

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

LUCAS TITO VIEIRA

**PLANOS MUNICIPAIS DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS
SÓLIDOS: ANÁLISE DOS PROCESSOS DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS
DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

**Alegrete
2022**

LUCAS TITO VIEIRA

**PLANOS MUNICIPAIS DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS
SÓLIDOS: ANÁLISE DOS PROCESSOS DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS
DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Fladimir Fernandes dos Santos

**Alegrete
2022**

LUCAS TITO VIEIRA

PLANOS MUNICIPAIS DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS: ANÁLISE DOS PROCESSOS DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Civil.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 03 de agosto de 2022.

Banca examinadora:

Prof. Dr. FLADIMIR FERNANDES DOS SANTOS - UNIPAMPA - Orientador

Profa. Dra. SIMONE DORNELLES VENQUIARUTO - UNIPAMPA

Profa. Dra. ADRIANA GINDRI SALBEGO - UNIPAMPA



Assinado eletronicamente por **FLADIMIR FERNANDES DOS SANTOS, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 11/08/2022, às 09:07, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **ADRIANA GINDRI SALBEGO, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 11/08/2022, às 10:22, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **SIMONE DORNELLES VENQUIARUTO, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 11/08/2022, às 11:23, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0892143** e o código CRC **1946A132**.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço aos meus pais Fátima e Edy, por sempre estarem ao meu lado e me apoiarem diante das dificuldades (não só durante a faculdade, mas na vida). Além disso, agradeço a eles por sempre acreditarem e me fazerem acreditar que os meus sonhos podem se tornar realidade, além de sempre buscarem proporcionar o melhor para nós.

Agradeço à minha avó Célia Tito, por servir de incentivo para que eu continuasse na luta pelo diploma em Engenharia Civil. Em meio às visitas, praticamente diárias que realizo a ela, ficou claro que meu nome está sempre em suas orações e que o sonho dela é me assistir colando grau.

Agradeço à minha irmã Bruna e ao meu cunhado Felipe, por me proporcionarem a maior alegria que poderia ter durante minha graduação: o nascimento da pequena Laura, minha sobrinha e afilhada, que hoje é outro incentivo para que eu siga em frente nos meus objetivos. Além disso, agradeço às tias e madrinhas Maria da Graça Tito e Maria do Carmo Tito, grandes e incansáveis incentivadoras da minha caminhada pessoal e profissional. E minha gratidão à Lucia, que me viu nascer e abdicou do seu tempo para acompanhar meu crescimento, sempre zelando por mim, como uma segunda mãe, me acompanhando de perto até os dias de hoje.

Agradeço às amigas que tive a oportunidade de construir dentro da UNIPAMPA. Sou extremamente grato à amiga e colega Gabriella Chagas, com quem eu tenho o prazer de dividir momentos pessoais e acadêmicos, sempre me incentivando (seja com palavras de apoio ou “puxões de orelha”) e ajudando com seus conhecimentos. Gratidão, também, às amigas e colegas Isadora Souza e Joice Lima pela parceria firmada na graduação, de forma que nos ajudamos e incentivamos mutuamente, não deixando que o desânimo se torne um empecilho para alcançarmos nossos objetivos. Agradeço a todas as minhas amigas que sempre estão dispostas a me ouvir e acalmar em momentos de tensão.

Por fim, agradeço ao professor Fladimir Fernandes por aceitar orientar este trabalho de conclusão de curso, mostrando-se sempre empenhado em auxiliar e sanar quaisquer dúvidas. Desde que firmamos a parceria para o desenvolvimento do trabalho, revelou-se interessado no tema e aberto ao diálogo.

RESUMO

Os resíduos da construção civil (RCC) representam 40 a 60% da massa de resíduos sólidos produzidos em grandes cidades. Diante disto, torna-se indispensável seu correto gerenciamento, visando a minimização de consequências negativas ao meio ambiente. O Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PMGIRS) é um dos instrumentos citados pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), regendo o sistema de gerenciamento de resíduos sólidos nos municípios. Estes Planos podem estar inseridos nos Planos Municipais de Saneamento Básico dos municípios e possuem um conteúdo mínimo exigido pela PNRS. Este trabalho trata de uma pesquisa bibliográfica com o objetivo de, a partir dos PMGIRS de municípios gaúchos com população entre 150 mil e 300 mil habitantes, identificar como é realizado o processo de gerenciamento de RCC em cada um deles e se estes Planos contém o conteúdo mínimo exigido pela PNRS. Constatou-se que os principais problemas enfrentados pelos municípios no gerenciamento de RCC são: a disposição destes resíduos em locais irregulares; a contaminação por outros tipos de resíduos; e falhas no processo de triagem. Dos 08 PMGIRS pesquisados, apenas 03 deles possuem todos os conteúdos mínimos. Além disso, identificou-se falha na divulgação destes Planos, assim como na realização de suas revisões periódicas.

Palavras-chave: resíduos, construção civil, gerenciamento, PMGIRS

ABSTRACT

The civil construction waste (CCW) represent 40 to 60% of the mass of solid waste produced in large cities. In view of this, its correct management becomes essential, aiming at minimizing negative consequences to the environment. The Integrated Municipal Solid Waste Management (IMSWM) is one of the instruments cited by the National Policy of Solid Waste (NPSW), governing the solid waste management system in municipalities. These plans can be inserted in the Municipal Plans of Basic Sanitation of the municipalities and have a minimum content required by the NPSW. This work is a bibliographical research with the objective of, from the IMSWM of municipalities from Rio Grande do Sul with population between 150 thousand and 300 thousand inhabitants, identify how the process of CCW management is done in each one of them and if these plans contain the minimum content required by NPSW. It was found that the main problems faced by the municipalities in the management of CCW are: the disposal of this waste in irregular locations, contamination by other types of waste, and flaws in the sorting process. Of the 08 IMSWM surveyed, only 03 of them have all the minimum contents. Besides, it was identified a failure in the disclosure of these plans, as well as in the performance of their periodic reviews.

Keywords: waste, civil construction, management, IMSWM

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Caracterização e classificação de resíduos sólidos	20
Figura 2 – Fluxograma da proposta de gestão ambiental sustentável dos RCD	42
Figura 3 – Vista aérea do aterro de RCC e inertes	52
Figura 4 – Vista aérea do aterro de RCC e inertes.....	55
Figura 5 – Projeções para geração de RCC	59
Figura 6 – Estação para depósito de lixo diferenciado	60
Figura 7 – Containers para depósito de lixo diferenciado	60

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Geração total de RSU por região (ton/ano)	23
Gráfico 2 – Geração per capita de RSU por região (kg/hab/ano)	23
Gráfico 3 – Composição gravimétrica dos RSU no Brasil	25
Gráfico 4 – Coleta total de RCD no Brasil (ton/ano)	28
Gráfico 5 – Coleta per capita de RCD no Brasil (kg/hab/ano)	28
Gráfico 6 – Coleta total de RCD por região (ton/ano)	29
Gráfico 7 – Coleta per capita de RCD por região (kg/hab/ano)	29
Gráfico 8 – Volumes de resíduos dispostos adequadamente nos anos de 2013, 2014 e 2015	54

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Classificação dos resíduos sólidos conforme a PNRS	18
Quadro 2 – Classificação dos resíduos sólidos quanto à origem	19
Quadro 3 – Classificação dos resíduos sólidos conforme o ambiente de origem e os respectivos responsáveis pelo seu gerenciamento	21
Quadro 4 – Código de cores para segregação de resíduos sólidos	22
Quadro 5 – Classificação dos resíduos da construção civil	25
Quadro 6 – Possíveis iniciativas redutoras de perdas e da geração de resíduos	31
Quadro 7 – Leis e Decretos Federais pertinentes aos resíduos sólidos	31
Quadro 8 – Resoluções CONAMA pertinentes aos resíduos sólidos	32
Quadro 9 – Normas da ABNT pertinentes aos resíduos sólidos	33
Quadro 10 – Leis e Decretos Estaduais pertinentes aos planos estaduais de resíduos sólidos	35
Quadro 11 – Destinação adequada dos RCD, conforme suas classes	43
Quadro 12 - Destinação e disposição final ambientalmente adequada dos RCD.....	44
Quadro 13 – Conteúdo mínimo para PMGIRS segundo a Lei nº 12.305 e sua pontuação potencial	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Geração per capita de RSU por Estado (ton/ano)	23
Tabela 2 – Quantidade de RCD gerado, quanto à atividade geradora	26
Tabela 3 – Municípios rastreados e seus respectivos dados	50
Tabela 4 – Documentos pesquisados	51
Tabela 5 – Itens e custos aplicados na coleta de RCC	53
Tabela 6 – Capacidade de processamento da Usina e demanda prevista	58
Tabela 7 – Avaliação dos conteúdos mínimos nos PMGIRS	63

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

Art. – Artigo

BDE – Base de Descarga de Entulho

CEMPRE – Compromisso Empresaria para Reciclagem

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CONSEMA – Conselho Estadual do Meio Ambiente

FEPAM – Fundação Estadual de Proteção Ambiental

FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos

IBAM – Instituto Brasileiro de Administração Municipal

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDHM – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

NBR – Norma Brasileira

PDE – Posto de Descarga de Entulho

PET – Polietileno tereftalato

PEV – Ponto de Entrega Voluntária

PGRCC - Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil

PGRS – Plano de Gerenciamento de Resíduos

PIB – Produto Interno Bruto

PMGIRS – Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

PMGRCC – Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil

PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico

PNRS – Política Nacional dos Resíduos Sólidos

RCC – Resíduos da Construção Civil

RCD – Resíduos de Construção e Demolição

RPU – Resíduo Público

RSU – Resíduo Sólido Urbano

SINCUSCON – Sindicato da Indústria da Construção Civil

SMA – Secretaria de Meio Ambiente

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	Objetivos	16
1.1.1	Objetivo Geral	16
1.1.2	Objetivos Específicos	16
1.2	Justificativa	17
2	CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1	Resíduos Sólidos	18
2.2	Resíduos da Construção Civil	25
2.3	Regulamentação ambiental pertinente aos resíduos da Construção Civil	31
2.4	Gerenciamento de resíduos da Construção Civil	38
2.5	Destinação e disposição final ambientalmente adequada de resíduos da Construção Civil	42
3	METODOLOGIA	46
3.1	Rastreamento dos municípios a serem pesquisados	46
3.2	Análise do gerenciamento de resíduos da Construção Civil	46
4	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	50
4.1	Rastreamento dos municípios a terem os PMGIRS analisados	50
4.2	Planos Municipais	51
4.3	Abordagem dos PMGIRS quanto aos RCC	52
4.3.1	Município A	52
4.3.2	Município B	55
4.3.3	Município C	56
4.3.4	Município D	57
4.3.5	Município E	58
4.3.6	Município F	59
4.3.7	Município G	61

4.3.8	Município H	61
4.4	Avaliação dos PMGIRS	62
5	CONCLUSÕES	70
	REFERÊNCIAS	73

1 INTRODUÇÃO

A construção civil colabora de maneira indiscutível para a abertura de novos postos de trabalho e para a diminuição do déficit habitacional no Brasil. Porém, paralelamente, este setor causa grandes impactos ambientais, principalmente devido à elevada geração de resíduos e seu descarte de forma irregular e negligente, levando à degradação do meio ambiente. Isto se deve pela falta de planos de gestão ambiental sustentável para estes rejeitos (MARQUES NETO; SCHALCH, 2006).

A busca pela redução destes impactos ambientais deve passar por várias frentes de forma concomitante. A diminuição do consumo de recursos e a maximização da reutilização de materiais são algumas delas. Citam-se, também, as seguintes frentes: utilização de recursos renováveis e recicláveis; proteção do meio ambiente; uso de materiais que não sejam tóxicos; e a busca da qualidade no desenvolvimento do espaço que está sendo construído (CARNEIRO et al., 2001).

Os rejeitos gerados pelo setor da construção civil apresentam características específicas, sendo identificados como Resíduos da Construção Civil (RCC). Assim como os demais resíduos, estes devem passar por um correto gerenciamento, que depende de fatores como: massa, volume, composição, classificação, quantidade de locais de processamento disponíveis, existência de espaços para transbordo, localização de empresas de reciclagem e expectativa de geração e de investimentos (PINTO; MELO; NOTARO, 2016).

Em linhas gerais, o gerenciamento de resíduos é um conjunto de ações com o objetivo de reduzir a geração, reutilizar e reciclar. Estas ações incluem o planejamento, a definição de responsabilidades, as práticas e os procedimentos a serem adotados, além dos recursos para o desenvolvimento das condutas propostas em programas e planos de gerenciamento de resíduos (BRASIL, 2002). Já o gerenciamento integrado de resíduos trata-se do comprometimento de vários órgãos da sociedade civil e administração pública com a limpeza, coleta, tratamento e disposição final dos rejeitos, considerando suas peculiaridades (INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL – IBAM, 2001).

Dentre os instrumentos citados na Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010 (que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS), para a efetivação da gestão dos resíduos sólidos estão o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

(PGRS), que deve ser redigido por geradores de rejeitos descritos no artigo 20º desta lei, e o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), que deve ser redigido pelos municípios brasileiros e o Distrito Federal (BRASIL, 2010).

Abordando especificamente os RCC, a Resolução nº 307 (CONAMA, 2002) apresenta outros dois instrumentos que desempenham função decisiva no gerenciamento destes rejeitos. São o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC), que deve ser redigido por grandes geradores de RCC, e o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil (PMGRCC), que deve ser redigido pelos municípios brasileiros e o Distrito Federal (BRASIL, 2002).

Tanto os PMGIRS quanto os PMGRCC devem apresentar conteúdos mínimos descritos no PNRS e na Resolução nº 307 (CONAMA, 2002), respectivamente. Conforme o PNRS, os PMGIRS devem conter informações sobre a geração de resíduos no município, com dados da sua origem, do volume e da caracterização destes rejeitos, assim como a descrição de como procederão seu transporte, sua destinação e disposição finais (BRASIL, 2010). Os PMGRCC devem estar em consonância com os PMGIRS, especificando condutas e diretrizes técnicas para pequenos geradores de RCC e para os PGRCC, elaborados pelos grandes geradores (BRASIL, 2002).

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Analisar os PMGIRS em municípios com população entre 150 mil e 300 mil habitantes, no Estado do Rio Grande do Sul, identificando os processos de gerenciamento de RCC, passando pela sua coleta, transporte, triagem, destinação e disposição finais.

1.1.2 Objetivos Específicos

- rastrear os municípios do Estado do Rio Grande do Sul com população entre 150 mil e 300 mil habitantes;

- verificar se os PMGIRS apresentam o conteúdo mínimo exigido pelo PNRS;
- obter dados referentes aos processos de gerenciamento de RCC nos municípios que tiverem seus planos analisados.

1.2 Justificativa

O setor da construção civil se apresenta como um expressivo gerador de resíduos sólidos. Com isso, se torna necessária uma maior atenção para questões relacionadas ao gerenciamento dos RCC que, caso não passem por uma triagem, destinação e disposição final ambientalmente adequadas, podem causar graves impactos, como a degradação do meio ambiente.

No Brasil, as administrações municipais apresentam dois principais problemas referentes aos RCC: a sua geração e a disposição final inadequada. Além disso, a forma como estes resíduos são tratados, por grande parte dos municípios, se mostra ineficiente, principalmente pela falta de equipes que planejem e gerenciem a grande quantidade gerada (MARQUES NETO, 2010).

O Brasil conta, desde 2010, com uma legislação voltada aos Resíduos Sólidos: a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS). Em conjunto com a Resolução nº 307 (CONAMA, 2002), que trata especificamente dos resíduos da construção civil, estes instrumentos citam diretrizes e procedimentos para o correto gerenciamento dos RCC. O Estado do Rio Grande do Sul, através do Conselho Estadual do Meio Ambiente (CONSEMA), publicou a Resolução nº 109, que define diretrizes para a confecção do Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil (CONSEMA, 2005).

O presente trabalho se mostra necessário diante da importância de um correto gerenciamento dos resíduos da construção civil, a fim de reduzir sua geração, reutilizar e reciclar, minimizando os impactos ambientais. Além disso, sabendo-se que foi dado um prazo para que os Estados e municípios colocassem em prática as ações propostas no PNRS (BRASIL, 2010), é fundamental aferir a efetividade do processo de gestão dos RCC por parte das administrações municipais.

