os bota-foras clandestinos que surgem principalmente da ação de empresas privadas que descarregam os resíduos de forma descontrolada em locais inapropriados para esse tipo de uso e sem licenciamento ambiental. Todavia, em muitas situações, há consentimento — tácito ou explícito — das administrações locais. Os efeitos decorrentes da falta de soluções adequadas para a gestão desses resíduos urbanos não se limitam aos aspectos mencionados anteriormente. Podem também resultar em impactos nas vias de trânsito, prejudicando tanto pedestres quanto veículos, e favorecer a proliferação de vetores, como mosquitos, outros insetos, animais peçonhentos e roedores (Pinto, 1999).

Portanto, para que haja transformação desse cenário é preciso que existam programas que utilizem ferramentas de educação ambiental para conscientizar todos os profissionais e agentes envolvidos na construção. Além disso, são necessários instrumentos de gestão ambiental que possibilitem a mudança no paradigma atual, imprescindível para a sustentabilidade na construção civil, tornando-a ecologicamente sustentável, socialmente justa e economicamente viável (Fernandez, 2018).

2.4 PRÁTICAS DE GERENCIAMENTO DOS RCD

Mesmo sendo reconhecida como uma atividade crucial para o desenvolvimento econômico e social, o setor da construção civil enfrenta o desafio de alinhar sua produção às condições que favoreçam o desenvolvimento sustentável. Assim, a gestão de resíduos sólidos se estabelece como uma medida de grande potencial para gerar resultados significativos para que os impactos negativos do setor ao meio ambiente sejam minimizados (Gomes Jr., 2022).

Nesse viés, a Resolução nº 307/2002 do CONAMA define o gerenciamento de resíduos como:

sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implementar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos (CONAMA, 2002, art. 2º).

Nagalli (2014) destaca a diferença entre gestão e gerenciamento de RCD. Para o autor a gestão representa um processo mais abrangente que engloba políticas públicas, criação de leis e definição dos limites de atuação de cada agente, já o gerenciamento se refere ao tratamento direto dos RCC, incumbido aos agentes responsáveis por essas atividades.

Desse modo, após a organização e a limpeza dos canteiros de obras (fases iniciais), o gerenciamento dos RCD prossegue para as demais etapas definidas a seguir.

2.4.1 Triagem e acondicionamento

A etapa de triagem (ou segregação) refere-se à separação dos resíduos conforme suas classes. Essa é a etapa mais importante do gerenciamento, uma vez que a mistura dos resíduos compromete a qualidade do material e torna inviável a sua reutilização (Fernandez, 2018).

Conforme a Resolução do CONAMA 307/2002 é recomendado que a triagem seja realizada preferencialmente pelo gerador no próprio canteiro de obra ou nas áreas de destinação licenciadas para essa finalidade, respeitando as classificações (Classe A, B, C e D). Sendo assim, é importante que os colaboradores tenham conhecimento da referida Resolução e das classes dos resíduos, conhecimento esse que pode ser adquirido por meio de treinamentos e conscientização ambiental.

Após a etapa de triagem, segue-se para a fase de acondicionamento, a qual se refere ao armazenamento temporário dos RCC por classe até o transporte e a destinação final. Sendo o gerador o responsável por garantir as condições de reutilização e reciclagem até a última destinação, o correto acondicionamento é importante pois prepara os resíduos para a coleta de forma ambientalmente adequada, preserva a qualidade dos resíduos e potencializa as formas de tratamento. Além disso, essa fase ainda facilita a retirada dos resíduos do canteiro para um ambiente externo (Fernandez, 2018).

Segundo Cabral e Moreira (2011) o acondicionamento se divide em duas etapas: inicial e final. Na etapa inicial ocorre o armazenamento dos RCC nos locais da geração, em recipientes próprios para cada tipo e finalidade dos resíduos. Já a segunda etapa refere-se à destinação dos RCC para as áreas do acondicionamento final. Destaca-se que em obras de pequeno porte normalmente não há a primeira etapa, devendo os RCC serem coletados e levados diretamente para o depósito de acondicionamento final, devidamente segregados (Lima; Lima, 2009).

As bombonas, as *bags*, as caçambas estacionárias e as baias fixas são os recipientes empregados para a etapa de acondicionamento. As bombonas (figura 3) são recipientes plásticos com capacidade de 50, 100 ou 200 litros, utilizadas para armazenar inicialmente restos de madeira, metal, papel, plástico e vidro em pequenas quantidades. Podem ser revestidas com sacos de rafia e ficar dispostas em cada pavimento do edifício ou locais estratégicos selecionados no projeto de layout do canteiro. Para essa atividade também podem ser utilizados tambores ou coletores de lixo de tamanhos variados (Cabral; Moreira, 2011; SINDUSCON, 2015).

Figura 3: Bombonas para acondicionamento inicial de resíduos.



Fonte: Guerra (2009).

As *big bags* (figura 4) são sacos de rafia com dimensões aproximadas de 0,90 x 0,90 x 1,20 metros. Possuem quatro alças para serem apoiadas em suporte metálico ou em madeira a fim de mantê-las completamente abertas enquanto não estiverem cheias. O local das *bags* deve ser coberto e protegido de intempéries. Nelas são depositadas serragem, EPS (isopor), botas, tecidos, uniformes desgastados, plásticos, embalagens de papelão, luvas, entre outros (Lima; Lima, 2009; SINDUSCON, 2015).

Figura 4: *Big Bags*



Fonte: CBIC (2021).

As baias são recipientes que podem ser fixas ou móveis (figura 5) e apresentam dimensões variadas conforme a necessidade de armazenamento de cada tipo de resíduo. São utilizadas para acondicionar sobras de madeira, ferro, aço, arames, EPS, serragem, entre outros. No caso de resíduos pertencentes à Classe D serem nelas depositados, necessita-se da cobertura das baias e impermeabilização do piso para evitar a contaminação do solo (Lima; Lima, 2009; Silva et al., 2015).

Figura 5: Baia móvel e fixa, respectivamente.



Fonte: Souza (2007).

As caçambas estacionárias (figura 6) são recipientes metálicos com capacidade de 3 m³ a 5 m³ e são recomendadas para armazenamento de resíduos com volume de geração considerável, a exemplo dos resíduos de Classe A e Classe B, como por exemplo: blocos de concreto e cerâmicos, argamassas, telhas, solos, madeiras, placas de gesso, entre outros. Caminhões-caçamba realizam a retirada das caçambas estacionárias e a levam até o local de segregação, tratamento ou destinação final dos resíduos (Lima; Lima, 2009; Silva et al., 2015).

Figura 6: Caçambas estacionárias.



Fonte: Prefeitura de Jacareí/SP (2018).

Ainda, destaca-se que para orientação dos colaboradores no canteiro é crucial a sinalização dos recipientes com o uso de adesivos com cores padronizadas conforme a

Resolução do CONAMA N° 275/2001, a qual prescreve cores para cada tipo de resíduo conforme ilustrado na figura 7 a seguir.

Figura 7: Cores para adesivos de sinalização



Fonte: Ambipar (2023).

2.4.2 Transporte dos resíduos

Depois da etapa de classificação e acondicionamento ocorre o transporte adequado dos RCC que visa assegurar as condições necessárias para a reciclagem e reutilização (Fernandez, 2018). De acordo com Nagalli (2014), o serviço de transporte se divide em interno e externo. O transporte interno acontece nos limites da obra com o objetivo de locomover os resíduos armazenados nos pavimentos para os locais de acondicionamento final. Esse transporte é feito normalmente pelos funcionários do canteiro que ficam responsáveis por remover os resíduos gerados em determinado local e armazená-los temporariamente em recipientes específicos. Já o transporte externo, refere-se à remoção dos resíduos do canteiro e locomoção até um destino

externo ambientalmente adequado, o mesmo pode ser realizado por agentes privados ou públicos.

As principais características a serem atendidas pela transportadora são: o cumprimento dos requisitos legais estabelecidos nas leis municipais e na Resolução do CONAMA N° 307/2002, oferecer equipamentos bem conservados e limpos e apresentar obrigatoriamente a licença para destinação dos resíduos em áreas autorizadas, não podendo dispor os RCC coletados em áreas não licenciadas, como encostas, lotes vagos, corpos d'água, áreas protegidas, bota-foras, ou quaisquer outra forma de destinação inadequada conforme a legislação vigente (SINDUSCON, 2015).

Salienta-se que conforme a Lei 12.305/2010, os geradores, sejam físicos ou jurídicos, mesmo contratando empresas que coletam e transportam resíduos sólidos, não são isentos de sua responsabilidade de destinação para local apropriado indicado pelo poder público municipal (Brasil, 2010).

2.4.3 Reutilização e reciclagem na obra

O reaproveitamento de resíduos dentro do próprio canteiro acompanha as recomendações da Agenda 2030, uma vez que a reutilização e reciclagem possibilitam uma redução significativa nos custos de aquisição e disposição para as empresas, além de diminuir a geração de resíduos que vão para o aterro sanitário. Segundo Lima e Lima (2009), ter essas ideias norteando a construção desde a concepção do projeto é de suma importância pois é o que possibilita por exemplo a adoção de escoramento e andaimes metálicos que são reaproveitáveis até a conclusão da obra. Nesse viés, as empresas podem recorrer a parcerias com laboratórios de ensaios tecnológicos ou Instituições de Ensino para conduzir análises, ensaios e determinações dos traços que serão utilizados na reutilização dos RCC.

Os autores ressaltam que embora a reciclagem de RCC seja evidentemente essencial no Brasil, já que cerca de 90% desses resíduos podem ser reaproveitados, sua adoção ainda é limitada devido à percepção de sobrecarga de trabalho e preocupações com a qualidade técnica dos materiais reciclados. Ainda que haja interesse acadêmico, a prática ainda não está bem estabelecida na indústria da construção, onde se conclui que a questão ambiental, por si só, não é motivação suficiente para a incorporação dessas experiências no cotidiano das obras.

Como exemplos de aplicação dos RCC, os autores citam:

(...) confecção de pavers para pisos, utilização de resíduos de alvenaria, concretos e argamassas em bases para pisos de concreto sem função estrutural e a confecção de blocos de concreto utilizando agregados reciclados de blocos cerâmicos, concreto ou caco de cerâmica (Lima; Lima, 2009, pg. 31).

A figura 8 a seguir são do sistema de gerenciamento de RCC da cidade de São José do Rio Preto/SP e ilustram alternativas para confecção de novos materiais com agregados reciclados, como caixas de gordura (A), pavers (B), mobiliário urbano (C) e blocos de concreto (D).

Figura 8: Confecção de materiais com agregados reciclados.



Fonte: Lima e Lima (2009).

Fora do canteiro de obras, a reciclagem acontece nas Centrais de Reciclagem de RCD. Atualmente o Brasil possui mais de 300 usinas de reciclagem, incluindo na Região Norte (Acre e Amazonas), sendo São Paulo o estado que possui o maior percentual de usinas de reciclagem de RCD com 54%. Certamente a reciclagem dos RCD é viável do ponto de vista técnico e ambiental, todavia, para que a prática avance são necessárias políticas públicas consistentes, envolvendo pesquisa e desenvolvimento, legislação tributária e educação ambiental para que assim os desafios à viabilidade técnica e econômica sejam contornados (Lopes et al.; 2023).

2.4.4 Destinação final ambientalmente adequada

Em relação a diferença entre os termos “destinação final” e “disposição final”, a Lei 12.305/2010 esclarece os conceitos técnicos. Em seu art. 3º, inciso VII, define destinação final ambientalmente adequada como aquela que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações. Já em seu inciso VIII, estabelece disposição final como aquela que compreende a distribuição ordenada de rejeitos em aterros. Ambas devendo obedecer às normas operacionais específicas a fim de evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.

Assim, a classe dos resíduos, a quantidade, disponibilidade de cooperativas de reciclagem na região e aterros disponíveis são alguns dos fatores importantes para escolha da destinação final (Fernandez, 2018).

Primordialmente, deve-se levar em consideração o tratamento dos RCC por meio de ações corretivas para transformá-los em matérias primas. Esses tratamentos podem oferecer diversos benefícios como: valorização dos resíduos e reinserção na cadeia produtiva, redução do uso de recursos naturais, minimização da poluição, aumento da vida útil de operação dos locais de disposição final e geração de emprego e renda (Silva et al., 2015).

Com exceção dos resíduos de Classe A, a Resolução N° 307/2002 do CONAMA não especifica formas de reciclagem ou reutilização para cada tipo de resíduo da Classe B, C e D, apenas indica que devem ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas. Nesse sentido, Lima e Lima (2009) indicam possíveis soluções:

Os RCC Classe A deverão ser encaminhados para áreas de triagem e transbordo, áreas de reciclagem ou aterros da construção civil. Já os resíduos Classe B podem ser comercializados com empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam esses resíduos ou até mesmo serem usados como combustível para fornos e caldeiras. Para os resíduos das categorias C e D, deverá acontecer o envolvimento dos fornecedores para que se configure a corresponsabilidade na destinação dos mesmos (Lima; Lima, 2009, p.39).

No mais, tendo em vista a melhor disposição dos RCD, no quadro 8 estão apresentadas algumas alternativas para a destinação final ambientalmente adequada.

Quadro 8: Alternativas para a destinação final ambientalmente adequada.

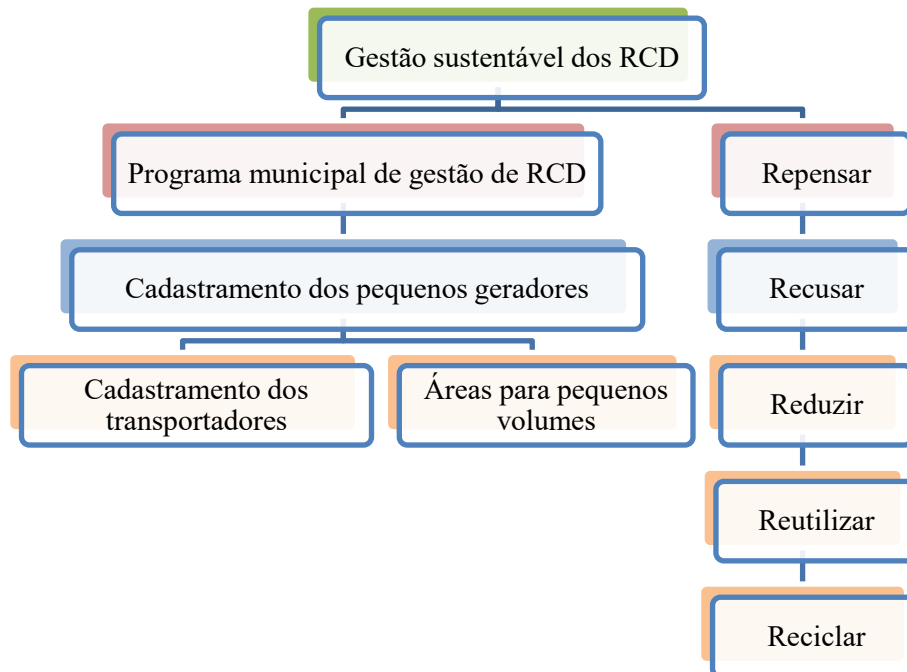
Tipos de resíduo	Destinação
Blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, outros componentes cerâmicos, concreto, tijolos e assemelhados	Áreas de Transbordo e Triagem, Áreas para Reciclagem ou Aterros de resíduos da construção civil licenciadas pelos órgãos competentes; os resíduos classificados como classe A (blocos, telhas, argamassa e concreto em geral) podem ser reciclados para uso em pavimentos e concretos sem função estrutural. ^{1,2}
Madeira	Caso não esteja reaproveitável na obra, pode ser triturada e usada na fabricação de papel e papelão ou pode ser usada como combustível. ^{1,2}
Papel, papelão, plástico de embalagens e metal	Empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam estes resíduos. ^{1,2}
Solo	Desde que não estejam contaminados, destinar a pequenas áreas de aterramento ou em aterros de resíduos da construção civil, ambos devidamente licenciados pelos órgãos competentes. ¹
Gesso em placas acartonadas	É possível a reciclagem pelo fabricante ou empresas de reciclagem. ¹
Gesso de revestimento e artefatos.	É possível o aproveitamento pela indústria gesseira e empresas de reciclagem. ¹
Serragem.	Reutilização dos resíduos em superfícies impregnadas com óleo para absorção e secagem, produção de briquetes (geração de energia) ou outros usos. ¹
Telas de fachada e de proteção	Possível reaproveitamento para a confecção de <i>bags</i> e sacos ou até mesmo por recicladores de plásticos. ¹
EPS (poliestireno expandido - exemplo: isopor).	Possível destinação para empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam, reciclam ou aproveitam para enchimentos.
Materiais, instrumentos e embalagens contaminados por resíduos perigosos (exemplos: embalagens plásticas e de metal, instrumentos de aplicação como broxas, pincéis, trinças e outros materiais auxiliares como panos, trapos, estopas etc.)	Encaminhar para aterros licenciados para recepção de resíduos perigosos. ¹ Alguns resíduos como os de óleos, de tintas e solventes, agentes abrasivos e baterias podem ser reciclados. ²
Vidros.	Reciclar em novo vidro, em fibra de vidro, telha e bloco de pavimentação ou ainda, como adição na fabricação de asfalto. ²
Sacos de cimento	Retornar à fábrica para utilização com combustível na produção do cimento. ²

Fonte: Adaptado do SINDUSCON-SP (2005)¹; Cabral; Moreira (2011)².

Fica claro que o principal objetivo da Resolução n° 307/2002 do CONAMA é a não geração de resíduos, ou seja, a redução da geração dele na fonte. Todavia, depois que o resíduo é gerado, são estabelecidas ações e obrigações voltadas ao poder público e ao privado que conduzem à redução, à reciclagem (ou reaproveitamento) e a sua destinação final ambientalmente adequada (CONAMA, 2002). Logo, a existência de uma hierarquia (fluxograma 1) é importante para contribuir para uma gestão eficaz dos RCC, destacando

atribuição de deveres e distinção dos responsáveis por cada etapa de manejo dos resíduos (Gomes Jr., 2022).

Fluxograma 1: Fluxograma da gestão sustentável dos RCC.



Fonte: Adaptado de Gomes Jr. (2022).

2.5 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

As discussões acerca das relações existentes entre meio ambiente e desenvolvimento surgiram durante toda a década de 1970. Em 1987, na década seguinte, a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, denominada como Comissão Brundtland e liderada pela então primeira-ministra da Noruega, Gro Harlem Brundtland, divulgou um relatório conceituando o desenvolvimento sustentável como “[aquele] que encontra as necessidades atuais sem comprometer a habilidade das futuras gerações de atender suas próprias necessidades”. Esse conceito foi fruto de debates e críticas intensas voltadas ao modelo de crescimento econômico predominante (ONU, 2020).

Com a grande repercussão internacional do Relatório Brundtland, as recomendações feitas pela Comissão motivaram à realização da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro em 1992, onde mais de 180 países

aprovaram a Agenda 21 - um diagrama para preservar nosso planeta e promover seu desenvolvimento sustentável. Finalmente, em setembro de 2015, a Assembleia Geral da ONU aprovou a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, que inclui princípios, objetivos e metas para promover o desenvolvimento sustentável, além de um conjunto de indicadores para monitorar esse progresso (ONU, 2020).

De acordo com Kayano e Caldas (2002), os indicadores ambientais desempenham um papel crucial no controle, gestão e avaliação da eficiência e eficácia, não apenas na esfera da administração privada, mas, sobretudo, na administração pública. São, portanto, ferramentas de gestão essenciais para a administração pública e também se consolidam como instrumentos fundamentais para a fiscalização, controle e acompanhamento da gestão pública pelos movimentos populares.

Assim, os autores destacam algumas ideias-chaves que estão presentes na definição do conceito de indicadores:

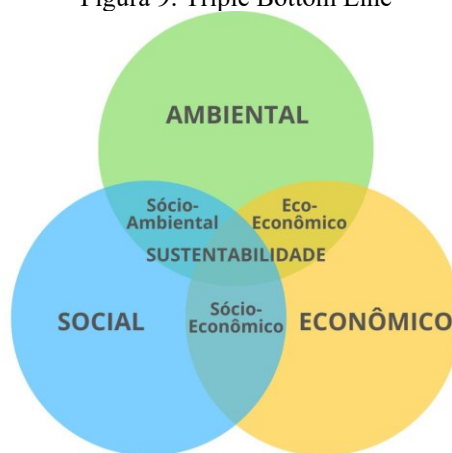
- Indicadores representam um instrumento, significando que não são um objetivo em si mesmos, mas um meio;
- São uma medida e/ou uma forma de mensuração, ou seja, é um instrumento que sintetiza um conjunto de informações em um "número" e por isso, permite mensurar determinados fenômenos entre si, ou até mesmo ao longo de determinado tempo;
- Podem ser empregados para verificação, observação, demonstração e avaliação, o que significa que eles possibilitam a observação e medição de aspectos específicos da realidade social, analisando-a conforme um ponto de vista específico.

Gomes e Malheiros (2012) e Besen, Jaboci e Freitas (2017) enfatizam que os indicadores ambientais desempenham um papel crucial como suporte para a tomada de decisões na formulação de políticas públicas voltadas para práticas sustentáveis. Nesse viés, os autores ressaltam ainda a importância de os indicadores abordarem questões relacionadas à sustentabilidade identificando os problemas decorrentes de atividades ou setores produtivos específicos. Ainda, a pesquisa de Moraes *et al.* (2017) demonstrou que a utilização de indicadores se mostra muito eficaz auxílio às políticas ambientais municipais.

Para Gomes Jr. (2022), os indicadores de sustentabilidade ambiental se estabelecem como ferramentas que possibilitam a coleta de dados e informações e contribuem para o entendimento de fenômenos ambientais ou urbanos. Esses indicadores têm a capacidade de expressar características essenciais, como incidência, dimensão e evolução, permitindo a dedução de seus efeitos e importância socioambiental. O autor ainda ressalta que os indicadores de sustentabilidade podem realizar análises e caracterizações a partir de diferentes esferas,

sendo a maneira mais conhecida como o “triple bottom line” ou tripé da sustentabilidade (uma tradução livre do inglês), que enfatiza as questões ambientais, econômicas e sociais, como ilustrado na figura 9.

