

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"CAMPUS DE RIO CLARO"
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS EXATAS**

Trabalho de Formatura
Curso de Graduação em Engenharia Ambiental

**DIAGNÓSTICO E ANÁLISE DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DE
CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NO MUNICÍPIO DE PIRACICABA/SP.**

Ana Carolina Albino de Medeiros

Profa. Dra. Clauciana Schmidt Bueno de Moraes

Rio Claro - SP
2022

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Campus de Rio Claro

ANA CAROLINA ALBINO DE MEDEIROS

DIAGNÓSTICO E ANÁLISE DO GERENCIAMENTO DOS
RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NO MUNICÍPIO
DE PIRACICABA/SP.

Trabalho de Formatura apresentado ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas – Campus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, para obtenção do grau de Engenheira Ambiental.

Rio Claro – SP
2022

M488d Medeiros, Ana Carolina Albino de
Diagnóstico e análise do gerenciamento dos resíduos de construção e demolição no município de Piracicaba/SP. / Ana Carolina Albino de Medeiros. -- Rio Claro, 2022
68 p. : tabs., fotos

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia Ambiental) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro
Orientadora: Clauciana Schmidt Bueno de Moraes

1. Resíduos sólidos. 2. Políticas públicas. 3. Construção civil. 4. Gerenciamento de resíduos. 5. Municípios. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

ANA CAROLINA ALBINO DE MEDEIROS

DIAGNÓSTICO E ANÁLISE DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DE
CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NO MUNICÍPIO DE PIRACICABA/SP.

Projeto de Pesquisa apresentado à Comissão do Trabalho de Formatura do Curso de Graduação em Engenharia Ambiental, Instituto de Geociências e Ciências Exatas – Unesp, Campus de Rio Claro, como parte das exigências para o cumprimento da disciplina Trabalho de Formatura no ano letivo de 2022.

Comissão Examinadora

Profa. Dra. Clauciana Schmidt Bueno de Moraes (orientadora)

Bruno Delarole

Giulia Malaguti Braghini Marcolini Martires

Aprovada

Rio Claro, 05 de agosto de 2022.

Assinatura do(a) aluno(a)

Assinatura do(a) orientador(a)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, que com sua imensa misericórdia me guiou e me abençoou até aqui, me concedendo sabedoria e sendo porto-seguro e razão do meu viver todos os dias desde que ingressei na faculdade.

Aos meus pais, Suely Medeiros e Almir Medeiros que me proporcionaram mais uma oportunidade na minha vida, me garantiram a possibilidade de me mudar para Rio Claro e estudar aquilo que eu tinha escolhido e desejado, agradeço por serem presentes, conselheiros e benção na minha vida em todos os momentos.

Ao meu irmão Almiro Neto e namorado Mateus, que são grande fonte de inspiração e companheiros das grandes e pequenas etapas da minha vida.

Em especial, agradeço às minhas amigas e colegas de graduação, Lana Sobral Vieira Escada Monteiro, Ane Polito, Luma Rizzollo, Daniela Pasetto de Oliveira, Larissa Marchetti Dolphine e Gabriela Lyra, que são exemplos de profissionais e responsabilidade, das quais sem a ajuda delas nos estudos e na convivência do dia a dia não nos tornaríamos as grandes mulheres que somos hoje.

Por fim, agradeço à minha orientadora Clauciana Schmidt Bueno de Moraes, que desde o primeiro dia de aula foi muito acolhedora, presente e humana no meio da correria da graduação, provas trabalhos e visitas técnicas, agradeço o acolhimento, a orientação o profissionalismo, excelência e a paciência para a elaboração deste trabalho e durante as aulas da graduação.

RESUMO

Questões como gastos com a limpeza pública, o cumprimento das legislações e responsabilidades municipais e o esgotamento de áreas de descarte, impulsionam a discussão de um conjunto de ações. Articuladas pela sociedade civil organizada, e pelos poderes públicos, o enfrentamento da degradação ambiental e do desperdício de recursos em relação aos resíduos de construção civil e demolição é um assunto em pauta muito importante entre as cidades brasileiras. O presente estudo analisou e apontou as práticas de gestão desses resíduos de alguns municípios do Estado de São Paulo comparando com a situação efetiva do município de Piracicaba-SP, assim como apresentou a realidade dos processos de implantação da gestão de RCD's e suas dificuldades. A elaboração do projeto se deu através da revisão da literatura existente contendo registros e pesquisas sobre o assunto em questão e contou também com o resultado da aplicação de um questionário destinado a algumas prefeituras do Estado de São Paulo.

Palavras-Chaves: Resíduos Sólidos. Gerenciamento de resíduos sólidos. Construção Civil. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Piracicaba.

ABSTRACT

Issues such as public cleaning expenses, legislations fulfillment, municipal responsibilities, and the disposal areas shortage, are some topics that encouraged the discussion of a set of actions. Articulated by the organized civil society, but also by the public authorities, the environmental degradation and the waste of resources confront, when speaking about civil construction and demolition waste, is a very important issue in Brazilian cities. The present study aims to analyze and point out the management practices of these wastes in some State of São Paulo cities, comparing them with the actual situation of Piracicaba-SP city, as well as presenting the reality of the management of RCD's implementation process and its difficulties. The elaboration of the project occurred through the review of the existing literature containing records and research on the subject in question and had the result of the application of a questionnaire destined to some city halls of the State of São Paulo.

Key words: Solid Waste. Solid waste management. Construction. National Solid Waste Policy. Piracicaba.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Classificação de Resíduos Sólidos quanto à origem e periculosidade.....	16
Figura 02 - Entulho de resíduo de construção civil armazenado em um dos Ecopontos de Piracicaba.....	53
Figura 03 - Fluxograma do processo de gerenciamento atual dos RCCs em Piracicaba.....	55
Figura 04 - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável em figuras.....	57

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 - Porcentagem da população atingida por coleta de Resíduos Sólidos Urbanos (Bloco A questão 18)	33
Gráfico 02 - Porcentagem de municípios que possuem ou não os planos abordados. (Resposta Bloco B questão 4)	36
Gráfico 03 - Questão envolvendo os tipos de coleta seletiva disposta pelo município (Resposta Bloco G questão 4)	37
Gráfico 04 - Destinação de Resíduos de Construção e Demolição no município (Resposta Bloco H questão 1)	40
Gráfico 05 - Porcentagem de cidades que possuem ou não aterro específico para RCD (Resposta Bloco H questão 4)	41
Gráfico 06 - Tipo de Prática ou tecnologia utilizada pelos municípios (Resposta Bloco H questão 5)	42
Gráfico 07 - Relevância do volume de RCC para os municípios e sua gestão em relação aos gastos com a limpeza pública (Resposta Bloco H questão 6)	43
Gráfico 08 - Municípios que possuem legislação para a gestão de RCCs (Resposta Bloco H questão 7)	44
Gráfico 09 - Porcentagem de cidades que possuem catálogo de construções realizadas (Resposta Bloco H questão 8).....	46
Gráfico 10 - Porcentagem de municípios que fiscalizam os geradores de RCD (Resposta Bloco H questão 10)	47
Gráfico 11 - Retirada de Materiais por meses do ano de 2022 em ECOPONTOS de Piracicaba / SP.....	51
Gráfico 12 - Retirada de Materiais no ano de 2022 em ECOPONTOS de Piracicaba / SP....	51

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Conteúdo mínimo do Plano Municipal de Gestão Integrada para municípios com mais de 20 mil habitantes segundo a PNRS - Lei 12305/10	20
Quadro 02 - Etapas do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.....	23
Quadro 03 - Blocos da Pesquisa “Gerenciamento Resíduos Sólidos -Municípios do Estado de São Paulo”	30
Quadro 04 - Alternativas de resposta para a porcentagem da população atingida por coleta de RSU nos municípios (Bloco A questão 18)	32
Quadro 05 - Resposta do município de Piracicaba sobre porcentagem da população atingida por coleta de Resíduos Sólidos Urbanos (Bloco A questão 18)	33
Quadro 06 - Ações e boas praticadas adotadas pelos municípios (Resposta Bloco A questão 23)	33
Quadro 07 - Ações e boas praticadas adotadas pelo município de Piracicaba (Bloco A questão 23)	35
Quadro 08 - Resposta do município de Piracicaba Bloco B questão 4.....	36
Quadro 09 - Tipos de coleta seletiva disposta pelo município de Piracicaba (Bloco G questão 4)	38
Quadro 10 - Destinação de Resíduos de Construção e Demolição no município de Piracicaba (Bloco H questão 1)	40
Quadro 11 - Resposta do município de Piracicaba (Bloco H questão 4)	41
Quadro 12 - Tipo de Prática ou tecnologia utilizada pelo município de Piracicaba (Bloco H questão 5)	42
Quadro 13 - Relevância do volume de RCC para Piracicaba e sua gestão em relação aos gastos com a limpeza pública (Bloco H questão 6)	44
Quadro 14 - Resposta do município de Piracicaba (Bloco H questão 7)	45
Quadro 15 - Resposta do município de Piracicaba (Bloco H questão 8)	46
Quadro 16 - Resposta do município de Piracicaba (Bloco H questão 10)	47
Quadro 17 - Iniciativas relacionadas a coleta e recebimento de RCCs do município de Piracicaba (Bloco H questão 9)	49

Quadro 18 - Metas referentes à diretriz 12 estabelecida no PMGIRS do município de Piracicaba.....	58
Quadro 19 - Estratégias referentes às metas estabelecidas para cumprimento da diretriz 12 do PMGIRS do município de Piracicaba.....	59
Quadro 20 - Outras definições referentes às metas estabelecidas para cumprimento da diretriz 12 do PMGIRS do município de Piracicaba.....	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Tabela de Retirada de Materiais por meses do ano de 2022 em ECOPONTOS de Piracicaba / SP.....	50
Tabela 02 - Retirada de Materiais Evolução Anual - ECOPONTOS Piracicaba / SP.....	52

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
ACert	Auditoria, Certificação e Gerenciamento Socioambiental
Art.	Artigo
ATT	Área de Transbordo e Triagem
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CIRS	Comitê de Integração de Resíduos Sólidos
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
COMDEMA	Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente
CONSEMA	Conselho Estadual do Meio Ambiente
CTR	Controle de Transporte de Resíduos
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MMA	Ministério do Meio Ambiente NBR Norma Brasileira
PMGIRS	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PMGRCC	Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil de Limeira/SP
PMS	Plano Municipal de Saneamento
PMVA	Programa Município Verde Azul PNRS Política Nacional de Resíduos Sólidos
PRGIRS	Plano Regional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
RCC	Resíduos da Construção Civil
RCD	Resíduos de Construção e Demolição
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SEMA	Secretaria Especial do Meio Ambiente
SIMA	Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo
SINDUSCON	Sindicato da Indústria da Construção Civil
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
UFSCar	Universidade Federal de São Carlos
UNESP	Universidade Estadual Paulista
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
USP	Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVOS	14
2.1	Objetivo Geral.....	14
2.2	Objetivos específicos	14
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
3.1	Resíduos de Construção e Demolição: Contexto geral e definição	15
3.1.2	Política Nacional de Resíduos Sólidos, planos municipais e a responsabilidade compartilhada.....	18
3.2	O Gerenciamento dos Resíduos de Construção e Demolição: Desafios e Oportunidades.	23
3.2.1	Alternativas e boas práticas de uso do RCC	26
4	METODOLOGIA	29
4.1	Levantamento Bibliográfico.....	29
4.2	Aplicação de pesquisa sobre o Gerenciamento dos Resíduos Sólidos no Estado de São Paulo.....	29
4.3	Matriz comparativa das legislações relacionadas a RCC, resultados da Pesquisa e o município de Piracicaba	28
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
5.1	Dados expressivos da Pesquisa “Gerenciamento de Resíduos Sólidos - Municípios do Estado de São Paulo” e a realidade do município de Piracicaba-SP.....	32
5.2	Situação dos Resíduos de Construção e Demolição no município de Piracicaba e a estratégia de Ecopontos.....	48
5.2.1	Análise do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) do Município de Piracicaba em relação aos resíduos de construção civil	54
6	CONCLUSÕES	62
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64

1 INTRODUÇÃO

A Revolução Industrial foi um grande marco histórico, conhecido principalmente como agente propulsor da urbanização, a revolução culminou em relevantes benefícios socioeconômicos, como o aumento do número populacional e crescimento da renda média da população. Dado esse tipo de desenvolvimento socioeconômico a demanda por produtos industrializados passou a aumentar e consequentemente houve um crescimento significativo da geração e pluralidade dos resíduos sólidos (ROCHA, MORAES, & PUGLIESI, 2017; MORAES et al, 2019). A geração excessiva de resíduos e sua má disposição, fizeram com que a população reconhecesse a complexidade e importância da gestão dos mesmos num ambiente urbano, os hábitos de uma sociedade cada vez mais consumista passou a ser motivo de preocupação e destaque de questões ambientais.

O desenvolvimento da sociedade ocorreu de forma desordenada, sem planejamento, à custa de níveis crescentes de poluição e degradação ambiental. A partir dessas e outras consequências surgiram importantes instrumentos de disciplinamento, como o Estatuto das Cidades, a Política Nacional de Saneamento Básico e a Política Nacional de Resíduos Sólidos para gerir os processos urbanos (SINDUSCON, 2012).

Ocorre que a maioria das atividades humanas são processadas pela população, por meio de sua tecnologia, usando de recursos naturais finitos que por fim acabam gerando algum tipo de poluição (BORGES e FERNANDO, 2013). Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2015), em 2015, apenas a geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) totalizou 79,9 milhões de toneladas (ABRELPE, 2016) dentro desta mesma classificação estão incluídos os Resíduos de Construção Civil, sua má gestão e manejo inadequado podem impactar negativamente o dia a dia da população, seja na saúde pública, na qualidade ambiental, ou até mesmo em aspectos estéticos e de turismo das cidades (SINDUSCON, 2012).

Sabe-se que a geração dos RCCs (Resíduos de Construção Civil) se dá de forma difusa, e ocorre na maioria das vezes no pequeno gerador, dados também apontam que cerca de 70% do resíduo gerado, são resultados de reformas, obras de demolição e pequenas obras, o restante decorre da construção formal. (SINDUSCON, 2012).

(...) Cabe ao município disciplinar a gestão dos resíduos tanto para os

pequenos quanto para os grandes geradores, implantando equipamentos para a triagem dos resíduos, para a reciclagem e o armazenamento para o uso futuro (aterros de resíduos da construção classe A). Estes equipamentos, públicos ou privados, ou em parceria do governo e do setor privado, permitem a criação de uma nova cadeia produtiva, transformando o resíduo em matéria prima e gerando emprego e renda (SINDUSCON, 2012, p16).

Este trabalho tem como finalidade justamente discutir essas práticas realizadas no âmbito da gestão municipal e especificamente dos resíduos de construção civil, através de resultados de uma pesquisa realizada com vários municípios do estado de São Paulo. Em paralelo analisar a realidade da gestão do município de Piracicaba-SP. Procurou-se assim apontar alternativas já praticadas que possam melhorar as operações de gestão e enfatizar que um bom controle desses resíduos pode promover retornos positivos para a sociedade.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

- Analisar o gerenciamento dos resíduos de construção civil e demolição do município de Piracicaba/SP e seus impactos.

2.2 Objetivos específicos

- Realizar uma pesquisa em municípios do Estado de São Paulo, incluindo Piracicaba, a fim de investigar quais são as boas práticas existentes no gerenciamento dos resíduos de construção e demolição.

- Estruturar uma comparação com as ações adotadas pelos municípios no gerenciamento de resíduos sólidos de construção e sua relação direta e indireta com as diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

- Verificar a contribuição direta e indireta de boas práticas nesta temática, assim como as dificuldades para a implementação da Política Nacional dos Resíduos Sólidos, a nível regional e municipal.