2 CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Resíduos Sólidos

Os resíduos sólidos podem ser definidos como sendo rejeitos advindos de atividades humanas (sejam elas domésticas ou industriais), ou seja, tudo aquilo que é gerado a partir destas atividades e que não possui serventia, devendo ser descartado (MOTA; ALMEIDA; ALENCAR; CURI, 2009). Ainda, pode-se definir estes rejeitos tecnicamente como:

Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (ABNT, 2004e).

A Lei nº 12.305 (BRASIL, 2010), que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), define os rejeitos como sendo resíduos sólidos que, depois de realizados todos os procedimentos possíveis e economicamente viáveis para sua recuperação e tratamento, têm como único destino à disposição final ambientalmente adequada. Esta Lei também determina a classificação dos resíduos sólidos quanto a sua origem e quanto a sua periculosidade. No Quadro 1, com base na Política Nacional de Resíduos Sólidos, é possível visualizar a subdivisão.

Quadro 1 – Classificação dos resíduos sólidos conforme a PNRS

Classificação dos Resíduos Sólidos	
Quanto à origem	Domiciliares
	De limpeza urbana
	Sólidos urbanos
	De estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços
	Dos serviços públicos de saneamento básico
	Industriais
	De serviços de saúde
	Da construção civil
	Agrossilvopastoris
	De serviços de transportes
Quanto à periculosidade	De mineração
	Perigosos
	Não perigosos

Fonte: Brasil (2010, p. 29)

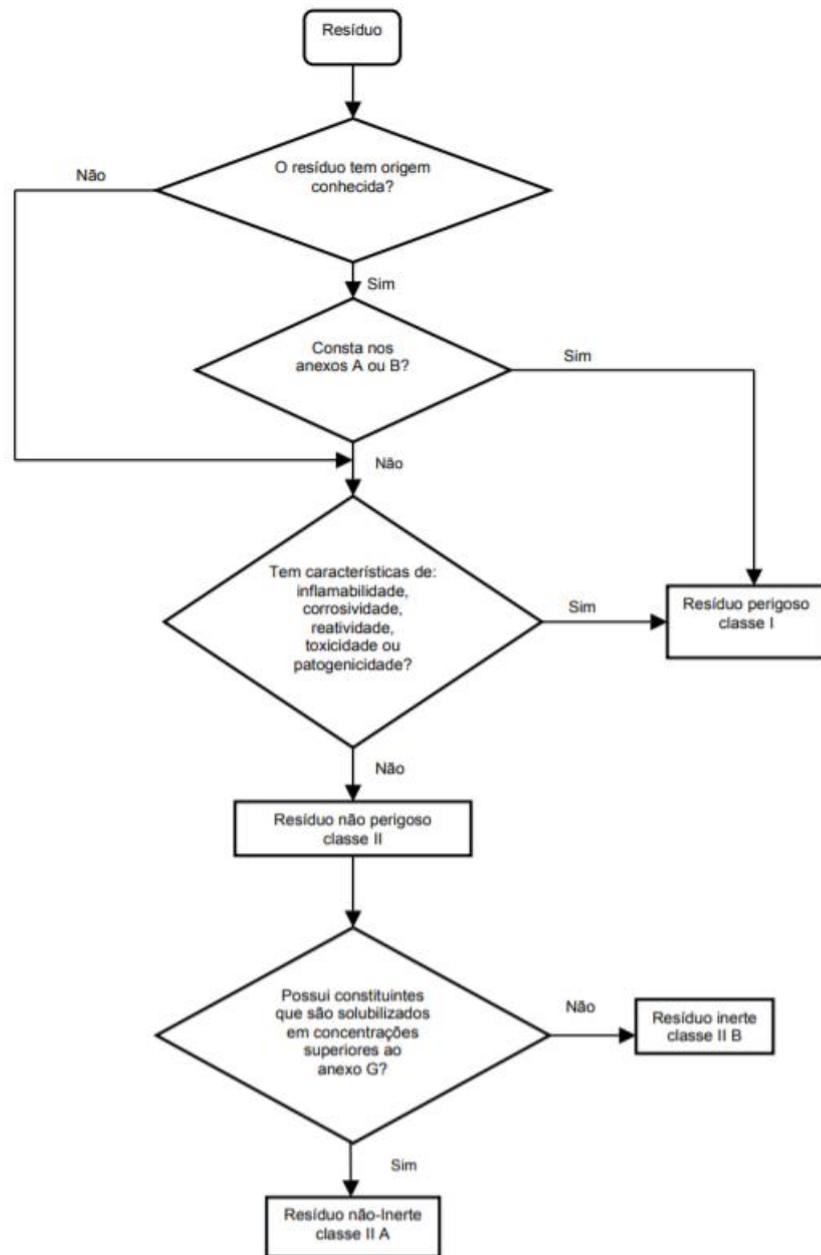
Segundo a NBR 10004 (ABNT, 2004), a classificação destes resíduos depende do processo de geração e das particularidades dos elementos constituintes do rejeito. Desta forma, dividem-se os resíduos, conforme seus potenciais riscos à saúde pública e ao meio ambiente, em classes: classe I (são os perigosos, podendo ser inflamáveis, corrosivos, reativos, tóxicos ou patogênicos); classe II (são os não perigosos, podendo ser não inertes ou inertes). Os resíduos não perigosos e não inertes pertencem à classe II A e podem apresentar propriedades como a combustibilidade, a biodegradabilidade e a solubilidade em água. E os não perigosos e inertes pertencem à classe II B. Pode-se verificar, no Quadro 2, alguns exemplos de resíduos pertencentes a cada classe. Na Figura 1 observa-se um esquema explicativo para realizar a caracterização e classificação dos resíduos sólidos.

Quadro 2 – Classificação dos resíduos sólidos quanto à origem

Ambiente de origem	Composição
Classe I (perigosos)	Solventes, borras de tintas, lodos de estação de tratamento de efluentes (ETE), soluções galvanoplásticas, pós e fibras de amianto, lâmpadas, óleo lubrificante, fluido e óleo hidráulico usado, cinzas provenientes de incineração ou tratamento térmico do solo.
Classe II A (não inertes)	Restos de alimentos gerados por restaurantes, sucata de metais ferrosos, sucata de materiais não ferrosos, resíduos de papéis e papelão e resíduos de plástico polimerizados.
Classe II B (inertes)	Madeiras e entulhos.

Fonte: ABNT (2004e)

Figura 1 – Caracterização e classificação de resíduos sólidos



Fonte: ABNT (2004e, p. vi)

O CEMPRE (2018) classifica os resíduos sólidos, também, conforme seu ambiente de origem, como se pode visualizar no Quadro 3. Dividem-se os rejeitos em: domiciliar; comercial; público; serviços de saúde e hospitalar; portos, aeroportos e terminais rodoviários e ferroviários; industrial; agrícola; e entulho.

Quadro 3 – Classificação dos resíduos sólidos conforme o ambiente de origem e os respectivos responsáveis pelo seu gerenciamento

Ambiente de origem	Composição	Responsabilidade
Domiciliar	Restos de alimentos, produtos deteriorados, jornais e revistas, garrafas, embalagens em geral, papel higiênico, fraldas descartáveis, etc.	Prefeitura
Comercial	Papel, plásticos, embalagens diversas, resíduos de asseio dos funcionários, etc.	Prefeitura
Público	- Limpeza pública urbana: resíduos de varrição das vias públicas; limpeza de praias; limpeza de galerias, córregos e terrenos; restos de podas de árvores; corpos de animais, etc. - Limpeza de áreas de feiras livres: restos vegetais diversos, embalagens, etc.	Geralmente, a prefeitura é responsável por pequenas quantidades (inferiores a 50 kg) conforme a regulamentação municipal. Volumes mais elevados são de responsabilidade dos geradores.
Serviços de Saúde e Hospitalar	- Resíduos Sépticos: agulhas, seringas, gazes, bandagens, algodões, órgãos e tecidos removidos, meios de culturas e animais usados em testes, sangue coagulado, luvas descartáveis, remédios com prazo de validade vencido, instrumentos de resina sintética, filmes fotográficos de raios X, etc; - Resíduos Assépticos: papéis, restos da preparação de alimentos, resíduos de limpezas gerais, etc.	Gerador
Portos, Aeroportos e Terminais Rodoviários e Ferroviários	- Resíduos Sépticos: materiais de higiene, asseio pessoal e restos de alimentos; - Resíduos Assépticos: semelhantes aos resíduos domiciliares.	Gerador
Industrial	Cinzas, lodos, óleos, resíduos alcalinos ou ácidos, plásticos, papéis, madeiras, fibras, borrachas, metais, escórias, vidros e cerâmicas, etc.	Gerador
Agrícola	Embalagens de fertilizantes e de defensivos agrícolas, rações, restos de colheita, etc.	Gerador
Entulho	Restos de tintas e de solventes, peças de amianto e metais diversos, materiais de demolição, restos de obras, solos de escavações diversas, etc.	Gerador

Fonte: CEMPRE (2018, p. 29)

Com o objetivo de reduzir impactos ambientais, incentivar a educação ambiental e a reciclagem de resíduos sólidos, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), através da Resolução Nº 275/2001, recomenda a utilização de um código de cores que categorize os rejeitos. Segundo esta Resolução, a segregação destes materiais é necessária para viabilizar a coleta seletiva e, conseqüentemente, a reciclagem dos resíduos (BRASIL, 2001). No Quadro 4, pode-se verificar as cores a serem empregadas para cada categoria de rejeito.

Quadro 4 – Código de cores para segregação de resíduos sólidos

Cores	Categoria
Azul	Papel e papelão
Vermelho	Plástico
Verde	Vidro
Amarelo	Metal
Preto	Madeira
Laranja	Resíduos perigosos
Branco	Resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde
Roxo	Resíduos radioativos
Marrom	Resíduos orgânicos
Cinza	Resíduo geral não reciclável ou misturado, ou contaminado não passível de separação

Fonte: BRASIL (2001, p. 553)

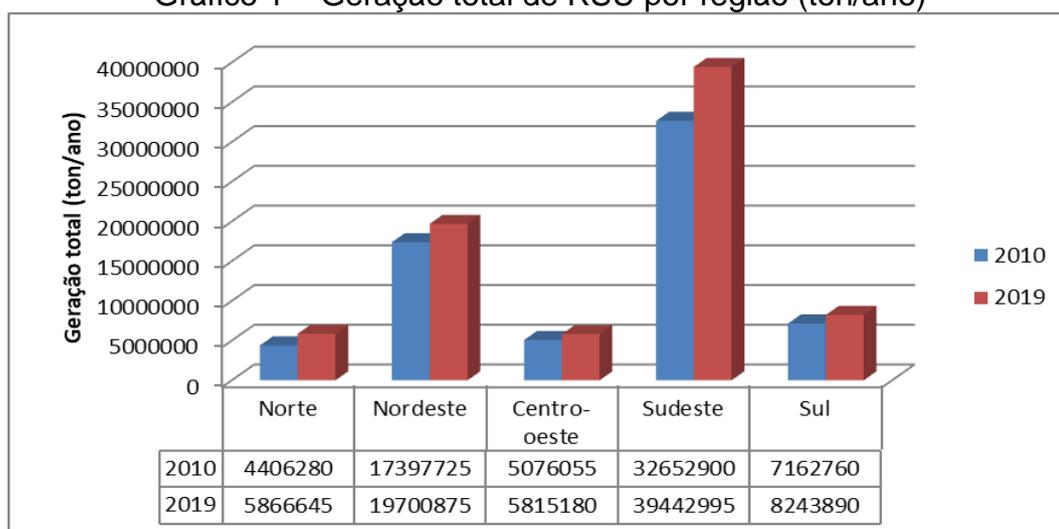
No dia 02 de agosto de 2010, através da Lei Nº 12.305 (BRASIL, 2010), foi instituída a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que traça diretrizes e metas acerca da gestão de resíduos sólidos. O Artigo 9º da Lei determina uma ordem de prioridade para a gestão e gerenciamento dos rejeitos, sendo ela: “não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos, e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos”. A PNRS aborda, no Artigo 30º, sobre o compartilhamento de responsabilidades do ciclo de vida dos produtos:

Art. 30. É instituída a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, a ser implementada de forma individualizada e encadeada, abrangendo os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, consoante às atribuições e procedimentos previstos nesta Seção (BRASIL, 2010).

Acerca da geração de resíduos sólidos no Brasil, houve um aumento de 19% entre os anos de 2010 e 2019. No ano de 2010, foram registradas 66.695.720 toneladas por ano, enquanto que, em 2019, este número subiu para 79.069.585 toneladas por ano. No tocante à geração per capita, o número passou de 348,3 kg/hab./ano (em 2010) para 379,2 kg/hab./ano, obtendo-se um aumento de 9% (ABRELPE, 2021).

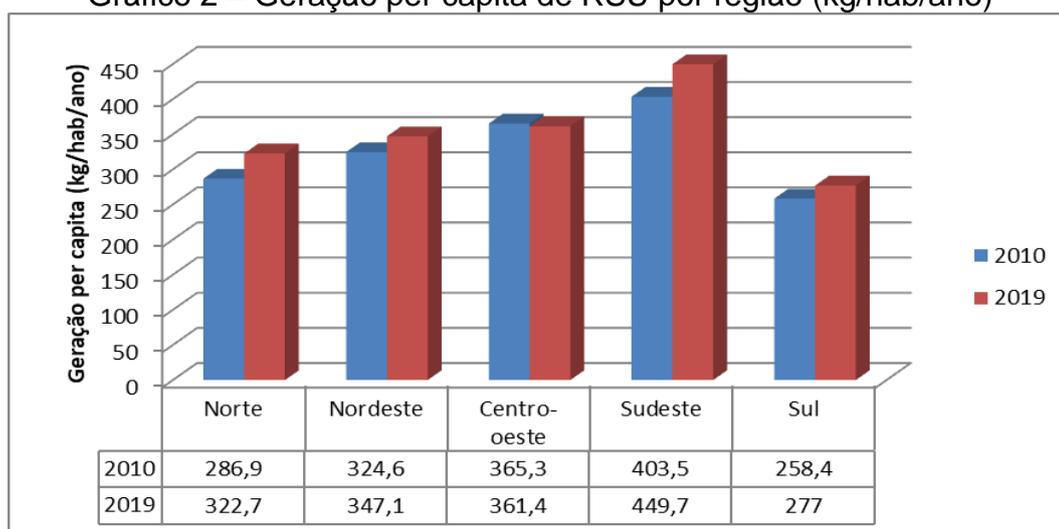
Os Gráficos 1 e 2 explicitam os números pertinentes a geração de RSU por região, o que permite afirmar que o Sudeste produz cerca de 50% dos resíduos do país. Na Tabela 1 observa-se o incremento existente nos dados de geração de RSU por Estado do território nacional, entre o ano de 2010 e o ano de 2019. Percebe-se que todos os Estados da Federação obtiveram aumento na geração de resíduos. O Distrito Federal apresentou queda nos dados (ABRELPE, 2021).

Gráfico 1 – Geração total de RSU por região (ton/ano)



Adaptado: ABRELPE (2021, p. 14)

Gráfico 2 – Geração per capita de RSU por região (kg/hab/ano)



Adaptado: ABRELPE (2021, p. 14)

Tabela 1 – Geração per capita de RSU por Estado (ton/ano)

Região	Estado	Geração Total 2010 (ton/ano)	Geração Total 2019 (ton/ano)
NORTE	ACRE	154.395	239.440
	AMAPÁ	162.790	256.230
	AMAZONAS	1.186.250	1.601.255
	PARÁ	2.109.335	2.643.695
	RONDÔNIA	376.315	510.635
	RORAIMA	110.960	165.710
	TOCANTINS	306.235	449.680
	ALAGOAS	884.760	1.092.810
NORDESTE	BAHIA	4.893.555	5.071.310
	CEARÁ	3.243.025	3.534.660
	MARANHÃO	1.939.245	2.514.120
	PARAÍBA	1.115.440	1.282.245

continuação...