Figura 9: Triple Bottom Line



Fonte: Adaptado de Dias (2020).

Lafayette (2016 *apud* Ximenes, 2018) destaca que uma das principais dificuldades na quantificação de indicadores reside na criação de metodologias que ofereçam uma representação precisa da situação de sustentabilidade, de maneira simples, mesmo diante da complexidade da situação.

Em 2014, Nascimento e Marinho realizaram uma avaliação do saneamento urbano de Macapá através do Índice de Qualidade do Saneamento Ambiental. Em relação a um dos indicadores primários, o IQRS (Indicador de Qualidade de Coleta e Disposição de Resíduos Sólidos Urbanos), o estudo expôs a deficiência do tratamento dos resíduos sólidos em Macapá, com o índice apresentando valores sempre abaixo da média nacional entre os anos de 2003 até 2011. Além disso, o trabalho também salientou o descaso com a gestão de resíduos sólidos no município uma vez que eles representam uma das principais lacunas de informação.

Diante da importância dos índices, alguns estados brasileiros têm desenvolvido indicadores para avaliar os Instrumentos da Política de Resíduos Sólidos (PRS) e o grau de conformidade dos municípios com as exigências dessa política. Um exemplo é a Secretaria de Meio Ambiente (SMA - atual Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente (SIMA) de São Paulo (SP), que criou em 2007 o IGR – Índice de Gestão de Resíduos, destinado a avaliar os instrumentos de gestão e gerenciamento (SIMA-SP, 2022).

O IGR objetiva principalmente avaliar a gestão de resíduos nos municípios paulistas, fornecendo subsídios para a proposição e implementação de políticas públicas estaduais. Esse índice foi desenvolvido com base em análise de textos técnicos específicos, listagem dos indicadores recomendados na bibliografia e análise dos indicadores já desenvolvidos pela

SIMA e pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb), como o Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos (IQR), já consolidado em São Paulo e aplicado desde 1997, e que avalia e classifica os locais de disposição final de resíduos sólidos (SIMA-SP, 2022).

Calcula-se o IGR por meio da Equação (1).

$$IGR = 0,6 * IQG + 0,35 * IQR + 0,5IQC \quad (1)$$

Onde: IGR: Índice de Gestão de Resíduos; IQG: Índice de Qualidade de Gestão; IQR: Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos; IQC: Índice de Qualidade de Usinas de Compostagem.

Segundo Schiavi (2013), o IQG agrega entre seus fatores iniciativas de gestão de RCD (ANEXO A). Por isso, no presente estudo, optou-se por utilizar os itens avaliados no IQG com adaptações voltadas as especificidades dos RCD. No mais, o IGR é avaliado conforme notas obtidas (de 0 a 10) conforme demonstra o quadro 9.

Quadro 9: Classificação das notas do IGR.

Intervalos	Classificação
Municípios com $IGR \leq 6,0$	Gestão Ineficiente
Municípios com $6,1 \leq IGR \leq 8,0$	Gestão Mediana
Municípios com $IGR \geq 8,1$	Gestão Eficiente

Ximenes (2018 *apud* Lafayette, 2016).

Com base no IGR foram então desenvolvidos indicadores de sustentabilidade voltados à gestão de RCC, denominados de IGRCD (Índice de Gestão de Resíduos de Construção e Demolição). O IGRCD foi utilizado por Lafayette (2016) em alguns municípios da Região Metropolitana de Recife (RMR), Holanda *et al.* (2016), Ximenes (2018) e Gomes Jr. (2022). Consoante ao IGR, o IGRCD analisa 4 eixos temáticos conforme apresenta o quadro 10.

Quadro 10: Eixos temáticos analisados pelo IGRCD.

Eixo Temático - RCC	Índice Avaliado
Instrumentos para gestão	Índice de qualidade de gestão (IQG);
Programas municipais	Índice de qualidade dos programas (IQP);
Coleta e triagem	Índice de qualidade de coleta (IQC);
Tratamento e disposição	Índice de qualidade de tratamento (IQT).

Fonte: Adaptado de Gomes Jr. (2022).

Calcula-se então o IGRCD por meio da Equação (2). De similar modo ao IGR, o IGRCD é avaliado conforme pontos obtidos podendo ser classificado em gestão ineficiente, mediana ou eficiente.

$$IGRCD = IQG + IQP + IQC + IQT \quad (2)$$

3 METODOLOGIA

A metodologia aplicada possui abordagem qualitativa e quantitativa. Do ponto de vista quantitativo, objetiva-se realizar uma avaliação da gestão de RCC em Macapá por meio de um índice de sustentabilidade. Já do ponto de vista qualitativo, tem como finalidade identificar as ações dos gerenciamentos que são implementadas no município e realizar análise e observações diante do comparativo entre as recomendações da literatura com o cenário real encontrado, e por fim, apontar melhorias no sistema gerencial dos RCC.

Para alcançar o objetivo delineado, emprega-se uma metodologia composta por quatro fases, conforme fluxograma 3.

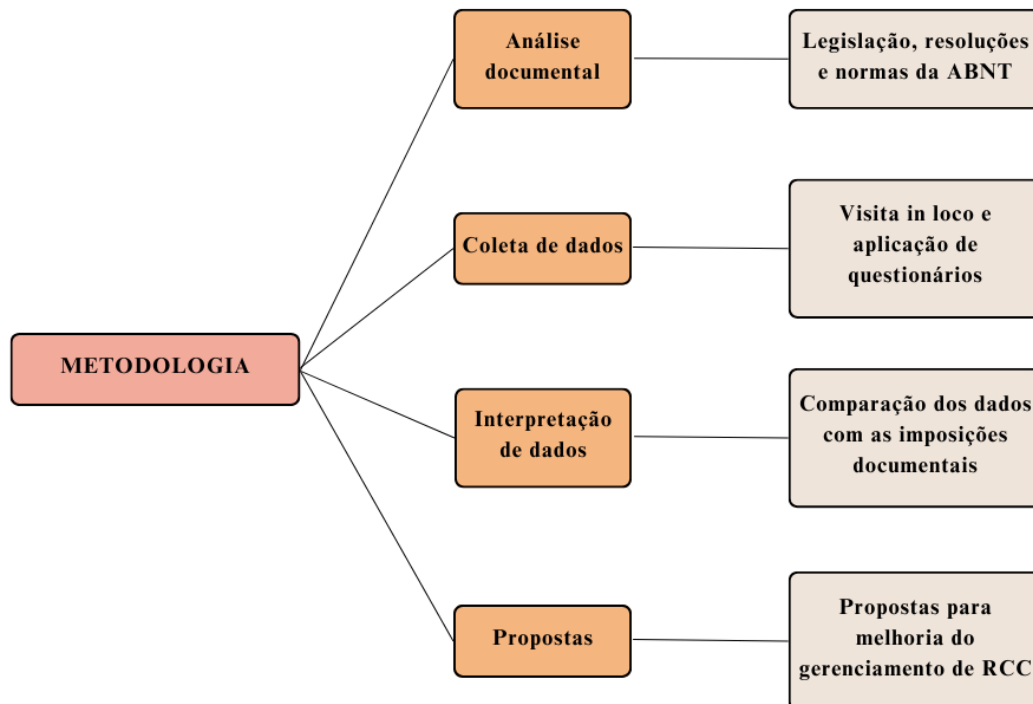
Na primeira fase, efetuou-se uma análise documental por meio da leitura de estudos e da legislação acerca do tema, especialmente da Lei N° 12.305, de 02 de agosto de 2010 e da Resolução do CONAMA N° 307/2002. Essa revisão da literatura foi essencial para aprimorar os conceitos relacionados à gestão de Resíduos de Construção Civil.

Na segunda etapa, além das pesquisas documentais (artigos e site da própria prefeitura), foram reunidas informações sobre a geração e gestão de RCC em Macapá, mediante a aplicação de dois questionários: um destinado a construtoras de construção civil (Apêndice A) e outro direcionado a Secretaria Municipal de Zeladoria Urbana (Apêndice B).

Na terceira etapa, por meio da interpretação dos dados coletados, foi possível realizar uma comparação entre as informações obtidas no campo e as recomendações da revisão de literatura e das legislações, identificando as principais deficiências nos sistemas de gerenciamento.

Finalmente, na quarta etapa, diretrizes e propostas foram apresentadas para a melhoria da gestão de RCC em Macapá.

Fluxograma 2: Procedimento metodológico.

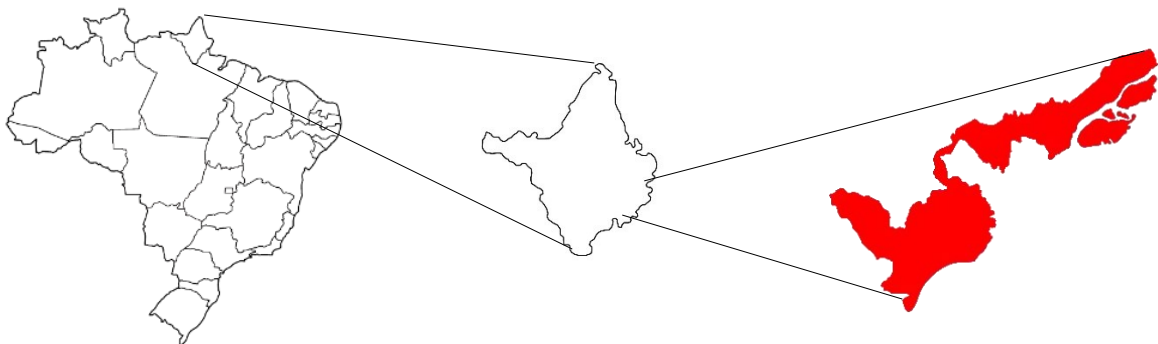


Fonte: Autora (2024).

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Macapá, capital do Estado do Amapá, possui uma área territorial de 6.563,849 km² e uma população de 442.933 pessoas de acordo com o censo de 2022 do IBGE. O PIB per capita segundo o Instituto em 2021 foi de R\$ 24.768,62. Macapá localiza-se na região leste do estado conforme ilustrado na ilustrada na figura 10.

Figura 10: Ilustração que destaca a cidade de Macapá.



Fonte: Autora (2024).

De acordo com Corrêa (2019), o crescimento desordenado da cidade acarretou diversas ramificações nos âmbitos social, econômico e institucional. As ocupações habitacionais desreguladas são um reflexo direto das condições sociais e econômicas locais, as quais são moldadas por processos históricos, sociais e culturais. A não observância a um planejamento urbano adequado resultou na expansão descontrolada dessas ocupações irregulares. Esse cenário se agrava com a ocupação de áreas de ressaca, que, além de não oferecerem condições mínimas de infraestrutura para a habitação, desempenham um papel crucial na biodiversidade da estrutura urbana e sofrem com os impactos da informalidade na construção civil e consequente descarte irregular dos resíduos.

Desde de 31 de dezembro de 2020, Macapá passou a ter 64 bairros ao invés de 28, um salto de 78% desde o último censo, em 2010 (Lima, 2021).

Em relação ao mercado da construção civil em Macapá, o mesmo encontra-se em constante desenvolvimento com ênfase em obras residenciais. Após 2011, a cidade se tornou um centro de investimentos, experimentando crescimento tanto horizontal quanto vertical. Destaca-se nesse processo o desempenho crucial do mercado imobiliário (via incorporadoras e construtoras) que impulsiona a expansão urbana mesmo com a presença contínua do Estado por meio de conjuntos habitacionais. A verticalização é evidente no aumento da construção de torres no centro, atendendo a públicos de média e alta renda, enquanto a dispersão ocorre com a construção de condomínios e loteamentos horizontais em áreas mais afastadas da cidade e com baixa densidade populacional (Silva, 2017).

O resíduo sólido é uma das maiores problemáticas do município, uma vez que Macapá não tem estrutura adequada para seu gerenciamento de forma eficiente. Este cenário gera graves danos ao meio ambiente e também à saúde humana, os quais se intensificam cada vez mais em consequência de uma política urbana ineficiente e negligente (Corrêa, 2019).

3.1.2 Descrição das obras analisadas

Para fins de constatação do sistema de gerenciamento de RCC em Macapá, desenvolveu-se um estudo de caso em quatro canteiros de obras com características distintas conforme descrito a seguir:

- **Obra A**

A obra A corresponde a uma Obra de Arte Especial (OAE): uma ponte em viga de concreto com 23,50 m de largura e 40,00 m de comprimento composta por cinco faixas de rolamento, uma ciclofaixa e calçadas nas laterais. As fundações são do tipo pré-moldadas de concreto armado (com seção circular vazada) com diâmetro de 40 cm e comprimentos da ordem de 21 m. Pelo aspecto estrutural a OAE foi dimensionada para suportar os carregamentos normativos considerando um Trem-Tipo 45T (TB-45). A aplicação do questionário se deu com 95% da obra concluída no dia 12 do mês de março de 2024.

- **Obra B**

A obra B refere-se a uma edificação predial de 2.825,75 m² com dez pavimentos, composta por: um semienterrado, o semielevado, sete pavimentos tipo com cinco apartamentos cada e uma cobertura (área de lazer). A estrutura do edifício foi executada em concreto armado com laje nervurada. No período das visitas in loco (14/03/2024), encontrava-se na etapa da execução da estrutura do 5º pavimento, levantamento da alvenaria da escada e reboco no semienterrado.

- **Obra C**

A obra C caracteriza-se como uma residência unifamiliar térrea com área construída de 60 m² e com execução pelo sistema de concreto armado com fundação do tipo radier e laje pré-moldada com EPS (Poliestireno Expandido). A aplicação do questionário se deu na fase de início do levantamento da alvenaria no dia 21 do mês de março de 2024. No momento da visita ao canteiro, a fundação estava concluída e a obra partindo para início do levantamento da alvenaria.

- **Obra D**

A obra D consiste na reforma e ampliação em uma instituição privada de diversas áreas, sendo elas: academia, área de descanso, setor de odontologia, cozinha e restaurante. A ampliação da área da academia foi feita de modo a interromper o pé direito duplo sendo a laje feita com estrutura metálica. Na cozinha houve levantamento de paredes e reforma do piso. Na maioria dos ambientes houve a troca de forro de gesso por forro de fibra mineral. No dia da aplicação do questionário (02/04/2024) a obra estava com 42,40% concluída.

3.2 APLICAÇÃO DO ÍNDICE DE GESTÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO –IGRCD

Esta etapa se dá pela análise da gestão municipal quanto aos RCC através da determinação do Índice de Gestão dos Resíduos da Construção e Demolição (IGRCD). Para tanto, seguiu-se o cumprimento de algumas fases: coleta de dados em órgãos públicos, aplicação do questionário e determinação do IGRCD.

3.2.1 Coleta de dados em órgãos públicos

Para a coleta de dados, buscou-se informações junto à Secretaria Municipal de Zeladoria Urbana (SEMZUR). Foi entrevistada presencialmente, no dia 26 de abril de 2024, a engenheira sanitária do Departamento de Resíduos Sólidos para esclarecimento das questões relacionadas com os RCC, como a regulamentação das atividades e informações sobre geração, coleta e destinação em Macapá. Em seguida, com o intuito de qualificar o nível de gestão de RCC de Macapá por meio da obtenção do IGRCD, aplicou-se um questionário (Anexo B) à profissional da (SEMZUR).

3.2.2 Aplicação do questionário

No questionário foram identificados quatro eixos de indicadores: instrumentos de gestão, programas de gestão, coleta e triagem e tratamento e disposição. Apresentou-se no total 27 indicadores de sustentabilidade próprios da gestão de RCC com subitens formados por leis, planos de gestão, ações educativas e outros, a saber:

- **Instrumentos de gestão:** 10 indicadores (quadro 11) relacionados às normas legais, decretos e resoluções, elaborados com base em um conjunto de práticas ambientalmente adequadas que abrangem a geração, acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e

destinação final dos resíduos sólidos. A classificação do município é então obtida conforme tabela 3.

- **Programas municipais:** 7 indicadores voltados às ações educativas acerca da importância da redução e reutilização dos resíduos, bem como da fiscalização nas obras e fomento de programas de coleta seletiva, entre outros, conforme quadro 12. A classificação do referido eixo é obtida de acordo com a tabela 4.
- **Coleta e triagem de resíduos:** 5 indicadores que englobam a cobertura da coleta regular nas áreas urbanas ocupadas, a infraestrutura do sistema de triagem dos resíduos em Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes - URPV, como caçambas, baias e compactadores, além da existência de consórcios com outros municípios (quadro 13). A tabela 5 apresenta a classificação do desempenho dos indicadores de coleta e triagem.
- **Destinação final dos resíduos:** 4 indicadores para a averiguar a maneira em que é realizada a destinação final dos resíduos no município, assim como o tipo de tratamento aplicado antes da disposição final (quadro 14). O grau de desempenho desses indicadores é apresentado na tabela 6.

A pontuação de cada eixo é calculada somando os pontos atribuídos a cada subitem correspondente e a avaliação de cada eixo pode ser classificada como: baixa, média ou alta, dependendo do resultado obtido. A pontuação máxima para os eixos somados atinge 66 pontos.

Quadro 11: Análise dos instrumentos de gestão de RCC.

Instrumentos de gestão de RCC		
Indicadores	Avaliação	Pontuação
Lei municipal para gestão de resíduos da construção civil	Específica	2
	Embutida em outra Lei	1
	Não	0
Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil - PMGRCC	Sim	5
	Em elaboração	3
	Não	0
Percentual das despesas públicas referentes à Limpeza Pública do Município	Mais de 15%	2
	7 a 15%	1
	Menos de 7%	0
Taxas/tarifas de coleta de RCC própria ou embutida em outra taxa/imposto/tarifa	Sim	3
	Não	0
Análise dos Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC)	Sistema informatizado	3
	Físico	2
	Não	0
Destino de orçamento específico para a gestão dos resíduos sólidos	Sim	1
	Não	0
Cadastro de grandes geradores (acima de 1m ³ /dia)	Sim	2
	Não	0

(continua)

Quadro 11 (conclusão)

Cadastro de transportadores de resíduos	Sim	2
	Não	0
Cadastro de cooperativas /Associação de catadores	Sim	2
	Não	0
Cadastro de áreas licenciadas para recebimento de RCC	Sim	2
	Não	0

Fonte: Adaptado de Lafayette (2016 *apud* Ximenes, 2018).

Tabela 3: Classificação do grau de desempenho dos indicadores de instrumentos de Gestão.

Pontuação	Grau
De 0 a 11	Baixo
De 12 a 16	Médio
De 17 a 24	Alto

Fonte: Adaptado de Lafayette (2016 *apud* Ximenes, 2018).

Quadro 12: Análise dos Programas de gestão de RCC.

Programas de gestão de RCC		
Indicadores	Avaliação	Pontuação
Ações educativas voltadas a prevenção ou redução de resíduos sólidos de construção e demolição	Estruturadas	2
	Esporádicas	1
	Não	0
Formação e capacitação de agentes ou catadores	Sim	1
	Não	0
Fiscalização periódica das obras	Estruturado	3
	Esporádico	1
	Não	0
Existência de incentivos voltados a obtenção de crédito para o financiamento de projetos e mercado de agregados reciclados	Governamental	2
	Privado	1
	Não	0
Programa ou ações em coleta seletiva e reciclagem por iniciativa municipal	Implantado	2
	Em implantação	1
	Não existe	0
Programas e ações em parceria com outros atores (órgãos públicos estaduais, federais, iniciativa privadas, associações e outros)	Sim	1
	Não	0
Incentivo à logística reversa de resíduos especiais (gesso, sacos de cimento/argamassa e latas de tinta)	Sim	2
	Em parte	1
	Não	0

Fonte: Adaptado de Lafayette (2016 *apud* Ximenes, 2018).

Tabela 4: Classificação do grau de desempenho dos indicadores de programas de Gestão.

Pontuação	Grau
De 0 a 6	Baixo
De 7 a 10	Médio
De 11 a 13	Alto

Fonte: Adaptado de Lafayette (2016 *apud* Ximenes, 2018).

Quadro 13: Análise de coleta e triagem de RCC.

Coleta e triagem de RCC		
Indicadores	Avaliação	Pontuação
Sistema de coleta de RCC implantado (prefeitura ou terceiros)	Específica de RCC	2
	Misturado com RSU	1
	Não	0
% da área urbana ocupada atendida pela coleta regular de RCC	81 a 100%	3
	61 a 80%	2
	0 a 60%	0
Triagem de resíduos em Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes - URPV (caçambas, baias e compactadores)	Quantidade suficiente	4
	Quantidade insuficiente	3
	Não	0
Área de Transbordo e Triagem – ATT	Implantação e operação pública	3
	Implantação e operação privada	1
	Não	0
Recebimento de RCC de outros municípios (Consórcio)	Sim	2
	Não	0
Implantação de sistema de Disk Coleta	Sim	2
	Não	0

Fonte: Adaptado de Lafayette (2016 *apud* Ximenes, 2018).

Tabela 5: Classificação do grau de desempenho dos indicadores de coleta e triagem.

Pontuação	Grau
De 0 a 11	Baixo
De 8 a 11	Médio
De 12 a 16	Alto

Fonte: Adaptado de Lafayette (2016 *apud* Ximenes, 2018).

Quadro 14: Análise de tratamento e disposição final de RCC.

Tratamento e disposição final de RCC		
Indicadores	Avaliação	Pontuação
Disposição de RCC em Usina de beneficiamento de resíduos da construção	Pública	4
	Privada	3
	Não	0
Galpão de triagem de materiais recicláveis em convênio e/ou com a participação da prefeitura	Sim	3
	Não	0
Disposição de RCC em um aterro de inerte	Pública	3
	Privada	2
	Não	0
Disposição de RCC em aterro sanitário	Sim	3
	Não	0

Fonte: Adaptado de Lafayette (2016 *apud* Ximenes, 2018).

Tabela 6: Classificação do grau de desempenho dos indicadores de tratamento e disposição.

Pontuação	Grau
De 0 a 7	Baixo
De 8 a 11	Médio
De 12 a 16	Alto

Fonte: Adaptado de Lafayette (2016 *apud* Ximenes, 2018).