- Apontar propostas exemplares, pontos positivos e negativos e verificar a relevância da gestão dos resíduos.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

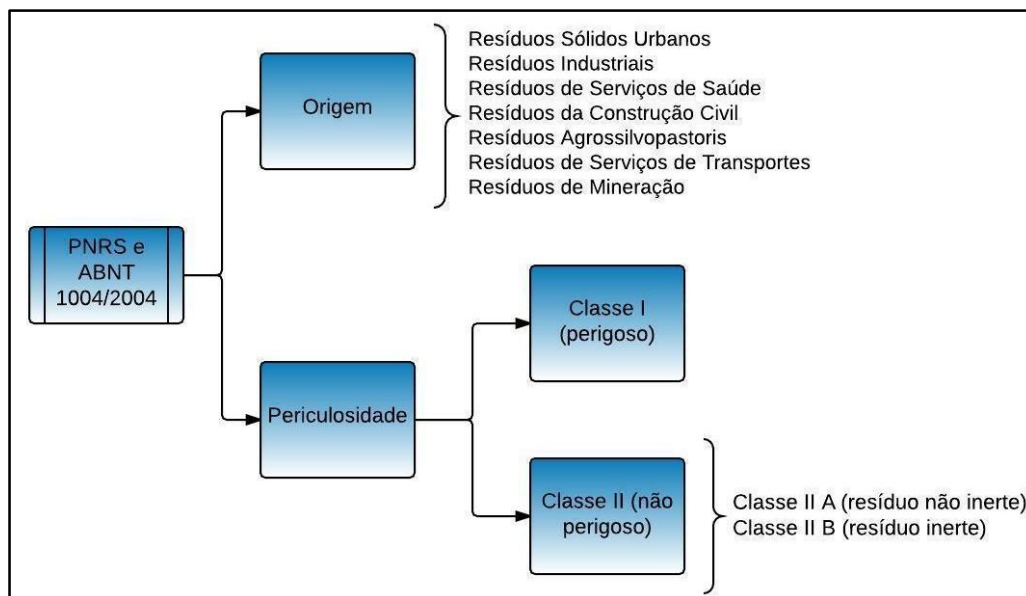
3.1 Resíduos de Construção e Demolição: Contexto geral e definição

Nas últimas décadas, em um contexto de crescimento populacional e transformação dos padrões de produção e consumo, é notável a ascensão do mercado digital e das tecnologias da informação. Esta nova realidade tem possibilitado às pessoas um acesso mais amplo a oportunidades em escala mundial, porém também tem introduzido novos desafios, principalmente quanto ao incremento na quantidade de resíduos gerados. Isso porque o modelo econômico vigente, que incentiva hábitos de consumo indiscriminado, muito tem contribuído para a geração de resíduos em proporções cada vez maiores. No entanto, este crescimento não foi acompanhado pelo tratamento adequado desses resíduos e seus impactos têm afetado de forma relevante diversas dimensões da vida, tais como a qualidade ambiental, a saúde pública, a questão urbanística e o desenvolvimento socioeconômico (MORAES et al, 2021a).

Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010), lei sancionada em 2010 que disciplina a geração, o transporte, o manejo, o tratamento dos resíduos e as ações de destinação e disposição final de resíduos sólidos no território brasileiro, resíduos sólidos são definidos como sendo todo material, substância, objeto ou bem descartados resultante de atividades humanas em sociedade (BRASIL, 2010). Podendo ser encontrados de diversas formas, esses resíduos têm particularidades que os tornam inviáveis para serem lançados na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, tendo assim destinações corretas estabelecidas de acordo com a classe do resíduo.

Já sobre a definição das classes do resíduo esta é estabelecida na NBR 10004/04 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), a qual discorre sobre a classificação dos resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública para que possam ser gerenciados adequadamente (ABNT, 2004). A ABNT divide os resíduos sólidos em duas classes, como pode ser visto na Figura 1 (Brasil, 2010).

Figura 1 - Classificação de Resíduos Sólidos quanto à origem e periculosidade.



Fonte: Baseado em BRASIL, 2010; ABNT, 2004; MORAES, 2010. Elaborado por MORAES et al, 2015a.

O presente estudo trata especificamente sobre a gestão dos resíduos de construção civil e demolição, tratados pela sigla RCD (resíduo de construção e demolição) ou RCC (resíduo de construção civil) ou comumente chamados de entulho, estes são classificados pela NBR 10004/04 como Classe II B, não perigosos e inertes.

Os RCCs, especificamente, são sólidos e possuem diversas formas físicas, podendo variar desde grãos até dimensões irregulares dependendo do seu processo gerador (LARUCCIA, 2014). Pode-se dizer que esse tipo de resíduo é, em outras palavras, aquele que possuem propriedades inalteráveis, que não são biodegradáveis, nem inflamáveis ou dissolvem em água, em função disso devem ser reciclados, reutilizados, beneficiados ou dispostos em destinos adequados (NOVA AMBIENTAL, 2020).

Por fim, resíduos de construção civil também podem ser descritos como:

(...) provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha (CONAMA 307, 2002, p.95).

Os resíduos do tipo Classe II em geral são chamados “não perigosos”, mas apesar dessa denominação supostamente inofensiva isso não descarta a demanda de um manejo criterioso e seguro para evitar impactos socioambientais, prejuízos financeiros e institucionais (NOVA AMBIENTAL, 2020).

O conhecimento da natureza e das propriedades específicas de todos os resíduos sólidos, assim como as suas devidas classificações permite que os geradores, sejam eles os municípios ou até mesmo grandes indústrias, saibam gerir adequadamente os diferentes tipos de resíduos, garantindo vantagens produtivas, economia de recursos e alinhamento com as diretrizes estabelecidas pela PNRS (NOVA AMBIENTAL, 2020).

As raízes de uma gestão inadequada dos RCCs vão além da falta de conhecimento sobre a sua natureza e particularidades, ela também pode estar bastante correlacionada com a alta geração e acúmulo dos resíduos de construção que a expansão urbana proporciona. Isso deve-se ao fato do crescimento desordenado das cidades. O crescimento das cidades implica no aumento das obras de infraestrutura, pois existe a necessidade de construção de mais casas, empreendimentos e obras em geral, que por sua vez podem culminar na falta de atendimento do serviço de coleta em muitas áreas, principalmente em ocupações irregulares, decorrentes do não planejamento das cidades. (MAIELO et al.2018).

A gestão dos resíduos em geral, ou a falta dela, tem sido motivo de grande preocupação para os governos municipais, uma vez que como destacado anteriormente a geração desse resíduo é constante e de grande quantidade devido também às manutenções recorrentes das cidades mesmo depois de sua expansão. Em consequência, questões como gastos com a limpeza pública, degradação da qualidade ambiental e esgotamento de áreas de descarte têm se tornado alvo de discussões e atenção do poder público e da sociedade. (MARQUES NETO; SCHALCH, 2010).

Apesar dos impactos na sociedade e economia dos resíduos sólidos ainda serem pautas de muitas discussões da atualidade, a problemática dos resíduos sólidos vem sendo discutida a um bom tempo e a necessidade de ser tratada a luz de legislações levou à criação da Lei nº 12.305 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que após mais de 20 anos de discussão no Congresso Nacional, em 2 de agosto de 2010, foi regulamentada pelo Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010, que trouxe avanços em diversos pontos importantes para a gestão e o gerenciamento de resíduos sólidos, sendo um marco nesse tema para o país (CREA, 2005).

No Brasil, conforme a Lei Federal nº 12.305/10 - Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a responsabilidade pelo resíduo passa a ser compartilhada, com obrigações que envolvem os cidadãos, as empresas, as prefeituras e os governos estaduais e federal, além de empresas e instituições públicas e privadas (MORAES et al, 2019b).

3.1.2 Política Nacional de Resíduos Sólidos, planos municipais e a responsabilidade compartilhada.

De acordo com Klein e Gonçalves-Dias (2017) as políticas governamentais relacionadas a resíduos sólidos são criadas para incentivar ou impor aos geradores que adotem comportamentos ou tecnologias apropriados para gestão de cada resíduo, estas políticas podem ser implementadas de várias formas, seja por meio de instrumentos de comando e controle (regulações, normas e padrões de qualidade ambiental) ou de instrumentos econômicos (taxas, tarifas e impostos; subsídios e incentivos fiscais) entre outros.(Seroa da Motta, 2006; Vergara & Tchobanoglous, 2012).

A PNRS trouxe uma abordagem técnica da questão dos resíduos, sugerindo a adoção de sistemas descentralizados, dentro de um planejamento integrado (CREA, 2005), que tem como pretexto identificar os problemas, apontar soluções e alternativas tecnológicas e estabelecer os prazos de atuação (BRASIL, 2010).

A PNRS cita no seu capítulo I, artigo 10, que incumbe ao Distrito Federal e aos Municípios a gestão integrada dos resíduos sólidos gerados nos respectivos territórios. E ainda define o PMGIRS - Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos como instrumento para gestão dos resíduos a nível municipal (Brasil, 2010). E complementa ainda no seu artigo 18 que, a elaboração de plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos [...] é condição para o Distrito Federal e os Municípios terem acesso a recursos da União, ou por ela controlados, destinados [...] à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos, ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade” (BRASIL, 2010 apud MORAES, 2019a).

Assim como apontado acima e por CREA (2005), o PMGIRS é apresentado como uma ferramenta da administração pública para a gestão dos resíduos sólidos, assim como pré-requisito para acesso de recursos. O documento consiste essencialmente em um diagnóstico da situação dos resíduos sólidos gerados no município, para isso dados sobre a origem, o volume, caracterização dos resíduos e as formas de destinação e disposição final devem ser apresentados

no documento. Faz-se necessário também abordar mecanismos implementados para criação de negócios, emprego e renda, que envolvam os resíduos sólidos, assim como estabelecer e definir responsabilidades, sendo as dos geradores sujeitos à elaboração de planos de gerenciamento específico, e a dos responsáveis pela logística reversa. Desta forma, por meio deste documento, gestores municipais poderão receber ajuda financeira para realizar o manejo adequado dos resíduos sólidos (BARROS, 2018).

Ainda sobre o conteúdo e elaboração de um PMGIRS pode-se afirmar que deve conter os procedimentos operacionais nos serviços públicos, bem como seus indicadores de desempenho operacional e ambiental definidos. Também deverão ser abordadas as ações de capacitação técnica e de educação ambiental, bem como a definição de metas de redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem, e dos seus mecanismos de fiscalização e controle (CREA, 2005).

Todos os municípios brasileiros precisam elaborar o seu PMGIRS que tem seu conteúdo mínimo baseado em 19 itens estipulados no art. 19 da Lei nº 12.305/2010 exemplificado no quadro 01 abaixo. Porém, para municípios com população de até 20 mil desde que não sejam integrantes de áreas de especial interesse turístico; não estejam inseridos na área de influência de empreendimentos ou atividades com significativo impacto ambiental de âmbito regional ou nacional; e cujo território não abranja, total ou parcialmente, Unidades de Conservação, o PMGIRS pode ser elaborado com conteúdo simplificado (BRASIL, 2011). Observa-se a magnitude da responsabilidade compartilhada como instrumento para a gestão de resíduos sólidos, pois o gerenciamento dos impactos negativos provocados por determinado produto torna-se mais simples quando é imposta a responsabilidade a todos os autores envolvidos por este, contemplando desde a fabricação até a disposição final (PINTO *et al.*, 2020).

É válido salientar que o PMGIRS também pode ser elaborado em conjunto com outros municípios para que formem um consórcio público para gestão de resíduos, ou também que pode estar inserido no plano de saneamento básico municipal (CREA, 2005). Nesse caso, deve ser respeitado o conteúdo mínimo definido em ambos os documentos legais, sendo uma forma para recuperação dos custos da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

Serão priorizados no acesso aos recursos da União os Municípios que:

a) optarem por soluções consorciadas intermunicipais para a gestão dos resíduos sólidos, incluída a elaboração e implementação de plano intermunicipal, ou que se inserirem de forma

voluntária nos planos microrregionais de resíduos sólidos (BRASIL,2010).

b) implantarem a coleta seletiva com a participação de cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda (BRASIL,2010). O Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos tem o seguinte conteúdo mínimo apresentado no quadro 01.

Quadro 01- Conteúdo mínimo do Plano Municipal de Gestão Integrada para municípios com mais de 20 mil habitantes segundo a PNRS - Lei 12305/10.

Conteúdo mínimo do Plano Municipal de Gestão Integrada
a) diagnóstico da situação dos resíduos sólidos gerados no respectivo território, contendo a origem, o volume, a caracterização dos resíduos e as formas de destinação e disposição final adotadas;
b) identificação de áreas favoráveis para disposição final ambientalmente adequada de rejeitos, observado o plano diretor de que trata o § 1 do art. 182 da Constituição Federal e o zoneamento ambiental, se houver;
c) identificação das possibilidades de implantação de soluções consorciadas ou compartilhadas com outros Municípios, considerando, nos critérios de economia de escala, a proximidade dos locais estabelecidos e as formas de prevenção dos riscos
d) identificação dos resíduos sólidos e dos geradores sujeitos a plano de gerenciamento específico ou a sistema de logística reversa, bem como as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama (Sistema Nacional de Meio Ambiente) e do SNVS
e) procedimentos operacionais e especificações mínimas a serem adotados nos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;
f) indicadores de desempenho operacional e ambiental dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;
g) regras para o transporte e outras etapas do gerenciamento de resíduos sólidos observadas às normas estabelecidas pelos órgãos do Sistema Nacional de Meio Ambiente e do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária e demais disposições pertinentes
h) definição das responsabilidades quanto à sua implementação e operacionalização, incluídas as etapas do plano de gerenciamento de resíduos sólidos a cargo do poder público;
i) programas e ações de capacitação técnica voltados para sua implementação e operacionalização;
j) programas e ações de educação ambiental que promovam a não geração, a redução, a reutilização e a reciclagem de resíduos sólidos;
l) programas e ações para a participação dos grupos interessados, em especial das cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda, se houver;
m) mecanismos para a criação de fontes de negócios, emprego e renda, mediante a valorização dos resíduos sólidos;
n) sistema de cálculo dos custos da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, bem como a forma de cobrança desses serviços;
o) metas de redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem, entre outras, com vistas a reduzir a quantidade de rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada;
p) descrição das formas e dos limites da participação do poder público local na coleta seletiva e na logística reversa, e de outras ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;
q) meios a serem utilizados para o controle e a fiscalização, no âmbito local, da implementação e operacionalização dos planos de gerenciamento de resíduos sólidos;
r) ações preventivas e corretivas a serem praticadas, incluindo programa de monitoramento;
s) identificação dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos, incluindo áreas contaminadas, e respectivas medidas saneadoras;
t) periodicidade de sua revisão, observado prioritariamente o período de vigência do plano plurianual municipal.

Fonte: BRASIL, 2010. Adaptado pela autora, 2022.

Também na PNRS foram instituídos os conceitos de responsabilidade compartilhada e logística reversa a fim de minimizar o volume de resíduos gerados, a lei fez com que o setor público e privado se tornasse mais conscientes com a gestão de resíduos, a responsabilidade do ciclo de vida de um material entre é compartilhada entre o poder público, fabricantes, distribuidores e até consumidores. Sobre as responsabilidades dos geradores e do poder público em relação aos resíduos sólidos, a PNRS trata no seu capítulo III as quais são citadas a seguir (MORAES, 2019a).

São responsáveis pela efetividade das ações, o poder público, o setor empresarial e a coletividade, para garantir a observância da Política Nacional de Resíduos Sólidos e seguir diretrizes e demais determinações estabelecidas nesta Lei e em seu regulamento (BRASIL, 2010 apud MORAES, 2019a). A lei exige que o gerador, seja ele qual for, retorne os resíduos descartados aos seus processos, ou os destinem para outros processos, evitando assim o descarte incorreto e a poluição ambiental. Para contextualizar sobre a responsabilidade compartilhada dos geradores de resíduos sólidos é imprescindível também discutir o contexto geral e necessidade do gerenciamento adequado dos mesmos. (MORAES, 2019a)

Nesse mesmo contexto os responsáveis podem utilizar como instrumento para o retorno desses resíduos a implantação de um sistema de logística reversa. A logística reversa consiste no fluxo inverso dos produtos, é realizada através de ações que viabilizam a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, ou seja, os produtos são retirados após consumo e levados até a origem ou a outro ponto que garanta tratamento e disposição corretos (VGRESIDUOS, 2019).

A logística reversa por sua vez tem obrigatoriedade de implantação somente para fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de certos produtos, sendo eles: agrotóxicos, seus resíduos e embalagens; pilhas e baterias; pneus; óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens; lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista e produtos eletroeletrônicos e seus componentes (BARBOSA, 2018).

Tendo em vista as necessidades particulares de cada tipo de resíduo sólido, foi criada a resolução CONAMA 307 de 2002 para regulamentar a gestão dos resíduos de construção civil e demolição especificamente. Essa resolução define as responsabilidades tanto do poder público quanto dos agentes privados e torna obrigatória a adoção de planos integrados de gerenciamento aos municípios, além de projetos de gerenciamento dos resíduos nos canteiros de obra para

empreendimentos de construção (CREA, 2005).

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) é o órgão consultivo e deliberativo do Sistema Nacional do Meio Ambiente-SISNAMA, foi instituído pela Lei 6.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, regulamentada pelo Decreto 99.274/90.

Uma das competências do CONAMA dentre outras é:

(...)deliberar, sob a forma de resoluções, proposições, recomendações e moções, visando o cumprimento dos objetivos da Política Nacional de Meio Ambiente; (CONAMA, 2018).

A discussão sobre a gestão de RCCs faz-se necessária, uma vez que segundo a resolução Conama 307, os resíduos da construção civil são de responsabilidade dos geradores, e sabe-se que a disposição inadequada destes causa degradação ambiental.