Região	Estado	Geração Total 2010 (ton/ano)	Geração Total 2019 (ton/ano)
NORDESTE	PERNAMBUCO	2.811.230	3.285.730
	PIAUÍ	1.072.735	1.141.355
	RIO GRANDE DO NORTE	844.245	1.115.075
	SERGIPE	593.490	663.570
CENTRO-OESTE	DISTRITO FEDERAL	1.585.925	1.104.855
	GOIÁS	1.909.315	2.528.355
	MATO GROSSO	873.445	1.207.420
	MATO GROSSO DO SUL	707.370	974.550
SUDESTE	ESPÍRITO SANTO	1.049.375	1.207.785
	MINAS GERAIS	5.649.470	6.941.570
	RIO DE JANEIRO	7.183.565	8.223.815
	SÃO PAULO	18.770.490	23.069.825
SUL	PARANÁ	2.999.570	3.234.995
	RIO GRANDE DO SUL	2.705.380	3.147.030
	SANTA CATARINA	1.457.810	1.861.865

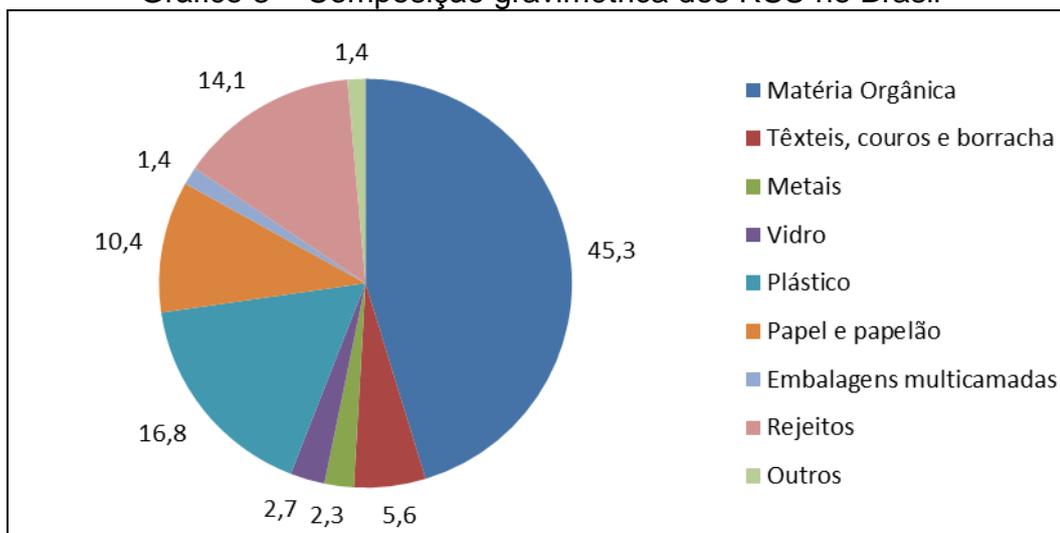
Adaptado: ABRELPE (2021, p. 15)

É possível analisar os resíduos conforme suas características físicas, químicas e biológicas. Tais características dependem das particularidades do ambiente em que é gerado, considerando questões geográficas, culturais, climáticas e socioeconômicas. A composição gravimétrica é um dos itens pelos quais podem-se caracterizar fisicamente os resíduos sólidos urbanos. Este item permite a verificação do percentual dos componentes do RSU, utilizando-se uma amostra e considerando o peso total dela (IBAM, 2001).

A escolha dos componentes da composição gravimétrica é feita por técnicos e os mais comumente utilizados são: matéria orgânica; papel; papelão; plástico rígido; plástico maleável; PET; metal ferroso; metal não-ferroso; alumínio; vidro claro; vidro escuro; madeira; borracha; couro; panos; ossos; cerâmica; e agregado fino. Dependendo do tipo de estudo que deseja-se realizar, a fim de evitar distorções nos resultados da pesquisa, estes componentes podem ser simplificados, ou não (IBAM, 2001).

No Gráfico 3 tem-se a composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos no Brasil, e percebe-se que a maior parte destes rejeitos é constituída por matéria orgânica (45,3%). Já os resíduos secos e recicláveis, compostos pelos plásticos, papel e papelão, vidros, metais e embalagens multicamadas, somam 35% dos RSU gerados (ABRELPE, 2021).

Gráfico 3 – Composição gravimétrica dos RSU no Brasil



Adaptado: ABRELPE (2021, p. 39)

2.2 Resíduos da Construção Civil

De acordo com a Resolução CONAMA n° 307/2002, podem-se definir os resíduos da construção civil (RCC), resíduos de construção e demolição (RCD) ou entulhos de obras como sendo aqueles advindos de atividades como reformas, demolições, reparos, construções e, inclusive, preparo e escavação de terrenos. São exemplos de RCD: tijolos; forros; gesso; pavimento asfáltico; madeiras; vidros; compensados; tubulações; entre tantos outros elementos presentes em uma obra de construção civil (BRASIL, 2002). A classificação destes resíduos, conforme CONAMA – Resolução n° 307/2002, é feita por meio da divisão dos materiais que compõe o RCD em classes, como se pode observar no Quadro 5.

Quadro 5 – Classificação dos resíduos da construção civil

Classificação	Descrição	Componentes
Classe A	Resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados.	De construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem.
		De construção, demolição, reformas e reparos de edificações, como componentes cerâmicos, argamassa e concreto.
		De processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto produzidas nos canteiros de obras.
Classe B	Resíduos recicláveis para outras destinações.	Plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso.

continuação...

Classificação	Descrição	Componentes
Classe C	Resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação.	Massa corrida, isopor, massa de vidro.
Classe D	Resíduos perigosos oriundos do processo de construção.	Tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

Fonte: Resolução CONAMA N° 307 (2002)

Considerando as categorias de resíduos sólidos urbanos, percebe-se que os Resíduos de Construção e Demolição (RCD) aparecem em quantidades significativas, ocasionando problemas socioeconômicos e urbanos. Isto se deve, principalmente, pela rápida velocidade com que vem ocorrendo a urbanização, levando à ascensão do ramo da construção civil e, conseqüentemente, da geração de RCD (MORAIS, 2006). Na Tabela 2 é possível visualizar a quantidade de RCD gerado em alguns municípios brasileiros, quanto à atividade geradora.

Tabela 2 – Quantidade de RCD gerado, quanto à atividade geradora

Atividade	RCD gerado (%)
Residências novas	20
Edificações novas (acima de 300 m ²)	21
Reformas, ampliações e demolições	59

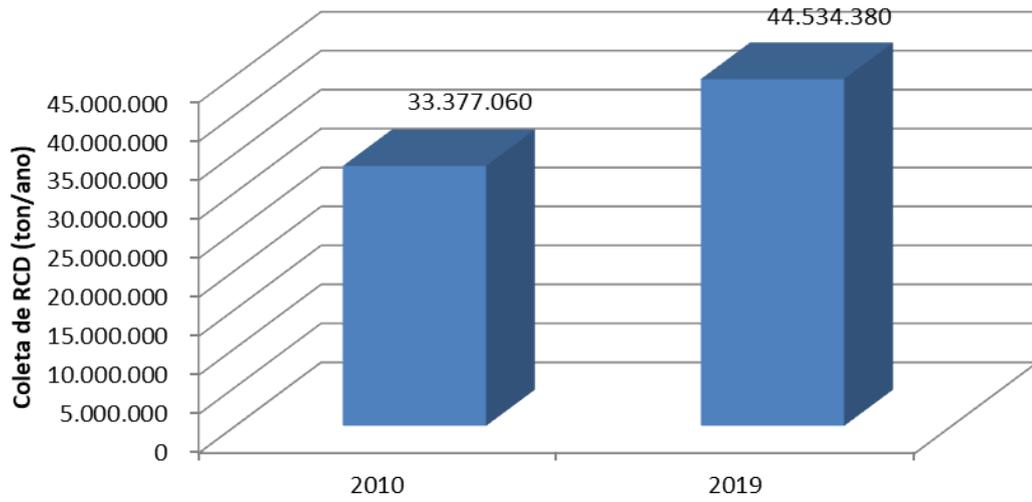
Fonte: Pinto e Gonzáles (2005)

Além da geração de resíduos, a construção civil causa impactos ambientais negativos, também, devido à má disposição destes RCD e à extração de matéria-prima (advinda de recursos naturais) para que sejam produzidos os materiais utilizados nas obras (KARPINSK et al., 2009). Em escala mundial, a construção civil é responsável por consumir 40% da energia produzida, 12 a 16% da água, 32% de recursos renováveis ou não renováveis, 25% da madeira e 40% de todas as matérias-primas, além de ser responsável por emitir 35% de CO₂ na atmosfera (GREEN BUILDING COUNCIL OF AUSTRALIA, 2006; SON et al., 2011; BERARDI, 2013).

Para o Programa de Tecnologia de Habitação – HABITARE (2005), da Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP, cerca de 40 a 60% da massa dos resíduos sólidos urbanos em cidades de grande porte é composta por RCD. Pinto e González (2005) afirmam que os RCD podem chegar à relação de duas toneladas de entulho para uma tonelada de lixo doméstico.

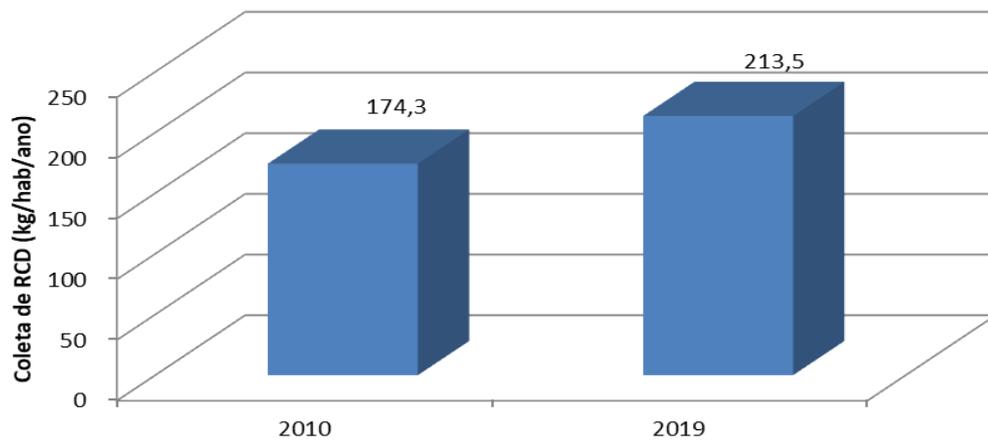
Segundo ABRELPE (2021), a quantidade coletada de resíduos de construção e demolição (RCD) nos municípios brasileiros passou de pouco mais de 33 milhões de toneladas, no ano de 2010, para aproximadamente 44,5 milhões de toneladas, em 2019. Os dados da quantidade coletada per capita também sofreram um incremento, subindo de 174,3 kg/hab./ano, no ano de 2010, para 213,5 kg/hab./ano, em 2019. Nos Gráficos 4 e 5, é possível analisar os dados citados anteriormente, enquanto no Gráfico 6 e 7 estão os dados referentes a coleta total e coleta per capita por região, respectivamente, percebendo-se que a região sudeste é a maior geradora de RCD.

Gráfico 4 – Coleta total de RCD no Brasil (ton/ano)



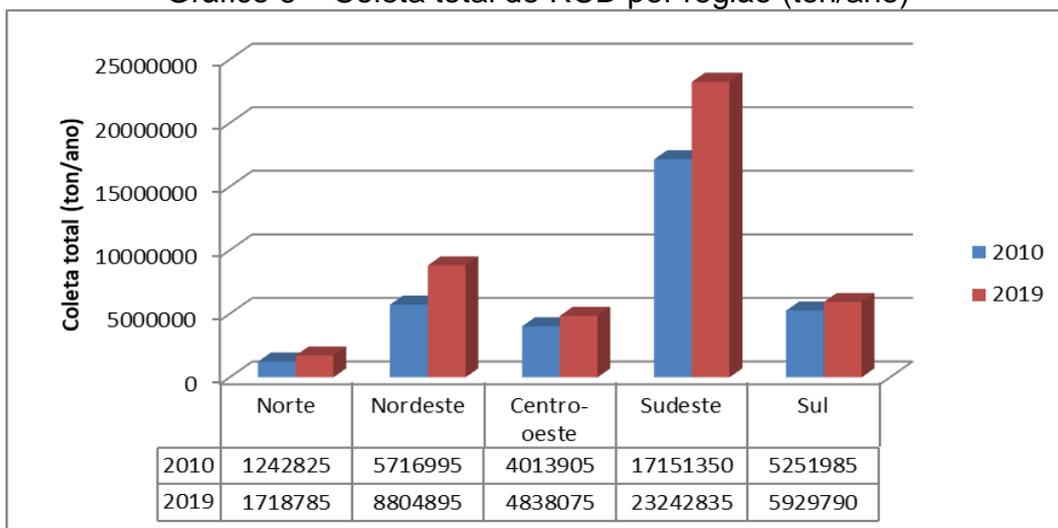
Adaptado: ABRELPE (2021, p. 24)

Gráfico 5 – Coleta per capita de RCD no Brasil (kg/hab/ano)



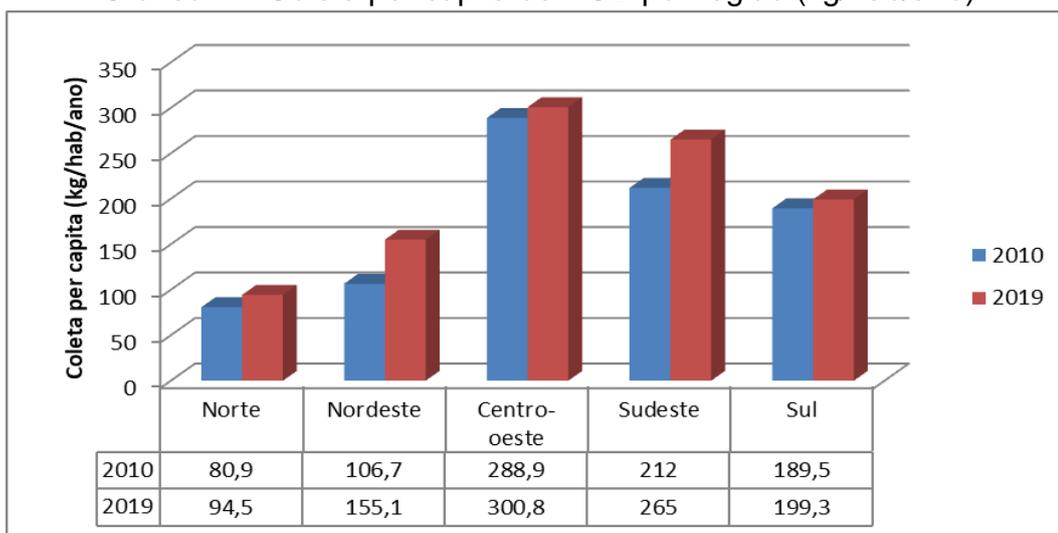
Adaptado: ABRELPE (2021, p. 24)

Gráfico 6 – Coleta total de RCD por região (ton/ano)



Adaptado: ABRELPE (2021, p. 24)

Gráfico 7 – Coleta per capita de RCD por região (kg/hab/ano)



Adaptado: ABRELPE (2021, p. 24)

A composição deste RCD pode variar conforme as particularidades de cada região em que ele foi gerado. O clima, as taxas de desenvolvimento econômico e tecnológico e as técnicas empregadas nas demolições são fatores que podem diversificar as características dos resíduos em cada localidade. Porém, são os métodos construtivos empregados e a matéria-prima dos materiais que definem, de maneira significativa, as características do RCD (CABRAL; MOREIRA, 2011).

Em síntese, os resíduos da construção civil são constituídos de forma heterogênea, variando conforme o desenvolvimento da indústria em cada região e as particularidades de cada obra (SCHENINI; BAGNATI; CARDOSO, 2004). Esta composição é definida pelos tipos de materiais existentes no RCD, podendo ser inorgânicos, orgânicos e minerais (CABRAL; MOREIRA, 2011). Em geral, são compostos por resquícios de gesso, madeira, alvenaria, tijolos, concreto, argamassa, cerâmica, metais, entre outros (COSTA, 2003).

Segundo o IPEA (2012), a composição média dos resíduos da construção civil, no Brasil, se dá da seguinte forma: 63% de argamassa; 29% de concreto e blocos; 7% de outros materiais; e 1% de materiais orgânicos. Isto mostra que mais de 90% dos resíduos gerados no país são passíveis de reciclagem ou reaproveitamento dentro ou fora das construções.

O desperdício (advindo das perdas de materiais de construção durante a execução de uma obra ou, também, por avarias causadas pelo transporte e acondicionamento errados) é o principal fator que leva à geração de resíduos (LIMA; LIMA, 2009). Schenini, Bagnati e Cardoso (2004) afirmam que estas perdas ocorrem devido à qualidade inferior de materiais utilizados, à falta de qualificação da mão-de-obra, ao emprego de técnicas construtivas não recomendadas, à falta de planejamento quanto à disposição do canteiro de obras e, também, à falta de uma cultura de reciclagem e reutilização de materiais.