3.2.3 Determinação do IGRCD

Depois de respondidas as questões do questionário, é possível classificar a gestão municipal dos RCD por meio da soma das pontuações atribuídas aos indicadores dos quatro eixos temáticos. Esse total representa o índice de sustentabilidade (IGRCD) do município em relação ao RCC, sendo que o mesmo pode variar de 0 a 66 pontos. Assim, diante da pontuação final, a classificação do município vai ser obtida conforme tabela 7, podendo apresentar uma gestão ineficiente, mediana ou eficiente.

Tabela 7: Classificação do IGRCD do município.

% da pontuação	Pontuação	Classificação
≤ 50	$\text{IGRCD} \leq 40$	Gestão Ineficiente
$60\% \leq \text{IGRCD} \leq 80\%$	$41 \leq \text{IGRCD} \leq 53$	Gestão Mediana
$\text{IGRCD} \geq 80\%$	$\text{IGRCD} \geq 54$	Gestão Eficiente

Fonte: Adaptado de Lafayette (2016 *apud* Ximenes, 2018).

Diante do resultado é possível apontar o grau de atenção que está sendo dedicado ao gerenciamento dos resíduos da construção no município. O IGRCD possibilita avaliar quais instrumentos necessitam de aprimoramentos e pode contribuir para formulação de medidas corretivas e preventivas no que se refere à disposição inadequada dos RCC.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CONTEXTO DOS RCD EM MACAPÁ

A questão dos Resíduos Sólidos Urbanos em Macapá é crítica devido à falta de políticas públicas ativas que possam gerir o tratamento e destinação desses resíduos (Corrêa, 2019). E por causa disso, o espaço urbano da cidade acaba se tornando a destinação dos resíduos, originando as lixeiras viciadas (Carim et al., 2022) onde comumente os RCC se fazem presente. Esse cenário impacta negativamente o ambiente urbano e promove a proliferação de doenças.

Nesse sentido, são frequentes no noticiário matérias sobre lixeiras viciadas em diversos bairros da cidade e sobre despejo irregular de resíduos sólidos em canais, esses que por sua vez sofrem regularmente com transbordamento ocasionando situações de emergência e diversos transtornos à população. Em 2018, na Zona Sul de Macapá, o canal do Beiril sofreu em abril com entulhos despejados por dois homens, entre os resíduos estão: restos de madeira, tubulações de PVC, aterro e capina (figura 11). Em agosto do mesmo ano, uma empresa de engenharia foi flagrada despejando entulho em um trecho do mesmo canal localizado próximo à Avenina Feliciano Coelho, no bairro Trem, também na Zona Sul da capital. Entre os RCC despejados pela empresa de engenharia estão: madeira, papelão, balde plástico, latas de tinta e restos de serragem, conforme demonstrado na figura 12 (Abreu, 2018; Alberto, 2018).

Figura 11: Disposição irregular em canal de Macapá que contribui para poluição ambiental e pode prejudicar o sistema de drenagem.



Fonte: Abreu (2018).

Figura 12: RCC despejados por empresa de engenharia em canal de Macapá evidenciando a falta de conscientização ambiental.



Fonte: Alberto (2018).

De modo similar, em fevereiro de 2024 e poucos dias antes do transbordamento de canais que geraram situação de emergência em Macapá, um homem foi flagrado despejando resíduos sólidos também no canal do Beírol – o qual transbordou dias depois. Entre os objetos despejados é possível ver (figura 13) utensílios domésticos, restos de madeira e vegetação (Fonseca, 2024). Essa situação revela a recorrente problemática dos resíduos sólidos na cidade, sendo possível perceber os impactos ambientais e socioeconômicos; uma vez que esse descarte irregular pode ocasionar a proliferação de vetores causadores de doenças, contribuir para transbordamento dos canais, comprometer a paisagem e dificultar a passagem pelas vias, exigindo medidas corretivas que demandam altos custos com equipamentos para limpeza.

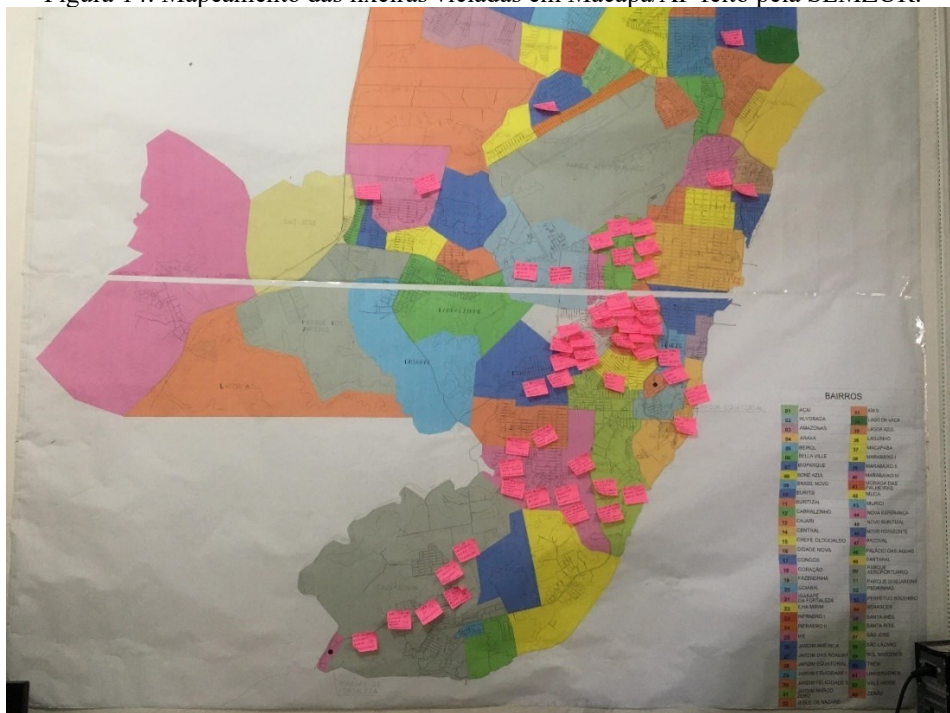
Figura 13: Resíduos despejados no canal do Beiril prejudicando o ambiente urbano



Fonte: Fonseca (2024).

Durante a visita à Secretaria Municipal de Zeladoria Urbana - SEMZUR, a engenheira responsável apresentou o mapeamento das lixeiras viciadas em Macapá (figura 14), onde é possível identificar 55 pontos marcados. Foi dito que os RCD são recorrentes nesses pontos e na maioria dos casos, correspondem a maior parcela de composição dos resíduos descartados. A SEMZUR é órgão gerenciador dos resíduos sólidos gerados no município, tendo entre suas principais atribuições a Limpeza Urbana e Controle do Aterro Sanitário (Macapá, 2024).

Figura 14: Mapeamento das lixeiras viciadas em Macapá/AP feito pela SEMZUR.



Fonte: Autora/SEMZUR (2024).

De acordo com o secretário municipal da Zeladoria Urbana, a cobertura de coleta de lixo domiciliar abrange 99% da extensão territorial de Macapá, incluindo as áreas de difícil acesso (Mota, 2022). Em 2023, nos meses de agosto e setembro, foram recolhidas 18.455,67 toneladas de resíduos sólidos, sendo 76,43% referente a lixo domiciliar e 15,28% à limpeza urbana - segundo maior tipo de resíduo que inclui os entulhos de construção civil (Barros, 2023). Apesar do município possuir alguns ecopontos para coleta de vidro e lixo eletrônico, e sistema de recolhimento de resíduo nas residências (“Descarta Treco”) voltado para coleta de materiais domésticos e eletrodomésticos, percebe-se a falta de abrangência aos RCD (Diário do Amapá, 2022; Torres, 2023; Barros, 2024).

Segundo o SINIR (2019) a massa total de RCC destinada ao Aterro Sanitário de Macapá foi de 25.703 toneladas no referido ano, 18,53% do total destinado ao aterro. Entretanto, não foram encontrados dados recentes sobre a composição dos resíduos sólidos na mesma fonte de dados. Em relação ao que se tem registrado, o “Estudo de viabilidade econômica, técnica e operacional de sistemas de reaproveitamento de resíduos sólidos urbanos em Macapá e Santana” desenvolvido pela Cooperação Técnica Alemã (GTZ) em parceria com a Secretaria de Meio Ambiente do Estado do Amapá (SEMA) no ano de 2001, apontou a composição gravimétrica dos resíduos urbanos de Macapá contendo papel, têxteis, vidro, alumínio, metais ferrosos, cobre, calçados, tetrapack, plásticos e madeira, com um maior percentual de plásticos (15,5%) (AMAPÁ, 2001 apud Góes, 2011).

Consoante, não foram encontradas informações no site da Prefeitura Municipal a respeito da geração quantitativa e/ou qualitativa de RCD gerado nem informações voltadas ao pequeno gerador para que este possa realizar a correta destinação de seu entulho. Situação essa constatada por Lowen e Nagalli (2020), os quais averiguaram que o site da Prefeitura de Macapá oferece menos de 10% das informações necessárias para os geradores de RCD realizarem uma gestão satisfatória. Tal cenário é um problema, pois o não conhecimento do índice de resíduos gerados desempenha um impacto negativo na definição da logística de resíduos e, consequentemente, na estratégia geral de gestão de resíduos locais.

Segundo Nery et al. (2016), a empresa responsável pelo gerenciamento do aterro não possui licença para atuar com os resíduos industriais e os RCC, uma vez que não há um tratamento adequado para estes resíduos, somente recolhimento e disposição em uma célula específica. Desse modo, a indústria da construção civil apresenta uma preocupação evidente, pois embora esteja em crescimento em relação à infraestrutura e setor imobiliário (via incorporadoras e construtoras), carece de empresas especializadas no reaproveitamento e reciclagem dos resíduos gerados por essa atividade.

Usualmente, os empreendimentos realizam doação ou venda de alguns materiais, como madeira para utilização em fornos e concreto para pavimentação de ruas ou aterramento de áreas alagadas. No entanto, a maioria das empresas não funcionam diariamente e em alguns casos, parecem abandonadas e desorganizadas, exceto pelos ferros-velhos e recolhedores de alumínio, que operam continuamente devido à alta demanda (Nery et al., 2016).

O aterro sanitário de Macapá foi ativado em 2013, desativando o antigo lixão a céu aberto. Ele foi um dos primeiros da Região Norte a ser implementado de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos e atualmente recebe também os resíduos de Santana e Mazagão. Em 2017, o local recebia mais de 600 toneladas de resíduos todos os dias (G1/AP, 2017). Ele está situado na BR-210, a uma distância de 12 km da cidade (figura 15), com coordenadas geográficas de 0° 9' 4.32" de latitude Norte e 51° 8' 19.15" de longitude Oeste. A totalidade da extensão do aterro sanitário é de propriedade da Prefeitura, assim, a administração municipal firma contratos com empresas terceirizadas encarregadas da coleta de resíduos sólidos, transporte e manutenção da central de tratamento (Penha; Gemaque; Filho, 2019).

Figura 15: Acesso ao Aterro Sanitário de Macapá pela BR-210.



Fonte: Corrêa (2019).

Até o momento da pesquisa de Corrêa (2019), dezembro de 2018, o Aterro Sanitário não observava alguns requisitos básicos necessários de implantação, conforme detalhado no quadro 15 a seguir. As observações não puderam ser contestadas devido à impossibilidade de visita ao Aterro durante o desenvolvimento deste trabalho por causa das chuvas.

Quadro 15: - Verificação de requisitos necessários para Implantação do Aterro Sanitário.

Requisitos	Aterro Sanitário de Macapá
Área totalmente impermeabilizada para proteger o solo e subsolo	Fina camada na célula de operação principal
O resíduo depositado será coberto por uma camada de terra no final, impedindo a proliferação de roedores, insetos e urubus	Compactação a cada 48 horas, presença de vetores na célula
Serão realizados estudos sobre os ventos (o ano todo) para evitar emanação de odores pela vizinhança	Presença de odores para quem circula na rodovia. Não observado impacto nas comunidades próximas
Os gases (gás metano) serão queimados por meio de queimadores próprios	Não observado
O chorume líquido (deverá ser armazenado em poços apropriados e tratados em estação de esgotos	Existência de quatro poços rasos. Não existência de tratamento do chorume.

Fonte: Corrêa (2019)

Flores, Cunha e Cunha (2023) destacam que licença ambiental para a operação do aterro está expirada e não há a devida inspeção, indicando que o aterro está operando fora da conformidade legal. Os autores ressaltam que embora o Aterro Sanitário de Macapá possua um sistema de recirculação de lixiviados, existem lacunas significativas no conhecimento sobre o transbordamento ocasional deste lixiviado o que representa um grande risco à operação segura do aterro, uma vez que ele não apresenta mecanismos de proteção para casos de transbordamento de lixiviado (Flores; Cunha; Cunha; 2023). Esse cenário representa a necessidade da gestão adequada do aterro para que sua vida útil seja preservada e os impactos ambientais sejam minimizados.

No que concerne à adaptação às políticas públicas, a Prefeitura de Macapá (PMM), a empresa Rumos Engenharia Ambiental e a Associação dos Catadores de Macapá (ACAM) assinaram um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) em 2017, N° 039/2017, a respeito da entrega de um galpão de triagem e planos de trabalho com os catadores locais. Além disso, empresa Rumos se responsabilizou em oferecer suporte para a ACAM visando adequação à PNRS referente a integração de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis em ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos (Amapá, 2017).

O galpão de triagem (figura 16) é equipado com duas esteiras (figura 17) e prensa, além de vestiário, cozinha, escritório, refeitório e banheiros, ele possibilita um trabalho mais seguro e visa evitar acidentes causados durante a circulação de catadores no aterro. Todavia, antes mesmo da conclusão da obra, a empresa, PMM e MP-AP esbarravam na falta de consenso entre os associados da ACAM e os moradores da Ilha Redonda em decidir quem utilizaria o galpão (Amapá, 2019; Diário do Amapá, 2019). Caso os RCD fossem triados no aterro, alguns resíduos da classe B, como papel e papelão, poderiam ser manuseados no galpão de triagem.

Figura 16: Galpão de triagem sem funcionamento localizado no Aterro sanitário de Macapá/AP.



Fonte: Amapá/MP (2019)

Figura 17: Esteiras do Galpão de Triagem para o processo de segregação dos resíduos.



Fonte: Fonte: Amapá/MP (2019).

4.2 AVALIAÇÃO DA GESTÃO MUNICIPAL DE RCC DE MACAPÁ

A. Instrumentos para política de resíduos

Inicialmente, foram verificadas as questões relacionadas à política de resíduos e por meio do quadro 16 é possível analisar os resultados obtidos para os indicadores de sustentabilidade referentes aos instrumentos de gestão do município de Macapá.

Quadro 16: Resultado dos indicadores de sustentabilidade do eixo “Instrumentos de gestão de RCC”.

Instrumentos de gestão		
Indicadores	Avaliação	Pontuação
Lei municipal para gestão de resíduos da construção civil	Embutida em outra Lei	1
Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil (PMGRCC)	Não	0
Percentual das despesas públicas referentes à Limpeza Pública do Município	Não informado	
Taxas/tarifas de coleta de RCC própria ou embutida em outra taxa/imposto/tarifa	Não	0
Análise dos Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC)	Não	0
Destino de orçamento específico para a gestão dos resíduos sólidos	Sim	1
Cadastro de grandes geradores (acima de 1m ³ /dia)	Não	0
Cadastro de transportadores de resíduos	Não	0
Cadastro de cooperativas /Associação de catadores	Sim	2
Cadastro de áreas licenciadas para recebimento de RCC	Sim	2
Índice		6
Grau		Baixo

Fonte: Autora (2024)

Percebe-se que a totalização dos índices resulta em 6 pontos e de acordo com a classificação do eixo, corresponde ao grau baixo. Não foi possível obter no dia da entrevista os dados referentes ao percentual de despesas públicas, no entanto, caso o percentual fosse mais de 15% e somasse 2 pontos, ainda sim a totalização do índice corresponderia a um grau baixo.

O município não possui legislação específica sobre os RCC, no entanto, a Lei Complementar Nº 054/2008 pode nortear o assunto através da seção IV do Título II, onde são apresentadas brevemente definições, objetivos e deveres dos geradores.

Além disso, como o município não possui Plano Municipal de Resíduos Sólidos, já era esperado que não houvesse Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil - PMGRCC. No entanto, segundo a Secretaria, um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) está em elaboração e o mesmo irá abranger os

Resíduos da Construção Civil. Todavia, não foi citada a elaboração de um PMGRCC ou estratégias mais específicas para a gestão dos RCD, além disso, percebe-se a falta de participação da comunidade no processo de elaboração das políticas públicas, cenário comum na capital amapaense. Ressalta-se que a elaboração do PMGIRS sofre com a falta do investimento financeiro necessário, uma vez que ainda não existe o estudo gravimétrico dos resíduos, nem o estudo técnico, documentos e estudos que precedem a construção do instrumento (Corrêa, 2019).

No mais, apesar do Código Municipal de Limpeza Urbana (Lei Complementar Nº 054/2008) estabelecer que os grandes geradores e empresas de construção civil devem elaborar seus Planos/Projetos de Gerenciamento de Resíduos de Resíduos da Construção Civil (PGRCC), a análise dos documentos não é realizada, ou seja, não há cobrança por parte do poder público quanto à elaboração do mesmo.

Quanto ao cadastro de Associação de Catadores, segundo a SEMZUR, há somente uma associação no município: a Associação dos Catadores de Macapá (ACAM).

Conclui-se que o resultado é insatisfatório e revela a necessidade do município em aprimorar seus instrumentos de gestão tendo em vista seu crescimento, desenvolvimento do setor na construção civil na região e o potencial de reaproveitamento dos resíduos. Necessita-se que além da elaboração do PMGIRS, seja desenvolvido também o PMGRCC para que as especificidades de tais resíduos sejam esclarecidas e todos os geradores sejam orientados a prosseguir com o manejo adequado dos resíduos gerados.

B. Programas de gestão de RCC

Por conseguinte, verificou-se em relação aos programas de gestão de RCC se o município realiza ações voltadas à conscientização ambiental, bem como os desafios de ações já realizadas. O quadro 17 revela os resultados dos indicadores obtidos o qual resultou em um índice 2 correspondente ao grau baixo.

Quadro 17: Resultado dos indicadores referentes aos programas municipais de gestão de RCC.

Programas municipais de gestão de RCC		
Indicadores	Avaliação	Pontuação
Ações educativas voltadas a prevenção ou redução de resíduos sólidos de construção e demolição	Não	0
Formação e capacitação de agentes ou catadores	Sim	1
Fiscalização periódica das obras	Não	0
Existência de incentivos voltados a obtenção de crédito para o financiamento de projetos e mercado de agregados reciclados	Não	0
Programa ou ações em coleta seletiva e reciclagem por iniciativa municipal	Não	0
Programas e ações em parceria com outros atores (órgãos públicos estaduais, federais, iniciativa privadas, associações e outros)	Sim	1
Incentivo à logística reversa de resíduos especiais (gesso, sacos de cimento/argamassa e latas de tinta)	Não	0
	Índice	2
	Grau	Baixo

Fonte: Autora (2024)

Constata-se assim, a inexistência de ações educativas com vistas à prevenção ou redução dos RCC. Foi informado que no ano de 2023, a secretaria realizou em parceria com a empresa Recycle uma ação de coleta seletiva em dois conjuntos habitacionais e o principal desafio foi a falta de colaboração dos moradores. Foi relatado também sobre a dificuldade de implantar ações desse tipo tendo em vista o tempo para conseguir resultados duradouros e eficientes, o que não é atrativo para os gestores públicos que valorizam os resultados imediatos. No mais, foi informado que está sendo montada uma equipe de educação ambiental que buscará realizar ações voltadas à sensibilização e conscientização da população.

A sensibilização e conscientização da população deve ser trabalhada de forma contínua para que cada cidadão saiba da importância que tem para que o correto manejo dos RCC ocorra de forma adequada coletivamente, tanto quanto em relação à mitigação da geração desses resíduos, quanto ao seu correto acondicionamento e destinação. Afinal, sem a implementação de programas e iniciativas educativas, incluindo a participação da comunidade na concepção de tais projetos, haverá maior geração de resíduos, o descarte irregular em locais impróprios e maior gasto com custos de operação.

Nesse sentido, o impacto mais grave causado pela falta de campanhas de conscientização será a disposição irregular nos canais da cidade, podendo contribuir inclusive para o transbordamento dos mesmos e conseqüentemente para alagamentos das vias.

Sobre os índices que pontuaram, em relação às parcerias com outros atores, foi informado que quando ações de limpeza acontecem, normalmente há participação do governo

do estado. Já em relação à formação e capacitação de catadores, foi dito que os colaboradores de coleta já receberam diversos cursos e treinamentos, os quais não acontecem todo ano e sim de forma esporádica.

Ainda, conforme informado à pesquisa de Corrêa (2019), já houve o pedido por parte da Prefeitura para transformação da associação em cooperativa. No entanto, a resposta dos associados foi negativa pois consideram que não possuem capacidade técnica ou financeira para arcar com os procedimentos necessários, o que demonstra importância do investimento na formação teórica e capacitação prática para os catadores e associados. Essa capacitação contínua fornece maiores oportunidades de agregação de valor a diversos tipos de resíduos pela correta triagem e maneiras de reaproveitar e reciclar.

O mercado de agregados reciclados ainda não é presente expressivamente no município, no entanto é importante que o mercado de reciclagem receba incentivos por parte do poder público, afinal, contribui para geração de empregos na coleta, triagem, processamento e comercialização de materiais recicláveis, propiciando consequentemente um estímulo à economia local, além de possibilitar a redução de custos para o setor público.

Quanto a fiscalização nas obras para verificação do manejo de RCC, foi informado que prefeitura não realiza e que trabalham por meio de denúncias. A figura 18 exhibe os números apontados como canais de denúncias para lixeiras viciadas e recolhimento de objetos sem utilidade para os proprietários (“descarta treco”).

Figura 18: Números para denúncias – SEMZUR.



Fonte: Autora (2024).

C. Coleta e triagem de RCC

No quadro 18 verifica-se o resultado dos indicadores de sustentabilidade relacionados ao eixo de coleta e triagem de RCC.

Quadro 18: Resultado dos Indicadores de sustentabilidade do grupo “Coleta e triagem de RCC”.