Para o gerador, há a determinação de uma ordem de prioridade de ações conforme sequência estabelecida pela legislação: a resolução estabelece como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, depois, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final. Além disso, o gerador é responsável pela implantação do gerenciamento de resíduos da construção civil nos canteiros de obra, documento obrigatório que deve ser apresentado ao poder público no processo de aprovação de qualquer empreendimento que envolva atividade de construção civil (MARQUES NETO; SCHALCH, 2010). O Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil deve contemplar as seguintes etapas dispostas no quadro 02 abaixo:

Quadro 02 - Etapas do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

Etapas contempladas no Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil para grande geradores
1º) Caracterização dos resíduos gerados: nesta etapa o gerador deverá identificar e quantificar os resíduos geradores em suas unidades;
2º) Triagem: deverá ser realizada pelo gerador no local de geração dos resíduos. Ou se não possível nas áreas de destinação;
3º) Acondicionamento: o gerador deve acondicionar os resíduos após a geração até a etapa de transporte;
4º) Transporte: deverá ser realizado em conformidade com as normas técnicas vigentes para o transporte de resíduos da construção civil garantindo, assim, o transporte seguro;
5º) Destinação: para a destinação ambientalmente correta a diretrizes a serem seguidas, conforme será explicada no seguinte tópico.

Fonte VGRESIDUOS, 2019. Adaptado pela autora, 2022.

Ao poder público, ou seja, os municípios, cabe implementar a gestão dos resíduos da construção civil através da elaboração do PMGIRS, conforme as especificações já citadas anteriormente.

O Estado tem poder de ocupar um papel facilitador de ações de sustentabilidade. Assim, diversos mecanismos podem ser implementados, mas grande parte estão relacionados a instrumentos econômicos, como as isenções fiscais sobre a produção e consumo de produtos sustentáveis, os subsídios, a criação de mercado para bens e serviços sustentáveis, o financiamento para pesquisa em tecnologia limpa, as compras governamentais, os treinamentos, a disponibilização de dados e informações, entre outras (GAVIRA; MORAES; DADARIO, 2017), que podem auxiliar de forma direta na gestão de resíduos em todas as áreas.

3.2 O Gerenciamento dos Resíduos de Construção e Demolição: Desafios e Oportunidades.

Apesar das diretrizes, etapas e conceitos bem definidos pelas leis e resoluções como a PNRS e a Resolução CONAMA nº 307, ainda existem alguns desafios enfrentados por municípios geradores quando se refere ao cumprimento das mesmas, isso acontece

principalmente quando tratamos de municípios de pequeno porte, devido à falta de recursos financeiros, à inexistência de corpo técnico especializado e, sobretudo a falta de fiscalização. (MARQUES NETO, 2009).

De acordo com Castro (2003), devido à escassa legislação reguladora da questão dos RCC e, principalmente, a pouca fiscalização pelas autoridades competentes, a grande maioria dos municípios brasileiros destinam seus RCC de forma inadequada e, em muitos casos, clandestina e irregularmente.

Há basicamente duas formas de disposição final irregular dos RCC, sendo a primeira o descarte em bota-foras clandestinos e a outra em área de deposição irregular (PINTO, GONZÁLES, 2005). Os bota-foras clandestinos surgem da ação desregrada de empresas que coletam grandes volumes, depositam-nos em áreas não licenciadas e, muitas vezes, são de conhecimento das administrações locais. Áreas de deposição irregular resultam em pequenos geradores, que dispõem seus resíduos em áreas quaisquer, podendo ser áreas institucionais, margens de córregos, vias urbanas e outras (RIBEIRO; DIAS, 2013).

De acordo com Ribeiro e Dias (2013) a falta de áreas predestinadas para o recebimento desses resíduos nos municípios acaba viabilizando o descarte impróprio dos RCC em pequenos volumes, comumente realizado ao longo de vias públicas, terrenos baldios e em cursos d'água, acarreta danos ambientais como poluição do solo, degradação das paisagens e apresentam ameaça à saúde pública favorecendo a proliferação de animais peçonhentos. e consequentemente altos custos operacionais de limpeza pública.

Isso posto, a maioria das medidas adotadas pelos municípios na condução dos problemas com a gestão dos RCCs têm caráter emergencial e corretivo, que na maior parte das vezes seria o recolhimento e destinação correta dos bota foras, porém essas estratégias paliativas no fim aumentam os gastos com a limpeza pública e a longo prazo se torna ineficiente. Falta nas administrações municipais recursos humanos especializados capacitados para direcionar um gerenciamento adequado às quantidades produzidas desse resíduo (MARQUES NETO; SCHALCH, 2010).

Outro ponto que vale a pena ser mencionado é o desperdício de material nos próprios canteiros de obra. O desperdício é um dos ou o principal fator do elevado volume de entulho gerado no Brasil, do qual deve ser estudado, analisado e solucionado tanto pelo setor da construção civil, como pelo Estado, prefeituras e cidadãos (KARPINSKI et al., 2009).

Uma das medidas para redução do descarte irregular de RCC tem sido a recomendação

do Ministério do Meio Ambiente para implantação dos Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) nos municípios (BRASIL, 2012). Os PEVs são locais públicos que disponibilizam gratuitamente equipamentos, a exemplo de caçambas, para a população descartar adequadamente os resíduos da construção civil, entre outros tipos. Nesse sentido, os PEVs permitem transformar os pontos irregulares difusos em situações geograficamente mais concentradas, o que pode reduzir os custos com a limpeza corretiva e por consequência também a prevenção em relação aos impactos socioambientais (KLEIN; GONÇALVEZ-DIAS, 2017).

De acordo com Klein e Gonçalves-Dias (2017), a literatura aponta que a estratégia dos PEVs para reduzir o descarte irregular, apesar de sua relevância, pode ser limitada. Em sua pesquisa, Klein e Gonçalves-Dias (2017), indica que em alguns municípios brasileiros que usavam o método de PEVs ainda sim existiam focos de deposição irregular de entulho, muitas vezes em uma curta distância dos PEVs. A externalização dos custos com a coleta dos RCC por meio da deposição irregular ocorre, sobretudo, nas áreas periféricas das cidades brasileiras, sobretudo das pequenas obras informais, tanto de pequenas reformas como autoconstrução, que não são controladas pelo Poder Público, originando os que são chamados por pontos viciados. Esses pontos, uma vez recolhidos, recebem em pouco tempo outra carga e se transformam em ambientes de criação de vetores de doenças e risco de acidentes, além de degradar a paisagem urbana (KLEIN e GONÇALVEZ-DIAS, 2017).

Dentre as dificuldades para efetiva aplicação da Política Nacional de Resíduos Sólidos podemos destacar a baixa disponibilidade orçamentária e a fraca capacidade institucional e de gerenciamento de muitos municípios brasileiros, especialmente os de pequeno porte (MAIELLO; BRITTO; VALLE, 2018). Para enfrentar esses desafios, a própria PNRS estipula diretrizes de gestão compartilhada, e sugere a formação de consórcios intermunicipais de gerenciamento dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010). A ideia do consórcio se tornou um instrumento para solucionar problemas através da cooperação entre os municípios, ao invés de disputas individualizadas por recursos mal gerenciados (REIS; REIS; MARQUES NETO, 2020). O consórcio viabiliza a discussão de um planejamento regional, amplia a oferta de serviços por parte dos municípios, racionaliza, flexibiliza os mecanismos de aquisição de equipamentos e de contratação de pessoal, entre outras vantagens.

3.2.1 Alternativas e boas práticas de uso do RCC.

Um grande desafio do setor de construção civil é a redução da geração de resíduos e a alternativa encontrada por muitos geradores acaba sendo o reaproveitamento desses resíduos como matéria-prima para construção através da reciclagem e outras tecnologias. Alguns municípios têm tomado a frente com ideias inovadoras e alternativas para melhorar a gestão deles, concedendo a eles uso sustentável, redução de custos e destinação correta.

São muitas as possibilidades e os fins da reciclagem de RCD, tais como: coberturas primárias de vias, camadas para pavimentação, fabricação de argamassa, fabricação de concretos, fabricação de pré-moldados (blocos, meio-fio, dentre outros) e camadas drenantes (PHILIPPI JR. 2004). A produção de cada subproduto da reciclagem de RCD é diferente, algumas vezes podendo envolver a adição de outro componente ou um processo específico.

Dentre as alternativas existentes de reciclagem de RCD's existem duas opções mais notáveis que tiveram resultados promissores em testes e na aplicação em alguns municípios, e são elas: a confecção de blocos de vedação e a confecção de concreto asfáltico utilizando agregados reciclados de RCD.

Estudos acerca da confecção de blocos de vedação de concreto a partir de agregados de RCD misto (contendo partículas cimentícias e de cerâmica vermelha) mostram a sua viabilidade técnica a partir de alguns critérios (SOUZA, 2001). Para estar de acordo com as normas vigentes, a fabricação desses blocos pode ser feita por vibroprensagem manual e com a substituição dos agregados naturais por reciclados mistos feita de forma parcial, sendo maior que 50 % da massa (ÂNGULO e FIGUEIREDO, 2011). Adotar esse tipo de fabricação de bloco de vedação contribui com a diminuição do uso de cimento, implicando em menos custos e sendo ambientalmente mais favorável.

Angulo e Figueiredo (2011) acrescentam dizendo que se pode melhorar ainda mais a qualidade estrutural dos blocos de concretos, tornando-os mais resistentes, através da redução da porosidade dos agregados de RCD, para isso, estes devem ser separados por densidade através de equipamento específicos. Conhecer a qualidade do RCD é fundamental para direcionar a forma mais apropriada de reciclagem, e esse é um dos desafios mais presentes na gestão desse tipo de resíduo.

Outro bom exemplo da utilização de agregados reciclados provenientes de RCD é a substituição ao agregado natural na produção do concreto asfáltico, esse tipo de mistura asfálticas a quente, possui grandes vantagens em relação a outras devido a sua elevada

resistência mecânica.

Em pesquisa, o seixo (agregado graúdo) da mistura asfáltica foi substituído por agregados reciclados produzidos na cidade de Manaus -AM. Três misturas foram realizadas, uma com seixo e outras duas com agregado reciclado em diferentes proporções (50 e 60%), todos os testes incluíram também areia e cimento Portland como fíler. Conclui-se que as misturas com agregado reciclado precisam de mais ligantes do que as outras, pois os materiais usuais são menos porosos. Os autores constataram que as misturas contendo agregado reciclado são tecnicamente viáveis, porém refletem um maior custo em função do maior consumo de ligante (CAMPOS, 2008).

Philippi Jr. (2004) destaca que na cidade de São Paulo desde a década de 1990 os RCD são reciclados; como o uso de entulho para a pavimentação de ruas, e também agregados do concreto e desde então, muitos avanços foram realizados em relação à gestão desse tipo de resíduo na cidade. De acordo com JACOBI e BESEN (2011), o material de RCC é separado, o que for de origem mineral (concreto, argamassa, alvenaria e outros) é encaminhado para aterros de inertes, o rejeito é levado para aterros sanitários e o resíduo reaproveitável é comercializado. Para facilitar as operações foram criadas cinco Áreas de Transbordo e Triagem (ATT) em diferentes regiões da cidade.

Outro avanço a ser destacado é o Decreto n. 48.075 de 2006, que determina a utilização de agregados reciclados, oriundos de RCC em obras e serviços de pavimentação das vias públicas do município de São Paulo. Apesar de ser uma iniciativa que, de acordo com especialistas, geraria uma economia de 40% em relação ao uso de asfalto comum, e que incentiva a prática da reciclagem, a possibilidade de melhora é ainda muito grande considerando o tamanho da cidade de São Paulo. (JACOBI e BESEN, 2011).

De acordo com Philippi Jr. (2004) além das formas de reciclagem utilizadas nas cidades grandes o resíduo após processo de moagem também pode ser utilizado na contenção de encostas, calçamento de concreto, blocos de concreto, tubos para a drenagem, entre outros. Porém, quanto às desvantagens da utilização de RCD a realidade é que a implantação da gestão ambiental de resíduos exige um alto investimento inicial para colocar em prática, principalmente, o funcionamento de usinas de reciclagem, e também o fato de que não existem áreas suficientes para receber corretamente os resíduos (BRASILEIRO et al. 2015).

Desta forma, mensurar a questão da responsabilidade/ inclusão social e da qualidade ambiental relacionada aos conceitos de sustentabilidade torna-se algo um tanto complexo e

discutível. Porém, basear-se em princípios que busquem e direcionem planos e ações à conservação do meio ambiente atrelada diretamente a inclusão e justiça social é algo que deverá permear a inter-relação e aplicação dos aspectos essenciais à implementação de processos sustentáveis (MORAES, 2006).

Experimentamos um ciclo de forte expansão na indústria da construção, e as grandes construtoras perceberam que a aplicação de métodos de gestão sustentável é a única maneira de garantir que ganhos deste ciclo possam se manter, e haverá busca incessante por melhorar o desempenho ambiental das edificações. Mas aplicar estes conceitos gera um custo que só poderá ser recuperado se houver comunicação ao usuário dos ganhos ambientais, sociais e econômicos destas soluções (DALLA COSTA, MORAES, 2013).

4 METODOLOGIA

A metodologia utilizada caracteriza-se como uma pesquisa bibliográfica e descritiva a respeito do tema em questão (KÖCHE, 1997). Livros, artigos, trabalhos acadêmicos e sites oficiais foram utilizados para a contextualização em torno do conteúdo de resíduos de construção civil e demolição.

Outro método escolhido foi a pesquisa exploratória, na qual inicialmente, para escolha do tema e familiarização com o objeto de estudo (KÖCHE, 1997), houve uma investigação informal através de levantamento de bibliografia.

4.1 Levantamento Bibliográfico

Com o intuito de criar um embasamento teórico para a abordagem do estudo, foi feito um levantamento bibliográfico abrangente ao tema de gestão de RCCs no âmbito do Estado de São Paulo ,para isso foi realizada a consulta da Política Nacional de Resíduos Sólidos, assim como as legislações e normas correlatas a ela, como a resolução CONAMA 307/2002.Para traçar um comparativo entre as especificações das leis estaduais sobre a gestão desse tipo específico de resíduo, e as práticas vigentes do município em questão, posteriormente foi necessário examinar o PMGIRS de Piracicaba.

4.2 Aplicação de pesquisa sobre o Gerenciamento dos Resíduos Sólidos no Estado de São Paulo.

Efetuuou-se também aplicação de questionário afim de diagnosticar diferentes aspectos do gerenciamento de resíduos sólidos em determinados municípios de São Paulo com o objetivo de criar um panorama sobre boas práticas e a situação atual da gestão de RCCs nos municípios participantes da pesquisa e compará-los com a situação recorrente do município de Piracicaba. O questionário denominado “Pesquisa sobre o Gerenciamento dos Resíduos Sólidos nos Municípios do Estado de São Paulo, Brasil” (MORAES, 2021b), desenvolvido como parte da pesquisa “Política Nacional de Resíduos Sólidos: Proposta Metodológica com o Uso de Instrumentos Legais, Administrativos e Tecnológicos como Subsídio para sua Implementação e Gerenciamento Sustentável” (MORAES, 2019). A pesquisa foi enviada à diversos municípios

do Estado de São Paulo através da plataforma Formulários Google, por intermédio da Coordenação do Programa Município VerdeAzul (PMVA) e do Comitê de Integração de Resíduos Sólidos (CIRS) da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente (SIMA) do Estado de São Paulo e pode ser acessada através do seguinte link:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScu0wvf5PdhFGs6KaL2OLNJATi0rOkmavv5HmNML7Yn3n5s6w/viewform?usp=sf_link

A pesquisa conta com 155 questões que foram divididas por tema em 10 blocos, conforme apresentado na Figura 11. As questões utilizadas neste trabalho encontram-se nos blocos A – Dados Gerais, B - Planos e Programas, C – Programa Municipal de Educação Ambiental, E - Legislação e F -Tecnologias/instrumentos Administrativo (quadro 03).

Quadro 03 - Blocos da Pesquisa “Gerenciamento Resíduos Sólidos -Municípios do Estado de São Paulo”

Bloco	Descrição
A	Dados Gerais
B	Planos e Programas
C	Programa Municipal de Educação Ambiental
D	Consórcio Intermunicipal
E	Legislação
F	Tecnologias/Instrumentos Administrativos
G	Coleta Seletiva/Cooperativas
H	Resíduos de Construção e Demolição
I	Resíduos de Serviço de Saúde
J	Gestão de Resíduos Sólidos durante a Pandemia de COVID-19

Fonte: Moraes, 2021b.