É necessário tomar providências, desde a concepção de um projeto arquitetônico, para que ocorra a minimização de geração de resíduos durante a construção da edificação. São citados, pelos autores, alguns itens que devem obter maior atenção ainda na fase de projeto: compatibilidade de projetos; cotas, níveis e alturas concisos; materiais e componentes, que devem estar devidamente especificados; detalhamento dos projetos (LIMA; LIMA, 2009).

No Quadro 6 pode-se observar alguns processos racionalizados que, caso sejam empregados, podem reduzir perdas e a geração de RCD.

Quadro 6 – Possíveis iniciativas redutoras de perdas e da geração de resíduos

Processos convencionais	Processos diferenciados e mais racionalizados
Estruturas armadas em concreto, moldadas no local, com emprego de fôrmas de madeira.	Utilização de estruturas em concreto pré-moldadas. Produção e aplicação (montagem) em série de paredes pré-moldadas.
Alvenaria e estrutura armada dissociadas.	Alvenaria com paredes estruturais.
Emprego exclusivo de blocos em alvenaria (concreto ou cerâmicos) para vedações internas e externas, combinado a estrutura armada reticulada.	Estrutura metálica, com vedações externas em painéis cimentícios e vedações internas em drywall.
Elevação das vedações e execução dos revestimentos sem considerar modularidade.	Coordenação modular representada em quadrículas para otimizar aquisição e aplicação dos elementos de vedação e de revestimentos.
Recorte de paredes para embutir tubulações.	Passagem das tubulações por “shafts”, reduzindo necessidade de recortes.

Adaptado: Sindicato da Construção (SindusCon – SP)(2015)

2.3 Regulamentação ambiental pertinente aos resíduos da Construção Civil

Os resíduos da construção civil, a nível federal, são regidos por leis e decretos direcionados aos resíduos sólidos (IPEA, 2012). Um dos principais instrumentos legais na área é a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei Federal N° 12.305. As legislações federais pertinentes aos RCD são citadas e descritas no Quadro 7, em ordem cronológica crescente.

Quadro 7 – Leis e Decretos Federais pertinentes aos resíduos sólidos

LEIS E DECRETOS FEDERAIS	
Lei Federal N° 6938 (1981)	“Estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, constitui o Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama) e institui o Cadastro de Defesa Ambiental.”
Constituição Federal (1988)	Aborda a participação e a responsabilidade da sociedade civil e do poder público ao determinar que todos têm direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado.
Decreto Federal N° 99274 (1990)	“Regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências.”
Lei Federal N° 9605 (1998)	“Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.”

continuação...

LEIS E DECRETOS FEDERAIS	
Lei Federal N° 9795 (1999)	“Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.”
Lei Federal N° 10165 (2000)	“Altera a Lei n° 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.”
Lei Federal N° 10.257 (2001)	“Estatuto das Cidades. Regulamenta os Arts. 182º e 183º da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.”
Lei Federal N° 10650 (2003)	“Dispõe sobre o acesso público aos dados e informações existentes nos órgãos e entidades integrantes do Sisnama.”
Lei Federal N° 11.107 (2005)	“Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências.”
Lei Federal N° 11.445 (2007)	“Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis n° 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei n° 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.”
Lei Federal N° 12.305 (2010)	“Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n° 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.”
Decreto Federal N° 7404 (2010)	“Regulamenta a Lei n° 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências.”

Fonte: Elaboração própria

Além de leis e decretos federais, existem Normas e Resoluções que abordam de forma específica o assunto dos resíduos da construção civil. O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) delibera sobre diretrizes e normas técnicas voltadas à conservação ambiental e à sustentabilidade na utilização de recursos naturais através de Resoluções.

A principal Resolução CONAMA voltada aos RCD é a n° 307/2002, que cita diretrizes, critérios e procedimentos sobre a manipulação correta destes resíduos. A Resolução n° 307/2002 também aborda os planos de gerenciamento integrado de RCC, de responsabilidade dos municípios. Esta Resolução e outras relacionadas aos resíduos sólidos e RCD constam no Quadro 8.

Quadro 8 – Resoluções CONAMA pertinentes aos resíduos sólidos

CONAMA	
Resolução N° 275/2001	"Estabelece código de cores para diferentes tipos de resíduos na coleta seletiva."

continuação...

CONAMA	
Resolução N° 307/2002	"Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil."
Resolução N° 348/2004	"Altera a Resolução CONAMA n° 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos."
Resolução N° 404/2008	"Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos."
Resolução N° 431/2011	"Altera o art. 3° da Resolução n° 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA, estabelecendo nova classificação para o gesso."
Resolução N° 448/2012	"Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da Resolução n° 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA."
Resolução N° 469/2015	"Altera a Resolução CONAMA n° 307, de 05 de julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil."

Fonte: Elaboração própria

O Quadro 9 apresenta normas gerais pertinentes aos resíduos sólidos e ao gerenciamento de RCD, que foram publicadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Pode-se observar que no ano de 2004 foi publicada uma série de normas referentes aos resíduos da construção civil.

Quadro 9 – Normas da ABNT pertinentes aos resíduos sólidos

ABNT		
Norma	Título	Descrição
NBR 8419:1992	Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos – Procedimento.	Esta Norma fixa as condições mínimas exigíveis para a apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos.
NBR 12235:1992	Armazenamento de resíduos sólidos perigosos – Procedimento.	Esta Norma fixa as condições exigíveis para o armazenamento de resíduos sólidos perigosos de forma a proteger a saúde pública e o meio ambiente.
NBR 12980:1993	Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos – Terminologia.	Esta Norma define os termos utilizados na coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos.
NBR 13463:1995	Coleta de resíduos sólidos	Esta Norma classifica a coleta de resíduos sólidos urbanos dos equipamentos destinados a esta coleta, dos tipos de sistema de trabalho, do acondicionamento destes resíduos e das estações de transbordo.

continuação...

ABNT		
Norma	Título	Descrição
NBR 15112:2004	Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação,	Esta Norma fixa os requisitos exigíveis para projeto, implantação e operação de áreas de transbordo e triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos.
NBR 15113:2004	Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes - Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação.	Esta Norma fixa os requisitos mínimos exigíveis para projeto, implantação e operação de aterros de resíduos sólidos da construção civil classe A e de resíduos inertes.
NBR 15114:2004	Resíduos sólidos da Construção civil - Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação.	Esta Norma fixa os requisitos mínimos exigíveis para projeto, implantação e operação de áreas de reciclagem de resíduos sólidos da construção civil classe A.
NBR 15115:2004	Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Execução de camadas de pavimentação - Procedimentos	Esta Norma estabelece os critérios para execução de camadas de reforço do subleito, sub-base e base de pavimentos, bem como camada de revestimento primário, com agregado reciclado de resíduo sólido da construção civil, denominado agregado reciclado, em obras de pavimentação.
NBR 10004:2004	Resíduos sólidos - Classificação	Esta Norma classifica os resíduos sólidos quanto aos seus potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente.
NBR 10007:2004	Amostragem de resíduos sólidos	Esta Norma fixa os requisitos exigíveis para amostragem de resíduos sólidos.
NBR 10006:2004	Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos	Esta Norma fixa os requisitos exigíveis para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos, visando diferenciar os resíduos classificados na NBR 10004 como classe II A - não-inertes - e classe II B - inertes.
NBR 10005:2004	Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólido	Esta Norma fixa os requisitos exigíveis para a obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos, visando diferenciar os resíduos classificados pela NBR 10004 como classe I - perigosos - e classe II - não-perigosos.
NBR 15849:2010	Resíduos sólidos urbanos – Aterros sanitários de pequeno porte – Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento	Esta Norma especifica os requisitos mínimos para localização, projeto, implantação, operação e encerramento de aterros sanitários de pequeno porte, para a disposição final de resíduos sólidos urbanos.
NBR 13221:2021	Transporte terrestre de produtos perigosos - Resíduos	Esta Norma estabelece os requisitos para o transporte terrestre de resíduos classificados como perigosos, conforme a legislação vigente, incluindo resíduos que possam ser reaproveitados, reciclados e/ou reprocessados, e os resíduos provenientes de acidentes, de modo a minimizar os danos ao meio ambiente e a proteger a saúde.

continuação...

ABNT		
Norma	Título	Descrição
NBR 15116:2021	Agregados reciclados para uso em argamassas e concretos de cimento Portland - Requisitos e métodos de ensaios	Esta Norma especifica os requisitos para produção e recepção dos agregados reciclados (miúdos e graúdos), obtidos a partir do beneficiamento de resíduos da construção civil classe A (conforme a legislação vigente), incluindo misturas de agregados naturais e reciclados, para argamassas e concretos de cimento Portland.

Fonte: Elaboração própria

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305 (BRASIL, 2010), apresenta, na Seção III, os Planos Estaduais de Resíduos Sólidos (PERS). O artigo 16 desta Lei explicita que este plano se apresenta como condição para que os Estados da União tenham direito a receber recursos direcionados à gestão de resíduos sólidos, assim como incentivos e financiamentos na área.

Entre os conteúdos mínimos exigidos nos PERS, presentes no artigo 17 do PNRS, estão (BRASIL, 2010):

- apresentação de diagnósticos dos resíduos sólidos no Estado;
- metas de redução, reutilização e reciclagem dos resíduos sólidos;
- metas para que haja redução de lixões;
- ações para o alcance das metas a serem cumpridas;
- normas e diretrizes acerca da disposição final dos resíduos sólidos;
- formas de controle e fiscalização, a nível estadual, da implementação do plano.

O Quadro 10 apresenta a relação de Estados que contam com um Plano Estadual de Resíduos Sólido instituído por leis ou decretos.

Quadro 10 – Leis e Decretos Estaduais pertinentes aos planos estaduais de resíduos sólidos

LEIS, DECRETOS E RESOLUÇÕES ESTADUAIS.		
Estado	Instrumento	Descrição
Alagoas	Lei N° 7.749/2015	“Dispõe sobre a Política de Resíduos Sólidos e Inclusão Produtiva, e dá outras providências.”
Amazonas	Lei N° 4.457/2017	“Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos do Amazonas – PERS/AM, e dá outras providências.”

continuação...

LEIS, DECRETOS E RESOLUÇÕES ESTADUAIS.		
Estado	Instrumento	Descrição
Amazonas	Decreto N° 41.863/2020	“Dispõe sobre a execução da Política Estadual de Resíduos Sólidos, e regulamenta dispositivos das Leis N° 4.457, de 12 de abril de 2017, N° 4.021, de 02 de abril de 2014, e da Lei promulgada N° 249, de 31 de março de 2015, e dá outras providências.”
Bahia	Lei N° 12.932/2014	“Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos, e dá outras providências.”
Ceará	Lei N° 16.032/2016	“Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos no âmbito do Estado do Ceará.”
Espírito Santo	Lei N° 9.264/2009	“Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá outras providências correlatas.”
Goiás	Lei Ordinária Estadual N° 14.248/2002	“Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá outras providências.”
	Lei Ordinária Estadual N° 16.746/2009	“Introduz alteração na Lei nº 14.248, de 29 de julho de 2002, que dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos.”
	Lei Ordinária Estadual N° 17.242/2010	“Altera a Lei nº 14.248, de 29 de julho de 2002, que dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos.”
	Lei Ordinária Estadual N° 19.818/2017	“Altera a Lei nº 14.248, de 29 de julho de 2002, que dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá outras providências.”
Mato Grosso	Lei N° 7.862/2002	“Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá outras providências.”
Minas Gerais	Lei N° 18.031/2009	“Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos.”
	Decreto N° 45.181/2009	“Regulamenta a Lei nº 18.031, de 12 de janeiro de 2009, e dá outras providências.”
	Decreto N° 48.107/2020	“Altera o Decreto nº 45.181, de 25 de setembro de 2009, que regulamenta a Lei nº 18.031, de 12 de janeiro de 2009.”
Paraná	Lei N° 20.607/2021	“Dispõe sobre o Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Paraná e dá outras providências.”
Pernambuco	Lei N° 14.236/2010	“Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos, e dá outras providências.”
	Lei N° 17.023/2020	“Altera a Lei nº 14.236, de 13 de dezembro de 2010, que dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos, e dá outras providências, a fim de promover a proteção e a valorização de mulheres que integram o fluxo organizado de resíduos sólidos, especialmente as catadoras e classificadoras de materiais reutilizáveis e recicláveis.”
	Lei N° 17.405/2021	“Altera a Lei nº 14.236, de 13 de dezembro de 2010, que dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos, e dá outras providências, a fim de dispor sobre o armazenamento e logística reversa de pneus.”
Rio de Janeiro	Lei N° 4.191/2003	“Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá outras providências.”

continuação...

LEIS, DECRETOS E RESOLUÇÕES ESTADUAIS.		
Estado	Instrumento	Descrição
Rio Grande do Sul	Lei N° 14.528/2014	“Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá outras providências.”
Rondônia	Lei N° 1.145/2002	“Institui a Política, cria o sistema de gerenciamento de resíduos sólidos do estado de Rondônia e dá outras providências.”
Roraima	Lei N° 416/2004	“Dispõe sobre a Política Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos e dá outras providências.”
Santa Catarina	Lei N° 13.557/2005	“Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e adota outras providências.”
	Lei N° 14.364/2008	“Altera o inciso VII do art. 5º da Lei nº 13.557, de 2005, que dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos.”
São Paulo	Lei N° 12.300/2006	“Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define princípios e diretrizes.”
	Decreto N° 54.645/2009	“Regulamenta dispositivos da Lei nº 12.300 de 16 de março de 2006, que institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos, e altera o inciso I do artigo 74 do Regulamento da Lei nº 997, de 31 de maio de 1976, aprovado pelo Decreto nº 8.468, de 8 de setembro de 1976.”
Sergipe	Lei N° 5.857/2006	“Dispõe sobre a Política Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, e dá providências correlatas.”
Tocantins	Lei N° 3.614/2019	“Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos - PERS, e adota outras providências.”

Fonte: Elaboração própria

O Estado do Acre possui um texto proposto pela Secretaria do Estado de Meio Ambiente para o Plano Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (ACRE, 2012), porém, não é regulamentado por alguma Lei ou Decreto, conforme pesquisado. O mesmo ocorre com o Estado do Maranhão, que possui uma versão preliminar do seu Plano Estadual de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos (MARANHÃO, 2012). Já nos Estados do Amapá e Piauí, após pesquisa documental, verificou-se que não há um texto proposto ou legislação referente aos resíduos sólidos.

No Mato Grosso do Sul, conforme pesquisa realizada, há uma versão final para o Plano Estadual de Resíduos Sólidos (MATO GROSSO DO SUL, 2020), porém, não há legislação vigente sobre o assunto, assim como os Estados do Pará (PARÁ, 2014), Paraíba (PARAÍBA, 2014) e Rio Grande do Norte (RIO GRANDE DO NORTE, 2014).

2.4 Gerenciamento de resíduos da Construção Civil

Bernardes et al. (2008) afirmam que a primeira ação para a realização de um gerenciamento de RCD eficiente é a realização de um diagnóstico municipal acerca da geração destes rejeitos, com dados como volume e caracterização. Segundo a Lei nº 12.305/2010, o gerenciamento de resíduos sólidos pode ser definido como:

Conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta Lei (BRASIL, 2010).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) apresenta, na seção V, o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS). Conforme a Lei nº 12.305/2010, este documento deve ser elaborado por (BRASIL, 2010):

- estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços que gerem resíduos perigosos ou resíduos que, apesar de não serem caracterizados como perigosos, não se equiparam aos resíduos domiciliares;
- por geradores de resíduos dos serviços públicos de saneamento básico, resíduos industriais, resíduos de serviços de saúde e resíduos de mineração;
- por empresas do ramo da construção civil;
- por praticantes de atividades agrossilvopastoris;
- e pelos responsáveis por terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários, portos, aeroportos e passagens de fronteira.

Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), fazem parte do conteúdo mínimo exigido para o PGRS:

- especificações do empreendimento ou atividade geradora;
- panorama dos resíduos sólidos gerados (origem, quantidade e caracterização);
- definição de procedimentos e responsabilidades de cada fase do gerenciamento de resíduos sólidos;
- propostas para prevenções e correções a serem feitas em caso de equívocos no gerenciamento;

- metas e procedimentos para a redução da geração de resíduos sólidos, assim como para a sua reutilização e reciclagem;
- medidas para amenizar impactos ambientais causados pelos resíduos.