Coleta e triagem de RCC		
Indicadores	Avaliação	Pontuação
Sistema de coleta de RCC implantado (prefeitura ou terceiros)	Não	0
% da área urbana ocupada atendida pela coleta regular de RCC	0 a 60%	0
Triagem de resíduos em Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes - URPV (caçambas, baias e compactadores)	Não	0
Área de Transbordo e Triagem – ATT	Não	0
Recebimento de RCC de outros municípios (Consórcio)	Sim	2
Implantação de sistema de Disk Coleta	Não	0
	Índice	2
	Grau	Baixo

Fonte: Autora (2024)

O resultado do índice igual a 2 representa um grau baixo para coleta e triagem, e junto ao índice do eixo de programas, confere com as menores pontuações. Como Macapá não possui sistema de coleta de RCC, isso contribui para o aumento do descarte irregular desses materiais pela população. Isso porque o pequeno gerador que desconhece o processo correto para o descarte, não havendo pontos de coleta nas proximidades da sua obra, encontrará um meio de descartar os resíduos que não será adequado.

Percebe-se que apesar do Código Municipal de Limpeza Urbana em seu art. 102 elencar entre os serviços prestados em regime público a coleta de resíduos inertes/Classe 3 (conforme NBR 10004/87), como terra e sobras de materiais de construção que não excedam a 50 (cinquenta) quilogramas diários, devidamente acondicionados, a coleta de RCC não é realizada. Necessita-se propor maneiras de facilitar aos geradores o descarte e acondicionamento de tais resíduos, bem como ao órgão responsável pela coleta.

No mais, afirmou-se que o Aterro possui área de transbordo e triagem. Todavia, segundo visita ao Aterro em 2018, Corrêa (2019) não identificou estação de transbordo.

No período da pesquisa, verificou-se dentro do espaço do Aterro Sanitário a instalação de algumas unidades do manejo dos resíduos sólidos, como o galpão de triagem, todavia, não existe pátio de compostagem (apesar de citações de projetos pilotos) e estação de transbordo (Corrêa, 2019, p. 103).

A ATT corresponde a um dos três destinos dos RCC junto com o aterro de inertes e as usinas de reciclagem de entulho, e sua disponibilização é responsabilidade dos municípios (CONAMA, 2002). De acordo com a NBR 15.112/2004 ela corresponde a uma estação

intermediária entre o gerador do resíduo e o destino final, ou seja, nela, os RCC são recebidos, separados e acondicionados conforme sua classe e posteriormente são enviados para um destino final adequado. Assim, o município não pontuou no indicador referente às ATT's (ABNT, 2004b)

Sobre o único indicador pontuado, foi afirmado que o Aterro Sanitário – administrado pela prefeitura – recebe resíduos de outros municípios (Santana e Mazagão).

D. Tratamento e disposição final

A quarta etapa do questionário investiga a destinação final dada pelo município aos resíduos sólidos e com seus resultados é possível realizar a determinação do IGRCD do município de Macapá. No quadro 19 verifica-se o resultado dos indicadores de tratamento e disposição final de RCC.

Quadro 19: Resultado dos Indicadores de sustentabilidade do grupo “Tratamento e disposição final de RCC”.

Tratamento e disposição final		
Indicadores	Avaliação	Pontuação
Disposição de RCC em Usina de beneficiamento de resíduos da construção	Não	0
Galpão de triagem de materiais recicláveis em convênio e/ou com a participação da prefeitura	Sim	3
Disposição de RCC em um aterro de inerte	Não	0
Disposição de RCC em aterro sanitário	Sim	3
	Índice	6
	Grau	Baixo

Fonte: Autora (2024)

Assim como nos demais eixos, no último quesito o município também obteve resultado insatisfatório com índice igual a 6, o qual corresponde ao grau baixo para tratamento e disposição de RCC.

De acordo com a Secretaria de Zeladoria Urbana, apesar do Aterro Sanitário contar com galpão de triagem, o mesmo ainda não está em funcionamento. Aparentemente a situação é decorrente do impasse sobre quem utilizará o local, se os associados da ACAM ou moradores da Ilha Redonda. De qualquer maneira, esta situação que perdura desde 2019 com certeza é frustrante para os catadores que poderiam estar usufruindo de um espaço para trabalho com qualidade e segurança. Conforme Corrêa (2019, p. 103), enquanto o galpão de triagem não é inaugurado, a coleta seletiva ocorre diretamente da célula de resíduos domiciliares (figuras 19 e 20) e “é realizada pelos Associados e pelos não associados, em um sistema de organização formal: os legalizados, no horário das 6h às 17h e os não legalizados, das 18h às 5h”.

Figura 19: Operação na célula de disposição dos resíduos sólidos no Aterro Sanitário.



Fonte: Corrêa (2019).

Figura 20: Catadores realizando coleta diretamente nas células de resíduos domiciliares.



Foto: John Pacheco/G1 (2017).

Na concepção da Concessionária, conforme pesquisa realizada por Corrêa (2019), é necessário que a coleta seletiva em todo o município esteja funcionando e que o acesso à célula seja proibido. Cita-se também a ocorrência de furtos no interior do aterro sanitário, o que para

a Concessionária e para os associados da ACAM, é decorrente da entrada de pessoas e coleta não autorizada no período noturno.


Além disso, o não funcionamento do galpão sugere que o aterro também não está operando com eficiência total, podendo contribuir para acumulação de resíduos e falta de reaproveitamento que muitos resíduos poderiam receber com a triagem e manejo adequado. Necessita-se que as mediações encontrem o mais rápido possível uma solução que atenda as duas partes, afinal, deixá-lo inativo significa desperdiçar ou não valorizar os recursos financeiros já investidos e pode afetar a condição de trabalho e segurança financeira para os trabalhadores.

No mais, foi informado pela SEMZUR que uma visita ao Aterro Sanitário não seria possível pelo período chuvoso. Desse modo, foram realizadas perguntas para compreensão do funcionamento do aterro e tratamento dos resíduos.

Primeiramente foi informado que os Resíduos da Construção e Demolição são depositados em uma célula de entulho, onde também são depositados os resíduos de limpeza urbana. Não há separação ou algum tipo de tratamento dos RCC. Segundo a Secretaria de Zeladoria Urbana, por vezes os RCC são aproveitados para cobrir as células de lixo domiciliar e para regularizar alguns acessos de difícil locomoção devido à presença de lama. Também foi informado que qualquer pessoa pode descartar resíduos sólidos no Aterro, sendo preciso realizar a pesagem e pagamento de uma taxa.

Quanto ao quantitativo de resíduos depositados, foi disponibilizado quantitativo referente ao ano de 2023. É possível perceber por meio da figura 21 que os dados referentes aos RCC não são categorizados separadamente, isso porque eles acabam inclusos nos serviços de limpeza urbana (segundo maior tipo de resíduo) e também limpeza dos canais nas ocorrências de descarte irregular. Ademais, os valores correspondentes a “Descartes SEMOB (Secretaria Municipal de Obras)” referem-se aos resíduos da construção civil, assim, considerando somente esses valores como quantitativo de RCC, no ano de 2023 totalizou-se 3.909,64 toneladas, sendo o terceiro tipo mais gerado. Ressalta-se então que os valores referentes aos RCD são superiores a esses e sua quantificação é dificultada pela falta de coleta própria e triagem no aterro.

Figura 21: Controle da pesagem de Resíduos Coletados em 2023.



MUNICÍPIO DE MACAPÁ
PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAPÁ
SECRETARIA MUNICIPAL DE ZELADORIA URBANA

Orde	Descrição da Rota	CONTROLE DE PESAGEM DOS RESÍDUOS SÓLIDOS COLETADOS												ANO REFERÊNCIA: /2023												TOTAL ANO/2023
		Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	
1	Domiciliar	6.980.430	6.637.270	7.424.350	7.091.620	7.881.500	7.452.020	7.502.270	7.344.390	6.761.770	6.756.430	6.788.700	7.841.180	16.904.350												
2	Limpeza Urbana	2.031.340	1.279.100	1.777.650	1.417.800	1.862.470	1.487.990	1.495.300	1.658.780	1.161.660	1.392.950	1.339.310	23.709.40	236.060												
3	Resíduos Urbanos PMM	44.430	64.610	61.020	0	5.840	0	1.560	2.300	0	0	0	23.080	484.200												
4	Coleta dos Distritos	72.170	75.250	85.770	71.190	68.980	60.930	15.490	10.140	9.620	9.420	4.580	119.790													
5	Descarta Treco	15.920	8.080	14.080	14.580	14.570	7.780	8.830	12.330	535.890	572.630	68.630	3.950	7.614.999												
6	Limpeza dos Canais	870.460	657.289	864.330	713.930	1.009.290	807.590	830.560	680.440	75.270	77.660	124.250	3.909.641													
7	Descartes SEMOB	246.360	662.280	499.010	454.720	523.800	776.600	146.320	199.141	3.930	0	0	1.270	65.670												
8	Resíduos Inerte	0	3.020	6.020	17.830	8.120	0	25.480	0	0	0	0	9.610	9.610												
9	RESÍDUO COMERCIAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0												
TOTAL COLETADO MENSAL		10.261.110	9.386.899	10.732.230	9.781.670	11.374.570	10.592.910	10.035.420	9.907.520	8.548.140	8.813.120	8.338.180	8034480	115.806.24												

Macapá, 10 de JANEIRO de 2024.

Manoel de Miranda Nascimento
Coordenador Geral de Resíduos Sólidos
Decreto 711/2023-PMM

TOTAL COLETADO ANO 2023 #####

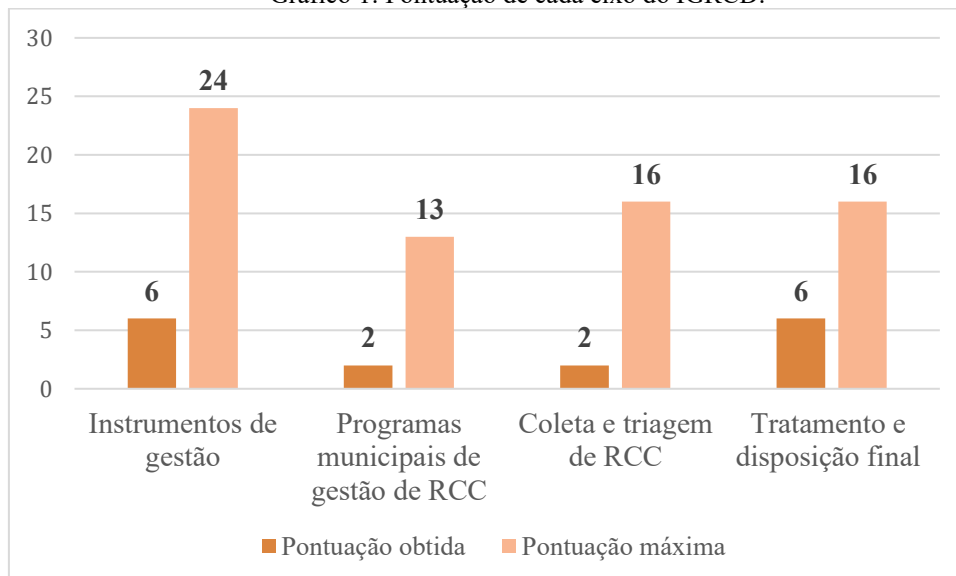
Fonte: SEMZUR (2024)

E. Determinação do IGRCD

Ao analisar os resultados dos quatro eixos que compõem o questionário apresentado na metodologia, sendo A) Instrumentos para políticas de resíduos, B) programas, C) coleta e triagem e D) tratamento e disposição, percebe-se um baixo desempenho do município, uma vez que se obteve grau baixo em todos os grupos.

O valor obtido para o IGRCD foi de 16 pontos. O Gráfico 1 apresenta a pontuação individual dos grupos de indicadores de gestão dos RCC em comparação com as pontuações máximas que poderiam ser atingidas. Assim, diante dos resultados, o município de Macapá tem sua gestão classificada como ineficiente.

Gráfico 1: Pontuação de cada eixo do IGRCD.



Fonte: Autora (2024)

Dentre os principais fatores que favoreceram para o resultado insatisfatório estão:

- a) a inexistência do Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil – PMGRCC (uma vez que até mesmo o PMGIRS está em elaboração);
- b) Falta de cadastro atualizado dos grandes geradores e transportadores e ausência de taxas e tarifas de coleta de RCC específica ou embutida em outras, no grupo de instrumentos para políticas de resíduos sólidos;
- c) a não fiscalização periódica nas obras, a falta de desenvolvimento de ações educativas voltadas à prevenção ou redução de resíduos sólidos da construção civil e falta de incentivo ao mercado de agregados e logística reversa, no grupo de programas, sendo um dos eixos com menor índice obtido;

- d) a prefeitura não possuir sistema de coleta de RCC implantado e não ser realizada a triagem de resíduos em usinas de recebimento de pequenos volumes – URPV, no grupo de coleta e triagem;

Assim sendo, consoante ao demonstrado na pesquisa de Corrêa (2019), percebe-se que Macapá demonstra deficiência e irregularidades em todas as etapas de coleta, transporte, tratamento e destinação final. Existe disposição irregular, coleta informal, além de que nem todo o resíduo sólido gerado nos municípios é coletado, haja vista acúmulo de resíduos próximos das ressacas e disposição irregular em canais. Além de que o local de destinação e tratamento – Aterro Sanitário - não atende os requisitos mínimos de implantação.

Dado o exposto, é indispensável que o município adote as medidas necessárias para evolução da sua gestão dos Resíduos de Construção Civil, a iniciar pelas ferramentas e regulamentações que já possuem, como o funcionamento do galpão de triagem, além de estabelecer metas progressivas para os planos, principalmente o Plano Municipal de Resíduos Sólidos que ainda está em elaboração segundo a SEMZUR, e demais programas estabelecidos pela legislação específica.

4.3 GERENCIAMENTO EM CANTEIROS DE OBRAS EM MACAPÁ

Primeiramente foi perguntado às construtoras se possuíam algum Programa ou Certificação de qualidade e em seguida se possuíam o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC). Em relação à certificação, a construtora da obra B é a única que possui alguma certificação, sendo esta Nível B do Programa Brasileiro de Produtividade e Qualidade do Habitat – PBQP-H. Já ao que concerne o PGRCC, nenhuma das construtoras possui.

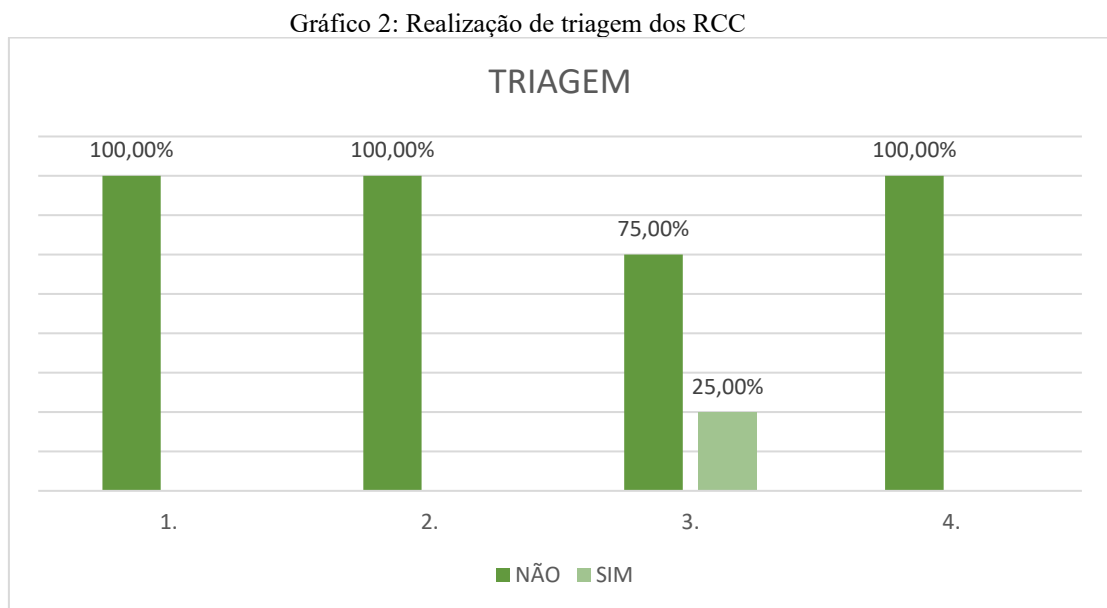
O PBQP-H é um instrumento do Governo Federal que busca organizar o setor da construção civil em torno da melhoria da qualidade do habitat e a modernização produtiva. Dentre as avaliações feitas pelo programa, cita-se a avaliação da conformidade de sistemas de gestão da qualidade de empresas de serviços e obras, qualidade de materiais e requalificação de mão de obra para contribuir com a qualidade do setor (Brasil, 2024).

Por meio das certificações é possível mensurar, avaliar e mitigar impactos ambientais decorrentes da implantação, construção e uso de um edifício. Assim, percebe-se a importância das certificações ambientais para a transformação do setor da construção civil de forma a

contribuir para o desenvolvimento sustentável do planeta e em consonância com a Agenda 2030 (Nunes, 2018). O PGRCC por sua vez, caracteriza-se como uma ferramenta de gestão crucial para que uma empresa possa gerir seus resíduos da maneira mais adequada possível.

4.3.1 Triagem

Constatou-se no estudo que nenhuma das construtoras realiza a segregação dos resíduos conforme a Resolução 307/2002 do CONAMA, resultando em resíduos misturados pelo canteiro. O gráfico 2 a seguir demonstra que apenas uma construtora (obra C) afirma realizar a separação dos resíduos perigosos dos demais. O quadro 20 apresenta a legenda referente ao referido gráfico.



Fonte: Autora (2024).

Quadro 20: Legenda referente ao gráfico 2.

Item	Pergunta
1.	Existe a separação dos resíduos em classes A, B, C, D?
2.	Os RCC classe B (papel, plástico, papelão) são separados de acordo com o tipo de resíduo?
3.	Há separação dos resíduos perigosos (tinta, verniz, solventes etc.) e não perigosos no canteiro de obra?
4.	Há treinamento dos funcionários quanto a classificação dos resíduos?

Fonte: Autora (2024).

- **Obra A**

A segregação dos resíduos por classes não é realizada na obra A. Conforme figura 22, percebe-se a mistura de resíduos Classe B (madeira, metal, lonas e caixa de plástico) e Classe C (saco de cimento). Os resíduos da obra ficam expostos aos agentes externos e em contato direto com o solo, facilitando sua contaminação.

Figura 22: Mistura de resíduos Classe B e Classe C



Fonte: Autora (2024).

Quando questionada sobre os principais desafios enfrentados pela empresa na triagem dos RCD, a responsável técnica afirmou que a inexistência do PGRCC é o principal desafio, o que se relaciona com a falta de interesse por parte das pessoas em posições de liderança da empresa e também desconhecimento do processo. Nesta obra não foram gerados resíduos perigosos.

Foi relatado também sobre a dificuldade da separação dos resíduos oriundos da demolição da ponte (figura 23), onde o concreto e aço estão entrelaçados o que torna a separação difícil como é possível perceber por meio da figura 24.

Figura 23: Processo de demolição da ponte com escavadeira hidráulica.



Fonte: G1/AP (2023).

Figura 24: Resíduos da demolição (concreto e aço) entrelaçados citados como empecilho para segregação.



Fonte: Autora (2024).

- **Obra B**

De igual modo a construtora da obra A, a obra B também não realiza a segregação dos resíduos. Para os responsáveis pela obra, os principais desafios para a realização dessa tarefa é a logística, gasto de tempo e mão de obra, isso porque teriam que contratar uma pessoa especialmente para essa atividade. Além disso, relataram sobre a falta do cumprimento de ordens dos funcionários em deixar limpa e organizada a obra que ocorre por vezes e é necessário a verificação ou insistência para que seja feita. Nota-se com isso a importância da conscientização ambiental e treinamento dos colaboradores para o cumprimento das políticas da empresa sobre a gestão de resíduos.

Na figura 25 é possível perceber a mistura de resíduos Classe A (argamassa) e Classe B (plásticos, embalagem de tinta vazia, madeira) acumulados em um dos pavimentos para posterior transporte interno.

Figura 25: Mistura de resíduos Classe A e Classe B.



Fonte: Autora (2024).

No que tange aos resíduos perigosos, no momento da visita eles ainda não haviam sido gerados. Em relação à construção de edificações semelhantes, foi comentado que raramente sobra esse tipo de resíduo e quando acontece, os mesmos são guardados em depósitos para uso futuro em outras construções.

- **Obra C**

Apesar da limpeza ser uma atividade considerada importante e priorizada sempre ao fim do expediente, a prática da triagem não é aplicada já que não existe a separação dos diferentes tipos de RCC. Os resíduos permanecem misturados e espalhados ao longo do canteiro e sujeitos a ação das intempéries. Além disso, o cenário é favorável à contaminação deles tendo em vista que ficam em contato direto com o solo ou a vegetação do local. Na figura 26 a seguir é possível observar resíduos de madeira e sacos de cimento dispostos sem separação.

Figura 26: Resíduos espalhados pelo canteiro e em contato com vegetação.



Fonte: Autora (2024).

Ressalta-se que durante a visita ao canteiro não houve a geração de resíduos perigosos, não sendo possível assim constatar que sua separação é realizada como afirmada no questionário.

O principal desafio enfrentado pela construtora na triagem dos RCC é tempo, pois no processo de organização da obra os colaboradores já estão acostumados a realizar a limpeza e organização de determinada maneira, sem se preocupar com a separação, sendo assim, seria custoso em relação ao tempo que dedicariam com treinamento e adição de mais uma etapa nesse processo de limpeza. O desafio seria conciliar o ensino e essa prática sem perder a produtividade.