4.3 Matriz comparativa das legislações relacionadas a RCC, resultados da pesquisa e o município de Piracicaba/SP.

Para proporcionar um panorama amplo sobre o gerenciamento de resíduos sólidos nos municípios participantes da pesquisa, e por abranger temas pertinentes para o diagnóstico dos

objetivos propostos nesta pesquisa, foram utilizadas as questões do Bloco A (Dados Gerais), Bloco B (Planos e Programas), Bloco G (Coleta Seletiva/Cooperativas) e Bloco H (Resíduos de Construção e Demolição). As respostas dos questionários foram importantes tanto para identificação da situação efetiva dos municípios do Estado de São Paulo em relação a gestão de RCCs quanto para apontar dificuldades e possibilidades de melhoria nesse tema, as quais serão abordadas nos resultados deste trabalho.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir serão apresentadas as questões e suas respectivas respostas que servem de embasamento para a discussão abordada no presente estudo sobre gestão de RCCs, lembrando que as conclusões apresentadas são resultadas de respostas de 214 municípios do estado de São Paulo, incluindo Piracicaba o município de análise do presente estudo.

5.1 Dados expressivos da Pesquisa “Gerenciamento de Resíduos Sólidos - Municípios do Estado de São Paulo” e a realidade do município de Piracicaba/SP.

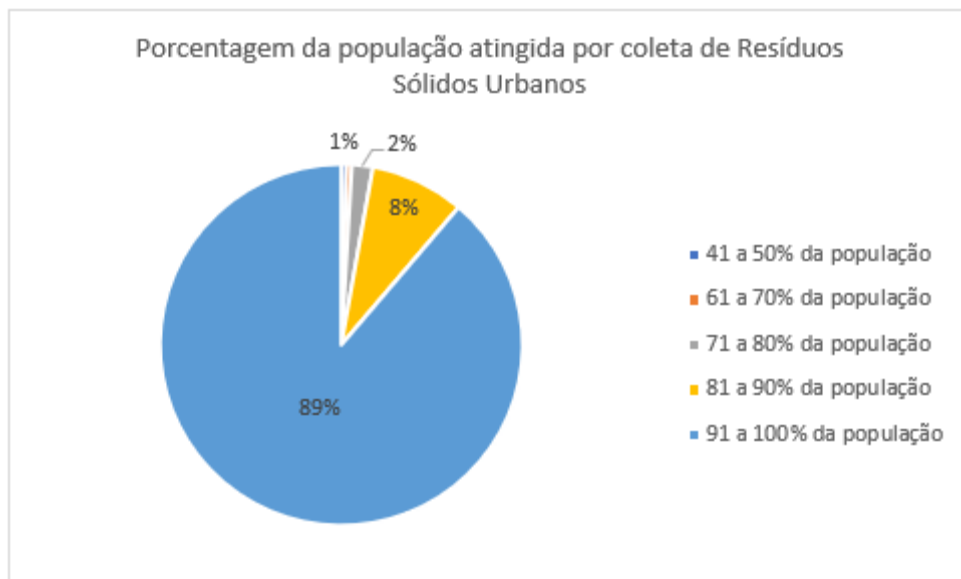
As questões do Bloco A trazem dados gerais dos municípios participantes da pesquisa e abaixo serão apresentadas as questões selecionadas desse bloco para o desenvolvimento da temática em torno dos resíduos sólidos de construção civil.

Quadro 04 – Alternativas de resposta para a porcentagem da população atingida por coleta de RSU nos municípios (Bloco A questão 18)

BLOCO A 18. Qual é a porcentagem da população atingida por coleta de Resíduos Sólidos Urbanos no município? (Múltipla escolha) – Obrigatória	
a.	0 a 10% da população
b.	11 a 20% da população
c.	21 a 30% da população
d.	31 a 40% da população
e.	41 a 50% da população
f.	51 a 60% da população
g.	61 a 70% da população
h.	71 a 80% da população
i.	81 a 90% da população
j.	91 a 100% da população

Fonte: Elaborado pela autora, 2022. Baseado em MORAES, 2021b.

Gráfico 01 – Porcentagem da população atingida por coleta de Resíduos Sólidos Urbanos (Bloco A questão 18)



Fonte: Elaborado pela autora, 2022. Baseado em MORAES, 2021b.

Quadro 05 - Resposta do município de Piracicaba sobre porcentagem da população atingida por coleta de Resíduos Sólidos Urbanos (Bloco A questão 18)

1. Nome do município:	BLOCO A 18. Qual é a porcentagem da população atingida por coleta de Resíduos Sólidos Urbanos no município?
Piracicaba	91 a 100% da população

Fonte: Elaborado pela autora, 2022. Baseado em MORAES, 2021b.

Quadro 06 – Ações e boas praticadas adotadas pelos municípios (Resposta Bloco A questão 23)

Ações e boas práticas adotadas	Número de municípios	%
Adesão ao Programa Município Verde Azul (PMVA/SIMA/SP)	204	95%
Programa/Plano de Educação Ambiental	125	58%
Iniciativas de segregação e coleta seletiva de resíduos sólidos	122	57%

Criação de Ecopontos	97	45%
Sistema ou Rota de Coleta de Resíduos Domésticos na Zona Rural	88	41%
Espaço de Educação Ambiental	85	40%
Participação em Consórcios Intermunicipais para a gestão de Resíduos Sólidos	68	32%
Centro de Educação Ambiental	60	28%
Instalação de central de triagem mecanizada para recicláveis	54	25%
Programas de educação e comunicação ambiental específicos para a política de resíduos sólidos	52	24%
Implantação de Pilotos de Compostagem por indução do PMVA	41	19%
Adesão ao Programa Cidades Sustentáveis (PCS/MMA)	40	19%
Programa de Compostagem de Resíduos de Arborização Urbana	33	15%
Programa de compostagem em escolas	32	15%
Criação de comissão permanente para o acompanhamento do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos	30	14%
Programa de incentivo ao uso de composteiras domésticas	15	7%
Programa de Compostagem de lodos resultantes de ETE	10	5%
Iniciativas de aproveitamento energético de resíduos sólidos	6	3%
Programa de compostagem de Resíduos de Feiras Livres (FLV)	5	2%
Programa de Compostagem comunitárias	4	2%
Programa de compostagem em Aterro Sanitário Municipal	3	1%
Política de incentivo/compulsória de sistema de compostagem por grandes geradores	2	1%
Programa de composteiras comunitárias associadas a Políticas de incentivo a Hortas urbanas e Periurbanas 7	0	0%
Programa de vermicompostagem por cooperativas	0	0%

Fonte: Elaborado pela autora, 2022. Baseado em MORAES, 2021b.

A questão 23 do bloco A trazia o seguinte enunciado: “Assinale, a seguir, as práticas e ações bem-sucedidas que foram adotadas no município na área de gestão ambiental. Marque todas as opções que se aplicam” (MORAES, 2021b). No quadro 07 temos as respostas obtidas.

Quadro 07 - Ações e boas praticadas adotadas pelo município de Piracicaba (Bloco A questão 23)

Práticas e ações bem-sucedidas adotadas no município na área de gestão ambiental
Adesão ao Programa Município Verde Azul (PMVA/SIMA/SP)
Criação de comissão permanente para o acompanhamento do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
Sistema ou Rota de Coleta de Resíduos Domésticos na Zona Rural
Criação de Ecopontos
Iniciativas de segregação e coleta seletiva de resíduos sólidos
Instalação de central de triagem mecanizada para recicláveis
Iniciativas de aproveitamento energético de resíduos sólidos
Implantação de Pilotos de Compostagem por indução do PMVA
Programa de compostagem em escolas
Programa de Compostagem de Resíduos de Arborização Urbana
Programa de composteiras comunitárias associadas a Políticas de incentivo a Hortas urbanas e Periurbanas
Programa de compostagem em Aterro Sanitário Municipal
Programa/Plano de Educação Ambiental
Programas de educação e comunicação ambiental específicos para a política de resíduos sólidos
Centro de Educação Ambiental
Espaço de Educação Ambiental

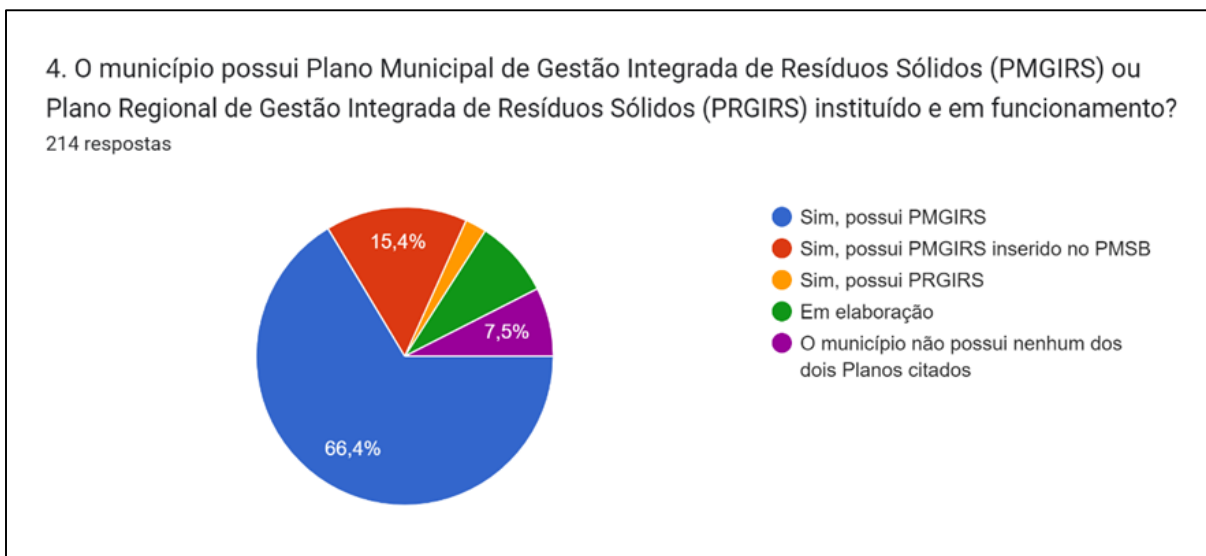
Fonte: Elaborado pela autora, 2022. Baseado em MORAES, 2021b.

Com as questões acima foi possível atestar que a grande maioria, 89% dos municípios, tem de 91 a 110% da população atingida pela coleta seletiva, o que é um número animador tendo em vista a abrangência da gestão dos resíduos em geral.

Já sobre a questão 23 cabe ressaltar que a maior parte dos municípios, 204 deles, adota ao Programa Município Verde Azul (PMVA/SIMA/SP) e outras boas práticas sugeridas pelos órgãos ambientais já pontuadas anteriormente, como a criação de Ecopontos, com 97 municípios aderindo a essa prática e a Criação de comissão permanente para o acompanhamento do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, com 30 municípios aderentes.

As questões do bloco B focaram em avaliar os planos e programas aplicados nos municípios do Estado de São Paulo.

Gráfico 02 -Porcentagem de municípios que possuem ou não os planos abordados. (Resposta Bloco B questão 4)



Fonte: Elaborado pela autora, 2022. Baseado em MORAES, 2021b.

Quadro 08 - Resposta do município de Piracicaba Bloco B questão 4

1. Nome do município:	BLOCO B 4. O município possui Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) ou Plano Regional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PRGIRS) instituído e em funcionamento?
Piracicaba	Sim, possui PMGIRS

Fonte: Elaborado pela autora, 2022. Baseado em MORAES, 2021b.

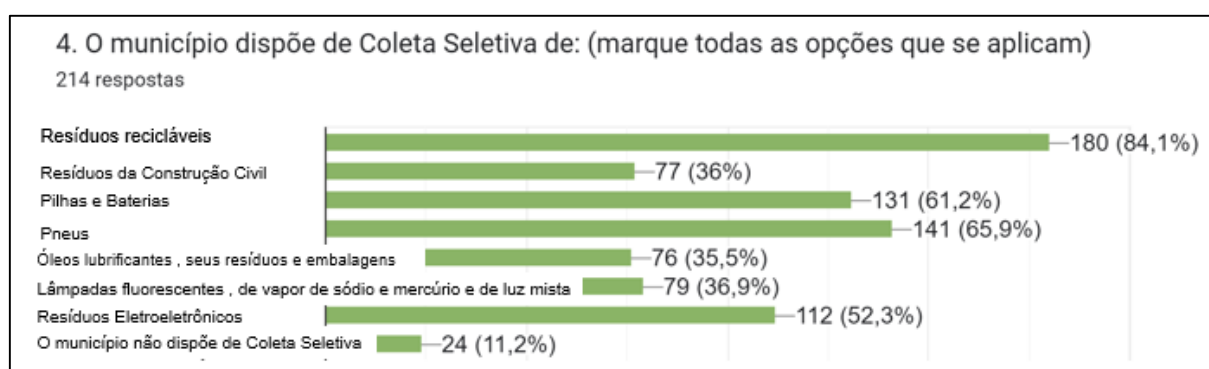
A questão 4 do Bloco B consta dois principais pontos que podem ser destacados, tanto positivamente como negativamente, o primeiro positivo seria que 142 municípios (66,4%) possuem um PMGIRS, e o segundo ponto, negativo seria que, mesmo que um número baixo, 16 municípios (7,5%) não possuem nenhum Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, nem estão em elaboração. O PMGIRS é importante para a gestão dos resíduos do município pois através dele é possível obter um diagnóstico da situação dos resíduos sólidos gerados no respectivo território, contendo a origem, o volume, a caracterização dos resíduos e as formas de destinação e disposição final adotadas. Ter o plano implica em um diagnóstico amplo e

profundo da situação dos resíduos sólidos no município, além de ser item obrigatório para a concessão de recursos da União, justamente para a assistência em relação a serviços de limpeza urbana e ao próprio manejo de resíduos sólidos.

A PNRS trata sobre a criação e aplicação de um PMGIRS, ou a participação em um PRGIRS por parte de consórcio intermunicipal, e o município de Piracicaba, como respondido na questão 4, possui o Plano de Gestão Integrada De Resíduos Sólidos ao qual será abordado posteriormente.

No bloco G (MORAES, 2021b), as questões abordam temas sobre coletas seletivas e cooperativas nos municípios do Estado de São Paulo e estarão dispostas nos gráficos e quadros a seguir.

Gráfico 03 – Questão envolvendo os tipos de coleta seletiva disposta pelo município
(Resposta Bloco G questão 4)



Fonte: Adaptado pela autora, 2022. Baseado em MORAES, 2021b.

A questão 4 do bloco G dispunha das seguintes opções: Resíduos recicláveis; Resíduos da Construção Civil; Pilhas e baterias; Pneus; Óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens; Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista; Resíduos Eletroeletrônicos; O município não dispõe de Coleta Seletiva; Outro (resposta que poderia ser preenchida). É preciso ressaltar que os dados obtidos da questão acima que tiveram suas respostas contemplando menos de 2% dos municípios, foi julgado inexpressivo para o debate do presente estudo e não foram apresentados no quadro.

A partir da questão 4 obteve-se números relevantes em relação à coleta seletiva de vários resíduos diferentes nos municípios. Foi estabelecido que 180 municípios (84,1%) dispõem de coleta seletiva de materiais recicláveis, 131 (61,2%) de pilhas e baterias, 141 (65,9%) de pneus,

76 (35,5%) de óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens, 79 (36,9%) de lâmpadas fluorescentes, 112 (52,3%) de resíduos eletrônicos, 24 (11,2%) que não dispunham de coleta seletiva de nenhum tipo de resíduo e por fim, 77 (36%) que possuem coleta seletiva de resíduos da construção civil.

Pode-se inferir que a grande maioria dos municípios pesquisados, 84,1% já estabelecem algum tipo de coleta seletiva, principalmente quando se trata de resíduos recicláveis, porém quando concerne a outros tipos de resíduos não tão usuais, como óleos, lâmpadas, resíduos eletrônicos e até o RCCs essa porcentagem cai para menos da metade dos municípios participantes, o que mostra uma falta de cobertura na gestão de todos os tipos de resíduos que são efetivamente produzidos em um município.

Quadro 09 - Tipos de coleta seletiva disposta pelo município de Piracicaba (Bloco G questão 4)

1. Nome do município:	BLOCO G 4. O município dispõe de Coleta Seletiva de: (marque todas as opções que se aplicam)
Piracicaba	Resíduos recicláveis, Resíduos da Construção Civil, Pilhas e baterias, Pneus, Óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens, Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista, Resíduos Eletroeletrônicos, embalagens de agrotóxicos

Fonte: Elaborado pela autora, 2022. Baseado em MORAES, 2021b.

A coleta seletiva costuma ocorrer da seguinte forma, o resíduo é descartado pelo gerador em pontos pré-estabelecidos e estes são coletados por caminhões de lixo da coleta seletiva e enviados ao processo de reciclagem ou destino final adequado.

De acordo com o quadro 09, o município de Piracicaba realiza coleta seletiva dos seguintes resíduos: Resíduos recicláveis, Resíduos da Construção Civil, Pilhas e baterias, Pneus, Óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens, Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista, Resíduos Eletroeletrônicos e embalagens de agrotóxicos.