O gerenciamento integrado dos resíduos sólidos municipais trata-se de um conjunto de atos (normativos, operacionais, financeiros e de planejamento) que as Prefeituras colocam em prática a fim de lidar com os RSU desde a sua coleta até a sua disposição final. O emprego de uma coleta, um transporte e um tratamento adequados para os resíduos, assim como a garantia de uma destinação ambientalmente eficaz, são algumas das ações que definem o gerenciamento integrado (CEMPRE, 2018).

A Lei nº 12.305/2010 apresenta como condição para terem acesso a recursos, incentivos e financiamentos na área de resíduos sólidos, municípios devem elaborar um documento: o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS). Este plano deve conter, entre outros tópicos citados no artigo 19 do PNRS:

- diretrizes para o transporte e outras fases do gerenciamento dos RSU;
- análise da conjuntura dos RSU no município (origem, quantidade e caracterização);
- como são destinados e dispostos os RSU no município;
- especificação de locais para a disposição ambientalmente correta destes resíduos;
- indicação de possibilidades de ações consorciadas ou compartilhadas com outros municípios da região;
- identificação de geradores que devem redigir um plano de gerenciamento próprio;
- ações voltadas à redução, reutilização e reciclagem dos RSU;
- metas para redução, reutilização e reciclagem dos RSU;
- medidas para amenizar impactos ambientais causados pelos resíduos.
- programas e ações para a participação de cooperativas ou outras associações de catadores de rejeitos recicláveis e reutilizáveis (constituídas por pessoas físicas, de baixa renda).

O PMGIRS pode estar incluído no plano de saneamento básico do município, porém, deve conter os itens mínimos citados no artigo 19 do PNRS.

Municípios com população inferior a vinte mil habitantes (exceto aqueles de interesse turístico, que abranjam Unidades de Conservação ou que contem com atividades de grande impacto ambiente) poderão redigir um plano com conteúdo simplificado (BRASIL, 2010).

Há, também, o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil (PMGRCC), que deve ser elaborado por cada Município Brasileiro e o Distrito Federal, e é apresentado como um dos instrumentos para a efetivação da gestão dos RCD, especificamente, pelo artigo 5º da Resolução CONAMA nº 307/2002. Neste documento devem constar:

- procedimentos e diretrizes que regulamentem as atribuições dos pequenos e grandes geradores;
- cadastramento de locais públicos e privados que possam receber os RCD e realizar a triagem e armazenamento temporário de pequenas quantidades, de forma que resíduos de pequenos geradores possam ser encaminhados à áreas de beneficiamento;
- definições sobre processos de licenciamento de áreas destinadas ao beneficiamento e destinação final dos resíduos;
- impedimento de dispor os RCD em locais não licenciados;
- estímulo à reutilização e reciclagem de resíduos;
- procedimentos e critérios para o cadastramento de transportadores;
- e ações voltadas à fiscalização e controle, assim como aquelas voltadas à educação (a fim de reduzir a geração de RCD).

O artigo 8º da Resolução CONAMA nº 307/2002 cita outro instrumento para o gerenciamento de resíduos da construção civil: os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC). Este plano deve ser redigido por grandes geradores de RCD, com o objetivo de explanar procedimentos para que o manejo e a destinação dos resíduos se deem de forma ambientalmente correta (BRASIL, 2002).

Conforme o artigo 9º da Resolução CONAMA nº 307/2002, os PGRCC devem abranger a caracterização, a triagem, o acondicionamento, o transporte e a destinação dos resíduos. Na etapa da caracterização, deve-se realizar a quantificação e o reconhecimento dos resíduos. A próxima etapa (triagem) é realizada pelo próprio gerador, ou no destino final do resíduo, conforme as classes

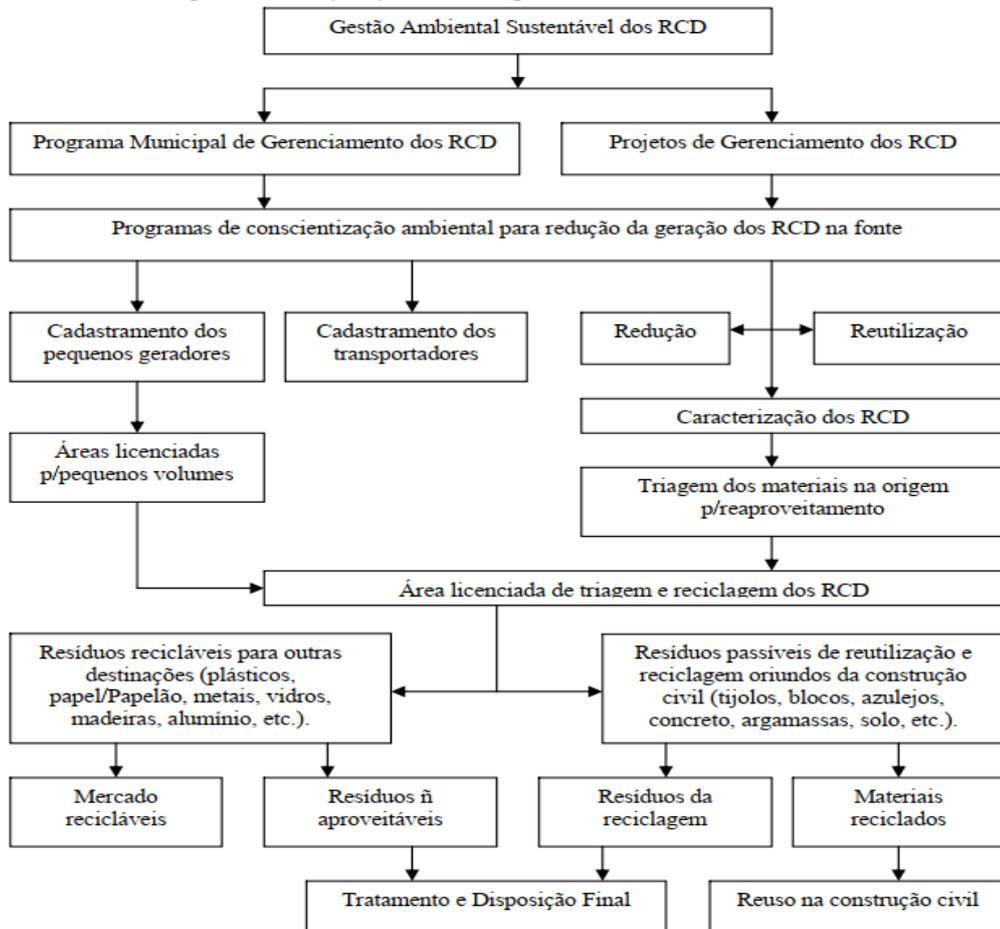
dos RCD. Já na etapa de acondicionamento, o gerador armazena o resíduo até o seu transporte. A fase de transporte do RCD deve ser realizada conforme as normas técnicas vigentes voltadas ao assunto. E, por fim, a destinação deve ser conforme descrito no artigo 10º da mesma Resolução (BRASIL, 2002).

Cabe citar que Silva, Santos e Klamt (2015) propõem ações com o objetivo de se alcançar um gerenciamento de RCD adequado. Entre elas, está a confecção de um Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil por empresas do ramo da construção civil, independentemente de ser pequeno ou grande gerador, deixando clara a sua política interna direcionada aos RCD.

Outras ações empregadas visando a redução de desperdícios (que é um dos principais fatores da produção de RCD, como dito anteriormente) são os cuidados com elementos como o superdimensionamento de estoque (que levam a um armazenamento equivocado), a superprodução (quando um material é produzido em quantidade superior à necessária para a realização de uma tarefa), a perda no transporte (quando é utilizado um transporte não condizente com o produto a ser transportado) e na fabricação (quando os serviços são executados de forma inadequada). Estes fatos podem ser controlados com o acompanhamento da obra pelo seu responsável e pelo treinamento prévio dos profissionais que atuarão nela (SILVA; SANTOS; KLAMT, 2015).

Marques Neto e Schalch (2010), com base no diagnóstico do Município De São Carlos/SP, propõem um passo a passo de gestão integrada dos RCD, conforme a Resolução nº 307 (CONAMA, 2002). Nesta proposta, estão incluídos pontos de captação para pequenos volumes de RCD, de responsabilidade pública, onde ocorreriam o transbordo e a triagem dos rejeitos. Inseridos nos Planos Integrados de Gerenciamento dos RCD, estão os planos municipais de gerenciamento (para pequenos geradores) e os projetos de gerenciamento (redigidos pelos grandes geradores, como forma de incentivar a prática de redução, reutilização e reciclagem de RCD). Na Figura 2 é possível verificar um fluxograma com detalhes da proposta.

Figura 2 – Fluxograma da proposta de gestão ambiental sustentável dos RCD



Fonte: Marques Neto e Schalch (2010)

2.5 Destinação e disposição final ambientalmente adequada de resíduos da Construção Civil

Como citado, anteriormente, neste trabalho, os resíduos de classe A e B são aqueles que têm a possibilidade de ser reciclados ou reutilizados. Para que isto ocorra, segundo Silva, Santos e Klamt (2015), é necessário realizar a separação ou segregação dos RCD, assim como o seu armazenamento correto. Este armazenamento pode ser realizado da seguinte forma, conforme SINDUSCON-SP (2005):

- **Bombonas:** recipiente com ou sem tampa, com capacidade de até 200 litros;
- **Sacos de ráfia:** utilizados para revestir o interior das bombonas;
- **Big bag:** recipiente fechado na sua parte inferior, contendo quatro alças que o mantém aberto enquanto estiver sendo preenchido de resíduos.

Fica apoiado em um suporte (metálico ou de madeira) e contém ganchos, onde as alças são sustentadas;

- Baia: locais que podem ser construídos em com placas de madeira, metal ou tela, nas dimensões desejadas;
- Abrigos: são locais cobertos, delimitados nas suas laterais;
- Caçamba estacionária: recipientes metálicos, que armazenam até 5m³ de resíduos;
- Caçamba basculante: recipientes fixados em caminhões. É necessário o uso de pás mecânicas para que receba o conteúdo a ser armazenado;
- Caixas roll on/ roll off: são caixas estacionárias que chegam a armazenar até 40 m³, contendo portas metálicas e elementos que permitem seu hasteamento por caminhões específicos.

Segundo Pinto, Melo e Notaro (2016), é visível a falta de atenção que o setor da construção civil dá à elevada geração de RCD e a sua destinação final. Conforme o artigo 10º da Resolução CONAMA nº 307 (BRASIL, 2002), após a realização da triagem dos RCD, os resíduos devem receber uma destinação final ambientalmente correta, conforme a classe a que pertencem, como se pode observar no Quadro 11.

Quadro 11 – Destinação adequada dos RCD, conforme suas classes

Classe	Destinação
A	- Reutilizados ou reciclados na condição de agregados; - Levados a aterros de rejeitos classe A, para utilização futura.
B	- Reutilizados ou reciclados; - Levados para local de armazenamento temporário, de forma que possa ser utilizado ou reciclado futuramente.
C	- Armazenados, transportados e destinados conforme as normas específicas (NBR 7500 e NBR 10004).
D	- Armazenados, transportados e destinados conforme as normas específicas (NBR 7500 e NBR 10004).

Fonte: BRASIL (2002)

A disposição incorreta de resíduos da construção civil causa impactos negativos ao meio ambiente. Segundo a Resolução nº 307/2002 (CONAMA), estes resíduos não poderão ser dispostos em aterros de resíduos sólidos urbanos, nem em áreas protegidas por lei. Visualizam-se, no Quadro 12, as destinações legais para cada tipo de material, dividindo-os por classes.

Quadro 12 - Destinação e disposição final ambientalmente adequada dos RCD

Classe	Identificação	Integrantes	Destinação e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos
A	Materiais cerâmicos	Tijolos, louças, telhas, blocos, etc.	Estações de reciclagem de entulho, de modo a permitir seu aproveitamento como agregado, doações quando estiverem em bom estado ou aterros de inertes licenciados.
	Solos	Solos de corte ou aterro da própria obra.	Utilizar na própria obra ou em obras que necessitem de aterros, caso este não esteja contaminado.
	Concreto	Restos de concreto.	Usinas de reciclagem, unidade de recebimento de pequenos volumes, aterros de inertes licenciados, britagem para posterior uso como agregado em concreto asfáltico, de sub-base de rodovias, etc.
	Argamassa	Restos de argamassa.	Usinas de reciclagem, unidade de recebimento de pequenos volumes, aterros de inertes licenciados.
B	Madeira	Restos de madeiras utilizadas para formas, locação, etc.	Empresas e entidades que utilizem a madeira como energético ou matéria prima.
	Metais	Todo tipo de material metálico.	Empresas de reciclagem de materiais metálicos, cooperativas e associações de catadores, depósitos de ferro-velho devidamente licenciados, doações quando em condições de uso.
	Papelão e papel	Sacos e caixas de embalagens.	Empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam estes resíduos.
	Gesso	Revestimentos de gesso, placas de gesso fundido, drywall, massas, entre outros.	Devem ser destinados a ATTs (Áreas de Transbordo e Triagem) licenciadas, pode ser reutilizado para produzir o pó de gesso ou usado como corretivo de solo.
	Plástico	Embalagens, aparas de tubulações, etc.	Empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam este resíduo
	Vidros	Todo tipo de vidro.	Empresas de reciclagem, cooperativas e associações de catadores, depósitos de ferro-velho devidamente licenciados.
C	Manta asfáltica		Aterro específico.
	Lã de vidro		Aterro específico.
	Fibra de nylon		Aterro específico.
D	Tintas	Tintas, vernizes, selador, solvente.	Empresas de reciclagem de tintas e vernizes, empresas de co-processamento.
	Amianto	Telhas e caixas d'água.	Aterro específico.

Adaptado: Silva, Santos e Klamt (2015)

A implantação de Postos de Descarga de Entulho (PDEs) apresenta-se como alternativa para evitar a disposição irregular de RCD, sendo instalados em pontos estratégicos dos municípios. Nos PDEs, os resíduos são descartados de forma oficial e ficarão dispostos temporariamente, em região estratégica, onde será realizado o seu reaproveitamento ou não. Fica a cargo da prefeitura o cadastramento e a fiscalização das atividades dos transportadores de pequenos volumes de RCD (MAIA et al., 2009).

Além dos PDEs, existem os BDEs, que são as Bases de Descarga de Entulho. Os resíduos recebidos nestas bases podem ser advindos dos Postos de Descarga de Entulho ou de grandes geradores de RCD (conforme especificado no PMGRCC). Trata-se de uma grande área que recebe grandes volumes de resíduos da construção civil e onde se realiza o reaproveitamento e reciclagem. Os terrenos que podem se tornar PDEs ou BDEs são aqueles de propriedade pública ou particular, áreas para aquisição ou permissão de uso e áreas de empréstimo ou convênio (MAIA et al., 2009).

3 METODOLOGIA

O presente trabalho desenvolveu-se em duas etapas, sendo elas: (i) Rastreamento dos municípios a serem pesquisados e (ii) Análise dos processos de gerenciamento de RCC nestes municípios. Diante o exposto, este capítulo apresenta os métodos que foram utilizados para a elaboração do trabalho prático em todas as suas etapas.

3.1 Rastreamento dos municípios a serem pesquisados

Primeiramente, realizou-se o rastreamento dos municípios a terem seus PMGIRS analisados. Optou-se por focar a pesquisa em municípios com população entre 150 mil e 300 mil habitantes, abrangendo diferentes regiões do Estado do Rio Grande do Sul. Portanto, primeiramente, por meio do portal Cidades do IBGE foram verificados quais municípios do Estado apresentam população dentro da amostra proposta.

As informações populacionais inseridas neste Portal têm como base os dados do Censo Demográfico realizado pelo IBGE no ano de 2010. Com os nomes dos municípios encontrados, obtiveram-se informações como sua população, densidade demográfica, PIB, IDH.

Cabe destacar que, visando preservar o anonimato dos municípios, optou-se por caracterizá-los pela palavra município mais as letras do Alfabeto Tipo de Letras, por exemplo, Município A, Município B e, assim, sucessivamente.

3.2 Análise do gerenciamento dos resíduos da Construção Civil

Sabendo-se os municípios a terem os Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos analisados, realizou-se uma pesquisa documental nas páginas oficiais de cada Município a fim de encontrar estes PMGIRS nos acervos virtuais das Prefeituras Municipais. Após a localização dos planos, iniciou-se a etapa de análise destes documentos.