- **Obra D**

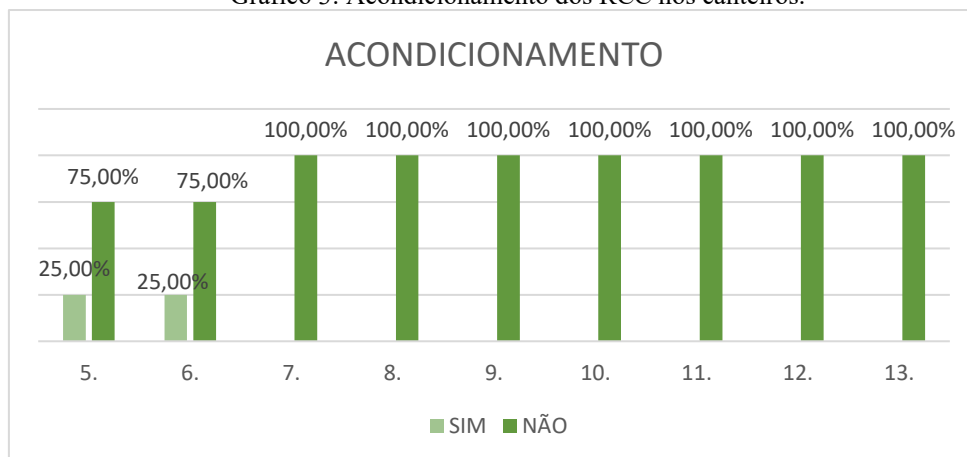
A segregação dos resíduos também não é realizada pela construtora da obra D, nem mesmo dos resíduos perigosos. Em relação aos principais desafios enfrentados pela empresa nessa atividade se resumem à falta de uma política sobre o assunto na empresa.

Nesse sentido, cita-se a pesquisa realizada em Macapá/AP por Machado *et al.* (2023) para identificar as dificuldades das empresas em relação ao adequado descarte e/ou reaproveitamento dos resíduos em obras. Por meio de um questionário, 10 empresas puderam responder diversas perguntas sobre o gerenciamento de RCC. Em relação aos resultados, 90% das empresas afirmaram que não realizam a separação dos resíduos segundo as classes conforme a Resolução CONAMA 307/2002. Desse modo, a situação referente a triagem dos resíduos exposta pelas 4 obras visitadas está consoante à pesquisa dos autores, evidenciando que a prática não é comum no município.

4.3.2 Acondicionamento

Com as visitas e aplicação do questionário, verificou-se que apenas uma obra possui uma área de armazenamento final dos RCC, além de que 75% das obras visitadas não executam essa etapa, sendo a obra B a única que armazena os RCC misturados em uma caçamba estacionária. O gráfico 3 representa as porcentagens a respeito de diversas tarefas relacionadas ao acondicionamento que poderiam ser realizadas pelas empresas e o quadro 21 especifica a legenda dos itens abordados no gráfico 3.

Gráfico 3: Acondicionamento dos RCC nos canteiros.



Fonte: Autora (2024).

Quadro 21: Legenda referente ao gráfico 3.

Item	Pergunta
5.	Existem áreas destinadas para o acondicionamento final dos resíduos no canteiro de obra?
6.	Existem recipientes para o acondicionamento final dos resíduos?
7.	Há sinalização dos tipos de resíduos que cada recipiente deve acondicionar?
8.	Os resíduos da Classe A (tijolo, telha, areia) são acondicionados em baias fixas ou móveis ou em caçambas estacionárias?
9.	Papelão (sacos e caixas de embalagens vazias) e papéis (escritório) são acondicionados em bags sinalizadas e cobertas?
10.	A madeira é armazenada em baias sinalizadas ou nas caçambas estacionárias?
11.	O gesso é acondicionado separado dos demais resíduos?
12.	Os resíduos Classe C (gesso, isopor) são acondicionados em sacos plásticos separadamente?
13.	Os resíduos perigosos são acondicionados em baias adequadamente sinalizadas e com uso restrito para os funcionários responsáveis por seu manejo?

Fonte: Autora (2024).

- **Obra A**

O canteiro para construção da ponte possui de uma área destinada para o acondicionamento (figura 27), mas sem recipientes ou baias, tampouco sinalização. Como os resíduos são alocados em local aberto, ficam sujeitos a ação de intempéries e em contato direto com o solo e vegetação presente no local. A obra não utilizou gesso. As figuras 28, 29 e 30 demonstram as condições dos RCD na obra A.

Figura 27: Área para acondicionamento dos RCD da obra A.



Fonte: Autora (2024).

Figura 28: Resíduos espalhados pela obra.



Fonte: Autora (2024).

Figura 29: Resíduos dispostos sem separação clara e sinalizada.



Fonte: Autora (2024).

Figura 30: Isopor (Classe C) e madeira (Classe B) espalhados pela obra.



Fonte: Autora (2024).

- **Obra B**

Atualmente a obra do edifício residencial não possui área disponível para o acondicionamento dos resíduos, ficando os mesmos acondicionados em uma caixa estacionária (caçamba) da empresa de transporte na parte externa da obra (figura 31). Mesmo na falta de calçadas, percebe-se que a caçamba está posicionada adjacente à via pública de maneira que pode atrapalhar principalmente o fluxo de pessoas. Verifica-se que os resíduos ficam expostos a ação das intempéries o que possibilita a sua contaminação.

Em breve o escritório de engenharia que fica no térreo passará para o semielevado e o espaço será destinado para o acondicionamento final dos RCC que contará com uma caçamba para receber os entulhos por meio de um duto.

Figura 31: Caçamba para acondicionamento dos resíduos.



Fonte: Autora (2024).

- **Obra C**

Tendo em vista que a obra C é térrea, o acondicionamento inicial dos resíduos não é realizado. Como a obra não dispõe de área destinada para o acondicionamento final e nem dispositivos voltados para esta finalidade, o acondicionamento final não é executado. Assim os resíduos Classe A, Classe B e Classe C permanecem misturados e em contato com a vegetação do solo, conforme ilustrado nas figuras 32 e 33. Destaca-se que a figura 32 é referente a outro dia da construção após a visita ao canteiro, como nota-se pelas paredes levantadas.

Figura 32: Resíduos sem acondicionamento e em contato com a vegetação local.



Fonte: Autora (2024).

Figura 33: Resíduos Classe A e Classe B sem acondicionamento e separação.



Fonte: Autora (2024).

Em relação aos resíduos perigosos, foi afirmado que eles são amontoados separadamente dos demais resíduos, também sem baias ou dispositivos para separação.

- **Obra D**

A obra de reforma e ampliação não possui uma área para acondicionamento final, tampouco dispositivos para acondicionamento inicial dos resíduos. Foi relatado que quando há acúmulo dos resíduos nos pavimentos, eles são transportados em uma caixa de papelão até a caçamba para retirada. No momento da visita não haviam muitos resíduos acumulados pelos pavimentos. As figuras 34 e 35 a seguir demonstram resíduos misturados com materiais sem sinalização ou algum dispositivo para armazenamento inicial.

Figura 34: Gesso espalhados em diversas áreas da obra.



Fonte: Autora (2024).

Figura 35: Resíduos dispostos sem acondicionamento adequado em um dos pavimentos do edifício.

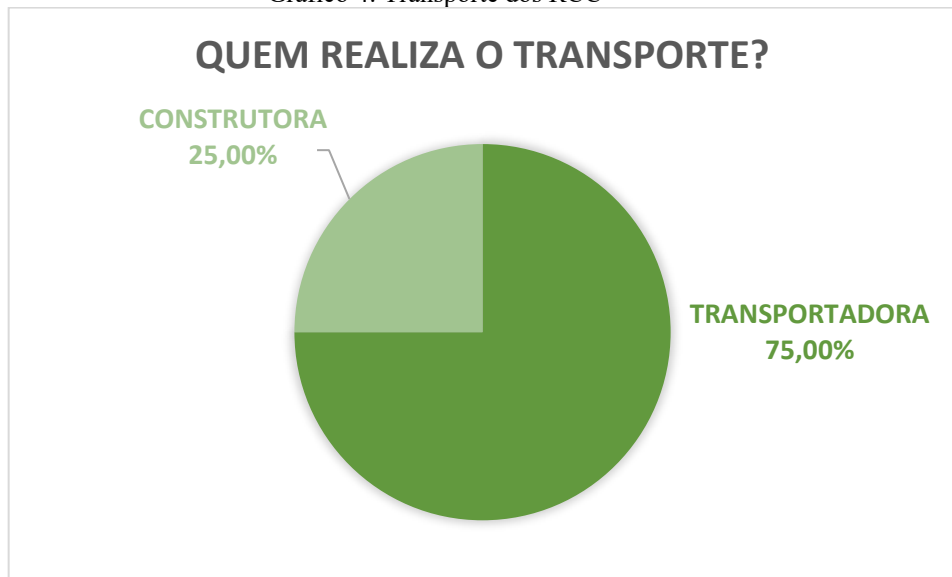


Fonte: Autora (2024).

4.3.3 Transporte

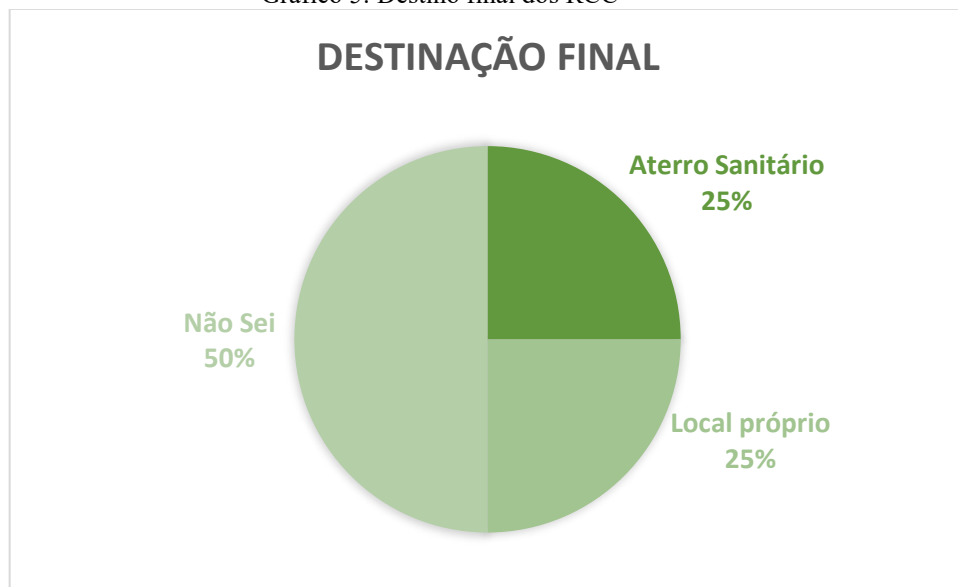
Ao serem questionadas sobre quem realiza o transporte dos resíduos, 75% afirmaram que o mesmo é feito por uma transportadora terceirizada, enquanto 25% afirmaram que é realizado pela própria construtora, conforme ilustrado no gráfico 4. Sobre a destinação final, 25% afirmaram que os resíduos são destinados para local próprio e 25% que são destinados ao aterro sanitário, enquanto as demais (50%) não souberam afirmar o local de destinação final (gráfico 5). Esta situação apresenta-se em consonância com o estudo de Machado *et al.* (2023), onde todas as empresas investigadas afirmaram que seus resíduos são transportados em caçambas ou containers e descartados no aterro sanitário, sendo o local indicado pela prefeitura.

Gráfico 4: Transporte dos RCC



Fonte: Autora (2024).

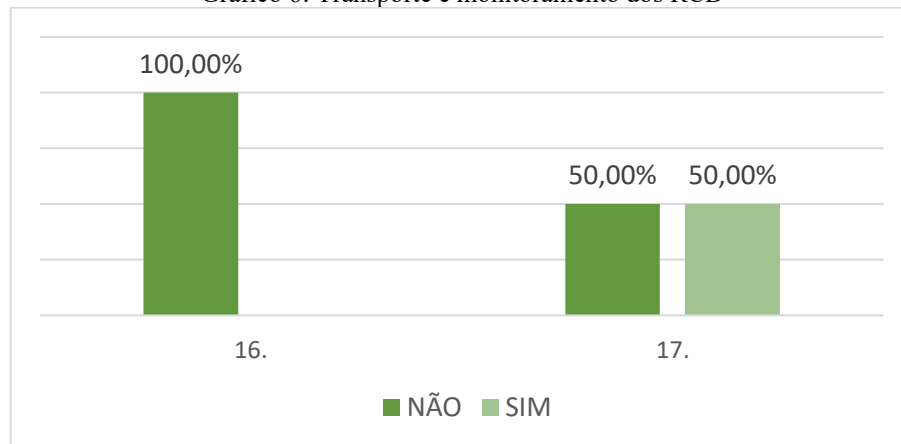
Gráfico 5: Destino final dos RCC



Fonte: Autora (2024).

Posteriormente, as construtoras foram questionadas sobre a forma como os resíduos são transportados nos veículos, se com separação ou não, e também se realizavam o monitoramento da quantidade dos resíduos gerados. Conforme o gráfico 6, constata-se que em todos os casos os RCC são transportados sem separação nos veículos, tendo em vista que não é realizada a etapa de triagem em nenhuma das obras. Nota-se também que metade das empresas realizam o monitoramento dos resíduos gerados. O quadro 22 especifica as legendas referente ao gráfico 6 de transporte e monitoramento dos RCC.

Gráfico 6: Transporte e monitoramento dos RCD



Fonte: Autora (2024).

Quadro 22: Legenda do gráfico 6

Item	Pergunta
16.	Os RCD são transportados separadamente no veículo?
17.	A empresa monitora a quantidade de resíduos gerados e retirados da obra?

Fonte: Autora (2024).

- **Obra A**

Pelo grande porte da empresa e da obra, a construtora da obra A é quem realiza o transporte dos RCC (figura 36), o que facilitou a logística principalmente na etapa inicial da obra da ponte pela grande geração de resíduos da demolição e de aterro. Os RCC são levados para local próprio da empresa e sobre a separação dos resíduos no veículo, eles ocorrem somente com aterro e entulho, ou seja, caçambas são destinadas somente com aterro ou somente com entulho.

Figura 36: Transporte de resíduos com veículos próprios da construtora.



Fonte: Autora (2024).

A respeito do controle de resíduos gerados, a construtora não realiza o controle do volume dos resíduos, possivelmente apenas as viagens das caçambas até o destino final. Na etapa inicial de demolição a frequência da coleta e transporte dos RCD era diária, entre 10 a 15 viagens com caçambas basculantes, a capacidade dos veículos não foi especificada, mas pelo tipo de transporte, provavelmente variam entre 8 m³ a 12 m³. No momento da visita ao canteiro, a obra estava com 95% já executado, prestes a ser inaugurada.

Segundo os projetos de demolição, o volume de concreto armado da ponte a ser demolido foi de 409 m³. Em relação a modificação do entorno, o Memorial Descritivo indica que também seria realizada a demolição de calçadas com um volume de 670 m³.

Os principais tipos de resíduos gerados em ordem decrescente foram concreto, aterro e madeira, asfalto e tubos metálicos dos antigos guarda-corpos. A figura 37 ilustra ao resultado da demolição de uma das cabeceiras da ponte evidenciando o aterro e concreto como os resíduos em maior volume gerado. Ressalta-se que as figuras 36 e 37 correspondem a uma visita em um período anterior ao dia da aplicação do questionário.

Figura 37: Resultado da demolição de uma das cabeceiras da ponte.



Fonte: Autora (2024).

- **Obra B**

Como a construtora da obra B é financiada pela Caixa Econômica Federal é necessário que a empresa destine os resíduos para local licenciado e se for por terceirizada as prestadoras do serviço devem possuir licença para o transporte ambientalmente adequado. Assim, conforme foi informado, o local de destinação final é o aterro sanitário de Macapá. A figura 38 demonstra momento de transporte da caçamba estacionária saindo da obra do edifício residencial.

Como a construtora deposita os entulhos na caixa estacionária da transportadora, os RCC não são separados no veículo (figura 39).

Figura 38: Transporte externo da caçamba estacionária da obra B.



Fonte: Autora (2024).

Figura 39: Entulho na caçamba estacionária em frente à obra.



Fonte: Autora (2024).

A empresa monitora a quantidade de resíduos retirados da obra pelas ordens de serviços no sistema, do início até o momento da visita ao canteiro, foram retiradas 37 caçambas de 5 m³, sendo que aproximadamente metade foi de aterro devido à escavação. Atualmente, a frequência com que os resíduos são retirados da obra é uma vez por semana. A obra está com 22% já executados. Em relação aos principais tipos de resíduos gerados, foram citados a madeira e a argamassa.

- **Obra C**

Na construção da residência unifamiliar, o empreiteiro é quem fica responsável pela limpeza e descarte dos resíduos. Como em construções assim o volume gerado de RCC não é tão grande quando comparado a construções maiores, a retirada dos resíduos ocorre em determinadas fases da obra, momentos em que ocorre a medição. Assim, o empreiteiro é quem solicita o transporte para o descarte dos resíduos em caçambas de 3 m³ ou 5 m³ que sempre vão cheias. No entanto, não foi afirmado se o transportador possui licença para o serviço.

Ainda quanto ao transporte, foi afirmado que os resíduos não vão separados na caçamba, uma vez que não são separados no canteiro. A empresa também alegou monitorar a quantidade de resíduos gerados pela quantidade de caçambas para retirada dos mesmos. No momento da visita ao canteiro, a obra estava com a fundação concluída e partindo para início do levantamento da alvenaria, não tendo solicitado nenhuma caçamba para retirada do entulho. Entre os resíduos mais gerados estão os tijolos pelo desperdício, madeira, revestimento cerâmico e argamassa.

- **Obra D**

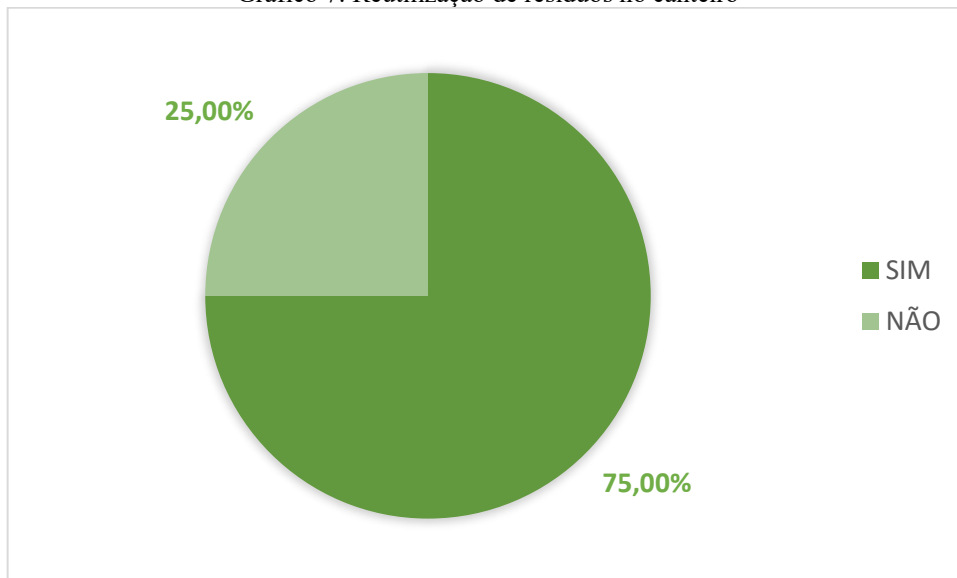
O profissional responsável pelo acompanhamento na visita e respostas ao questionário afirmou que os RCD são transportados por uma terceirizada licenciada e apesar de não saber informar o local de destinação final, como a transportadora é licenciada, assume-se que é o aterro sanitário o local de destinação final.

A frequência com que a caçamba é solicitada pra retirada dos resíduos é bastante variável e vai depender da demanda. Na ocasião da visita, a obra estava com 42,40% executada e até o momento foram retiradas 14 caçambas, o profissional não soube precisar o volume de cada caçamba, variando entre 3 m³ ou 5 m³. Devido às trocas de forro na instituição, o resíduo mais gerado foi gesso, seguido de madeira e resíduos de demolição.

4.3.4 Reutilização e reciclagem

O presente estudo constatou que 75% das empresas realizam algum tipo de reaproveitamento dos resíduos gerados, conforme demonstrado no gráfico 7.

Gráfico 7: Reutilização de resíduos no canteiro



Fonte: Autora (2024).

- **Obra A**

Na obra da ponte as madeiras de formas foram reutilizadas e resíduos da demolição foram disponibilizados para doação para os moradores do entorno que trabalham com comercialização de aço. A figura 40 exibe um cidadão apanhando ferragem da demolição

Figura 40: Cidadão apanhando ferragem da demolição.



Fonte: Autora (2024).

- **Obra B**

A construtora da obra B informou que reutilizam madeiras de formas, bem como baldes, latas e outros recipientes para fazer o transporte interno de RCC ou de materiais (figura 41). A figura 42 mostra placas de madeiras que são reaproveitadas para colagem dos projetos impressos. Além disso, pontas de aço foram vendidas e a empresa também deixou aterro e madeira em frente à construção para doação. Também foi informado que em outra ocasião a empresa fez doações de madeira para produção de carvão.

Figura 41: Forma de madeira para reutilização sendo transportada em balde de plástico.



Fonte: Autora (2024).

Figura 42: Placas de madeira que são reaproveitadas pelos funcionários.



Fonte: Autora (2024).

- **Obra C**

A obra da residência unifamiliar não realiza nenhum tipo de reaproveitamento ou reciclagem dentro do canteiro, somente aproveitamento da sobra de alguns materiais, como por exemplo de tubos.

- **Obra D**

A obra D realiza o reaproveitamento de latas de tinta para transporte de materiais e reutiliza madeira, inclusive de outras obras, principalmente para fazer tapumes. Perfis de aço utilizados no forro antigo foram vendidos e tubos de PVC chegaram a ser doados.

4.3.5 Gerenciamento de RCD na obra

O questionário finaliza com perguntas para compreender a visão do gerenciamento de RCD nos canteiros visitados.

- **Obra A**

A construtora da obra A fez uso de formas metálicas para as barreiras *New Jersey* de concreto e escoramento metálicos como tecnologias para minimizar os desperdícios e consequentemente, os resíduos gerados (figura 43). Os principais desafios enfrentados pela empresa em relação ao gerenciamento são a falta de engajamento da própria empresa e desconhecimento dos benefícios da prática. Quando questionada sobre a implantação de reciclagem dentro do canteiro, a profissional respondeu que a prática não é comum pela cultura da região e pelo nível de engajamento da empresa.

Figura 43: Utilização de formas e escoramentos metálicos para barreira de proteção.



Fonte: Autora (2024).

Considerando a atuação da empresa em obras de pavimentação na cidade, a reciclagem dos resíduos para utilização como agregados em argamassa para calçamento, pavers ou até mesmo para o asfalto colocaria os resíduos de volta à cadeia produtiva, reduziria custos e contribuiria para a sustentabilidade.