Deve-se ressaltar que para os resíduos alvos da logística reversa, tais como pilhas e baterias, lâmpadas fluorescentes, de acordo com o definido pela PNRS, possuem um sistema de coleta, transporte e destinação independente do poder público. Para a resposta foram

considerados a existência dos pontos de entrega voluntária desses implantados no município de Piracicaba pelas entidades empresariais responsáveis por tais resíduos.

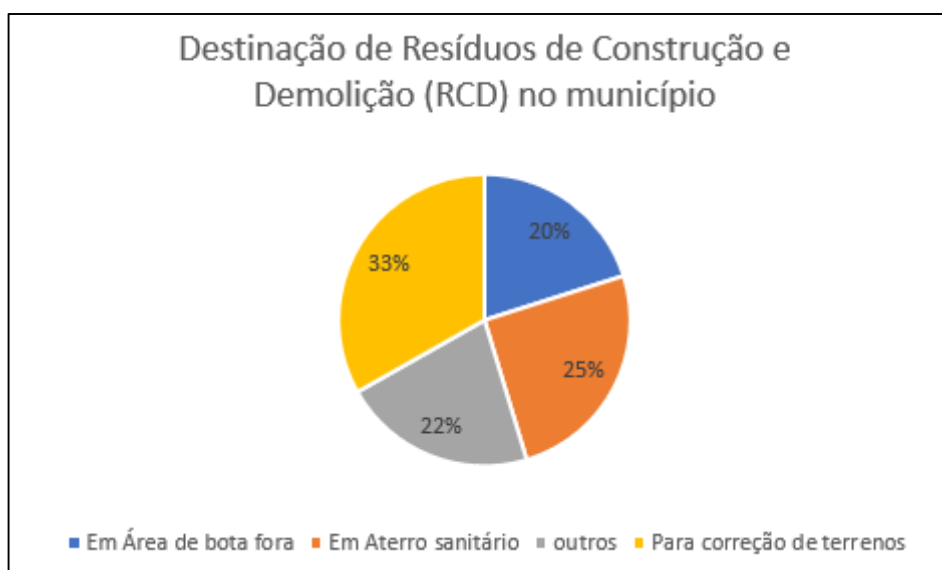
O PMGIRS de Piracicaba aborda em seu conteúdo informações como, caracterização, classificação ABNT NBR 10004:2004, geração (origem, volume/peso, método de cálculo), sistema de coleta (transporte, acondicionamento e logística), destinação final, definição das responsabilidades, fontes de dados, e demais informações relevantes sobre cada tipo de resíduo citado, assim como outros identificados pelo município. (Piracicaba, 2019)

Tratando-se especificamente de RCCs a legislação define que o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) deve estabelecer informações desde o fornecimento de materiais, a sua disposição no canteiro de obras, seu armazenamento temporário e por fim os meios de transportes e destinos dos resíduos. O plano como instrumento essencial, deve ser elaborado com objetivo de priorizar o uso de materiais reciclados e providenciar a rastreabilidade dos resíduos em todas as etapas do processo.

A Resolução CONAMA 307 classifica os resíduos da construção civil para facilitar o processo de segregação e coleta seletiva nos canteiros de obras, assim como o acondicionamento, o transporte e a destinação de cada um deles. Por causa de seu peso específico elevado, os RCCs são normalmente acondicionados em contêineres metálicos estacionários de 4 ou 5m³. Os RCCs são divididos nas seguintes classes: classe A: resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados; classe B: resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas; classe C: resíduos não viáveis para reciclagem ou recuperação; classe D: resíduos perigosos tais como tintas, solventes, óleos e outros. (BRASIL,2002)

O Bloco H, é dedicado especialmente aos Resíduos de Construção e Demolição, objeto do estudo. Foram escolhidas perguntas que pudessem ilustrar um panorama geral da gestão dos mesmos, de forma geral quanto do município de Piracicaba, abrangendo temas como gastos, políticas vigentes, coleta e controle entre outros tópicos que são essenciais para um bom diagnóstico e execução das diretrizes definidas pela PNRS e na resolução CONAMA 307. Os Quadros e gráficos a seguir se referem às questões usadas para a execução do trabalho

Gráfico 04 – Destinação de Resíduos de Construção e Demolição no município (Resposta Bloco H questão 1)



Fonte: Elaborado pela autora, 2022. Baseado em MORAES, 2021b.

Quadro 10 - Destinação de Resíduos de Construção e Demolição no município de Piracicaba (Bloco H questão 1)

1. Nome do município:	BLOCO H 1. Como é realizada a destinação de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) no município?
Piracicaba	Em estradas rurais; em obras públicas; em tapas buracos de manutenção dos serviços de saneamento básico.

Fonte: Elaborado pela autora, 2022. Baseado em MORAES, 2021b.

A questão 1 do Bloco H aborda como é realizada a destinação de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) no município e as respostas dos 214 municípios giraram em torno de 3 principais respostas, sendo 20% dos municípios responderam que a destinação era feita em área de bota fora, 25% em aterro sanitário, 33% para correção de terrenos e 22% exemplificam como “outros” respostas tais como usinas de reciclagem e beneficiamento particulares até mesmo área de transbordo particular ou municipal como mostra o gráfico 04.

Gráfico 05 – Porcentagem de cidades que possuem ou não aterro específico para RCD
(Resposta Bloco H questão 4)



Fonte: Elaborado pela autora, 2022. Baseado em MORAES, 2021b.

Quadro 11 - Resposta do município de Piracicaba (Bloco H questão 4)

1. Nome do município:	BLOCO H 4. A cidade possui aterro específico para Resíduos de Construção e Demolição - RCD?
Piracicaba	Não

Fonte: Elaborado pela autora, 2022. Baseado em MORAES, 2021b.

A questão 4 do Bloco H aponta que apenas 174 municípios (81,3%) não possuem um aterro específico, ou uma área específica do aterro sanitário à disposição do RCD, um número que podemos considerar alto.

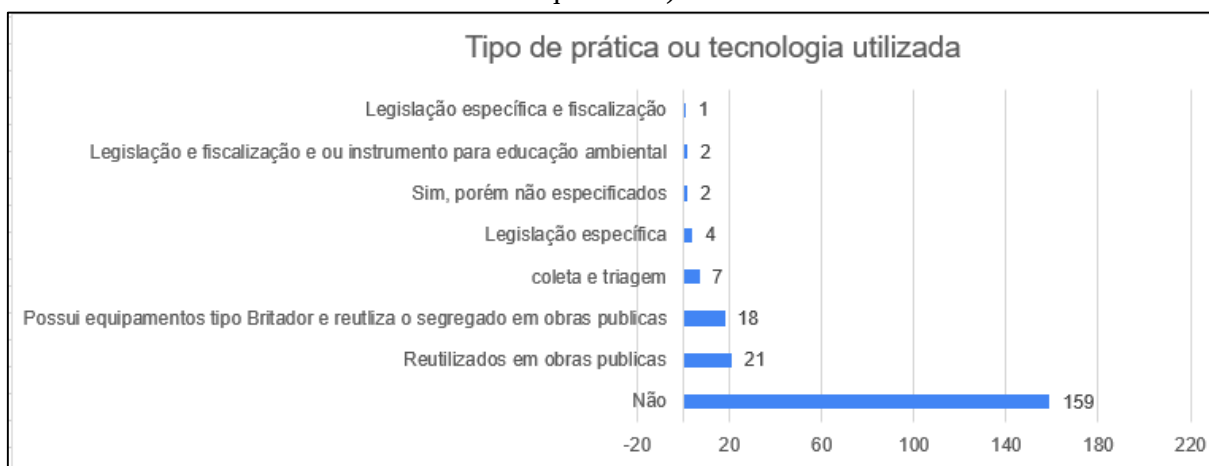
Assim como a maioria dos municípios, como visto no quadro 11, Piracicaba também não possui um aterro específico para RCC. Aterros específicos são incomuns devido ao alto custo de implementação e manutenção dos mesmos, além de que os entulhos de obras também consomem muito espaço nos aterros inertes, espaço que poderia estar sendo utilizado para a disposição de rejeitos não recicláveis, já que grande parte do RCC é passível de reciclagem, então em grande parte das situações um aterro específico acaba não sendo uma escolha de gestão estratégica dependendo do volume gerado.

Ainda para Piracicaba a destinação final dos RCCs é definida pelo no seu PMGIRS e dividida em duas situações diferentes, a destinação efetuada pelo sistema público e para o privado (PIRACICABA, 2019).

Para o sistema público, todo o material de RCC é encaminhado para duas áreas privadas de triagem e depois existe a reutilização desses resíduos. Já no sistema privado os resíduos são encaminhados para empresas licenciadas. Os materiais são triados, sendo alguns deles, como: papel, plástico e metal, comercializados e outros como tijolo, reboco, cimento são britados para posterior comercialização e utilização como sub-base de pavimentação asfáltica. Além disso, há a madeira que é processada para posterior comercialização (PIRACICABA, 2019).

A questão 5 do Bloco H trata se o município adota algum tipo de tecnologia ou prática especificamente para a gestão dos Resíduos de Construção e Demolição e as respostas estão no gráfico e quadro a seguir.

Gráfico 06 – Tipo de Prática ou tecnologia utilizada pelos municípios (Resposta Bloco H questão 5)



Fonte: Elaborado pela autora, 2022. Baseado em MORAES, 2021b.

Quadro 12 - Tipo de Prática ou tecnologia utilizada pelo município de Piracicaba (Bloco H questão 5)

1. Nome do município:	BLOCO H 5. O município adota algum tipo de tecnologia ou prática especificamente para a gestão dos Resíduos de Construção e Demolição (RCD)? Se sim, quais são as tecnologias ou práticas utilizadas?
Piracicaba	Sim. Triagem e reutilização dos resíduos.

Fonte: Elaborado pela autora, 2022. Baseado em MORAES, 2021b.

159 municípios responderam que não utilizam de tecnologia ou prática específica para a gestão dos Resíduos sólidos de Construção Civil, 21 deles apontaram que reutilizam em obras

públicas, 18 apontaram que possuem equipamentos do tipo britador e utilizam os resíduos particulados em obras públicas também, além desses tiveram apontamentos como legislação específica e práticas relacionadas a educação ambiental nesse âmbito.

Já Piracicaba por sua vez aponta que têm como prática a triagem e reutilização dos resíduos (quadro 12), como já apontado anteriormente de acordo com seu PMGIRS.

O processo mais aplicado para a reutilização de entulhos é a trituração para originar agregados reciclados: materiais granulares provenientes do beneficiamento de resíduos de construção que apresentam características técnicas para a aplicação em obras de edificação, de infraestrutura, em aterros sanitários ou outras obras de engenharia. Os usos mais conhecidos são: pavimentação de estradas rurais; bancos de praças, calçadas e calçamentos, blocos e bloquetes, preenchimentos em fundações, principalmente acertos topográficos de terrenos.

A Questão 6 do bloco H tem relação aos gastos com a limpeza pública do município e o quão relevante é o RCD nessa questão. O gráfico 07 traz estas informações:

Gráfico 07 – Relevância do volume de RCC para os municípios e sua gestão em relação aos gastos com a limpeza pública (Resposta Bloco H questão 6)



Fonte: Elaborado pela autora, 2022. Baseado em MORAES, 2021b.

Quadro 13 - Relevância do volume de RCC para Piracicaba e sua gestão em relação aos gastos com a limpeza pública (Bloco H questão 6)

1. Nome do município:	BLOCO H 6. Em relação aos gastos com a limpeza pública do município, quão relevante é o volume de Resíduos de Construção e Demolição gerado pelo município e sua gestão?
Piracicaba	É relevante, porém não representa uma porção significativa dos gastos

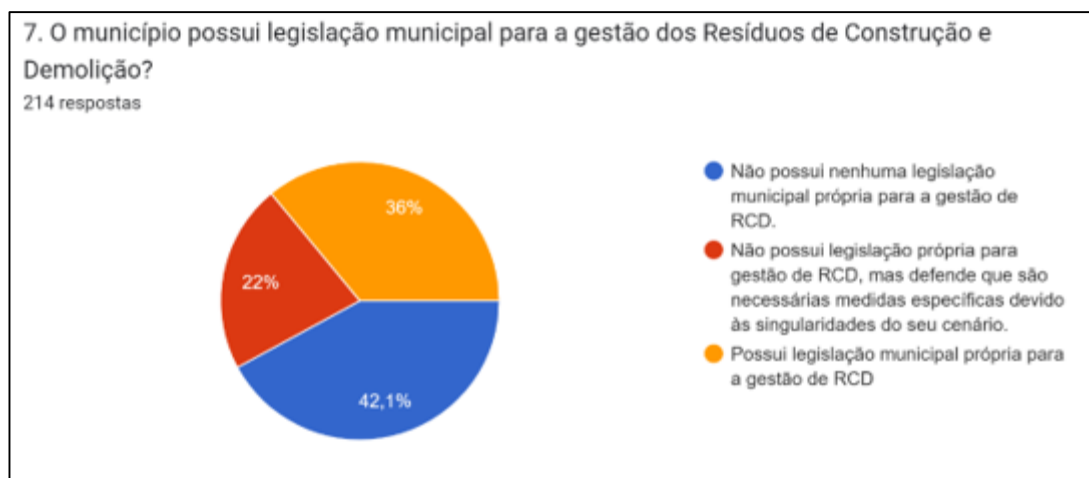
Fonte: Elaborado pela autora, 2022. Baseado em MORAES, 2021b.

Assim como 55% dos municípios, Piracicaba declara que os gastos diante do volume de RCC gerado é relevante, porém não representa uma porção significativa dos gastos. De acordo com o PMIGRS da cidade os gastos cobrindo as operações que envolvem os resíduos de construção civil dos municípios giram em torno da Locação de tratores e caminhões (Prestação de Serviços de Locação de caminhões carroceria, com fornecimento de mão-de-obra e com o transporte) (PIRACICABA, 2019).

O transporte para o sistema público é realizado por caminhões basculantes, sendo 04 com capacidade de 15m³ e 02 pás-carregadeiras e para o sistema privado o serviço envolve 38 empresas de caçambas, sendo disponibilizadas aproximadamente 2742 caçambas para atendimento aos munícipes de Piracicaba (Fonte: SEDEMA-Fiscalização - 2019).

A questão 7 aborda a existência de legislação municipal específica para RCCs e a resposta é exibida no gráfico 08.

Gráfico 08 – Municípios que possuem legislação para a gestão de RCCs (Resposta Bloco H questão 7)



Fonte: Elaborado pela autora, 2022. Baseado em MORAES, 2021b.

Quadro 14 - Resposta do município de Piracicaba (Bloco H questão 7)

1. Nome do município:	BLOCO H 7. O município possui legislação municipal para a gestão dos Resíduos de Construção e Demolição?
Piracicaba	Possui legislação municipal própria para a gestão de RCD

Fonte: Elaborado pela autora, 2022. Baseado em MORAES, 2021b.

137 (64,1%) não possuem legislação municipal de RCD, 77 municípios (36%) possuem e 47 (22%) não possuem leis, porém entendem e defendem que são necessárias medidas específicas devido às singularidades do seu cenário. pode ser atestado que boa parte dos municípios não tratam com particularidade o gerenciamento de RCD, o que consequentemente pode acarretar danos ambientais, pois estes precisam de seu efetivo diagnóstico e tratamentos específicos.

Quanto a Piracicaba foi instituída a Lei Municipal nº 6962, de 22 de dezembro de 2010 que institui o sistema de gestão sustentável de resíduos da construção civil e de resíduos volumosos e o plano integrado de gerenciamento de resíduos da construção civil de acordo com o previsto na resolução CONAMA Nº 307/02 e dá outras providências (PIRACICABA, 2010).

A questão 8 traz o tema sobre catálogo com dados de construções realizadas e as respostas podem ser averiguadas no gráfico 09 e quadro 15.

Gráfico 09 – Porcentagem de cidades que possuem catálogo de construções realizadas
(Resposta Bloco H questão 8)



Fonte: Elaborado pela autora, 2022. Baseado em MORAES, 2021b.