A análise dos PMGIRS teve o foco principal de identificar os processos de gestão dos resíduos da construção civil nos municípios em questão. Para isto,

verificou-se se os planos abordam os processos de coleta, transporte, triagem, destinação e disposição final ambientalmente adequada dos RCC. Daqueles que abordam, foram obtidos dados da forma como estes processos são efetuados em cada município. Outra ação realizada durante a análise dos PMGIRS foi a coleta de dados referentes a geração e caracterização dos resíduos da construção civil produzidos nos municípios em questão.

Por fim, verificou-se se estes PMGIRS contém o conteúdo mínimo exigido pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, realizando a avaliação por meio de pontuação, utilizando-se os parâmetros presentes no Quadro 13. O método utilizado é baseado na pesquisa de Oliveira e Galvão Junior (2016), em que os autores separaram certos incisos do Art. 19 da PNRS em categorias (Diagnóstico; Metas, Programas e Ações; e Sistema de Monitoramento). Foi estabelecido que cada item do Quadro 13 tem valor de 01 ponto, conforme Nascimento (2016). No caso de um mesmo inciso contar com mais de um item, cada um deles tem o valor de 01 ponto.

Quadro 13 – Conteúdo mínimo para PMGIRS segundo a Lei nº 12.305 e sua pontuação potencial

Linhas Gerais	Conteúdo mínimo dos PMGIRS relacionados à organização da coleta seletiva	
	Total de pontos	Incisos do Art. 19 da Lei nº 12.305/2010
Diagnóstico	4	I – diagnóstico da situação dos RS gerados no respectivo território, contendo a origem (item 1), o volume (item 2), a caracterização dos resíduos (item 3) e as formas de destinação e disposição final adotadas (item 4);
	1	II - identificação de áreas favoráveis para a disposição final ambientalmente adequada de rejeitos, observado o plano diretor e o zoneamento ambiental, se houver (item único);
Metas, Programas e Ações	1	III - 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 ambientais (item único);
	1	IV - identificação dos resíduos sólidos e dos geradores sujeitos a plano de gerenciamento específico ou a sistema de logística reversa, observadas as disposições desta Lei e de seu regulamento, bem como as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS (item único);
	1	XVIII - identificação dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos, incluindo áreas contaminadas, e respectivas medidas saneadoras (item único);

continuação...

Linhas Gerais	Conteúdo mínimo dos PMGIRS relacionados à organização da coleta seletiva	
	Total de pontos	Incisos do Art. 19 da Lei nº 12.305/2010
Metas, Programas e Ações	2	V – procedimentos operacionais (item 1) e especificações mínimas (item 2) a serem adotadas nos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de RS, incluída a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;
	1	VII - regras para o transporte e outras etapas do gerenciamento de resíduos sólidos, observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS e demais disposições pertinentes da legislação federal e estadual (item único);
	1	VIII - definição das responsabilidades quanto à sua implementação e operacionalização, incluídas as etapas do plano de gerenciamento de resíduos sólidos a cargo do poder público (item único);
	2	IX – programas e ações para a capacitação técnica voltadas para sua implementação (item 1) e operacionalização (item 2);
	4	X – programas e ações de educação ambiental que promovam a não geração (item 1), a redução (item 2), a reutilização (item 3) e a reciclagem de RS (item 4);
	1	XI – 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 (item único);
	1	XII – mecanismos para a criação de fontes de negócios, emprego e renda, mediante a valorização dos RS (item único);
	2	XIII – sistemas de cálculo dos custos (item 1) da prestação de serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de RS, bem como a forma de cobrança desses serviços (item 2);
	4	XIV – metas de redução (item 1), reutilização (item 2), coleta seletiva (item 3) e reciclagem (item 4), entre outra, com vistas a reduzir a quantidade de rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada;
1	XV - 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 (item único);	
Sistema de monitoramento	2	VI – indicadores de desempenho operacional (item 1) e ambiental (item 2) dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de RS;
	2	XVI - meios a serem utilizados para o controle e a fiscalização, no âmbito local, da implementação e operacionalização dos planos de gerenciamento de resíduos sólidos (item 1) e dos sistemas de logística reversa (item 2);
	3	XVII – ações preventivas (item 1) e corretivas (item 2) a serem praticadas, incluindo programa de monitoramento (item 3);
	1	XIX - periodicidade de sua revisão, observado prioritariamente o período de vigência do plano plurianual municipal (item único);

Adaptado: Nascimento (2016)

Tratou-se, portanto, de uma pesquisa de aspecto quantitativo (no que diz respeito aos dados de geração de resíduos, ao número de Planos avaliados e a pontuação atingida por eles) e qualitativo (no que se refere à avaliação dos conteúdos dos Planos e aos processos de gerenciamento dos RCC).

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 Rastreamento dos municípios a terem os PMGIRS analisados

Considerando-se o intervalo proposto para o rastreamento dos municípios localizados em diferentes regiões do Rio Grande do Sul, ou seja, aqueles que possuem população entre 150 mil e 300 mil habitantes, com a pesquisa foram encontrados 08 municípios.

Dito isto, conforme descrito na metodologia deste trabalho, os mesmos foram denominados de: Município A, Município B, Município C, Município D, Município E, Município F, Município G e Município H.

Com os nomes definidos, foram obtidas informações como a população, densidade demográfica, Produto Interno Bruto (PIB), Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) destes municípios. É possível visualizar estes dados na Tabela 3.

Tabela 3 – Municípios rastreados e seus respectivos dados

Município	População - 2010 (hab.)	IDHM - 2010	PIB - 2019 (R\$)	Densidade Demográfica - 2010 (hab./km²)
A	Entre 250 e 300 mil	Próximo de 0,750	Até 50 mil	Entre 50 e 999
B	Entre 250 e 300 mil	Próximo de 0,800	Até 50 mil	Entre 50 e 999
C	Entre 200 e 250 mil	Próximo de 0,700	Até 50 mil	Entre 50 e 999
D	Entre 200 e 250 mil	Próximo de 0,750	Até 50 mil	Entre 1000 e 1999
E	Entre 200 e 250 mil	Próximo de 0,750	Até 50 mil	Entre 2000 e 2999
F	Entre 150 e 200 mil	Próximo de 0,750	Acima de 50 mil	Entre 50 e 999
G	Entre 150 e 200 mil	Próximo de 0,700	Até 50 mil	Entre 2000 e 2999
H	Entre 150 e 200 mil	Próximo de 0,800	Até 50 mil	Entre 50 e 999

Fonte: Adaptado de IBGE (2010)

4.2 Planos Municipais

Sabendo-se os municípios a terem os PMGIRS analisados, realizou-se uma pesquisa documental nos canais virtuais das respectivas Prefeituras e Câmaras Municipais a fim de encontrar estes documentos, no qual pode-se observar que a maioria dos oito municípios contam com um PMGIRS ou PMSB, exceto o Município C que possui um documento chamado de Zoneamento Ambiental e Econômico. Cabe lembrar que, conforme o Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, que instituiu o PNRS, é possível que os PMGIRS estejam inseridos nos PMSB.

Na leitura dos Planos é possível verificar que cada um deles possui suas particularidades, especialmente quanto ao nome dado ao instrumento, à abordagem e aos dados locais referentes aos resíduos sólidos. É possível verificar, na Tabela 4, os instrumentos de cada município, assim como a data em que o texto foi redigido.

Tabela 4 – Documentos pesquisados

Município	Instrumento	Data
A	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos	2017
B	Plano Municipal de Saneamento Ambiental	2020
C	Zoneamento Ambiental e Econômico	2016
D	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos (Revisão)	2017
E	Plano Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos	2012
F	Plano Municipal de Saneamento Básico	2014
G	Plano Municipal de Saneamento Básico	2017
H	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos	2016

Fonte: Elaboração própria (2022)

Observa-se que todos os municípios rastreados possuem um instrumento que regulamenta o gerenciamento de resíduos sólidos produzidos no município e que todos estes documentos são de data posterior ao estabelecimento da PNRS.

4.3 Abordagem dos PMGIRS quanto aos RCC

Após a leitura de cada PMGIRS, foi possível analisar a abordagem destes instrumentos sobre os processos de gerenciamento de resíduos da construção civil empregados por cada município, assim como informações acerca da geração e caracterização dos RCC gerados. Veja-se, na sequência, a descrição dos dados de cada município participante desta pesquisa.

4.3.1 Município A

No PMGIRS do Município A observa-se que o local de disposição final dos resíduos da construção civil e inertes é em um aterro de RCC com recuperação de área degradada e monitoramento ambiental. A área é operada por uma empresa de limpeza urbana (com a qual a administração municipal possui um contrato) e está situada a 5,60 quilômetros do centro do Município A. Com dados de uma medição aproximada, feita pelo município, e efetuada utilizando-se o software Google Earth, há estimativa de que o aterro em questão tenha uma área de 2,40 hectares (FIGURA 3).

Figura 3 – Vista aérea do aterro de RCC e inertes



Fonte: Dados da pesquisa (2022)

No aterro do Município A são depositados resíduos cerâmicos, de argamassas, areia, agregados, materiais advindos de escavações (classificados como resíduos de Classe III), além de resíduos arbóreos. Os materiais depositados no aterro são aqueles recolhidos pela Prefeitura Municipal e aqueles deixados nos Ecopontos pela comunidade ou por catadores que efetuam o recolhimento de entulhos e demais resíduos.

É realizada a triagem de resíduos para posterior venda, porém, o PMGIRS deixa clara a necessidade de melhorias na infraestrutura do local para que se torne uma área de triagem de materiais dentro dos padrões mínimos para o funcionamento de uma nova cooperativa (como o investimento na construção de um galpão e na compra de equipamentos). Na Tabela 5 estão especificados os itens (veículos, equipamentos e pessoal) que a empresa de limpeza urbana disponibiliza para a coleta de entulhos no Município A, assim como os custos operacionais da empresa nos anos de 2013 a 2015.

Tabela 5 – Itens e custos aplicados na coleta de RCC

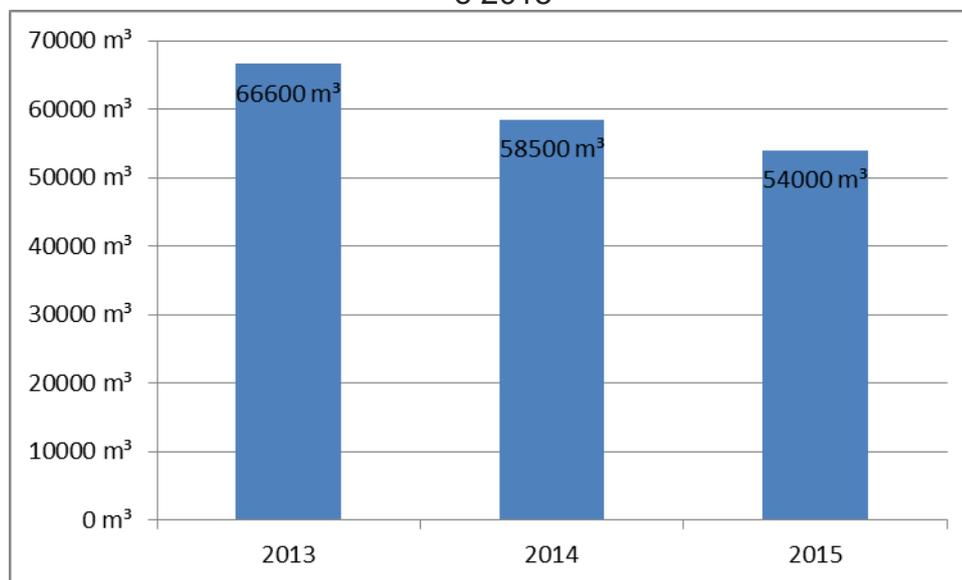
Veículos	Pá carregadeira, retroescavadeira, caminhões caçamba com capacidade para 12 m ³ , caminhões garra com caçamba com capacidade para 12m ³ .
Ferramentas	Vassoura, pá de concha, vassouras de aço, pá de corte, carrinho de mão, carrinho de varrição.
Pessoal	Operários, motoristas, operadores de máquinas, encarregado geral.
Custos Operacionais	De janeiro a março de 2013 (4.200 m ³ /mês) = R\$170.562,00 De abril de 2013 a março de 2014 (6.000 m ³ /mês) = R\$263.280,00 De abril de 2014 a dezembro de 2015 (4.500 m ³ /mês) = R\$209.610,00

Fonte: Dados da pesquisa (2022)

No Gráfico 8 é possível visualizar o volume de resíduos dispostos no aterro de RCC e inertes, no Município A, nos anos de 2013, 2014 e 2015. É possível verificar uma queda de 12.600 m³ de resíduos, com adequada disposição final, entre os anos de 2013 e 2015. O PMGIRS deixa explícito que os resíduos com disposição final ambientalmente adequada são aqueles encaminhados ao Ecoponto e,

posteriormente, ao aterro ou aqueles encaminhados diretamente ao aterro devidamente licenciado.

Gráfico 8 – Volumes de resíduos dispostos adequadamente nos anos de 2013, 2014 e 2015



Fonte: Dados da pesquisa (2022)

No Município A ainda há muitas situações de descarte irregular de resíduos, o que pode justificar a redução do volume adequadamente disposto no aterro licenciado. Outra justificativa para esta redução pode ser a destinação de RCC e inertes juntamente com resíduos domiciliares para o aterro sanitário localizado em um Município A cerca de 100 quilômetros, o que acarreta em um aumento no peso de resíduos, afetando no custo do transporte da disposição final destes materiais, que são cobrados por tonelada.

O PMGIRS do Município A deixa claro que, apesar do Município contar com um aterro de inertes e RCC devidamente licenciado, seria necessário que houvesse uma estrutura adequada para a realização de triagem e reciclagem de resíduos, de forma que eles pudessem ser reutilizados como agregados, de acordo com a Resolução CONAMA nº 307/2002.

O Município A conta com três Ecopontos abertos para o recebimento temporário de RCC oriundos de pequenos geradores. A prefeitura Municipal contratou catadores que utilizam veículos de tração animal para o recolhimento de RCC e transporte deles aos Ecopontos.

Além do aterro de inertes e RCC da empresa de limpeza urbana, com o qual a Prefeitura tem um contrato, existe, ainda, outro aterro de inertes, localizado a aproximadamente 13 quilômetros do centro da cidade. Este aterro serve de disposição final de resíduos inertes de Classe II B, possui licença da FEPAM para o seu funcionamento, podendo receber resíduos de madeira com ausência de produtos químicos, RCC, metais, resíduos arbóreos, terra não contaminada com produtos químicos, além de vidros (com exceção de telas e lâmpadas fluorescentes).

Cabe ainda dizer que uma empresa terceirizada loca containers de 5m³ ou 7m³ com e sem tampa e containers de 1m³ ou 1,50m³, realiza a coleta e transporte de RCC e possui aterro para deposição destes resíduos. Na Figura 4 é possível verificar uma imagem do software Google Earth com vista aérea do aterro de RCC e inertes localizado a 13 quilômetros do centro da cidade.

Figura 4 – Vista aérea do aterro de RCC e inertes



Fonte: Dados da pesquisa (2022)

4.3.2 Município B

No Município B o PMGIRS está incluso no PMSB. Segundo o documento, o gerenciamento dos resíduos da construção civil e dos resíduos volumosos deve ser regido pelo Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil do município.

Um problema recorrente no município é a existência de locais de descarte irregular de RCC (mais de 36 pontos identificados), que acabam tornando-se aterros não controlados. Na maioria dos casos, estes locais estão situados próximos a

regiões mais povoadas e há dificuldades para a aplicação de punições aos responsáveis por estes aterros clandestinos.

No Município B existe apenas uma área licenciada para a destinação de resíduos da construção civil. Este aterro, que teve suas atividades iniciadas em 2007, pertence a uma empresa privada que trabalha especificamente com RCC. O local licenciado recebe, aproximadamente, 500 m³ de RCC por mês e produz aproximadamente 300 m³ de agregado britado por mês a partir dos resíduos ali dispostos. Porém, a empresa enfrenta o problema da frequente mistura e contaminação dos RCC com resíduos comuns e madeira.

Vale dizer que a empresa possui um local para transbordo e triagem dos RCC e produz Agregado Reciclado Misto a partir deles. Esta área licenciada, administrada pela empresa, recebe todos os tele entulhos do Município B, realizando a separação dos resíduos que, posteriormente, são processados e transformados em agregados.