Um grande exemplo da utilização de RCD na pavimentação foi no Parque Tecnológico do Rio de Janeiro, localizado na Ilha do Fundão, onde a área a ser pavimentada foi de 12.772 m². Nas camadas de base e sub-base foram utilizados os resíduos da demolição do Hospital Universitário do Fundão que gerou 137 mil toneladas. A empresa instalou uma mini usina equipada com britadores móveis capazes de produzir diferentes materiais, tais como brita corrida, pedras britadas e pó de pedra (Corrêa, 2014; Fonseca, 2020). Segundo os estudos comparativos de Corrêa (2014), a estrutura do pavimento com RCC alcançou uma diferença de R\$ 121.034,81 a menos no custo total da obra caso houvesse o uso de material convencional ao invés de RCD.

- **Obra B**

A construtora da obra B classificou o nível de dificuldade para o gerenciamento de RCC no seu canteiro como “médio”. O principal desafio apontado foi a destinação dos resíduos tendo em vista que há poucas empresas com licença para a coleta e transporte adequado. Para minimizar perdas e desperdícios nas construções são utilizados gabaritos, como por exemplo nas marcações de janelas para evitar o corte de alvenaria, há a reutilização de formas de madeira para a concretagem dos elementos estruturais – como vigas e pilares - e também são utilizados elementos pré-fabricados - as vergas e contravergas – (figura 44).

Figura 44: Formas de madeira que são reutilizadas e contravergas/vergas pré-fabricadas.



Fonte: Autora (2024).

A construtora não considera importante a reciclagem dentro do canteiro para a referida obra pela “falta de vantagem”. Contudo, foi afirmado que RCC reciclados já foram utilizados em outras obras da empresa, no caso em condomínios, onde os resíduos eram triturados de maneira manual.

- **Obra C**

A empresa responsável pela construção da residência unifamiliar considerou o grau de dificuldade para o gerenciamento de RCC como “médio”. No que concerne ao uso de tecnologias para minimizar perdas e desperdícios, a empresa já fez uso de tijolo tipo canaleta para percinta, verga e contraverga com a finalidade de minimizar o uso de madeira, já que não será necessário desformar. Ressalta-se que nesta obra, devido a problemas de logística, não foi possível utilizar os tijolos tipo canaleta.

O responsável pelas respostas ao questionário afirmou considerar importante a implantação de reciclagem no canteiro e que considera o tempo como motivo para a prática não ser comum, ou seja, a educação sobre o gerenciamento correto de RCC e conscientização ambiental dos colaboradores da obra seria difícil pois demandaria um gasto de tempo. Por outro lado, apesar de não conhecer parcerias com outras empresas ou órgãos públicos, ele afirma que seria positivo existir visando a conscientização de todos os colaboradores da empresa, do nível estratégico, gerencial e operacional. No mais, quanto ao gerenciamento, foi afirmado que a empresa não teve problemas com a gestão de RCC até o momento.

- **Obra D**

Considerando a falta de estrutura para gerenciamento na empresa, a construtora afirmou ser alto o grau de dificuldade para gerir os RCC no canteiro. Os principais desafios enfrentados são: falta de treinamento dos colaboradores da empresa, falta de um profissional responsável por esse assunto e planejamento, consequência da inexistência de uma política a ser seguida na empresa.

Quanto ao uso de tecnologias para minimizar perdas e desperdícios, foi adotada a estrutura metálica para construção da laje, o que preveniu uso de madeiras e pregos para confecção de formas, por exemplo, além de poupar tempo na obra. Ao ser questionado sobre a importância da reciclagem dentro do canteiro de obra, o profissional afirmou que considera importante, mas que não possui conhecimento amplo de como isso pode ocorrer e que a prática ser incomum na região se dá pela falta de esclarecimento dos profissionais e falta de cultura.

Ao final, as construtoras foram questionadas se alguma vez já tiveram a obra fiscalizada pela prefeitura e todas responderam que não.

Percebe-se que os resultados apresentados neste tópico mostram a falta dos Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil nas empresas e de políticas voltadas para o gerenciamento correto dos resíduos, assim, as empresas demonstram priorizar a redução de custos imediatos - como tempo e dinheiro - em vez de investir na atividade que a longo prazo proporciona benefícios, como redução de desperdício e melhor imagem corporativa, por exemplo. Além disso, nota-se a falta de fiscalização por parte do poder público, uma vez que não há políticas municipais direcionadas para uma gestão adequada dos RCD, o que por sua vez não estimula – muito menos obrigam – as empresas adotarem novas medidas de gerenciamento dos resíduos da construção civil.

4.4 PROPOSTAS PARA O GERENCIAMENTO DE RCD EM MACAPÁ

Em 2017, O Diagnóstico da Gestão Ambiental do Município De Macapá, elaborado pela Assessoria de Municipalização – ASSEMUN/GAB/SEMA e Instituto Brasileiro de Administração Municipal – IBAM, evidenciou que apesar da presença de infraestrutura turística e melhorias associadas ao status de capital do estado, dentre as severas intervenções que a área urbana do município precisa para adequação do espaço urbano está a coleta e tratamento dos resíduos sólidos (Amapá, 2017).

De todos os envolvidos no setor construtivo, o poder público municipal é o principal gestor, pois é quem tem a incumbência de implementar a política (Ribeiro Júnior, 2009). Ainda que o gerador seja responsável pela gestão dos resíduos gerados, o impacto da qualidade de tal gestão se estende sobre o município, seja pelo volume de RCC gerado (50% a 70% da massa de RSU gerados nos municípios brasileiros), seja pelos impactos causados pelo descarte irregular. Além disso, a responsabilidade pela gestão de RCC gerados por obras públicas municipais é do órgão municipal (SIMA-SP, 2022).

É primordial que Macapá trabalhe na implementação da gestão adequada dos Resíduos Sólidos como um todo. Mesmo ocorrendo a execução do Programa de Parcerias e Investimentos (PPI) de Resíduos Sólidos, o qual almeja universalizar o modelo de gestão pelos 16 municípios do estado, é fundamental que Macapá elabore seu Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos abrangendo as especificidades da região, capital do estado.

Por conseguinte, faz-se necessário que os órgãos municipais identifiquem as ferramentas necessárias para uma gestão adequada dos RCD. Logo, é importante que Macapá

elabore, implemente e coordene o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil a ser instituído por lei. É fundamental que o Plano defina quem são os grandes e pequenos geradores e que contenha as diretrizes técnicas e processos para o desempenho das responsabilidades de todos os geradores. O Plano também deve conter o cadastramento de áreas aptas para o recebimento, triagem e armazenamento dos RCC, explicitar os locais inadequados de disposição, incentivar a prática de reutilização e reciclagem, bem como conter cadastramentos das empresas transportadoras (CONAMA, 2002).

Outra tarefa que precisa ser realizada é um diagnóstico aprofundado para conhecer o problema a se enfrentar. Dentre as diversas informações que devem constar, estão: mapeamento dos locais de descarte irregular e seus custos relacionados, levantamento das transportadoras licenciadas e valores de geração de resíduos per capita, este que ao contrário do que se supõe equivocadamente, não é necessário para início do Plano. Para isso, pode-se fazer uso de índices de municípios do mesmo porte e de mesmo “grau de desenvolvimento” (Ribeiro Júnior, 2009).

Para a gestão dos RCD provenientes do pequeno gerador, Macapá deve adotar a instalação de Unidades de Recebimentos de Pequenos Volumes (URPV) para formar uma rede de Pontos de Entrega Voluntária (PEV) e assim coletar os resíduos gerados evitando que sejam depositados em locais inapropriados. As URPV integram o PMGRCC e estão caracterizadas na NBR 15.112/2004 (ABNT, 2004b) como:

áreas de transbordo e triagem de pequeno porte, destinada à entrega voluntária de pequenas quantidades de resíduos de construção e resíduos volumosos, integrante do sistema público de limpeza urbana, e tem como objetivo facilitar o descarte dos RCC oriundo da construção informal, constituída predominantemente por reformas e ampliações (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004b).

É relevante que haja disponibilidade de áreas suficientemente apropriadas e que os locais de implantação sejam definidos com base nos locais de maior incidência e no volume de disposição irregular de RCC (Gomes Jr., 2022). Ainda, Ribeiro Júnior (2009) afirma que essas áreas podem servir como alternativa para a implantação ou expansão da coleta seletiva (parcela seca dos resíduos domiciliares) resultando em investimentos com maior alcance.

Na região Norte existem altas oportunidades de mercado para os agregados reciclados, “pois alguns estados sofrem com custos elevados e carência no fornecimento de agregados naturais” (ABRECON, 2020, p. 35). No entanto, a implantação de uma usina de reciclagem é uma questão complexa, onde estudos apontam a sua inviabilidade econômica pois apresentam um investimento alto para seu período de retorno (Ribeiro Júnior, 2009). Em municípios de pequeno porte, a viabilidade econômica é menor e requer de melhor estruturação em consórcios públicos (associação de municípios) para que a atividade avance em nível nacional. A região

Norte possui menor estímulo ao setor e os problemas de descarte clandestino e entulho são mais expressivos quando comparados as regiões Sul e Sudeste, as quais avançaram na gestão e políticas de combate ao descarte irregular de RCC, incluindo normas sobre armazenamento e transporte dos resíduos (ABRECON, 2020, p. 35).

Assim, a implantação de uma usina provavelmente não seja apropriada para Macapá, a possibilidade deve ser estudada com cautela pelos órgãos municipais já que esse investimento só pode ser realizado pelo poder público no primeiro momento. Em contrapartida, o município deve investir em parcerias com as empresas de reciclagem já instaladas na cidade, assim como efetivar o mais breve possível o funcionamento do galpão de triagem do Aterro Sanitário.

Outra tarefa de suma importância é o aprimoramento da disponibilização de informações à população. O site da prefeitura de Macapá apresenta apenas 10% das informações necessárias para uma gestão adequada dos resíduos pelos pequenos geradores. Logo, é importante melhorar a qualidade e quantidade de informações aos geradores de RCD e como parte desse processo, deve-se facilitar o acesso a informações sobre as opções legais de transporte, disposição, oferecer canais de denúncias e incentivar a educação ambiental para que desse modo as práticas de gestão irregular sejam reduzidas (Lowen; Nagalli, 2020).

Segundo Figueiredo et al. (2020), um dos principais entraves para implantação da coleta seletiva em Macapá é a falta de programas de educação ambiental voltados para conscientização da população a respeito do descarte correto de resíduos. Logo, é importante que a Prefeitura desenvolva programas direcionados à educação ambiental da população e realize programas de coleta seletiva como ações já realizadas no município, a exemplo do projeto piloto envolvendo dois conjuntos habitacionais; Residencial São José e Jardim Açucena. Segundo Porto (2018), a coleta seletiva é o primeiro e mais importante passo para efetuar a ida de diversos tipos de resíduos para a reciclagem ou destinação final adequada, uma vez que o resíduo separado corretamente deixa de ser lixo. Além da vantagem ambiental, atividade gera renda para os catadores e economia para as empresas.

Considerando ainda que a Resolução do CONAMA N° 307/2002 proíbe o descarte de RCC em aterros de RSU, o município terá de implantar o aterro de Resíduos da Construção Civil conforme as diretrizes estabelecidas na NBR 15.113/2004.

Por conseguinte, os geradores não enquadrados dentro do PMGRCC devem realizar também o manejo adequado de seus resíduos gerados. Logo, todas as construtoras deverão elaborar seus Projetos (ou Planos) de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) considerando as etapas de caracterização, triagem, acondicionamento, transporte e destinação conforme estabelecido na Resolução do CONAMA N° 307/2002 (ABNT, 2004c;

CONAMA, 2002), tais Projetos que por sua vez devem ser exigidos pela prefeitura, uma vez que já são impostos pela Lei Complementar Municipal Nº 054/2008 sendo passível de infração grave.

Segundo Nagalli (2014), o PGRCC é um relatório técnico que deve ser elaborado antes do início executivo de um empreendimento. Ele objetiva prever a geração de resíduos e determinar práticas adequadas para seu gerenciamento. Assim, o documento tem de ser executado após estudos considerando a área a ser construída, os materiais utilizados, volume de movimentação de solo e a estimativa da quantidade de resíduos gerados em cada etapa da obra (Czekalski, Lamari Maia; 2020). Consoante, o conteúdo mínimo do PGRCC a ser desenvolvido está discriminado na PNRS (Lei 12.305/2010), cita-se entre eles: descrição do empreendimento; diagnóstico dos resíduos gerados - contendo a origem, o volume e a caracterização, incluindo os passivos ambientais a eles relacionados; definição dos procedimentos operacionais; ações preventivas e corretivas; metas e procedimentos relacionados à minimização da geração (Brasil, 2010).

Antes e até concomitantemente ao processo de implementação do programa de gerenciamento nas obras é importante que haja o investimento na educação ambiental por meio de campanhas, treinamentos e palestras para o desenvolvimento de uma consciência ecológica. Inicialmente, essa sensibilização deve envolver o nível estratégico da empresa, estendendo-se ao nível tático e operacional de toda empresa (Viana, 2009).

A implementação de um sistema de gerenciamento de RCC demanda tempo para instrução dos colaboradores e demanda investimento financeiro, o que pode ser tido como desvantajoso para os construtores. No entanto, dentre as vantagens obtidas com a implementação do sistema, observa-se o custo-benefício com as práticas efetivas no gerenciamento. Segundo Tello e Ribeiro (2012), em 2010, uma construtora brasileira de grande porte investiu R\$ 24 mil em caráter piloto no gerenciamento de RCC de uma obra residencial em Minas Gerais com 21 mil m² e obteve uma economia de R\$ 48 mil aos custos da obra com as práticas de gerenciamento, obtendo um saldo positivo de R\$ 24 mil. Após a experiência bem-sucedida, a empresa decidiu implementar o gerenciamento de resíduos em outros empreendimentos. Além disso, Gálvez-Martos et al. (2018) demonstraram que os custos de funcionamento dos PGRCC são menores que 0,10% do orçamento total da obra, o que demonstra assim a vantagem econômica da implementação e investimento.

Vale destacar que conforme o art. 21, § 2º da PNRS, a inexistência do PMGIRS não impede a elaboração, a implementação ou a operacionalização do PGRCC e que segundo seu

art. 24, o Projeto integra o processo de licenciamento ambiental pelo órgão competente do SISNAMA (Brasil, 2010).

Diante do exposto, para cada obra visitada para este trabalho, sugere-se de forma mais específica algumas alternativas para o gerenciamento de RCD conforme descrito a seguir.

Após realizada a triagem dos resíduos gerados, recomenda-se que sejam adotados coletores iniciais nos pavimentos das obras B e D com devida sinalização conforme a Resolução do CONAMA N° 275/2001, assim também os dispositivos de acondicionamento final devem ser sinalizados. Na obra C, os resíduos podem ser direcionados diretamente para o acondicionamento final tendo em vista que a construção é térrea.

No que diz a respeito do transporte, as construtoras responsáveis pela obra C deve contratar empresas que efetuem o transporte e descarte em locais licenciados pelo município. Também, os geradores devem exigir uma via do documento Controle de Transporte dos Resíduos (CTR) o qual comprova o destino ambientalmente adequado dos RCC (Silva; Lopes, 2021). Já a construtora da obra A, a única que afirmou que realiza o transporte para local próprio, deve verificar a regularização da sua área de disposição diante dos órgãos públicos.

É importante também que as construtoras estudadas neste trabalho, especialmente a construtora da obra A que atua na área de pavimentação, se engajem em busca de parcerias com laboratórios de ensaios tecnológicos ou Instituições de Ensino para realização de estudos, ensaios e determinações dos traços que podem ser utilizados na reutilização dos RCC. Assim, será possível as construtoras sentirem mais confiança com a utilização de agregados reciclados, seja na pavimentação de vias, calçadas ou em outros dispositivos sem função estrutural.

Segundo Braga e Veiga (2017), para maior sustentabilidade no canteiro de obras, necessita-se de tomada de ações nas cinco fases da cadeia produtiva do empreendimento, sendo elas: planejamento, projeto, execução, utilização (manutenção e reforma) e demolição. Algumas das sugestões elencadas pelas autoras para melhores práticas de gerenciamento com foco na etapa de geração estão apresentadas no quadro 23 a seguir, as quais devem ser consideradas por todas as construtoras.

Quadro 23: Melhores práticas para gerenciamento de RCD com foco na etapa de geração.

FASE	MELHORES PRÁTICAS PARA GERENCIAMENTO DE RCD
Planejamento	<ul style="list-style-type: none"> • Dar preferência a materiais primeiramente locados; • Planejar a compra dos materiais, evitando compras superdimensionadas e estoques exagerados.
Projeto	<ul style="list-style-type: none"> • Projeto de canteiro abrangendo todo ciclo de produção; • Elaboração do maior número de projetos complementares possíveis; • Elaborar projetos considerando elementos pré-moldados e/ou pré-fabricados sempre que possível; • Realizar o projeto de gestão e gerenciamento dos resíduos no canteiro e se possível e conveniente, com uma usina móvel para reciclagem.
Execução	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar controle de perdas no canteiro; • Treinamento dos funcionários; • Execução do lastro com agregado reciclado; • Manter a obra sempre limpa e organizada; • Desforma deve ser realizada de maneira cuidadosa; • Triagem dos resíduos logo após o término do serviço.
Utilização (manutenção e reforma)	<ul style="list-style-type: none"> • Projeto da reforma mais racional possível; • Manutenções preventivas e substituições previstas no manual do usuário evitando assim maior ocorrência de manutenções corretiva.
Demolição	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar projeto para demolição; • Procurar uma empresa especializada em demolição sustentável e reciclagem de RCD.

Fonte: Adaptado de Braga e Veiga (2017).

Finalmente, junto à implementação de todas essas ferramentas e estratégias de gestão de RCD deve haver uma fiscalização rigorosa por parte da Prefeitura, da qual a consolidação dessas ações depende. Segundo Ribeiro Júnior (2009), inicialmente a fiscalização deve permitir a migração ordenada do atual cenário para o novo sistema de gestão e depois assegurar o seu pleno funcionamento, sendo preciso também que haja penalidades para o descumprimento de cada regra imposta para que haja o disciplinamento dos diversos agentes envolvidos. Desse modo, o autor estabelece as principais ações implementadas nesse programa:

- fiscalizar e orientar a adequação de todos os agentes coletores às normas do novo sistema de gestão, inclusive seu cadastro nos órgãos municipais competentes;
- fiscalizar e orientar a ação dos geradores, inclusive quanto ao uso correto dos equipamentos de coleta;
- fiscalizar a existência e cumprimento dos Projetos de Gerenciamento de Resíduos, previstos na Resolução não somente para as obras de maior porte;
- coibir a continuidade de operação de antigos bota-fora e o surgimento de outras áreas para a deposição de RCD não licenciadas e incompatíveis com o novo sistema de gestão;
- estabelecer procedimentos rígidos, tais como instrumentos de registro sistemático das ações de fiscalização e controle empreendidas de maneira a tornar possível a avaliação periódica da sua eficácia e aperfeiçoamento.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quando se iniciou o trabalho de pesquisa, constatou-se a escassez de trabalhos voltados para a temática de Resíduos da Construção e Demolição em Macapá, assim como Políticas Públicas Municipais e Planos de Gestão. Considerando o crescimento do mercado da construção civil no município e a importância de alinhar-se aos objetivos de desenvolvimento ambiental, é crucial definir estratégias para o manejo e destinação final ambientalmente adequada dos RCD, afinal, a maneira como os RCD são geridos pode impactar positiva ou negativamente uma sociedade, seja pelo impacto ambiental, social e/ou econômico.

O objetivo geral foi alcançado porque efetivamente o trabalho conseguiu avaliar a gestão municipal por meio de um índice de sustentabilidade e identificar as práticas de gerenciamento realizadas nos canteiros de obras. Nesse sentido, o objetivo inicial era levantar informações sobre a geração quantitativa no município e avaliar a infraestrutura disponível para o manejo dos RCD, o qual foi atendido em partes pois se obteve os dados referentes ao ano de 2023 dos resíduos pesados no Aterro Sanitário, os quais não especificam os resíduos da construção, uma vez que não há coleta de RCC, tampouco tratamento adequado.

O segundo objetivo específico refere-se à investigação das práticas adotadas nas obras em relação ao manejo de RCD, o qual foi alcançado com sucesso. Averiguou-se que nenhuma das construtoras responsáveis pelas obras inspecionadas apresentam políticas voltadas para a gestão dos RCD e nenhuma possui PGRCC. Notou-se que as obras não seguem as diretrizes da Resolução Nº 307/2002 do CONAMA considerando essa prática como desnecessária e até prejudicial à produtividade. Nenhuma das construtoras realiza a etapa de segregação e 75% das obras visitadas não executam o acondicionamento. Embora 75% das empresas adotem algum tipo de reaproveitamento de resíduos no canteiro, nenhuma delas realiza reciclagem.

Alcançou-se também o terceiro objetivo de avaliar a gestão municipal dos RCD por meio de um índice de sustentabilidade. A gestão de RCC no município está bem abaixo do que é considerado como sustentável, uma vez que totalizou somente 16 pontos no IGRCD, resultando em uma gestão classificada como ineficiente. Foi possível constatar que os instrumentos de políticas públicas municipais de Macapá não são específicos para os RCC e requisitos básicos estabelecidos em leis não são cobrados, como é o caso do PGRCC. Com a aplicação do IGRCD, percebeu-se o baixo desempenho em todos os quatro grupos, sendo o pior índice igual a 2 referente ao eixo de Programas de gestão e Coleta e triagem.

Constatou-se que o município, mesmo após 20 anos do seu Plano Diretor e quase 14 anos da Política Nacional de Resíduos Sólidos, não elaborou seu Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, tampouco o Plano Municipal Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. Além disso, todos os resíduos coletados e os RCC são destinados ao Aterro Sanitário de Macapá e não a um aterro de RCC como prescreve a Resolução N° 307/2002 do CONAMA.