Quadro 15 - Resposta do município de Piracicaba (Bloco H questão 8)

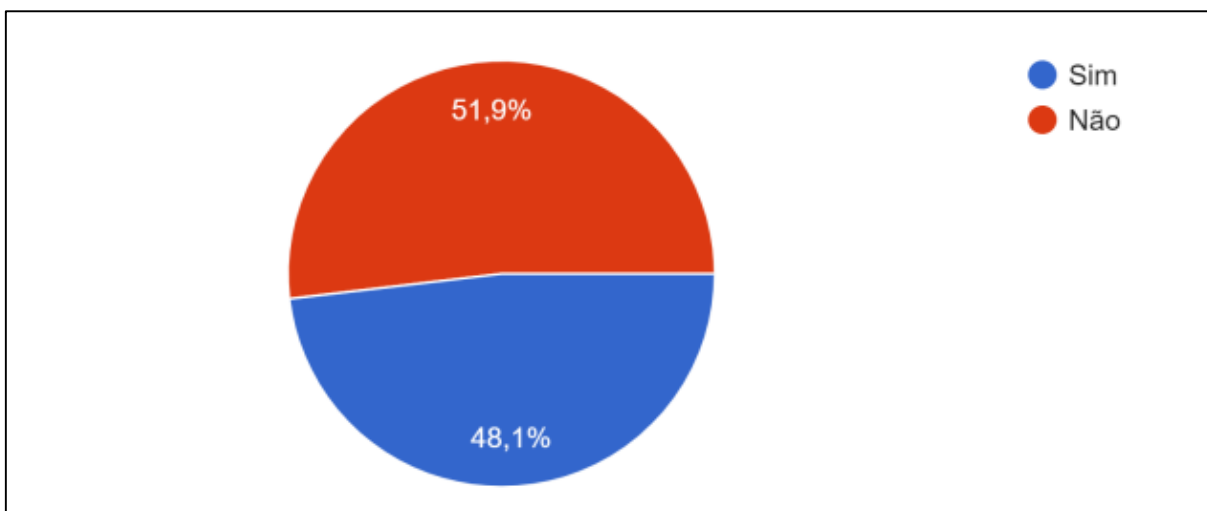
1. Nome do município:	BLOCO H 8. A cidade possui um catálogo com dados de Construções realizadas nos últimos anos e em andamento?
Piracicaba	Não

Fonte: Elaborado pela autora, 2022. Baseado em MORAES, 2021b.

A partir da questão 8, nota-se que 178 municípios (83,2%) não possuem nenhum tipo de catálogo com dados de construções realizadas nos últimos anos, 21 (9,8%) estão em fase de planejamento ou elaboração, e apenas 36 (16,8%) possuem um catálogo. O que reforça a ideia de que os municípios não têm o controle da capacidade geradora ou do volume de RCD que é gerado sobretudo nas construções civis privadas.

A questão 10 do bloco H questiona se o município fiscaliza os geradores de RCD e a destinação dada para os resíduos por estes gerados.

Gráfico 10 – Porcentagem de municípios que fiscalizam os geradores de RCD (Resposta Bloco H questão 10)



Fonte: Elaborado pela autora, 2022. Baseado em MORAES, 2021b.

Quadro 16 - Resposta do município de Piracicaba (Bloco H questão 10)

1. Nome do município:	BLOCO H 10. O município fiscaliza os geradores de RCD e a destinação dada para os resíduos por estes gerados?
Piracicaba	Sim

Fonte: Elaborado pela autora, 2022. Baseado em MORAES, 2021b.

Para a questão 10 foi possível atestar que basicamente metade dos municípios, 111 deles (51,9%), não realizam a fiscalização dos geradores do RCD, o que caracteriza uma falha na gestão pois sem fiscalização, não há como verificar o cumprimento das normas aplicáveis.

Em Piracicaba, porém existe a fiscalização de acordo com o PMGIRS (PIRACICABA,2019) existem funcionários públicos escalados para a tarefa de fiscalização principalmente para o sistema privado de gestão dos RCCs do município. Para a fiscalização do sistema privado o município conta com 09 fiscais, 04 auxiliares de fiscais e 03 fiscais em desvio de função (PIRACICABA,2019).

5.2 Situação dos Resíduos de Construção e Demolição no município de Piracicaba e a estratégia de Ecopontos.

Para traçar o cenário da gestão atual dos resíduos sólidos de Construção Civil no município de Piracicaba é necessário entender as características gerais do município, como número de habitantes, conhecer as leis vigentes relacionada ao resíduo e investigar o Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos, assim como as respostas obtidas com o Questionário junto a Prefeitura Municipal de Piracicaba.

Referindo-se sobre o questionário, algumas respostas tratadas anteriormente nos conduziram sobre princípios importantes que norteiam a posição do municípios em relação a gestão dos resíduos sólidos e especificamente dos RCCs , tais como o fato de que Piracicaba atende de 91 a 100% da população com a coleta seletiva (questão 18 do bloco A) ,adota práticas específicas para o gerenciamento de RCC, como a triagem e reutilização dos mesmos (questão 5 bloco H) ,o fato do município possuir um PMGIRS (questão 4 do bloco B) e também possuir legislação própria para os Resíduos de construção Civil (questão 7 do bloco H)(MORAES,21). Esses apontamentos dentre outros demonstram um senso de responsabilidade e consciência ambiental da gestão municipal dos resíduos da parte de Piracicaba e mostra o conhecimento sobre resultados benéficos de uma boa gestão exclusiva.

Pode-se destacar que um importante instrumento para a gestão de RCC utilizado pela prefeitura de Piracicaba é a lei municipal nº 6962, de 22 de dezembro de 2010, estabelecida pela prefeitura e que tem como um dos objetivos instituir o sistema de gestão sustentável de resíduos da construção civil e de resíduos volumosos, assim como instituir o plano integrado de gerenciamento de resíduos da construção civil conforme estabelecido na CONAMA nº 307/02. (PIRACICABA,2010)

Sobre a abrangência do conteúdo da lei, seu 1º capítulo define os objetivos dela, como por exemplo a definição de áreas proibidas para a disposição do mesmo. No capítulo 3º a lei dá diretrizes sobre o programa municipal de gerenciamento de resíduos da construção civil onde na seção 2 determina a obrigação da elaboração de PGRCC conforme a seguir:

“Os geradores de grandes volumes de resíduos da construção civil, públicos ou privados cujos empreendimentos demandem a expedição de alvará de aprovação e execução de edificação nova, de reforma ou reconstrução, de demolição, de muros de arrimos e de movimento de terra, nos termos da legislação municipal, devem desenvolver e implementar Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção

Civil, em conformidade com as diretrizes da Resolução CONAMA nº 307/02, estabelecendo os procedimentos específicos da obra para o manejo e destinação ambientalmente adequados dos resíduos.”(PIRACICABA,2010,Art. 3)

A Lei Municipal nº 6962 também apresenta outras informações como orientações de conteúdo e procedimentos do PGRCC, define responsabilidades sobre a gestão dos RCCs assim como instrui sobre a disciplina dos geradores e receptores e destinação correta (PIRACICABA,2010) Além disso são definidos tópicos em torno dos Pontos de Entrega para Pequenos Volumes e sobre Áreas de transbordo e triagem adotados pelo município.

Piracicaba é o 17º município mais populoso do Estado de São Paulo, apresenta uma população estimada de 404.142 habitantes e uma densidade demográfica de 264,47 hab./km². Representa, segundo o IBGE (2010), 0,88% da população do Estado. (2010, apud, PIRACICABA,2019). O município possui área total de 1.378,07 km² (SEADE, 2017), com 98,13% da população do município na área urbana (SEADE, 2017) (2017, apud, PIRACICABA,2019).

Piracicaba está situada no sudeste do Brasil e fica a 160 km da capital do Estado de São Paulo, integrando a região administrativa de Campinas (PIRACICABA,2010).

Considerado um município de grande extensão e população um outro ponto a ser destacado é a escolha da prefeitura de Piracicaba do sistema de coleta através de ecopontos, ou pontos de entrega voluntária para pequenos volumes, como pode ser averiguado pela resposta do município à questão 9 do bloco H da pesquisa, representada no quadro 17 abaixo:

Quadro- 17 – Iniciativas relacionadas a coleta e recebimento de RCCs do município de Piracicaba (Bloco H questão 9)

1. Nome do município:	BLOCO H 9. Em relação a estruturas de coleta e recebimento dos RCD, a prefeitura possui iniciativas voltadas para gestão desses resíduos? Marque todas as opções que se aplicam.
Piracicaba	Operações de coleta em pontos de descarte irregular, Áreas de transbordo e triagem, Pontos de entrega voluntária, Cadastro de transportadores de RCD, Controle e fiscalização de caçambas

Fonte: Elaborado pela autora, 2022. Baseado em MORAES, 2021b.

De acordo com o PMGIRS de Piracicaba, o sistema de coleta dos resíduos da construção civil ocorre de duas maneiras, dependendo do seu gerador, seja ele público ou privado. Para o

sistema público, para pequenos geradores, o município disponibiliza de Ecopontos, onde a população encaminha seus resíduos até os pontos definidos pela prefeitura, e estes são encaminhados para empresas que fazem a triagem e os viabilizam para a reutilização desses resíduos. É considerado RCC de responsabilidade privada quando a quantidade de resíduos excede a 1 m³, portanto nesses casos cabe ao gerador contratar o serviço de comércio de caçambas. Vale destacar que até mesmo o sistema privado tem tanto o serviço de comércio de caçambas quanto o destino final monitorados “online” pelo Setor de Fiscalização da Secretaria de Defesa do Meio Ambiente de Piracicaba (SEDEMA). Existem duas áreas licenciadas (ATT) e cadastradas no sistema “online” da Prefeitura Municipal de Piracicaba, que estão aptas a receber estes resíduos (PIRACICABA,2010).

Nos Ecopontos o descarte é permitido somente para pessoas Físicas e a população pode dispor o material gratuitamente nesses locais em espaços devidamente identificados para cada tipo de resíduo.

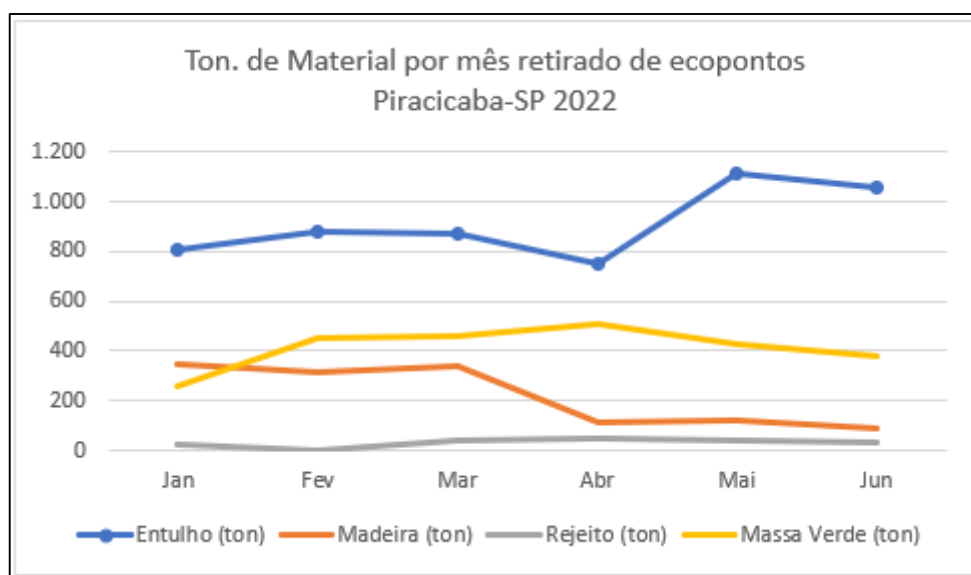
Nas tabelas e gráficos abaixo (tabela 01 e 02 e gráficos 11 e 12) temos dados dos volumes de resíduos diversos, incluindo os RCCs, retirados dos Ecopontos até então no município de Piracicaba.

Tabela 01 - Tabela de Retirada de Materiais por meses do ano de 2022 em
ECOPONTOS de Piracicaba / SP.

Mês	Entulho (ton)	Madeira (ton)	Rejeito (ton)	Massa Verde (ton)	Total
Jan	806	350	21	256	1.433
Fev	878	318	3	449	1.648
Mar	871	340	38	463	1.712
Abr	750	112	50	506	1.418
Mai	1.114	122	43	431	1.710
Jun	1.059	89	32	382	1.562

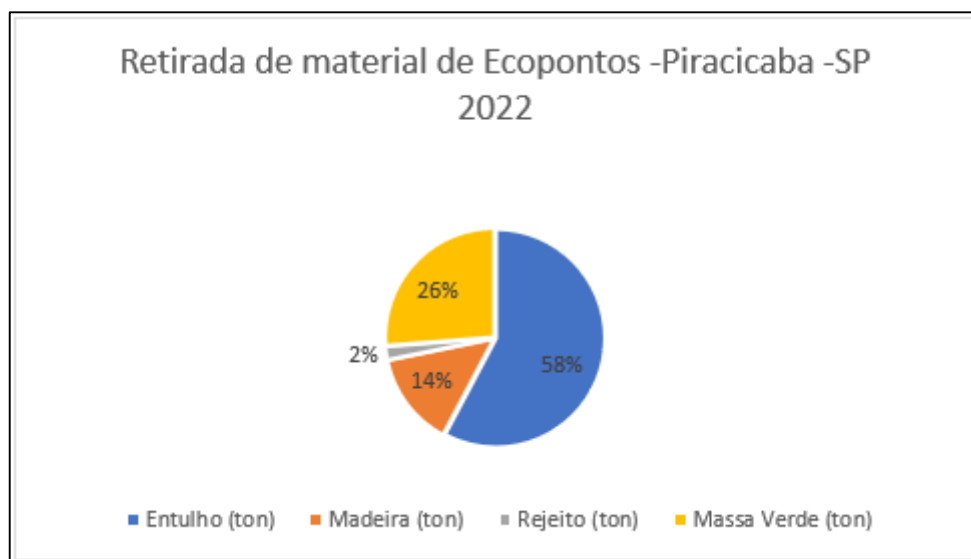
Fonte: Elaborado pela autora, 2022. Baseado em SEDEMA,2022b.

Gráfico 11 - Retirada de Materiais por meses do ano de 2022 em ECOPONTOS de Piracicaba / SP.



Fonte: Elaborado pela autora, 2022. Baseado em SEDEMA,2022.

Gráfico 12 - Retirada de Materiais no ano de 2022 em ECOPONTOS de Piracicaba / SP.



Fonte: Elaborado pela autora, 2022. Baseado em SEDEMA,2022.

Os Ecopontos de Piracicaba coletam os seguintes materiais: resíduos de construção civil e resíduos de podas de árvores, desta coleta existe a divisão em entulho, madeira, rejeito e massa verde. Podemos ressaltar que a grande maioria em peso (toneladas) é representada pelo

entulho, como comumente são chamados os RCCs. Isso se deve ao fato das prioridades dos fragmentos que são formados como restos de tijolo, concreto, argamassa, que são mais volumosos e pesados.

Em apenas um mês do ano de 2022 (junho) chegou a ser recolhido 1059 toneladas de entulho, enquanto o maior peso registrado de outro material foi de 506 toneladas de massa verde em maio, apenas um terço do maior volume de entulho. Isso aponta a grande capacidade geradora de RCC do município de Piracicaba, mesmo que pelos pequenos geradores, e também a complexidade de gestão desse tipo de resíduo, que envolve transporte, e armazenamento condizentes às suas características.

A tabela 02 apresenta a evolução anual dos ecopontos em relação a toneladas de entulho recolhido em Piracicaba. Os números anuais são bastante significativos chegando até então no seu maior volume recolhido: 21.206 toneladas em 2019.

Tabela 02 - Retirada de Materiais Evolução Anual - ECOPONTOS Piracicaba / SP.

Ano	Entulho (ton)
2013	9.115
2014	11.547
2015	16.598
2016	15.062
2017	17.736
2018	15.834
2019	21.206
2020	17.559
2021	15.919
2022	5.478

Fonte: Elaborado pela autora, 2022. Baseado em SEDEMA, 2022.

No PMGIRS de Piracicaba temos definido a geração dos resíduos de construção civil divididos em sistema público e privado. Para o sistema público calculou-se a média de 1.319,52 t/mês coletado dos 8 Ecopontos (Relatório SEDEMA 2018) e média 212,76 t/mês retirado de descartes irregulares (Relatório SEDEMA 2018). Já para o sistema privado calcula-se a média de 15.403,8 t/mês das áreas particulares de processamento dos entulhos encaminhados pelos grandes geradores e particulares. (2018, apud, PIRACICABA, 2019).

Na figura 02 é possível dimensionar o volume e as circunstâncias de um dos ecopontos de Piracicaba.

Figura 02 - Entulho de resíduo de construção civil armazenado em um dos Ecopontos de Piracicaba



Fonte: Piracicaba,2019.

Como já apontado anteriormente os Ecopontos têm a sua importância na gestão dos resíduos em geral, ter à disposição dos munícipes pontos estrategicamente selecionadas para coleta gratuita dos resíduos contribui para que a disposição irregular diminua e consequentemente danos ambientais ou de saúde também , porém sabemos que esta estratégia deve ser combinada com instrumentos informativos de conscientização e educação ambiental para que os pontos sejam divulgados assim como a importância da disposição correta dos mesmos.

Sabe -se também que de acordo com a resolução CONAMA nº 307/02 existe uma ordem prioritária de ações sugeridas aos geradores, da qual a não geração de resíduos e sua redução antecedem a destinação final correta dos resíduos, nesse ponto os ecopontos não atuam diretamente com a diminuição do desperdício ou redução da geração destes resíduos, para estas questões a adoção de outras ferramentas se torna mais assertivo.