Conforme o PMGIRS, a Secretaria de Meio Ambiente (SMA) do Município B é quem autoriza as atividades de transporte de RCC no município, além de realizar o serviço de fiscalização. Existe, na SMA, um projeto para a criação de Pontos de Entrega Voluntária (PEV) de resíduos da construção civil. Nestes PEVs, seriam depositados um volume máximo de 1m³ de RCC, por contribuinte, por mês, sendo que o transporte dos resíduos pode ser realizado pelo próprio gerador. O mesmo projeto define que o gerador dos resíduos pode realizar o transporte do material para o aterro licenciado, quando o RCC tiver um volume entre 1 m³ e 3,50 m³. Para um volume de RCC maior que 3,50 m³ é necessário contratar uma empresa de transporte para levar o material ao aterro licenciado.

4.3.3 Município C

O Município C apresenta um documento denominado Zoneamento Ambiental e Econômico, elaborado a partir de uma parceria da Prefeitura do Município C com uma Universidade (que foi formalizada por um contrato assinado em 2015). Este instrumento contém um diagnóstico ambiental e econômico do município, no entanto, não oferece informações acerca de como ocorre a gestão dos resíduos da construção civil e nem dados acerca da geração deste tipo de resíduos.

No caso deste município é importante destacar que, no seu portal oficial foi encontrado um documento que contém informações acerca de um estudo para a revisão do PMSB. Como o documento não foi publicado, visto que está em fase de correção e aprovação, o mesmo não foi utilizado para análise neste trabalho.

4.3.4 Município D

No PMGIRS do Município D os resíduos da construção civil, oriundos de pequenos geradores, estão incluídos no grupo de resíduos públicos (RPU), que também é composto por resíduos arbóreos, resíduos de limpeza das vias pública e outros resíduos volumosos, como móveis descartados. Por mês, é coletado um volume de aproximadamente 2.640 m³ de RPU. Após a coleta (nos Ecopontos ou em locais de descarte irregular), os resíduos são dispostos temporariamente em uma central de deposição de resíduos.

Nesta central são feitos a triagem e o transbordo dos resíduos coletados. No entanto, no período em que o PMGIRS foi redigido, o município remetia os resíduos não triados e os rejeitos para um aterro administrado por uma empresa privada, distante 125 quilômetros do Município D.

Cabe informar que uma empresa particular realiza a coleta e o transporte de RCC oriundos de pequenos geradores. Em contrato existente entre a Prefeitura Municipal e a empresa, é prevista a utilização de 04 caminhões e 04 retroescavadeiras. Entretanto, ainda no período de elaboração do Plano, era demandada a utilização de 03 caminhões truck com capacidade de 12m³, 03 caminhões tipo caçamba com capacidade de 6m³ e 03 retroescavadeiras. Para que a empresa particular realize a coleta de pequenos geradores é necessária a solicitação do recolhimento por meio de protocolo que deve ser efetuado na Prefeitura Municipal.

Segundo informações constantes no PMGIR, médios e grandes geradores de RCC (construtoras e incorporadoras) devem apresentar um Plano de Gestão de Resíduos para cada obra executada.

4.3.5 Município E

No PMGIRS do Município E consta que, na época em que o documento foi redigido, estava sendo desenvolvida uma Usina de Britagem e Reciclagem de resíduos da construção civil, implantada por um consórcio de municípios e com recursos obtidos com uma Fundação. Esta usina atenderia municípios consorciados.

O consórcio é composto por 28 municípios, no entanto, planejou-se que a Usina atendesse a demanda de 08 municípios. Estes municípios, juntos, têm uma geração de 696 toneladas por dia de RCC e a capacidade de processamento da Usina a ser construída é de 600 toneladas por dia de RCC.

Observando-se que o somatório de resíduos gerados pelos municípios é maior que a capacidade da Usina e que existe a tendência de aumento na geração de RCC com o passar dos anos (como se pode observar a projeção na Tabela 6), há necessidade de expansão da capacidade projetada ou planejar a construção de uma nova unidade de processamento de resíduos da construção civil para atender a demanda.

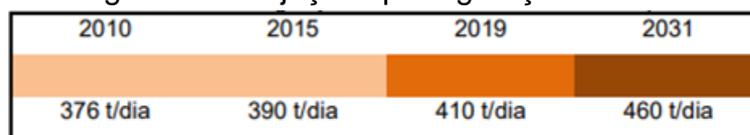
Tabela 6 – Capacidade de processamento da Usina e demanda prevista

Capacidade de processamento da Usina	Demanda prevista	Demanda estimada em 2015	Demanda estimada em 2019	Demanda estimada em 2031
600 t/dia	696 t/dia	724 t/dia	753 t/dia	849 t/dia

Fonte: Dados da pesquisa (2022)

O PMGIRS deixa explícito que o Município E conta com um controle de quantidade gerada de RCC. São geradas 11.285,08 toneladas por mês de RCC (somando-se dados coletados na Secretaria Municipal de Planejamento, em empresas particulares e na empresa prestadora dos serviços de limpeza), o que totaliza 376 toneladas por dia. No Plano existe uma projeção de quantidades geradas de RCC a curto, médio e longo prazo, considerando o crescimento populacional, como mostrado na Figura 5.

Figura 5 – Projeções para geração de RCC



Fonte: Dados da pesquisa (2022)

É importante ressaltar que, a partir do ano de 2009 até a data em que o PMGIRS foi redigido, haviam sido criados cinco PEVs, que recebem 1 m³ de RCC por contribuinte por mês (pequenos volumes). Para volumes acima de 1 m³, o gerador contrata alguma empresa que realize o transporte até a disposição final do resíduo. Já no caso de grandes geradores (normalmente construtoras), estes devem apresentar um Plano de Gerenciamento de Resíduos para cada obra a ser efetuada.

4.3.6 Município F

O PMGIRS do Município F faz parte de um dos capítulos do Plano Municipal de Saneamento Básico. No documento consta que, a partir do ano de 2013, o município já não realizava a coleta de resíduos da construção civil descartados pela população. Desde então, este serviço de coleta só é realizado por uma secretaria de controle de serviços urbanos caso o gerador comprove, por meio de atestado, falta de condições financeiras para contratar uma empresa particular. Caso contrário, a secretaria coleta apenas aqueles RCC descartados irregularmente e que não tenham gerador identificado.

A coleta, o transporte e a destinação final dos RCC tornaram-se responsabilidade do gerador, que pode solicitar o serviço de uma empresa privada do ramo ou solicitar os serviços de carroceiros. No caso de contratar uma empresa privada: os resíduos são dispostos no local chamado “bota-fora”, já que o município não possui um aterro específico para resíduos da construção civil; ou são utilizados como aterro sem o consentimento dos órgãos competentes; ou, ainda, são descartados em locais irregulares, não licenciados. No município não é exigido licenciamento ambiental das empresas privadas de coleta de entulho.

No caso de transporte de resíduos por carroceiros, há no Município D duas estações para depósito de lixo diferenciado (Figura 6), onde cada container (Figura 7) recebe um tipo de resíduo, facilitando a triagem. Cabe informar que, quando o Plano foi redigido, havia a intenção de construir mais quatro estações.

Figura 6 – Estação para depósito de lixo diferenciado



Fonte: Dados da pesquisa (2022)

Figura 7 – Containers para depósito de lixo diferenciado



Fonte: Dados da pesquisa (2022)

No PMGIRS está ressaltado que há dificuldades para uma quantificação de resíduos da construção civil gerados no município. Todavia, a secretaria estima um total de 1.400 toneladas de RCC gerados por mês, considerando o número de caçambas retiradas. Este número não considera as outras formas de coleta de RCC realizadas na cidade.

4.3.7 Município G

O Município G possui um PMSB, instituído por uma Lei Municipal. Este documento não possui informações acerca da geração ou gerenciamento de resíduos da construção civil ou qualquer outro tipo de resíduo sólido.

4.3.8 Município H

No PMGIRS está descrito de maneira mais detalhada dados da geração dos resíduos da construção civil. Quanto às características dos RCC gerados no município, o Plano faz uso de dados coletados em uma pesquisa científica do ano de 2008. Participaram desta pesquisa quatro empresas licenciadas no Município H, nos meses de julho, setembro e outubro de 2005. A pesquisa concluiu que mais da metade dos RCC coletados no município (51,10%) são provenientes de demolições e reformas (ou seja, oriundos de pequenos geradores) e que 22,30% são originários de obras residências.

A mesma pesquisa estimou que a geração de RCC no Município H é de aproximadamente 198 kg/hab./ano (ou 0,55 kg/hab./dia). Quanto à caracterização dos RCC, a maior porcentagem de resíduos são argamassas (29,70%), seguido por tijolos (24,10%) e concreto (13,80%).

Quanto à coleta e transporte dos resíduos da construção civil no município, há seis empresas que prestam este tipo de serviço. Constata-se que o problema mais comum enfrentado por estas empresas é a mistura de outros tipos de resíduos em containers destinados à coleta de RCC.

Quanto ao tratamento e destinação final dos resíduos da construção civil, as empresas de coleta e transporte de RCC depositavam os mesmos em uma área não licenciada e saturada. Cabe citar que este local foi interditado pelo Ministério Público em julho de 2013 e, na época em que o PMGIRS foi redigido, estava em processo de recuperação.

No ano de 2015 estava sendo construída no município, por uma empresa privada, a primeira usina de reciclagem de RCC. Esta empresa visa o reaproveitamento, a reutilização e a reciclagem dos resíduos oriundos da construção civil. Nesta usina os RCC passam por uma triagem, sendo separados por classes, conforme a Resolução nº 307 do Conama, art. 3.

4.4 Avaliação dos PMGIRS

Após a leitura e a análise de cada PMGIRS, também foi possível avaliá-los quanto à presença do conteúdo mínimo exigido pela PNRS. A Tabela 7 apresenta a pontuação a cada item mínimo dos PMGIRS avaliados, conforme descrito na metodologia deste trabalho. Lembrando-se que os Planos aqui analisados são aqueles disponibilizados nos portais oficiais dos municípios.

Vale lembrar que cada item recebeu 01 ponto, em caso de constar no Plano, ou zero ponto, no caso de não constar no Plano. Ao final da Tabela 7 é exibida a pontuação final de cada PMGIRS, sendo 35 pontos o resultado máximo a ser alcançado. Tendo em vista que, conforme a PNRS estes itens tratam-se de conteúdos mínimos, qualquer Plano que obtenha pontuação inferior a 35 pontos é considerado incompleto.

Tabela 7 – Avaliação dos conteúdos mínimos nos PMGIRS

Linhas Gerais	Conteúdo mínimo dos PMGIRS									
	Incisos do Art. 19 da Lei nº 12.305/2010	Item	Municípios							
			A	B	C	D	E	F	G	H
Diagnóstico	I – diagnóstico da situação dos RS gerados no respectivo território, contendo a origem (item 1), o volume (item 2), a caracterização dos resíduos (item 3) e as formas de destinação e disposição final adotadas (item 4);	Item 1	1	1	0	1	1	1	0	1
		Item 2	1	1	1	1	1	1	0	1
		Item 3	1	1	0	1	1	1	0	1
		Item 4	1	1	1	1	1	1	0	1
	II - identificação de áreas favoráveis para a disposição final ambientalmente adequada de rejeitos, observado o plano diretor e o zoneamento ambiental, se houver (item único);	Item único	1	1	1	1	1	1	0	1
Metas, Programas e Ações	III - 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 ambientais (item único);	Item único	1	0	0	1	1	1	0	0
	IV - identificação dos resíduos sólidos e dos geradores sujeitos a plano de gerenciamento específico ou a sistema de logística reversa, observadas as disposições desta Lei e de seu regulamento, bem como as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS (item único);	Item único	1	1	0	1	1	1	0	1

continuação...

Linhas Gerais	Conteúdo mínimo dos PMGIRS									
	Incisos do Art. 19 da Lei nº 12.305/2010	Item	Municípios							
			A	B	C	D	E	F	G	H
Metas, Programas e Ações	XVIII - identificação dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos, incluindo áreas contaminadas, e respectivas medidas saneadoras (item único);	Item único	1	0	0	1	1	1	0	1
	V – procedimentos operacionais (item 1) e especificações mínimas (item 2) a serem adotadas nos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de RS, incluída a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;	Item 1	1	1	1	1	1	1	0	1
		Item 2	1	1	0	1	1	1	0	1
	VII - regras para o transporte e outras etapas do gerenciamento de resíduos sólidos, observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS e demais disposições pertinentes da legislação federal e estadual (item único);	Item único	1	1	0	1	1	1	0	1
	VIII - definição das responsabilidades quanto à sua implementação e operacionalização, incluídas as etapas do plano de gerenciamento de resíduos sólidos a cargo do poder público (item único);	Item único	1	1	0	1	1	1	0	1
	IX – programas e ações para a capacitação técnica voltadas para sua implementação (item 1) e operacionalização (item 2);	Item 1	1	0	0	1	1	1	0	1
		Item 2	1	0	0	1	1	1	0	1

continuação...

Linhas Gerais	Conteúdo mínimo dos PMGIRS									
	Incisos do Art. 19 da Lei nº 12.305/2010	Item	Municípios							
			A	B	C	D	E	F	G	H
Metas, Programas e Ações	X – programas e ações de educação ambiental que promovam a não geração (item 1), a redução (item 2), a reutilização (item 3) e a reciclagem de RS (item 4);	Item 1	1	1	0	0	1	1	0	1
		Item 2	1	0	0	0	1	1	0	1
		Item 3	1	0	0	0	1	1	0	1
		Item 4	1	0	0	1	1	1	0	1
	XI – 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 (item único);	Item único	1	1	0	1	1	1	0	1
	XII – mecanismos para a criação de fontes de negócios, emprego e renda, mediante a valorização dos RS (item único);	Item único	1	1	0	1	1	1	0	1
	XIII – sistemas de cálculo dos custos (item 1) da prestação de serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de RS, bem como a forma de cobrança desses serviços (item 2);	Item 1	1	1	0	1	1	1	0	0
		Item 2	1	0	0	1	1	1	0	0
	XIV – metas de redução (item 1), reutilização (item 2), coleta seletiva (item 3) e reciclagem (item 4), entre outros, com vistas a reduzir a quantidade de rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada;	Item 1	1	0	0	1	1	1	0	1
		Item 2	1	0	0	1	1	1	0	1
		Item 3	1	1	0	1	1	1	0	1
		Item 4	1	0	0	1	1	1	0	1

continuação...

Linhas Gerais	Conteúdo mínimo dos PMGIRS									
	Incisos do Art. 19 da Lei nº 12.305/2010	Item	Municípios							
			A	B	C	D	E	F	G	H
Metas, Programas e Ações	XV - 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 (item único);	Item único	1	1	0	1	1	1	0	1
Sistema de monitoramento	VI – indicadores de desempenho operacional (item 1) e ambiental (item 2) dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de RS;	Item 1	1	0	0	0	1	1	0	0
		Item 2	1	1	0	0	1	1	0	0
	XVI - meios a serem utilizados para o controle e a fiscalização, no âmbito local, da implementação e operacionalização dos planos de gerenciamento de resíduos sólidos (item 1) e dos sistemas de logística reversa (item 2);	Item 1	1	0	0	0	1	1	0	1
		Item 2	1	0	0	0	1	1	0	0
	XVII – ações preventivas (item 1) e corretivas (item 2) a serem praticadas, incluindo programa de monitoramento (item 3);	Item 1	1	0	0	1	1	1	0	0
		Item 2	1	0	0	0	1	1	0	0
		Item 3	1	0	0	1	1	1	0	0
	XIX - periodicidade de sua revisão, observado prioritariamente o período de vigência do plano plurianual municipal (item único);	Item único	1	0	0	1	1	1	1	1
	SOMA TOTAL:			35	17	4	27	35	35	1

Fonte: Dados da pesquisa (2022)

Analisando-se a Tabela 7, é possível verificar que apenas três municípios (A, E e F) possuem seus PMGIRS completos, ou seja, com todos os conteúdos mínimos exigidos pela PNRS, alcançando 35 pontos.

O PMGIRS do Município A foi redigido no ano de 2016 (sendo formalizado, por meio de Decreto Municipal no ano de 2017) e foi desenvolvido por meio de trabalho conjunto de uma comissão técnica (com biólogos, economistas, enfermeiros e engenheiros), um comitê executivo (com a participação de representantes de diversas secretarias municipais, de associações de recicladores e cooperativas que atuam no município) e um comitê de coordenação (com participação de representantes das secretarias municipais e outras entidades atuantes no município). Este Plano tem vigência de 20 anos, devendo ser revisado e atualizado a cada 04 anos. Porém, não há informações acerca da realização desta revisão.