Por conseguinte, foi possível cumprir o último objetivo de propor medidas de aprimoramento para o atual cenário. Dentre as obrigações dos órgãos municipais destaca-se: o desenvolvimento de ações de educação ambiental para população e de iniciativas que visem motivar as empresas de reciclagem já existentes, bem como incentivos ao mercado de reciclados, a implementação de um aterro destinado ao recebimento de RCC e de URPV, a elaboração do Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil conforme às diretrizes impostas na PNRS e a fiscalização rigorosa quanto a disposição de RCD em áreas não licenciadas e adequação de todos os agentes ao novo modelo de gestão (Brasil, 2010).

No que se refere aos geradores, esses deverão elaborar o Plano de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil, implementar políticas para conscientização e treinamento dos colaboradores, além de políticas que visem a adoção de práticas sustentáveis no canteiro, como reutilização e reciclagem, adotar as medidas que certifiquem o manejo correto dos RCC e contratar somente empresas transportadoras licenciadas para tal tarefa.

A hipótese levantada se mostrou consoante com os resultados alcançados, pois o baixo nível de gestão de RCD do município decorre da falta de legislação adequada, programas de gestão e de locais apropriados para o recebimento desse tipo de material como evidenciados pelos resultados dos eixos do IGRCD, o qual totalizou somente 16 pontos.

A metodologia aplicada nesta pesquisa se mostrou apropriada e eficaz, pois por meio de visitas in loco, registros fotográficos e aplicação de questionário junto às obras de construção civil foi possível entender como os geradores – de grande e pequeno porte – lidam com o manejo dos RCC. Também, os resultados dos indicadores do IGRCD para Macapá foram capazes de proporcionar uma visão do cenário da atual gestão e os principais pontos deficientes e que precisam de melhoria. Esta abordagem com o IGRCD, assim como para os trabalhos voltados para os municípios da Região Metropolitana de Recife e o município de Caruau (Gomes Jr., 2022), permitiu uma avaliação detalhada das práticas de manejo de RCC e destacou áreas críticas para o desenvolvimento de estratégias mais eficazes de gestão de resíduos.

Cita-se a dificuldade de acesso a dados públicos na internet, inclusive legislações municipais, e a falta de trabalhos anteriores sobre o assunto específico de RCD, uma vez que a

maioria dos estudos são voltados para questão de resíduos sólidos urbanos domiciliares e comumente datam mais de 10 anos. Diante da dificuldade de acesso, não foi possível entrevistar o Secretário de Zeladoria Urbana e apesar da restrição, realizou-se a entrevista com a engenheira sanitária da equipe de Resíduos Sólidos, que traz confiança e validade para as respostas obtidas. A quantidade de obras visitadas também constitui uma limitação da pesquisa decorrente da dificuldade de conseguir acesso aos canteiros de obra da cidade, uma amostra maior ou todas as associadas ao SINDUSCON/AP seria recomendado.

Portanto, com objetivo concluído, a pesquisa faz parte do pioneirismo no desenvolvimento de trabalhos voltados para a temática e contribui para a comunidade científica ao oferecer informações atualizadas sobre o tema, além de poder influenciar na elaboração de diretrizes para uma gestão mais eficiente dos resíduos no município. Isso pode promover o alinhamento do município às políticas sustentáveis e oferecer benefícios tangíveis à sociedade, reduzindo o impacto ambiental e promovendo a sustentabilidade na gestão dos Resíduos da Construção e Demolição.

5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

O estudo realizado reúne um conjunto de análises e compilação de dados, os quais podem servir de referencial para a realização de outros trabalhos relacionados à gestão e gerenciamento de Resíduos da Construção e Demolição em Macapá, tendo em vista a falta de referências sobre o tema específico. Desse modo, apresenta-se como sugestão para trabalhos futuros:

- Mapeamento da disposição irregular de RCD e análise dos seus impactos gerados na drenagem urbana do município de Macapá-AP;
- Calcular a quantidade e determinar a localização dos pontos de entrega voluntária por meio do diagnóstico do volume e pontos de disposição irregulares dos RCD;
- Estimar a geração dos RCD no município e realizar a análise gravimétrica para a obtenção de informações mais específicas a respeito da composição dos resíduos;
- Desenvolver um estudo sobre o potencial e viabilidade para reciclagem dos RCD em Macapá;

- Por meio de monitoramento nos canteiros de obras, avaliar a produtividade e os benefícios econômicos quando executada a reciclagem, assim como realizar uma estimativa dos custos de demanda para execução do sistema de gerenciamento.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004**: Resíduos Sólidos - Classificação. Rio de Janeiro, 2004a.

_____. **NBR 15.112**: Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004b.

_____. **NBR 15.113**: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004c.

_____. **NBR 15.114**: Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004d.

_____. **NBR 15.115**: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação - Procedimentos. Rio de Janeiro, 2004e.

_____. **NBR 15.116**: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural - Requisitos. Rio de Janeiro, 2004f.

A ONU e o meio ambiente. Nações Unidas Brasil, 2020. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/91223-onu-e-o-meio-ambiente>>. Acesso em: 26 de jan. de 2024.

ABRAINC. Associação Brasileira de Incorporadoras Imobiliárias. **Painel De Indicadores ABRAINC - 1º Trimestre 2023**. 2023. Disponível em: <<https://www.abrainc.org.br/estudos-pesquisas-abrainc/estudos/painel-de-indicadores-abrainc-1-trimestre-2023>>. Acesso em: 24 jan. de 2024.

ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama Dos Resíduos Sólidos No Brasil 2022**. Abrelpe, 2022. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso em: 11 jan. 2024.

ABREU, Jorge. **Vídeo flagra homens em carro jogando lixo em canal da Zona Sul de Macapá**. G1, AMAPÁ. 2018. Disponível em: <<https://g1.globo.com/ap/amapa/noticia/2018/08/04/video-flagra-homens-em-carro-jogando-lixo-em-canal-da-zona-sul-de-macapá.ghtml>>. Acesso em: 22 abr. 2024.

ALBERTO, Carlos. **Empresa recebe multa de mais de R\$ 6 mil após despejar entulho em canal de Macapá**. G1, AMAPÁ. 2018. Disponível em: <<https://g1.globo.com/ap/amapa/noticia/empresa-recebe-multa-de-r-15-mil-apos-despejar-entulho-em-canal-de-macapá.ghtml>>. Acesso em: 22 abr. 2024.

ALBINO, Vanessa. **Governo firma cooperação com a Prefeitura de Calçoene para elaboração do Plano Municipal de Resíduos Sólidos**. GEA. Governo do Estado do Amapá. 2023. Disponível em: <<https://www.portal.ap.gov.br/noticia/2905/governo-firma-cooperacao-com-a-prefeitura-de-calcoene-para-elaboracao-do-plano-municipal-de-residuos-solidos>>. Acesso em: 22 jan. de 2024.

AMAPÁ, Ministério Público. **Associação de Catadores e empresa ambiental assinam TAC para construir núcleos de coleta de resíduos sólidos em Macapá.** Assessoria de comunicação do Ministério Público do Amapá. Macapá, 2017. Disponível em: <https://portal.mpap.mp.br/tac/modelos-tacs-ambiental?view=article&id=5923:mp-ap-associacao-de-catadores-e-empresa-ambiental-assinam-tac-para-construir-nucleos-de-coleta-de-lixo-solidos-em-macapá-2&catid=142>. Acesso em: 20 abr. 2024.

AMAPÁ, Ministério Público. **MP-AP reúne com PMM e catadores de Macapá para ocupação do Galpão de Triagem e cumprimento de TAC.** Assessoria de comunicação do Ministério Público do Amapá. Macapá, 2019. Disponível em: <https://portal.mpap.mp.br/noticias/gerais/mp-ap-reune-com-pmm-e-catadores-de-macapá-para-ocupacao-do-galpao-de-triagem-e-cumprimento-de-tac>. Acesso em: 19 abr. 2024.

AMAPÁ. Governo do Estado. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. **Diagnóstico da gestão ambiental do Município de Macapá.** Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Assessoria de Municipalização (ASSEMUN); Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM). – Macapá: Sema, 2017. 28 p.

AMAPÁ. **Lei Nº 1.242 de 02 de julho de 2008.** Dispõe sobre a Política Pública Estadual de Reciclagem de Materiais e dá outras providências. Diário Oficial do Estado: nº 4282, de 02 de jul. de 2008.

AMAPÁ. **Lei Nº 1.398, de 10 de novembro de 2009.** Estatui sobre princípios, diretrizes e normas para o gerenciamento integrado de resíduos da construção civil pela Administração Pública Estadual e dá providências correlatas. Diário Oficial do Estado: nº 4618, de 10 de nov. de 2009.

AMAPÁ. **Lei Nº 1.997/2016, de 21 de março de 2016.** Dispõe sobre a obrigatoriedade da adoção de práticas e métodos sustentáveis na construção civil do Estado do Amapá e dá outras providências. Diário Oficial do Estado nº 6162, de 21 de mar. de 2016.

AMAPÁ. **Lei Nº 2879 de 05 de julho de 2023.** Institui o selo Empresa Sustentável no âmbito do Estado de Amapá e dá outras providências. Diário Oficial do Estado: nº 7953, de 05 de jul. de 2023.

ANGULO, Sérgio Cirelli; OLIVEIRA, Lidiane Santana; MACHADO, Leonardo Camara. **Pesquisa setorial ABRECON 2020: a reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil.** Universidade de São Paulo. Escola Politécnica, 2022. DOI: <https://doi.org/10.11606/9786589190103>. Acesso em 17 jan. de 2024.

Aterro sanitário de Macapá passa por vistoria e poderá receber resíduos de outras cidades. G1 – Amapá. 2017. Disponível em: <https://g1.globo.com/ap/amapa/noticia/aterro-sanitario-de-macapá-passa-por-vistoria-e-podera-receber-residuos-de-outras-cidades.ghtml>. Acesso em: 05 fev. 2024.

BARROS, Wellington. **Em dois meses, Zeladoria Urbana de Macapá combateu lixeiras viciadas e retirou 18 mil toneladas de lixo da cidade.** Portal Amapá, 2023. Disponível em: https://portalamapa.com.br/novo/noticia_view.php?id_noticia=926. Acesso em: 20 mar. de 2024.

BARROS, Wellington. **Projeto da Prefeitura de Macapá incentiva descarte correto de vidros**. Macapá, 2024. Disponível em: <<https://macapa.ap.gov.br/projeto-da-prefeitura-de-macapá-incentiva-descarte-correto-de-vidros/>>. Acesso em 21 mar. de 2024.

BESEN, Gina Rispah; FREITAS, Luciana; JACOBI, Pedro Roberto. Política nacional de resíduos sólidos: implementação e monitoramento de resíduos urbanos. São Paulo: IEE USP: OPNRS, 2017.

BLUMENSCHNEIN, R. N. **Manual técnico: Gestão de resíduos sólidos em canteiros de obras**. Brasília: SEBRAE/DF. 2007. 48 p.

BRAGA, L. P., VEIGA, T. C. (2017). **Análise do gerenciamento de resíduos da construção civil e demolição em canteiros de obras no Distrito Federal**. Monografia de Projeto Final, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 92 p.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. 292 p.

_____. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 2010.

_____. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília – DF, 1981.

_____. Ministério das cidades. Programa brasileiro da qualidade e produtividade do habitat. 2024. Disponível em: <http://pbqp-h.cidades.gov.br/pbqp_apresentacao.php>. Acesso em: 02 mar. 2024

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília, DF, 2012.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Qualidade Ambiental. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos – Planares**. Brasília, DF: MMA, 2022. 209 p.

CABRAL, A. E. B.; MOREIRA, K. M. V. **Manual sobre os Resíduos Sólidos da Construção Civil**. Sindicato da Indústria da Construção Civil do Ceará (SINDUSCON-CE). Fortaleza, 2011.

Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC). **Construção Civil responde por 16% dos novos empregos criados no país**. 2023. Disponível em: <<https://encurtador.com.br/hrCT9>>. Acesso em: 06 fev. 2024.

CARIM, M. J. V. et al. **Impactos da disposição de resíduos sólidos urbanos no solo e água nos municípios de Macapá e Santana – Amapá**. Research, Society and Development, v. 11, n. 5, e37111528211, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i5.28211>. Acesso em: 14 abr. 2024.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução nº 1, de 23 de janeiro de 1986.

_____. **Resolução N° 275, de 25 de abril de 2001.** Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva, publicada no Diário Oficial da União em 19/06/2001; Brasília, DF.

_____. **Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002.** Brasília, 2002.

_____. **Resolução N° 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. Publicado no DOU em 17.08.2004.

_____. **Resolução N° 431, de 24 DE maio de 2011.** Altera o art. 3º da Resolução no 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), estabelecendo nova classificação para o gesso. Publicado no DOU em 25.05.2011.

_____. **Resolução N° 448, de 18 de janeiro de 2012.** Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Publicado no DOU em 19.01.2012.

_____. **Resolução N° 469, de 29 de julho de 2015.** Altera a Resolução CONAMA N° 307, de 05 de julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Publicado no DOU em 30.07.2015.

Construção civil gera mais empregos do que qualquer outro setor nos primeiros meses de 2023. Globo - Jornal Nacional. 2023. Disponível em: <<https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2023/07/10/construcao-civil-gera-mais-empregos-do-que-qualquer-outro-setor-nos-primeiros-meses-de-2023.ghml>>. Acesso em: 06 fev. 2024.

CORRÊA, Oliene Isabel Sarmiento. **Proposta de intervenção e gestão integrada dos resíduos domiciliares em áreas de ressaca de Macapá/AP.** Tese (doutorado) - Universidade de Ribeirão Preto, UNAERP, Tecnologia Ambiental. Ribeirão Preto, 2019.

CORREIA, Rodrigo da Silva. **Estudo da viabilidade econômica para o uso de resíduos da construção e demolição em camadas de base e sub-base de pavimentos.** Monografia. Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

CUTIAS. **Lei municipal N.º 141, de 07 de junho de 2023.** Dispõe Sobre a Política Municipal De Saneamento Básico De Cutias e dá outras providências. Disponível em: <https://editor.amapa.gov.br/arquivos_portais/publicacoes/CUTIAS_30296a4ea651761e20fd42e865592e66.pdf> Acesso em: 22 jan. de 2024.

CZEKALSKI, Thomas Henrique Silva; LAMARI MAIA, Luciano Brunelli. **Gerenciamento de resíduos na Construção Civil.** Revista Científica Eletrônica De Ciências Aplicadas Da FAIT. n. 2. novembro, 2020.

DANTAS, Marcelo B.; SCHIMITT, Guilherme B.; FREITAS, Maurício D. G.; FERRÚA, Luiz; SOUZA, Marcela D. E. Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC). **Mapeamento de incentivos econômicos para a construção sustentável.** Florianópolis, 2015.

DIAS, Viviane Borges. **Avaliação dos impactos e proposta de indicadores dos resíduos de construção e demolição das obras informais na cidade do Recife**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2022.

EAA. European Environment Agency. Analysis and data. **Waste generation in Europe**. Copenhagen, Denmark, 2023. Disponível em: < <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/waste-generation-and-decoupling-in-europe?activeAccordion=ecdb3bcf-bbe9-4978-b5cf-0b136399d9f8> >. Acesso em: 14 jan. de 2024.

_____. European Environment Agency. Analysis and data. **Waste recycling in Europe**. Copenhagen, Denmark, 2023. Disponível em: < <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/waste-recycling-in-europe#footnote-9V7KXWE8> >. Acesso em: 14 jan. de 2024.

FERNANDEZ, José Luiz Borja. **Resíduos sólidos da construção civil: análise do gerenciamento em obras de reforma, de micro e de pequeno portes**. 2018. 142 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Planejamento Ambiental) - Universidade Católica do Salvador, Salvador, 2018.

FERREIRA, A.C.; BARROS, R.T.V. **Panorama dos gastos públicos municipais com os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: uma análise da Região Metropolitana de Belo Horizonte (MG)**. Eng Sanit Ambient, v.26, n.4, 2021. Disponível em: < <https://www.scielo.br/j/esa/a/9CmBjrLMQpCRBZWtpDLtcJ/?lang=pt&format=pdf> >. Acesso em: 23 jan. de 2024.

FIGUEIREDO, V. C; NEVES, D. B; NETO, M. D. C; SILLAU, T. M. F; SÁ, P. N. **Coleta Seletiva Em Macapá: Avanços E Entraves Para A Implantação**. Desenvolvimento Ambiental e Urbano de Macapá. 1 ed. Brasília, 2020, Senado Federal. 336p. 2020.

FILHO, Carlos Roberto Silva. **Gestão de Resíduos Sólidos: o que diz a Lei**. 4 ed. São Paulo: Trevisan Editora, 2019.

FLORES, C. A. R.; CUNHA, H.F.A.; CUNHA, A.C. 2023. **Hydrometeorological characterization and estimation of landfill leachate generation in the Eastern Amazon/Brazil**. PeerJ. Disponível em: <<https://doi.org/10.7717/peerj.14686>>. Acesso em 22 maio 2024.

FONSECA, J. L. G. **Estudo da gestão e principais aplicações dos Resíduos Da Construção Civil**. 2020. 48f. Monografia. (Graduação em Engenharia Civil). Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

FONSECA, Iago. **Em Macapá, homem é flagrado jogando lixo em canal que transbordou**. Sales Nafes. 2024. Disponível em: < <https://selesnafes.com/2024/02/em-macapá-homem-e-flagrado-jogando-lixo-em-canal-que-transbordou/> >. Acesso em: 22 abr. 2024.

GÓES, Helivia Costa. **Dever de proteção ambiental e a gestão municipal dos resíduos sólidos urbanos em Macapá, Estado do Amapá**. 2011. 183 f. Dissertação (Mestrado em

Direito Ambiental e Políticas Públicas_ - Fundação Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2011.

GOMES, P. R.; MALHEIROS, T. F. **Proposta de análise de indicadores ambientais para apoio na discussão da sustentabilidade.** Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, Taubaté, v. 8, n. 2, p. 151-169, mai-ago/2012.

HOLANDA, M.J.O.; PAZ, D.H.F.; XIMENES, T.C.F.; LAFAYETTE, K.P.V. Indicadores de sustentabilidade como ferramenta de gestão municipal de resíduos da construção civil. In: Resíduos sólidos: O desafio do Gestão Integrada de Resíduos Sólidos face aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. 1. ed. -- Recife: EDUFRPE, 2016.: il; e-book. ISBN 978-85-7946-263-4.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades e Estados. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ap/macapa/panorama>>. Acesso em: 24 de jan. de 2024.

GOMES JR., Edmilson. **Diagnóstico da gestão e impactos ambientais dos resíduos da construção e demolição.** 2022. 155 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) - Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2022.

KAYANO, J.; CALDAS, E. L. **Indicadores para o diálogo.** São Paulo. 2002.

LIMA, R. S.; LIMA, R. R. R. **Guia para elaboração de projeto de gerenciamento de resíduos da construção civil.** Série de Publicações Temáticas do CREA-PR. Paraná: CREA, 2009.

LOPES, D. P.; SANTOS, G. S.; MARCOMINI, L. H. B.; MELO, R. A.; PEDROSO, V. A. **Reciclagem De Resíduos Da Construção Civil No Brasil.** Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação. São Paulo, v.9.n.01. jan. 2023. DOI: doi.org/10.51891/rease.v9i1.8320.

Macapá ganha primeiro ecoponto fixo de descarte de lixo eletrônico. Diário do Amapá, 2022. Disponível em: <<https://www.diariodoamapa.com.br/cadernos/cidades/macapa-ganha-primeiro-ecoponto-fixo-de-descarte-de-lixo-eletronico/>>. Acesso em: 20 mar. de 2024.

MACAPÁ. Câmara Municipal de Macapá. Lei Orgânica. Macapá, 2019. Disponível em: <<https://www.macapa.ap.leg.br/leis/lei-organica-municipal/lei-organica.pdf/view>>. Acesso em 20 mar. de 2024.

MACAPÁ. **Lei complementar Nº 031/2004 de 24 de junho de 2004.** Institui o código de obras e instalações do município de Macapá e dá outras providências. Macapá, P.M.M. 2004.

MACAPÁ. **Lei complementar Nº 054 de 2008.** Institui o Código de Limpeza Pública e Resíduos de Serviços de Saúde - RSS, 2008.

MACAPÁ. Prefeitura Municipal. **Plano diretor de desenvolvimento urbano e ambiental de Macapá.** Macapá, P.M.M. – SEMPLA, IBAM. 2004.

MACHADO, É. M. P.; DE SÁ, L. O.; FERREIRA, W. P.; COSTA, R. J. B.; SÁ, P. N. **Gestão de resíduos sólidos de obras em Macapá: cenário atual.** Anais do 28º Encontro Regional do IBRACON-PA. 2023.

MARINHO, Iasmin M.R. S.; NASCIMENTO, Isa G. **Avaliação Do Saneamento Urbano De Macapá Através Do Índice De Qualidade Do Saneamento Ambiental.** 2014. 64 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Ambientais) - Universidade Federal do Amapá. Macapá, 2014.

MORAES, C. S. B., GONÇALVES, J. C., EVANGELISTA, M. O. P., CAPPAROL, D. C. A. **Programs and methodologies of sustainability indicators: comparative analysis as a subsidy for urban environmental management.** Brazilian Journal of Development. v. 5, n. 7, 2019b.

MOREIRA, D. A; SOUZA, L. L.; LOBO, R. R.; JÚNIOR, A. P.; BRITO, R. P.; LIMA, A. C. **Quantificação dos resíduos da construção e demolição no município de Paragominas-PA.** As Múltiplas Visões Do Meio Ambiente E Os Impactos Ambientais [Livro eletrônico]. Paragominas - Pará, v. 3, Ed. Dos autores, 2020. DOI: 10.29327/524756. Acesso em 18 jan. de 2024.

MOTA, Lucas. **Prefeitura de Macapá informa cronograma de coleta de lixo domiciliar.** Macapá, 2022. Disponível em: <<https://macapa.ap.gov.br/prefeitura-de-macapa-informacao-cronograma-de-coleta-de-lixo-domiciliar/>>. Acesso em 21 mar. de 2024.

NAGALLI, A. **Aspectos quantitativos da geração de resíduos da construção civil.** São Paulo: Oficina de Textos, 2020.

NAGALLI, A. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos na Construção Civil.** Editora: Oficina de Textos, 2014. 176p.