5.2.1 Análise do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) do Município de Piracicaba em relação aos resíduos de construção civil.

A PNRS propõe a elaboração de planos de gerenciamento de resíduos sólidos, tanto para a União, como para estados e municípios. Os municípios podem elaborar planos municipais de gerenciamento integrado de resíduos sólidos, ou considerar o plano de saneamento básico, caso atendam aos critérios da política.

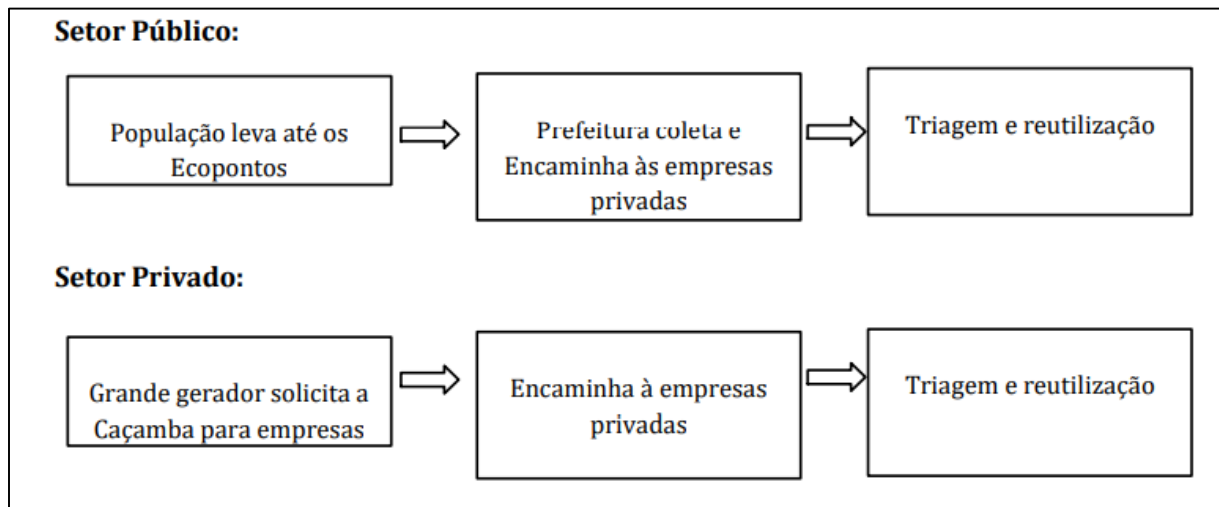
A elaboração do PMGIRS é de responsabilidade do Poder Público Municipal e é condição para o Município ter acesso a recursos da União, destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos (PIRACICABA,2019). Trataremos em especial o PMGIRS de Piracicaba em relação aos RCCs.

No plano de Piracicaba são contempladas ações específicas que visam a utilização racional dos recursos ambientais, a minimização da geração de resíduos sólidos e instrumentos de gestão e fiscalização dos mesmos. A comissão revisora do plano apresenta conteúdo referente à diagnósticos detalhados dos resíduos, subdivididos em quatorze tipos, assim como as principais ações de educação ambiental para gerenciamento de resíduos, a legislação municipal pertinente; a identificação dos passivos ambientais relacionados a resíduos sólidos e áreas contaminadas (PIRACICABA,2019).

Para os resíduos de construção civil consta, em síntese, todo conteúdo obrigatório definido pela Lei nº 12.305/2010, conforme citado anteriormente, que gira em torno da logística do processo de coleta e gestão estabelecido no município de Piracicaba resumidamente exemplificado em fluxograma conforme abaixo em figura 03.

Figura 03 - Fluxograma do processo de gerenciamento atual dos RCCs em Piracicaba

Fonte: Piracicaba,2019



Fonte: Piracicaba,2019.

Grande parte da gestão dos RCCs envolve principalmente a logística de coleta do resíduo. Para o sistema público, foi definido pelo PMGIRS que a coleta é realizada pela própria estrutura da Prefeitura ou empresa contratada por essa. A limpeza dos Ecopontos é realizada semanalmente e de acordo com a demanda de limpeza e estrutura operacional. Já para o sistema privado existe o sistema de cadastramento de caçambas na prefeitura. As empresas de caçambas se cadastram, recebem um prefixo e, conforme Lei municipal 6962/2010 e decreto 14.980/2013 são obrigadas a numerar todas as caçambas. O usuário por sua vez, ao solicitar a caçamba, deve definir se a mesma ficará em um logradouro público ou dentro da obra. No espaço do logradouro público, o usuário possui 7 dias para a retirada da caçamba, e dentro da obra ela pode permanecer pelo tempo que for necessário. Esse monitoramento ocorre em um sistema online através do cadastro da empresa de caçamba na disponibilização ao usuário e no destino final (PIRACICABA,2019).

Esse sistema de coleta permite uma rastreabilidade e diagnóstico do volume gerado, tanto de pequenos a grandes geradores, proporciona também um controle da coleta até a disposição com o sistema de caçambas e ecopontos.

Ainda sobre a abrangência do conteúdo do plano, conforme determinado pela PNRS, as responsabilidades são definidas. De acordo com o documento quanto aos geradores de RCC de Piracicaba cabe: Destinar corretamente os resíduos nos ecopontos e no caso dos grandes geradores, locar os serviços de caçambas. Quanto aos transportadores: Devem ser cadastrados

pela Secretaria Municipal de Defesa do Meio Ambiente (SEDEMA) e é obrigatório o porte do documento de Controle de Transporte de Resíduos (CTR) quando operarem com caçambas ou outros tipos de dispositivos deslocados por veículos automotores para deslocamento de resíduos (PIRACICABA, 2019).

Quanto aos Receptores:

“Os receptores de resíduos da construção civil devem promover o manejo adequado desses resíduos, sendo definidas:

- I - Sua constituição em rede.
- II - A necessidade de seu licenciamento pelos órgãos competentes;
- III - A implantação preferencial de empreendimentos privados regulamentados, operadores da triagem, transbordo, reciclagem, reserva e disposição final, cujas atividades visam à destinação adequada dos resíduos em conformidade com as diretrizes desta Lei, de sua regulamentação e das normas técnicas brasileiras. Além de outras responsabilidades conforme lei municipal 6962/2010.” (PIRACICABA, 2019, p. 83).

Quanto aos órgãos de fiscalização: cabe cumprir as normas estabelecidas na lei municipal 6962/2010 e aplicar sanções por eventual inobservância. Os órgãos fiscalizadores competentes do município devem:

- I - Orientar e inspecionar os geradores, transportadores e receptores de resíduos da construção e resíduos volumosos quanto às normas desta Lei;
- II - Vistoriar os veículos cadastrados para o transporte, os equipamentos acondicionadores de resíduos e o material transportado;
- III - Expedir notificações, autos de infração, de retenção e de apreensão;
- IV - Enviar aos órgãos competentes, os autos que não tenham sido pagos, para fins de inscrição como dívida ativa municipal” (PIRACICABA, 2019, p. 83).

No plano de Piracicaba existe um capítulo dedicado a apresentar as diretrizes elaboradas de acordo com os requisitos do Art. 19 da PNRS que incluem os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), atendendo a política estadual em relação à Agenda 2030 da ONU. Além das diretrizes em si, são abordadas justificativas, metas, ações e ordem de grandeza orçamentária para o desenvolvimento de cada diretriz proposta para o período de 2019 a 2024.

A diretriz que abrange a gestão dos RCCs atende aos ODSs 7, 3 e 11, que se referem a Energia acessível e limpa (07), boa saúde e bem-estar (03) e por fim o objetivo de cidade e comunidades sustentáveis (11).

Figura 04 - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável em figuras



Fonte: Piracicaba,2019

A Diretriz 12 trata sobre aprimorar a gestão dos Resíduos de Construção Civil (RCC) e incentivar a utilização dos resíduos reciclados em sua totalidade.

De acordo com a comissão elaboradora do plano a definição dessa diretriz foi necessária pois apesar de 87% do total dos resíduos gerados já possuírem destinação adequada. As novas ações previstas nesta diretriz contribuirão para ampliar a valorização dos resíduos e busca atingir a meta de 100%(PIRACICABA,2019). Segundo o plano a implementação das ações previstas nas leis municipais número 6962/2010 e número 7.900/2014, foram o agente propulsor para a destinação apropriada dos RCCs no município, assim como o monitoramento dessas ações e a valorização dos agregados reciclados para diversos usos.

Para o cumprimento da diretriz 12 também foram definidas 6 metas que norteiam o objetivo de aprimorar a gestão de RCC no município. As 6 metas estão dispostas no quadro 18.

Quadro 18 - Metas referentes à diretriz 12 estabelecida no PMGIRS do município de Piracicaba.

Metas referentes a diretriz 12
1 - Cumprir a legislação municipal referente às empresas de pavimentação asfáltica, que prevê a utilização dos RCCs em 100% dos serviços de compactação do solo nas vias e logradouros de empreendimentos de interesse social no município de Piracicaba.
2 - Cobrar dos grandes geradores do sistema privado a apresentação e implementação dos planos de gerenciamento de resíduos de construção civil.
3 - Aumentar em 50% a quantidade de Ecopontos no município de Piracicaba (de 8 Ecopontos em 2017 para 13 até 2024).
4 - Minimizar em 20% os 39 “pontos viciados” de descarte irregular, mapeado no município de Piracicaba (totalizando 31 “pontos viciados” de descartes irregulares – até 2024);
5 - Aumentar em 80% a quantidade de Ecopontos no município de Piracicaba. (totalizando 17 Ecopontos – até 2034)
6 - Minimizar em 50% os 39 “pontos viciados” de descarte irregular mapeado no município de Piracicaba. (totalizando 19 “pontos viciados” de descartes irregulares, até 2034).

Fonte: Elaborado pela autora. Baseado em Piracicaba, 2019.

Pode -se afirmar que as metas são bem objetivas e trazem realmente a concepção da diretriz quando se trata de aprimorar muito do que já tem sido feito ou já se fez no município de Piracicaba. As metas 3, 4, 5 e 6 giram em torno de aumentar a efetividade da coleta adequada dos RCCs, seja aumentando os ecopontos ou minimizando os chamados pontos viciados, e o que muda efetivamente entre elas são os indicadores quantitativos, de quantidade e tempo. Já as metas 1 e 2 incentivam o cumprimento da legislação vigente instituindo o uso dos resíduos reciclados principalmente nos processos de pavimentação asfáltica e a cobrança dos PGRCC dos grandes geradores.

No quadro 19 temos as estratégias adotadas para cumprimento das metas listadas anteriormente.

Quadro 19 - Estratégias referentes às metas estabelecidas para cumprimento da diretriz 12 do PMGIRS do município de Piracicaba.

Estratégias referentes as metas definidas no PMIGRS de Piracicaba	Ações: 1. Essa meta foi cumprida. Deverá ser fiscalizada;
	2. Através da implantação do PGRS, todos os empreendimentos que geram RCC estarão apresentando as informações;
	3 e 5. Os técnicos da SEDEMA estarão analisando as áreas adequadas para a implantação de novos ecopontos. No caso de comprovada a necessidade, porém sem disponibilidade de local para a instalação de Ecoponto, será disponibilizado caçambas estacionárias.
	4. Essa meta foi cumprida antes do prazo. Deverá ser reduzido mais 10% dos pontos viciados mapeados pelo Município (de 27 pontos para 24 pontos viciados até 2024). Será usado como instrumento a Educação Ambiental e Fiscalização dos descartes em pontos viciados;
	6. Após atingir a Meta de 24 pontos viciados (a partir dos 39 diagnosticados pelo município), deverá ser reduzido 20% destes pontos viciados (até 2034) com a disposição de Ecopontos ou caçambas estacionárias, os projetos de educação ambiental e fiscalização. Reavaliar e diagnosticar os pontos viciados no município através de novo mapa.

Fonte: Elaborado pela autora. Baseado em Piracicaba, 2019.

As estratégias trazem detalhadamente o processo de execução das metas, e utilizam de outros instrumentos como diagnóstico prévio para a definição dos novos pontos de ecopontos assim como a educação ambiental e fiscalização. Para a explicação das execuções das metas existem a definição das responsabilidades, prazos, resultados, indicadores e algumas observações a serem listadas, como mostra o quadro 20.

Quadro 20 - Outras definições referentes às metas estabelecidas para cumprimento da diretriz 12 do PMGIRS do município de Piracicaba.

RESPONSABILIDADES	Prefeitura Municipal de Piracicaba
PRAZOS	2024 e contínuo
RESULTADOS	Banco de dados atualizado pelo PGRS; Minimização de descartes em pontos viciados no município de Piracicaba.
INDICADOR	Quantidade de resíduos de RCC gerados no município de Piracicaba; Quantidade reutilizada por quantidade gerada no município.
OBSERVAÇÕES	Devido esta meta já ter sido atendida antes do prazo, a proposta é reduzir os 27 pontos viciado, daqueles mapeados no plano. Devendo levar em consideração que poderão surgir novos pontos viciados que deverão ser locados no mapa e atendidos pelos serviços de limpeza pública.

Fonte: Elaborado pela autora. Baseado em Piracicaba, 2019.

A diretriz que trata especificamente dos RCCs de Piracicaba é a diretriz 12, porém são definidas no plano o total de 24 diretrizes. A diretriz 12 analisada por si, só à partida não se mostra tão abrangente pois não apresenta metas que atuam com o desperdício e redução do resíduo de construção civil por exemplo e focam mais nos aspectos relacionados à coleta seu controle e fiscalização, quando trata do sistema público e pequenos geradores, porém existem outras metas estabelecidas que auxiliam no contexto geral a gestão dos RCCs sendo algumas delas:

DIRETRIZ 01 – Desenvolver, implementar e monitorar o Sistema de Cadastros do PGRS – Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

DIRETRIZ 02 – Fomentar projetos de educação ambiental em resíduos sólidos urbanos.

DIRETRIZ 03 – Desenvolver e articular processos de comunicação ambiental para o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos no município de Piracicaba.

DIRETRIZ 04 – Implementar projetos educativos visando a redução da geração e valorização de resíduos sólidos nas instituições públicas municipais

DIRETRIZ 07 – Incentivar, apoiar e fomentar novos negócios, geração de emprego e renda relacionados às atividades de gerenciamento de resíduos realizadas no município, através da articulação da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico, Trabalho e Renda, da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Secretaria Municipal de Assistência e Desenvolvimento Social.

DIRETRIZ 24 – Realizar, de forma sistemática e objetiva, o monitoramento e a avaliação do cumprimento do PMGIRS e de seus impactos, garantindo a transparência e participação social “(PIRACICABA,2019, p. 18).

De maneira geral o PMGIRS de Piracicaba apresenta ser muito completo e em conformidade com o conteúdo definido pela PNRS, pode-se afirmar também que o município encontra-se num nível avançado em relação a alguns outros municípios de São Paulo quando se trata da gestão dos RCCs , pois a partir do questionário realizado e da análise do plano, foi observado que o município possui leis municipais exclusivas para a gestão do Resíduo, estratégia vigente de ecopontos, de reciclagem e reutilização do resíduo, assim como diagnóstico, acompanhamento e fiscalização das metas definidas.

6 CONCLUSÕES

Sabe-se que o gerenciamento de resíduos da construção civil, por ser o segmento que mais explora recursos naturais e na mesma medida, o que gera mais resíduos, vem ganhando importância no cenário nacional. No presente estudo muito se foi falado sobre a obrigatoriedade dos municípios, definida através de modelos disciplinadores como a PNRS e normas como CONAMA 307/22, em administrar os Resíduos de construção civil especificamente através dos Planos de gestão integrada de resíduos sólidos.

Ao poder público municipal caem responsabilidades que visam zelar pela manutenção do equilíbrio ambiental e a partir disso se desprendem muitas funções, sendo a implementação de um PMGIRS uma delas, no entanto, para a implantação do plano é necessário investigar a real situação desses resíduos nas cidades e um bom diagnóstico envolve mão de obra capacitada, instrumentos e métodos adequados. A escolha das melhores estratégias para gestão depende também de outras variáveis, tais que devem conciliar custo público e técnicas adequadas diante de cada problema ambiental.

O estudo permitiu conhecer também a situação de alguns municípios do estado de São Paulo através de perguntas gerais sobre a gestão de resíduos sólidos. Muitos dos municípios não possuem práticas específicas para lidar com RCCs, como legislação própria ou local de disposição e coletas próprias e alguns deles sequer possuem o PMGIRS em si. A realidade de Piracicaba, porém é um pouco mais avançada nesse quesito,

Como um primeiro ponto a ser destacado, temos a importância e a necessidade de uma mão de obra qualificada para uma boa gestão de resíduos sólidos, seja desde a formulação do PMGIRS ou PGRCC, assim como seu acompanhamento. Neste quesito a prefeitura de Piracicaba conta com uma comissão permanente para o acompanhamento do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, mas essa realidade não é projetada na maioria dos outros municípios pesquisados, onde apenas 14% tinham pessoas encarregadas especificamente para essa função.

Um outro ponto relevante seria o fato de que os municípios acabam optando por ações corretivas para o manejo dos resíduos. A existência de resíduos depositados de forma ilegal na malha urbana causa diversos problemas exigindo uma gestão corretiva cara, porém esse tipo de estratégia prolonga o problema e muitas vezes acabam cooperando para o descarte incorreto

por parte da população em pontos viciados, além de aumentar os gastos públicos. Diante disso dois pontos que poderiam ter mais atenção da gestão pública, e devem estar previstos nos planos de gestão de resíduo, o desperdício e a reciclagem, pois estes diminuem o consumo de matéria prima e evitam o descarte incorreto.

O desperdício também pode ser evitado através de mão de obra capacitada que não apenas economiza na compra dos materiais, mas garante uma boa execução e uso suficiente deles em obra. Quanto a reciclagem, principalmente dos entulhos de demolição classe ‘A’, nem todos os municípios possuem o processo de reciclagem e beneficiamento, muitos, assim como Piracicaba, contam com empresas terceiras para triagem e assim é possível ter reaproveitamento dos resíduos para obras públicas e ainda outra parte ser comercializada. Uma possibilidade de melhoria para a reciclagem seria investir em usinas de reciclagem no Brasil, bem como, segregar os resíduos direto às fontes geradoras nos canteiros de obra. Ambos os pontos podem ser difundidos através de instrumentos de educação e conscientização ambiental. evitando consequentemente também a perda financeira (SOUZA et al., 2020).

Muitas ações podem ser tomadas para atuar com a melhoria da gestão dos resíduos sólidos, que vão além da coleta seletiva e reaproveitamento de agregados. Algumas iniciativas como: a melhoria da qualidade de construção, para evitar reformas, a seleção adequada de materiais, capacitação de recursos humanos, aprimorar as condições de coleta e transporte; taxaço sobre a geração de resíduos e também campanhas educativas são alguns pontos que contribuem para a evolução da gestão dos RCCs.

Em resumo as tratativas dadas para uma gestão eficaz de resíduos da construção, sejam elas instituídas pelas leis vigentes ou presentes na literatura atual, visam o aproximar a construção civil do conceito de desenvolvimento sustentável. Esse desenvolvimento se mostra executável a partir de mudanças, sejam elas no início da exploração dos recursos, na direção dos investimentos, no incentivo ao desenvolvimento tecnológico, nas mudanças institucionais, na capacitação de pessoas entre outros, este desenvolvimento, porém, não implica somente multidisciplinariedade, mas envolve mudanças culturais, conscientização ambiental e visão sistêmica, dos geradores e dos gestores. (ÂNGULO, 2000).

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGULO, Sérgio Cirelli; FIGUEIREDO, Antonio Domingues de. **Concreto com agregados reciclados**. In: Concreto: ciência e tecnologia[S.l: s.n.], 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS – ABRELPE. (2015) **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, 2014**. São Paulo: ABRELPE.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 10004 - **Resíduos sólidos** – Classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

AZEVEDO, Gardênia Oliveira David de; KIPERSTOK, Asher; MORAES, Luiz Roberto Santos. **Resíduos da construção civil em Salvador: os caminhos para uma gestão sustentável**. Engenharia Sanitária e Ambiental, Salvador, v. 11, n. 1, p. 65-72, 1 nov. 2006. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522006000100009>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/LB9mqGzbdskdNMFr6BjhzWS/?lang=pt>. Acesso em: 20 jul. 2022.

BARBOSA, Wander. **Quais empresas devem implementar a Logística Reversa?** 2018. Disponível em: <https://drwanderbarbosa.jusbrasil.com.br/noticias/586773155/quais-empresas-devem-implementar-a-logistica-reversa>. Acesso em: 20 jul. 2022.

BARROS, Hilquias Sabino (ed.). **Como Provocar Os Gestores Para A Importância Dos Planos De Resíduos**. 2018. Disponível em: <https://portalresiduossolidos.com/como-provocar-os-gestores-para-importancia-dos-planos-de-residuos/>. Acesso em: 23 jul. 2022.

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

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução CONAMA nº 307**, de 05 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da Construção Civil.

BRASIL; MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E ICLEI GOVERNOS LOCAIS PELA SUSTENTABILIDADE. **Planos de gestão de resíduos sólidos: manual de orientação**. 2012.

BRASILEIRO, L. L.; MATOS, J. M. E.. **Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil**. Cerâmica, São Paulo, v. 61, n. 358, p. 178-189, June 2015. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0366-69132015000200178&lng=en&nrm=iso>. Access on 14 Oct. 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/0366-69132015613581860>.

CAMPOS, Arlene Maria Lamêgo da Silva. **O efeito da temperatura de queima no agregado sintético de argila calcinada, aplicado em concreto asfáltico**. 2008. Dissertação (Mestrado

em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2008.

CASTRO, Luiz Otávio de Almeida. **Destinação dos Resíduos de Construção e Demolição na área Insular do Município de Santos e seus Impactos Sanitários e Ambientais**. 2003. 141 f. Tese (Doutorado) - Curso de Saúde Ambiental, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003. Disponível em: https://ietsp.com.br/static/media/media-files/2015/01/23/Dissert_Luiz_Otavio_A_Castro.pdf. Acesso em: 20 jul. 2022.

CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente. **O que é o CONAMA?** 2018. Disponível em: <http://conama.mma.gov.br/o-que-e-o-conama>. Acesso em: 19 jul. 2022.

CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA. **Guia profissional para uma gestão correta dos resíduos da construção**. Coordenadores: Tarcísio de Paula Pinto, Juan Luís Rodrigo González. São Paulo: : CREA-SP Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia, 2005. 47 p.

DALLA COSTA, E. ; MORAES, C. S. B. Construção Civil e a Certificação Ambiental: Análise Comparativa das Certificações LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) e AQUA (Alta Qualidade Ambiental). **Engenharia Ambiental** (online), v. 10, p. 160-169, 2013.

GAVIRA, M. O.; MORAES, C.S.B.; DADARIO, A. M. V. **Administração e Gestão Sustentável: Contexto e Ferramentas**. 1ª edição. São Carlos: Editoria Rima, 2017.

JACOBI, Pedro Roberto; BESEN, Gina Rizpah. **Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade**. Estud. av., São Paulo , v. 25, n. 71, p. 135-158, Apr. 2011 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142011000100010&lng=en&nrm=iso>. access on 13 Oct. 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142011000100010>.

KARPINSK, Luisete Andreis; PANDOLFO, Adalberto; REINEHR, Renata; KUREK, Juliana; PANDOLFO, Luciana; GUIMARÃES, Jalusa. **Gestão Diferenciada de Resíduos da Construção Civil: uma abordagem ambiental**. 2009. 163 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009. Disponível em: <https://docplayer.com.br/422771-Gestao-diferenciada-de-residuos-da-construcao-civil-uma-abordagem-ambiental.html>. Acesso em: 23 jul. 2022.

KLEIN, Flávio Bordino; GONÇALVES-DIAS, Sylmara Lopes Francelino. **A deposição irregular de resíduos da construção civil no município de São Paulo: um estudo a partir dos instrumentos de políticas públicas ambientais**. 2017. 506 f. Tese (Doutorado) - Curso de Meio Ambiente, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/316949975_A_deposicao_irregular_de_residuos_da_construcao_civil_no_municipio_de_Sao_Paulo_um_estudo_a_partir_dos_instrumentos_de_politicas_publicas_ambientais. Acesso em: 21 jul. 2022.

KÖCHE, José Carlos. **Fundamentos de metodologia científica: teoria da ciência e prática da pesquisa**. 14. ed. rev. e ampl. Petrópolis: Vozes, 1997.

LARUCCIA, Mauro Maia. **Sustentabilidade e Impactos Ambientais da Construção Civil**. 2014. 84 f. Tese (Doutorado) - Curso de Comunicação e Semiótica, Pontifícia Universidade

Católica de São Paulo, Guarulho, 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/301823303_Sustentabilidade_e_Impactos_Ambientais_da_Construcao_Civil. Acesso em: 23 jul. 2022.

MAIELLO, Antonella; BRITTO, Ana Lucia Nogueira de Paiva; VALLE, Tatiana Freitas. **Implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Revista de Administração Pública, Rio de Janeiro, v. 52, n. 1, p. 24-51, jan. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0034-7612155117>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rap/a/tn3MvKggXHXHfgxw7xZD9Xy/?lang=pt#:~:text=A%20Lei%20Federal%20no,as%20determina%C3%A7%C3%B5es%20da%20Lei%20Nacional%3F>. Acesso em: 23 jul. 2022.

MARQUES NETO, José da Costa; SCHALCH, Valdir. **Gestão dos Resíduos de Construção e Demolição: Estudo da Situação no Município de São Carlos-SP, Brasil**. 2010. 50 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil e Departamento de Hidráulica e Saneamento, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010. Disponível em: <https://www.civil.uminho.pt/revista/artigos/n36/Pag.41-50.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2022.

MENDES, T.A.; REZENDE, L.R.; OLIVEIRA, J.C.; GUIMARÃES, R.C.; CARVALHO, J.C.; VEIGAS, R. **Parâmetros de uma pista experimental executada com entulho reciclado**. In: Reunião Anual de Pavimentação, 35, Rio de Janeiro, 2004. Anais ABPv, 2004

MORAES, C. S. B. **Gestão de Resíduos Sólidos**. (Curso). Biblioteca Nacional e Com.êxito consultoria e engenharia Ltda. São Paulo, 2010.

MORAES, C. S. B. et al. **Gestão de Resíduos Sólidos e a Lei 12305/10 (PNRS)**. Universidade Estadual Paulista – UNESP. IGCE/ IB - Rio Claro/ SP, 2015a.

MORAES, C. S. B.; MAEDA, A. Y.; SILVA, A. I. ; LIMA, S. C. S. ; PINTO, W. L. H. **Diagnóstico e Propostas de Diretrizes para o Plano de Gerenciamento de Resíduos do IGCE da UNESP**. Anais do XVII ENGEMA - Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente. São Paulo/ SP: FEA/ USP, 2015b.

MORAES, C. S. B.; MARTIRES, G. M. B. M. ; BONARETTO, C. M. V. ; CAMPOS, M. O. ; ANSANELLI, S. L. M. ; OLIVEIRA, J. A. ; MAIA, J. V. F. ; BARBOSA, M. C. S. . Gestão de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos em municípios do Estado de São Paulo: Caracterização e propostas de diretrizes. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, p. 113788-113818, 2021a.

MORAES, C.S.B. **Pesquisa sobre o Gerenciamento dos Resíduos Sólidos nos Municípios do Estado de São Paulo, Brasil**. Universidade Estadual Paulista. Programa Município VerdeAzul. Comitê de Integração de Resíduos Sólidos. Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo. UNESP - PMVA/ CIRS/ SIMA. Rio Claro/ SP, 2021b.

MORAES, C. S. B. **Política Nacional de Resíduos Sólidos: Proposta Metodológica com o Uso de Instrumentos Legais, Administrativos e Tecnológicos como Subsídio para sua Implementação e Gerenciamento Sustentável**. (Projeto de Pesquisa) IGCE/ UNESP, Rio Claro/SP: 2019a.

MORAES, C. S. B. et al. Metodologia para implantação do plano de gerenciamento de resíduos em instituições. **Engenharia Ambiental e Sanitária: Interfaces do Conhecimento**. v. 1. p 190-202. Editora Atena, 2019b.

NOVA AMBIENTAL (SP) (ed.). **A Diferença Entre os Resíduos Classe I e Classe II**. 2020. Disponível em: https://www.novaambiental.com.br/a-diferenca-entre-os-residuos-classe-i-e-classe-ii/amp/?gclid=Cj0KCQjwuO6WBhDLARIsAIdyDKlPe3RdeRP-8oCbLpDoI7TVPUY7peFOMpObFxobe-DDawhBPEL6OIaAomEEALw_wcB. Acesso em: 20 jul. 2022.

PINTO, W. L. H.; MORAES, C. S. B.; CAPPAROL, D. C. A.; OLIVEIRA, J. C.; ANSANELLI, A. L. M.; DOLPHINE, L. M. Gestão municipal de resíduos sólidos e proposta de indicadores de sustentabilidade/Municipal solid waste management and proposed sustainability indicators. **Brazilian Applied Science Review**, v. 4, n. 1, p. 70-111, 2020.

PIRACICABA. Constituição (2010). **Lei nº 6962, de 22 de dezembro de 2010**. Institui o Sistema de Gestão Sustentável de Resíduos da Construção Civil e de Resíduos Volumosos e o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, de Acordo com o Previsto na Resolução CONAMA nº 307/02 e dá outras Providências.

PIRACICABA. **Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil do Município de Piracicaba**. Prefeitura Municipal de Piracicaba. 2019.

PIRACICABA. SEDEMA. Ecopontos. Disponível em: <https://sedema.wixsite.com/sedema/ecopontos>. Acesso em: 13 jul. 2022.

REIS, Mariele Corrêa dos; REIS, Marielza Corrêa dos; MARQUES NETO, José da Costa. **Gestão compartilhada de resíduos da construção civil em municípios de pequeno porte**. 2020. 15 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Federal de São Carlos-Ufscar, São Carlos, 2019. Disponível em: <file:///C:/Users/99832935/Downloads/Gestocompartilhadaderesduos.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2022.

RIBEIRO, Flávia Alice Borges Soares; DIAS, João Fernando. **Deposição Irregular dos Resíduos de Construção Civil em Uberlândia/MG**. Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades, Uberlândia, v. 1, n. 5, p. 88-106, 10 nov. 2013. ANAP - Associação Amigos de Natureza de Alta Paulista. <http://dx.doi.org/10.17271/23188472152013515>. Disponível em: https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/gerenciamento_de_cidades/article/view/515/541. Acesso em: 23 jul. 2022.

ROCHA, R. P.; MORAES, C. S. B.; PUGLIESI, E. **Análise de tecnologias e alternativas para a gestão de água em residências unifamiliares**. In: Anais do I Simpósio Nacional de Gestão e Engenharia Urbana – SINGEUB. São Carlos/ SP: UFSCar, 2017.

SCHNEIDER, Dan Moche; PHILIPPI JR., Arlindo. **Gestão pública de resíduos da construção civil no município de São Paulo**. 2004. Tese (Universidade de São Paulo) - Núcleo de Informações Ambientais da Faculdade de Saúde Pública, São Paulo, 2004.

SILVA, R. B. D. et al. **Concretos secos produzidos com agregados reciclados de RCD separados por densidade**: subtítulo do artigo. Ambiente construído, Porto Alegre, v. 15, n. 4, p. 335-349, dez./2015. Disponível em: 283621572_Concretos_secos_produzidos_com_agregados_reciclados_de_RCD_separados_por_densidade. Acesso em: 1 set. 2019.

SINDUSCON SP. **Resíduos da Construção civil e o Estado de São Paulo**. Cetesb. São Paulo, 2012. 85 p. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/sigor/wp-content/uploads/sites/37/2014/12/Res%C3%ADduos-da-Constru%C3%A7%C3%A3o-Civil-e-o-Estado-de-S%C3%A3o-Paulo.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2020.

SONOBE, Kazuki. **Panorama do gerenciamento dos resíduos de construção e demolição em alguns municípios do estado de São Paulo e o incentivo para minimização de impactos e implementação de construções sustentáveis**. 2022. 84 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2022. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/217521/sonobe_k_tcc_rcla.pdf?sequence=8&isAllowed=y. Acesso em: 20 jul. 2022.

SOUZA, Luciane Grazielle de *et al.* **Discussão Sobre Os Resíduos De Construção E Demolição na Engenharia Civil**. 2020. 21 f. TCC (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Unipar, Toledo, 2020.

VALE, Núbia Aparecida. **Minimização da Geração de Resíduos de Construção e Demolição**. 2011. 53 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Construção Civil, E Engenharia de Materiais e Construção, Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, Belo Horizonte, 2011. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS.9A5FRX/1/monografia_nubia_pos_final_revisada_pos_apresentacao.pdf. Acesso em: 23 jul. 2022.

VARGAS, Carolline. **Análise da Gestão de Resíduos da Construção Civil no Estado do Paraná e Município de Cascavel-PR**. 2018. 116 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2018. Disponível em: https://tede.unioeste.br/bitstream/tede/3635/2/Carolline_Vargas_2018.pdf. Acesso em: 20 jul. 2022.

VGRESIDUOS. **Qual relação entre responsabilidade compartilhada e logística reversa?** 2019. Disponível em: <https://www.vgresiduos.com.br/blog/qual-relacao-entre-responsabilidade-compartilhada-e-logistica-reversa/>. Acesso em: 19 jul. 2022.