NETO, P. A. S.; SOUZA, J. N.; ASSIS, A. L.; SOUZA, J. M.; MENDONÇA, A. M. **Caracterização E Classificação De Resíduos Da Construção Civil Da Cidade De Solânea.** Gestão Integrada de Resíduos: Universidade & Comunidade, Campina Grande: EPGRAF, 2018., Volume 3. Disponível em: <<http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/xmlui/handle/riufcg/33803>>. Acesso em 17 jan. de 2024.

NICHOLS, Will; SMITH, Niall. Verisk Maplecroft. **Waste Generation and Recycling Indices 2019: Overview and findings.** June, 2019. Disponível em: <[Verisk_Maplecroft_Waste_Generation_Index_Overview_2019.pdf](#) (circularonline.co.uk)>. Acesso em: 20 fev. 2024.

NERY, I. et al. Simpósio Internacional de Gestão, Projetos, Inovação e Sustentabilidade (SINGEP), 5., 2016, São Paulo. **Um panorama do estado do amapá no que tange a disposição de resíduos sólidos.** São Paulo: [S.I], 2016. 7 p.

NUNES, Mônica Fischer. Análise da contribuição das certificações ambientais aos desafios da Agenda 2030. Revista Internacional de Ciências, Rio de Janeiro, v. 08, n. 01, p. 27-46, jan-jun 2018. DOI: 10.12957/ric.2018.30754.

OLIVEIRA, L. J. C.; SOARES, M.C.B.; QUARESMA, W. M. G.; ADORNO, A. L. C. **Gestão de resíduos: uma análise sobre os impactos da geração de rejeitos na construção civil.** Brazilian Journal of Development. Curitiba, v. 6, n.5, p.24447-24462 may. 2020. DOI:10.34117/bjdv6n5-047. Acesso em: 23 jan. de 2024.

PENHA, Elaine. C. M.; GEMAQUE, Tannara D.; FILHO, Herondino S. **O uso de ortoimagem na análise do processo de destinação final de resíduos sólidos do município de Macapá: infraestrutura e operações do aterro sanitário.** Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Santos/SP, 2019. ISBN: 978-85-17-00097-3. Acesso em: 05 fev. 2024.

PGE/AP. Procuradoria-Geral do Estado do Amapá. **Manual Prático de Contratações Sustentáveis.** 1ª ed. Macapá – AP; PGE/AP, novembro de 2021.

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

PINTO, T. P.; GONZÁLES, J. L. R. **Manejo e gestão de resíduos da construção civil.** Caixa Econômica Federal. 196 p. vol. 1. Brasília, 2005.

POLLYNE, Narah. Secretaria Municipal de Obras e Infraestrutura Urbana. **Dr. Furlan assina ordem de serviço para construção da nova ponte Sérgio Arruda, na zona norte de Macapá.** 2022. Disponível em: < <https://macapa.ap.gov.br/dr-furlan-assina-ordem-de-servico-para-construcao-da-nova-ponte-sergio-arruda-na-zona-norte-de-macapa/> >. Acesso em: 05 fev. 2024.

PPI de Resíduos Sólidos: Amapá é o primeiro estado brasileiro a pactuar universalização do serviço. GEA. Governo do Estado do Amapá. 2022. Disponível em: <<https://www.portal.ap.gov.br/noticia/0302/ppi-de-residuos-solidos-amapa-e-o-primeiro-estado-brasileiro-a-pactuar-universalizacao-do-servico>>. Acesso em: 22 jan. de 2024.

Região Norte do Brasil carece de investimentos em saneamento básico. Trata Brasil. Disponível em: < <https://tratabrasil.org.br/regiao-norte-do-brasil-carece-de-investimentos-em-saneamento-basico/> >. Acesso em: 07 fev. 2024.

RIBEIRO JÚNIOR, R. **Proposta de um manual para gestão de resíduos da construção civil em cidades brasileiras.** 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Bauru, 2009.

SÃO JOSÉ DOS PINHAIS. **Empresas Transportadoras de Resíduos de Construção Civil.** Disponível em: <http://www.sjp.pr.gov.br/secretarias/secretaria-meioambiente/servicos/empresas-transportadoras-de-residuos-de-construcao-civil/>. Acesso em: 01 fev. 2024.

SATTERTHWAITE, D.; ARCHER, D.; COLENBRANDER, S.; DOSMAN, D.; HARDOY, J.; MITLIN, D.; PATEL, S. Building resilience to climate change in informal settlements. **One Earth**, v. 2, n. 2, p. 143-156, 2020.

SCHIAVI, C.S. **Análise da gestão de resíduos da construção e demolição em municípios do estado do Rio Grande do Sul-RS**. 2013. 131 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Instituto de Pesquisas Hidráulicas e Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2013.

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE – SIMA. IGR – índice de Gestão de Resíduos Sólidos. Nota técnica revisão do IGR. São Paulo. 2022.

SEMZUR – SECRETARIA MUNICIPAL DE ZELADORIA URBANA. Prefeitura de Macapá. 2024. Disponível em: <<https://macapa.ap.gov.br/unidade-administrativa/semzur/>>. Acesso em 20 mar. de 2024.

SILVA, José Douglas S. S.; LOPES, Régia Lúcia. **Manual para Elaboração e Implantação do Plano De Gerenciamento De Resíduos Da Construção Civil**. SINDUSCON-RN. 1ª Ed. Natal, 2021.

SILVA, O. H.; UMADA, M. K.; POLASTRI, P.; ANGELIS N., G.; ANGELIS, B. L. D.; MIOTTO, J. L. **Etapas do gerenciamento de resíduos da construção civil**. Reget, v. 19, pp. 39-48, 2015.

SILVA, V. A; FERNANDES, A. L.T. **Cenário do gerenciamento dos Resíduos da Construção e Demolição (RCD) em Uberaba-MG**. Sociedade & Natureza, Uberlândia, v. 24 n. 2, 333-344, 2012. Disponível em: <<https://seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/14681/pdf>>. Acesso em 18 jan. de 2024.

SILVA, Victor A. A. C.; POZNYAKOV, Karolina. **Controlando os Impactos Ambientais e Sociais da Construção Civil Através de Medidas Mitigadoras**. Revista Boletim do Gerenciamento, nº 14, 2020. Disponível em: <<https://nppg.org.br/revistas/boletimdogerenciamento/article/view/421/259>> Acesso em: 23 jan. de 2024.

SILVA, w. c.; SANTOS, G. O.; ARAÚJO, W. E. L. **Resíduos Sólidos Da Construção Civil: Caracterização, Alternativas De Reuso E Retorno Econômico**. Revista Gestão E Sustentabilidade Ambiental, Florianópolis, v. 6, n. 2, p. 286 - 301, jul./set. 2017. DOI: 10.19177/rgsa.v6e22017286-301. Acesso em 17 jan. de 2024.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL (SINDUSCON). Gestão ambiental de resíduos da construção civil, São Paulo, 2005.

SINDUSCON-SP. **Gestão Ambiental De Resíduos Da Construção Civil - Avanços Institucionais E Melhorias Técnicas**. São Paulo, 2015.

SINIR – SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE A GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS. Relatório Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos, 2019. Disponível em: <<https://sinir.gov.br/relatorios/municipal/>>. Acesso em 19 mar. de 2024.

TAC dos Resíduos Sólidos: Ocupação de galpão no Aterro Controlado será decidido em sessão conciliatória no TJAP. Diário do Amapá, 2019. Disponível em: <<https://www.diariodoamapa.com.br/cadernos/politica/tac-dos-residuos-solidos-ocupacao-de->

galpao-no-aterro-controlado-sera-decidido-em-sessao-conciliatoria-no-tjap/ >. Acesso em: 22 abr. 2024.

TARTARUGALZINHO. **Lei Nº 487 de 19 dezembro de 2023**. Institui o Plano Municipal Simplificado De Gestão Integrada De Resíduos Sólidos no município de Tartarugalzinho, e dá outras providências. Diário Oficial do Município de Tartarugalzinho, Ano VII, Edição 999, 19 de dezembro 2023.

TELLO, R.; RIBEIRO, F. B. **Guia CBIC de boas práticas em sustentabilidade na indústria da Construção**. Brasília: Câmara Brasileira da Indústria da Construção; Serviço Social da Indústria; Nova Lima: Fundação Dom Cabral, 2012. 160p.

TORRES, Ana Cleide. **Descarta Treco atende municípios da Zona Norte de Macapá**. Macapá, 2023. Disponível em:< <https://macapa.ap.gov.br/descarta-treco-atende-municipes-da-zona-norte-de-macapa-servico-e-feito-por-agendamento-via-whatsapp/> >. Acesso em 21 mar. de 2024.

United Nations Environment Programme. **2022 Global Status Report for Buildings and Construction: Towards a Zero-emission, Efficient and Resilient Buildings and Construction Sector**. Nairobi, 2022.

VIANA, K.S.C.L. **Metodologia simplificada de gerenciamento de resíduos sólidos em canteiro de obras**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2009.

VIDIGAL, Vitor. **Moradores são habilitados para realizar coleta seletiva de lixo no Conjunto Açucena**. G1 Amapá: Macapá, 2019. Disponível em:<https://g1.globo.com/ap/amapa/noticia/2019/04/06/moradores-sao-habilitados-para-realizar-coleta-seletiva-de-lixo-no-conjunto-acucena.ghtml>. Acesso em: 25 abr. 2024.

WICHINHESKI, Talita Seifert; T. A.; FORTES, Francilene, Cardoso Alves. **Classificação e quantificação dos resíduos provenientes da construção de uma residência unifamiliar**. Brazilian Journal of Development. Curitiba, v.8, n.3, p. 22328-22344 mar., 2022. DOI:10.34117/bjdv8n3-432. Acesso em 18 jan. de 2024.

XIMENES, T. C. F. **Diagnóstico da Gestão Municipal dos Resíduos de Construção Civil e seus Impactos Ambientais no município de Paulista/PE**. 2018. Dissertação (Mestrado - Construção Civil) Universidade de Pernambuco, Escola Politécnica, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 2018.

ANEXOS E APÊNDICES

**ANEXO A – ÍNDICE DE GESTÃO DE RESÍDUOS CRIADO PELA SECRETARIA
DE INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE (SIMA) DE SÃO PAULO (SP)**

Planilha de cálculo do IQG.

Item	Subitem	Avaliação/ Pontuação		Pontuação Máxima
Instrumentos para a Política de Resíduos Sólidos	Lei específica para gestão de resíduos	Sim	2	2
		Não	0	
	Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos	Sim	5	5
		Não	0	
	Taxas/tarifas de lixo própria ou embutida em outra taxa/tarifa/imposto	Sim	3	3
		Não	0	
Subtotal de instrumentos				10
Item	Subitem	Avaliação/ Pontuação		Pontuação Máxima
Programas	Ações educativas	Sim	2	2
		Não	0	
	Formação e capacitação de agentes ou catadores	Sim	1	1
		Não	0	
	Iniciativas para obtenção de créditos para financiamento de projetos de reciclagem	Sim	1	1
		Não	0	
	Existência de incentivos para o mercado de reciclagem	Sim	1	1
		Não	0	
	Programas ou ações em coleta seletiva e reciclagem por iniciativa municipal	Sim	2	2
		Não	0	
	Cadastro de grandes geradores	Sim	1	1
		Não	0	
	Cadastro de catadores	Sim	1	1
		Não	0	
Programas e ações em parcerias com outros atores (órgãos públicos estaduais, federais, iniciativa privada, associações e outros)	Sim	1	1	
	Não	0		
Subtotal de instrumentos				10
Item	Subitem	Avaliação/ Pontuação		Pontuação Máxima
Coleta e Triagem	% da área urbana ocupada atendida pela coleta regular de RSU	80 a 100%	10	10
		60 a 80%	5	
		Menos de 60%	2	
		0	0	
	% de domicílios atendidos pela coleta seletiva	Mais de 60%	5	5
		30 a 60%	4	
		Menos de 30%	2	
		0	0	

(continua)

(conclusão)

	Coleta e triagem de materiais recicláveis (papel/papelão, alumínio, vidro, outros materiais ferrosos ou não ferrosos, plásticos)	Sim	5	5	
		Não	0		
	Coleta e triagem de resíduos especiais (pilhas e baterias, equipamentos eletrônicos)	Sim	2	2	
	Coleta de óleo de fritura	Sim	2	2	
		Não	0		
	Coleta de outros resíduos orgânicos (poda e capina)	Sim	2	2	
		Não	0		
	Sistema de coleta de RCC implantado (prefeitura ou terceiros)	Sim	3	3	
		Não	0		
	Coleta de RSS diferenciada	Sim	3	3	
		Não	0		
	Subtotal de instrumentos				32
	Item	Subitem	Avaliação/ Pontuação		Pontuação Máxima
Tratamento e disposição	Usina de reciclagem	Sim	3	3	
		Não	0		
	Usina de compostagem (nota IQC)	Sim	IQC*0, 3	3	
		Não	0		
	Tratamento de RSS (incineração)	Sim	3	3	
		Não	0		
	Disposição adequada de RSS (aterro sanitário após tratamento)	Sim	2	2	
		Não	0		
	Controle sobre o destino de pneus	Sim	4	4	
		Não	0		
	Disposição de entulho em aterro de RCC	Sim	2	2	
		Não	0		
	Subtotal de instrumentos				17
	TOTAL				69

Fonte: Gomes Jr. (2022, adaptado de Cetesb, 2014).

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO ÀS CONSTRUTORAS

Prezados, estamos conduzindo um estudo sobre a sustentabilidade ambiental no gerenciamento de resíduos de construção e demolição em Macapá, como parte do Trabalho de Conclusão do Curso (TCC) de Engenharia Civil da Universidade Federal do Amapá - UNIFAP. Sua contribuição é crucial para o sucesso deste trabalho. Todos os dados coletados serão tratados com confidencialidade, e nenhuma identificação da empresa será divulgada nos resultados. Agradecemos sinceramente sua participação.

CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA/OBRA		
Nome da empresa/organização:		
Setor de atuação:		
Tempo de atuação no setor (dentro e fora de Macapá):		
Tipo de obra:	Nº de Pavimentos:	Área construída (m ²):
Data início da obra:		Data (prevista) fim da obra:
PLANO DE GERENCIAMENTO, CARACTERIZAÇÃO E TRIAGEM DE RCD		
1. A empresa possui algum Programa ou Certificação? <input type="checkbox"/> Programa Brasileiro de Produtividade e Qualidade do Habitat – PBQP-H <input type="checkbox"/> Nível A <input type="checkbox"/> Nível B <input type="checkbox"/> Nível C <input type="checkbox"/> Nível D <input type="checkbox"/> Certificado de Gestão de Qualidade ISO 9001 <input type="checkbox"/> Outros. Citar:	SIM	NÃO
2. A empresa possui um Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC)?	SIM	NÃO
3. Existe a separação dos resíduos em classes A, B, C, D segundo a Resolução 307/2002 do CONAMA?	SIM	NÃO
4. Os RCC classe B (papel, plástico, papelão) são separados de acordo com o tipo de resíduo?	SIM	NÃO
5. Há separação dos resíduos perigosos (tinta, verniz, solventes etc.) e não perigosos no canteiro de obra?	SIM	NÃO
6. Há treinamento dos funcionários quanto a classificação dos resíduos?	SIM	NÃO
7. Quais são os principais desafios enfrentados pela empresa na triagem de RCD?		

(continua)

(conclusão)

ACONDICIONAMENTO		
8. Existem áreas destinadas para o acondicionamento final dos resíduos no canteiro de obra?	SIM	NÃO
9. Existem recipientes para o acondicionamento final dos resíduos?	SIM	NÃO
10. Há sinalização dos tipos de resíduos que cada recipiente deve acondicionar?	SIM	NÃO
11. Os resíduos da Classe A (tijolo, telha, areia) são acondicionados em baias fixas ou móveis ou em caçambas estacionárias?	SIM	NÃO
12. Papelão (sacos e caixas de embalagens vazias) e papéis (escritório) são acondicionados em bags sinalizadas e cobertas?	SIM	NÃO
13. A madeira é armazenada em baias sinalizadas ou nas caçambas estacionárias?	SIM	NÃO
14. O gesso é acondicionado separado dos demais resíduos?	SIM	NÃO
15. Os resíduos Classe C (gesso, isopor) são acondicionados em sacos plásticos separadamente?	SIM	NÃO
16. Os resíduos perigosos são acondicionados em baias adequadamente sinalizadas e com uso restrito para os funcionários responsáveis por seu manejo?	SIM	NÃO
TRANSPORTE DE RCD		
17. Quem realiza o transporte dos resíduos gerados no canteiro? () Transportador licenciado () Construtora		
18. Qual a destinação dos resíduos da construção e demolição?		
19. Os RCD são transportados com certa separação no veículo?	SIM	NÃO
20. A empresa monitora a quantidade de resíduos gerados e retirados da obra?	SIM	NÃO
21. Com que frequência os resíduos são coletados e transportados da obra para sua destinação final? () diária () semanal () quinzenal () mensal () outra: _____		
22. Qual a quantidade (em caçambas, quilo ou m ³) de resíduos produzidos no canteiro de obras até o momento?		
23. Qual a fase da obra e percentual já executado?		
24. Quais são os principais tipos de resíduos gerados pela empresa? (Por exemplo, concreto, madeira, metais, plásticos etc.)		

(continua)

(conclusão)

REDUÇÃO, REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM						
25. É feito o reaproveitamento de algum resíduo no próprio canteiro?					SIM	NÃO
Resíduo	Vendido	Reutilizado	Reciclado	Doado		
GERENCIAMENTO DE RCD NA OBRA						
26. Classifique o grau de dificuldade para o gerenciamento de RCD no seu canteiro de obra () Muito alto () Alto () Médio () Baixo () Muito Baixo						
27. Alguma inovação tecnológica foi implantada no canteiro para minimizar perdas e desperdícios? Se sim, qual/quais? (elementos pré-fabricados, métodos de racionalização, instrumentos que padronizam a execução e etc.).						
28. Você considera importante a implantação da reciclagem dentro do canteiro? Tem conhecimento de como isso pode ser feito? Porque essa prática não é comum na sua opinião?						
29. Quais são os principais desafios ou problemas enfrentados pela empresa no gerenciamento de RCD?						
30. Existem oportunidades de parcerias ou colaborações com outras empresas ou órgãos públicos que poderiam melhorar o gerenciamento de RCD?						
31. A empresa já teve algum empreendimento, fiscalizado pela Prefeitura com relação aos resíduos sólidos? Se sim, evidenciar de que modo foi feita a fiscalização:						

**APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO APLICADO À SECRETARIA MUNICIPAL DE
ZELADORIA URBANA**

ÍNDICE DE GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL (IGRCC)

Município: Macapá

1. Instrumentos para a política de resíduos sólidos

1.1. – Indique se o município possui legislação para a gestão de Resíduos da Construção Civil

Específica Inserida em outra lei Não

1.2. Indique se o município possui Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil – PMGRCC.

Sim Em elaboração Não

1.3. Indique o percentual das despesas referentes à limpeza urbana do município coberto por orçamento específico da área.

Acima de 15% 7 a 15% 0 a 7%

1.4. Indique se o município possui Taxas/tarifas de coleta de RCC própria ou embutida em outra taxa/imposto/tarifa

Sim Não () própria () embutida () não possui

1.5. – Indique se a Prefeitura realiza análise dos planos de Gerenciamento da Construção Civil – PGRCC

Sistema informatizado Físico PGRCC Não obrigatório

1.6. A prefeitura tem destino de orçamento específico para a gestão de resíduos sólidos?

Sim Não

1.7. A prefeitura tem cadastro atualizado de grandes geradores (acima de 1m³/dia)?

Sim Não

1.8. A prefeitura tem cadastro atualizado de transportadores de RCC?

Sim Não possui

1.9. A prefeitura tem cadastro atualizado de Cooperativas/Associações de Catadores?

Sim Não

1.10. A prefeitura tem cadastro atualizado de áreas licenciadas para recebimento de RCC?

Sim Não

2. Programas

2.1. Indique se a prefeitura desenvolveu ações educativas voltados à prevenção ou redução de resíduos sólidos de construção civil.

Estruturadas com cronograma Esporádicas Não

2.2. A prefeitura desenvolveu ações voltadas à formação e capacitação de agentes ou catadores?

Sim Não

2.3. A prefeitura tem realizado a fiscalização periódica das obras?

Estruturada com cronograma Esporádica Não

2.4. Indique se há por parte da prefeitura a existência de incentivos voltados a obtenção de crédito para o financiamento de projetos e estruturação do mercado de agregados reciclados

Governamental Privado Não

2.5. Indique se a prefeitura tem programas ou ações em coleta seletiva e reciclagem por iniciativa municipal.

Implantado Em fase de implantação Não Existe

2.6. A prefeitura tem programas e ações em parceria com outros atores (órgãos públicos, estaduais, federais, iniciativa privada, associações e outros)?

Sim Não

2.7. Indique se o município possui programas de incentivo à logística reversa de resíduos especiais (Gesso, sacos de cimento, latas de tinta)

Sim Em parte Não Parceria com fabricantes Destinação esporádica

3. Coleta e triagem

3.1. A prefeitura tem sistema de coleta de RCC implantado (prefeitura ou terceiros)?

Sim Não

3.2. Indique o percentual da área urbana ocupada atendida pela coleta regular de RCC.

81 A 100% 61 A 80% 0 A 60%

3.3. Indique se ocorre Triagem de Resíduos em Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes – URPV (caçambas, baias e compactadores)

Quantidade suficiente Quantidade insuficiente Não

3.4. Indique se há por parte da prefeitura a existência de Área de Transbordo e Triagem - ATT.

Implantação e operação pública Implantação e/ou operação privada Não

3.5. – O município recebe RCC de outros municípios (Consórcios)?

Sim Não

3.6. A prefeitura possui implantação de sistema de Disque Coleta de ENTULHO?

Sim Não

3.7 Há mapeamento dos pontos de descarte irregular?

Sim Não

4. Tratamento e disposição

4.1. Indique se há no município usina de beneficiamento de resíduos da construção.

Pública Privada Não

4.2. Indique se há no município galpão de triagem de materiais recicláveis em convênio e/ou com a participação da prefeitura.

Sim Não

4.3. Há no município disposição de RCC em um aterro de inerte?

Pública Privada Não

4.4. Há no município disposição de RCC em um aterro sanitário?

Sim Não