Já o PMGIRS do Município F está inserido no PMSB, sendo que o documento está dividido em produtos, subprodutos e tomos. As informações coletadas para o presente trabalho foram retiradas do Subproduto 2.2 (que trata sobre o Diagnóstico do Saneamento Básico), Tomo II (que trata especificamente da Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos).

O Plano do Município F foi redigido no ano de 2013 e apresentado pela Prefeitura Municipal no ano de 2014, sendo produto da realização de audiências públicas em diversos bairros do Município E de um contrato firmado entre a Prefeitura e uma empresa privada. O Plano deveria ser revisado e atualizado em um prazo não superior a 04 anos, porém, não há dados acerca destas atualizações nos portais oficiais do município.

O PMGIRS do Município E foi redigido e aprovado no ano de 2012. Este documento é resultado de um convênio de um consórcio de municípios. Sua revisão e atualização deveriam ocorrer em um período não maior de 04 anos, o que não ocorreu. No ano de 2021 foram iniciados novos estudos com um grupo técnico para a revisão do documento.

Os municípios que obtiveram as menores pontuações, em ordem decrescente, foram Município C (04 pontos) e Município G (01 pontos). Para o Município C, não foram localizados arquivos com a denominação de PMGIRS ou PMSB nos portais oficiais da Prefeitura Municipal ou no Portal do SINIR. Entrou-se em contato por e-mail com as Secretarias Municipais, responsáveis pelos Planos, solicitando-se os arquivos atualizados destes documentos para a realização deste estudo, no entanto não se obteve retorno.

Quanto ao Município C, o documento utilizado para a realização deste estudo, que continha alguns dados referentes à geração de resíduos no município foi um relativo ao zoneamento ambiental econômico do município. Este documento, do ano de 2016 e efetuado a partir da parceria firmada entre a Prefeitura Municipal e a uma Universidade, apresenta um diagnóstico ambiental e econômico da cidade.

Como pode-se verificar na Tabela 7, este documento apresenta poucos dados sobre os resíduos sólidos gerados (apenas o volume, a disposição final adotada e alguns procedimentos operacionais acerca da limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos). Como já dito, no portal oficial do município há um documento relativo a um estudo de revisão do PMSB, no qual ainda não foi publicado.

A Prefeitura do Município G instituiu o PMSB, deixando claro que abrange o manejo de resíduos sólidos, informando suas diretrizes, objetivos e princípios fundamentais. Não há informações sobre a quantidade de resíduos produzidos no Município G e nem como estes materiais são ou devem ser gerenciados no município. É prevista revisão do PMSB, no período máximo de quatro anos. Não há dados acerca de uma nova atualização recente.

O Município D obteve 27 pontos. Mesmo se tratando de uma pontuação relativamente elevada, não alcançou a pontuação máxima, pois não contém todos os conteúdos mínimos exigidos pela PNRS. Não foram identificados no documento programas e ações de educação ambiental voltados para a não geração, redução e reutilização de resíduos sólidos, assim como notou-se a falta de informações sobre o Sistema de Monitoramento.

O PMGIRS do Município D foi redigido e aprovado no ano de 2017, sendo a revisão e atualização de um Plano elaborado anteriormente, no ano de 2013, respeitando periodicidade de 04 anos. Este documento é fruto da parceria entre a Prefeitura Municipal e uma Universidade. Não há dados acerca de uma nova atualização recente.

O PMGIRS do Município H obteve 26 pontos na avaliação dos conteúdos mínimos, perdendo 06 pontos nos itens que dizem respeito ao Sistema de Monitoramento. Além disso, não pontuou no item sobre as “possibilidades de implantação de soluções consorciadas ou compartilhadas com outros Municípios” e nos itens sobre os cálculos de custos e formas de cobrança nos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. O documento foi elaborado com a participação de Secretários Municipais, Engenheiros (Civil e Ambiental) e uma Bióloga, no ano de 2016. O PMGIRS deve ser atualizado a cada 04 anos, porém, não há informações de revisões efetuadas.

O PMGIRS do Município B está incluído no PMSB. Este documento obteve 17 pontos na avaliação dos conteúdos mínimos, perdendo pontuação, principalmente, nos itens pertencentes ao grupo do Sistema de Monitoramento (onde efetuou apenas 01 ponto). Ademais, não apresenta metas de redução, reutilização e reciclagem de resíduos sólidos, nem há a menção de programas e ações de educação ambiental.

Também não foram identificados os seguintes itens: ideias para implementação de soluções consorciadas ou compartilhadas com outros municípios; programas ou ações de capacitação técnica para implementação e operacionalização do plano; os passivos ambientais; e as formas de cobrança da coleta seletiva e da logística reversa. Este plano foi elaborado no ano de 2020, devendo ser revisado e atualizado a cada 04 anos, e é fruto de um contrato firmado entre a Prefeitura Municipal e uma empresa privada.

5. CONCLUSÕES

O presente trabalho foi desenvolvido por meio de uma pesquisa exclusivamente bibliográfica, visando analisar os PMGIRS em municípios do Estado do Rio Grande do Sul, com população entre 150 mil e 300 mil habitantes. Foi possível, em pelo menos seis PMGIRS, verificar cada processo da gestão de RCC e identificar suas possibilidades de melhorias.

Cabe dizer que não foi possível obter informações sobre a geração e a gestão dos RCC de dois municípios (C e G). Ademais, ficaram identificados problemas na etapa de triagem dos RCC nos municípios A e F. Para que ocorra a separação do material em classes, de forma adequada, cabe atentar ao que indica a Resolução CONAMA 307.

Verificou-se, também, a falta de aterros licenciados voltados para RCC, como é o caso dos municípios F e H. Os PMGIRS que fornecem informações mais completas acerca da geração e gestão dos RCC são dos municípios B, H, F, D e A.

Em outro ponto pesquisado neste trabalho, os planos foram avaliados quanto à existência do conteúdo mínimo exigido pela PNRS. Neste sentido, ficou constatado que apenas três municípios (de um total de oito PMGIRS analisados) alcançaram a pontuação máxima, de 35 pontos. Todos os documentos que obtiveram pontuação inferior a esta são considerados incompletos, visto que o conteúdo mínimo é regido pela PNRS, capítulo II, seção IV, art. 19.

A PNRS, no seu capítulo II, seção IV, art. 19, parágrafo 1º, explicita que os PMGIRS podem estar inclusos nos PMSB. Dos documentos pesquisados, três deles são no formato de PMSB, sendo que um deles (Município G) trata-se de uma Lei Municipal que instituiu o PMSB (único documento localizado).

Sobre a revisão e atualização destes Planos, identificou-se outra oportunidade de melhoria. Usualmente, eles deveriam ser atualizados a cada quatro anos, no entanto, verificou-se que não é isto que ocorre na realidade. Há PMGIRS do ano de 2012 que, até os dias atuais, não foram atualizados, tornando as informações, neles contidas, antigas e que podem não retratar a atual realidade do município.

Dos oito municípios que tiveram seus PMGIRS, ou PMSB, pesquisados nos portais oficiais das Prefeituras Municipais e no Portal SINIR, dois deles não divulgaram seus Planos nestes meios e não responderam às mensagens eletrônicas enviadas por este pesquisador às Secretarias Municipais responsáveis. Isto mostra inconformidade ao Parágrafo Único do capítulo II, art. 14, da PNRS, que fala sobre a necessidade de ampla publicidade do conteúdo dos PMGIRS.

Conclui-se que existem possibilidades de melhorias a serem colocadas em prática, começando pela atualização dos Planos a cada quatro anos. Além disso, os processos de gerenciamento de RCC necessitam de dados atualizados de massa, volume, composição, classificação, quantidades de locais de processamento, espaços para transbordo, ou seja, informações que possam levar a um correto gerenciamento, conforme indicado na Resolução CONAMA 307.

Destaca-se a necessidade de traçar metas voltadas para RCC, com programas e ações que foquem na redução, reciclagem e reutilização deste tipo de resíduo, definindo o prazo para realização, procedimentos e responsabilidades. No PMGIRS do Município D, por exemplo, há um projeto de resíduos públicos, de médio prazo, que propõe o beneficiamento de RCC por cooperativas e sua aplicação, quando possível, em obras de manutenção de vias públicas.

Há necessidade, também, de metas voltadas para a disposição final ambientalmente adequada dos RCC. Isto pode ocorrer por meio de programas e ações de educação ambiental, que conscientizem a população sobre a existência de locais adequados e empresas que efetuem o descarte de RCC. Além disso, são necessárias ações que visem aumentar a fiscalização de locais de descarte irregular deste tipo de resíduo, definindo penalidades cabíveis.

Por fim, tornam-se necessárias definições de metas voltadas para a implantação de áreas de transbordo, triagem e reciclagem de RCC. Dentre as possíveis estratégias, podem estar inclusas parcerias entre Prefeituras Municipais e o setor da construção civil, diálogo constante com órgãos licenciadores ou criação de incentivos para a implantação de cooperativas ou usinas beneficiadoras de RCC.

Cabe destacar que, ao finalizar o presente trabalho, surgiram sugestões de pesquisas que podem ser desenvolvidas em trabalhos futuros, tais como:

- realizar investigação com geradores de RCC ou em pontos de coleta, com o objetivo de obter informações atualizadas acerca da geração e gestão deste tipo de resíduo;
- verificar a atual situação das Usinas de RCC que estavam em construção no período em que os PMGIRS analisados neste trabalho foram redigidos, a fim de obter dados atualizados acerca da geração e gestão deste tipo de resíduo;
- efetuar análise dos PMGIRS de municípios do Estado do Rio Grande do Sul que abranjam outros limites populacionais ou regionais, a fim de obter-se um panorama situacional acerca da gestão de RCC.

REFERÊNCIAS

ACRE. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. **Plano estadual de gestão integrada de resíduos sólidos**. Rio Branco: SEMA, 2012. 188p. Disponível em: <https://www.observatoriopnrs.files.wordpress.com/2014/11/acre-plano-estadual-de-resc3adduos-sc3b3lidos.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2022.

ALAGOAS. **Lei nº 7749, de 13 de outubro de 2015**. Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e Inclusão Produtiva, e dá outras providências. Maceió, 2015. Disponível em: http://www.residuossolidos.al.gov.br/vgmidia/arquivos/184_ext_arquivo.pdf. Acesso em: 23 dez. 2021.

AMAZONAS. **Lei nº 4.457, de 12 de abril de 2017**. Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos do Amazonas – PERS/AM, e dá outras providências. Diário Oficial do Estado, Manaus, AM. 12 abr. 2017. Disponível em: https://www.sapl.al.am.leg.br/media/sapl/public/normajuridica/2017/9762/9762_texto_integral.pdf. Acesso em: 21 fev. 2022.

AMAZONAS. **Decreto nº 41.863, de 30 de janeiro de 2020**. Dispõe sobre a execução da Política Estadual de Resíduos Sólidos, e regulamenta dispositivos das Leis nº 4.457, de 12 de abril de 2017, nº 4.021, de 02 de abril de 2014, e da Lei promulgada nº 249, de 31 de março de 2015, e dá outras providências. Diário Oficial do Estado, Manaus, AM. 30 jan. 2020. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=389615>. Acesso em: 23 dez. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS - ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2020**. São Paulo, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 8419: Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos - Procedimento**. Rio de Janeiro-RJ, 1992a.

_____. **NBR 12235: Armazenamento de resíduos sólidos perigosos - Procedimento**. Rio de Janeiro-RJ, 1992b.

_____. **NBR 12980: Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos - Terminologia**. Rio de Janeiro-RJ, 1993.

_____. **NBR 13463: Coleta de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro-RJ, 1995.

_____. **NBR 15112: Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação**. Rio de Janeiro-RJ, 2004a.

____. **NBR 15113: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes - Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação.** Rio de Janeiro-RJ, 2004b.

____. **NBR 15114: Resíduos sólidos da Construção civil - Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação.** Rio de Janeiro-RJ, 2004c.

____. **NBR 15115: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Execução de camadas de pavimentação - Procedimentos.** Rio de Janeiro-RJ, 2004d.

____. **NBR 10004: Resíduos sólidos - Classificação.** Rio de Janeiro-RJ, 2004e.

____. **NBR 10005: Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólido.** Rio de Janeiro-RJ, 2004f.

____. **NBR 10006: Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos.** Rio de Janeiro-RJ, 2004g.

____. **NBR 10007: Amostragem de resíduos sólidos.** Rio de Janeiro-RJ, 2004h.

____. **NBR 15849: Resíduos sólidos urbanos – Aterros sanitários de pequeno porte – Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento.** Rio de Janeiro-RJ, 2010.

____. **NBR 13221: Transporte terrestre de produtos perigosos - Resíduos.** Rio de Janeiro-RJ, 2021a.

____. **NBR 15116: Agregados reciclados para uso em argamassas e concretos de cimento Portland - Requisitos e métodos de ensaios.** Rio de Janeiro-RJ, 2021b.

BAHIA. **Lei nº 12.932, de 07 de janeiro de 2014.** Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos, e dá outras providências. Diário Oficial do Estado, Salvador, BA. 08 jan. 2014. Disponível em: <http://www.legislabahia.ba.gov.br/documentos/lei-no-12932-de-07-de-janeiro-de-2014>. Acesso em: 23 dez. 2021.

BERARDI, U. Clarifying the new interpretations of the concept of sustainable building. **Sustainable Cities and Society**, v. 8, p. 72-78, out. 2013.

BERNARDES, A.; THOMÉ, A.; PRIETTO, P. D. M.; ABREU, A. G.. Quantificação e classificação dos resíduos da construção e demolição coletados no Município De Passo Fundo, RS. **Ambiente Construído**, v. 8, n. 3, p. 65-76., jul. 2008

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução n.º 275, de 25 de abril de 2001.** Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. Diário Oficial da União, Brasília, 2001.

____. **Resolução n.º 307, de 05 de julho de 2002.** Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2002.

____. **Resolução n.º 348, de 16 de agosto de 2004.** Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2004.

____. **Resolução n.º 404, de 11 de novembro de 2008.** Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2008.

____. **Resolução n.º 431, de 24 de maio de 2011.** Altera o art. 3º da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA, estabelecendo nova classificação para o gesso. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2011.

____. **Resolução n.º 448, de 18 de janeiro de 2012.** Altera os arts. 2º , 4º , 5º , 6º , 8º , 9º , 10 , 11 da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002 , do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2012.

____. **Resolução n.º 469, de 29 de julho de 2015.** Altera a Resolução CONAMA n 307, de 05 de julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2015.

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

____. **Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990.** Regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, Diário Oficial da União, Brasília, DF, 1990.

____. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.** Estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, constitui o Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama) e institui o Cadastro de Defesa Ambiental. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 1981.

____. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.** Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 1998.

____. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999.** Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 1999.

____. **Lei nº 10.165, de 27 de dezembro de 2000.** Altera a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 2000.

____. **Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001.** Estatuto das Cidades. Regulamenta os Arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 2001.

____. **Lei nº 10.650, de 16 de abril de 2003.** Dispõe sobre o acesso público aos dados e informações existentes nos órgãos e entidades integrantes do Sisnama. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 2003.

____. **Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n.º 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 2010.

____. Ministério do Meio Ambiente - MMA. **Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos, SINIR.** Disponível em: <https://www.sinir.gov.br>. Acesso em: 21 mai. 2022.

CABRAL, Antonio Eduardo Bezerra; MOREIRA, Kelvya Maria de Vasconcelos. **Manual sobre os resíduos sólidos da construção civil.** Sindicato da Indústria da Construção Civil do Ceará. Fortaleza, Ceará. 2011.

CARNEIRO, A.P.; BRUM, I.A.S.; CASSA, J.C.S. (org.). **Reciclagem de entulho para a produção de materiais de construção: projeto entulho bom.** Salvador: EDUFBA; Caixa Econômica Federal, 312p. 2001.

CEARÁ. **Lei nº 16.032, de 20 de junho de 2016.** Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos no âmbito do Estado do Ceará. Diário Oficial do Estado, Fortaleza, CE. 29 jun. 2016. Disponível em: <https://www.belt.al.ce.gov.br/index.php/legislacao-do-ceara/organizacao-tematica/meio-ambiente-e-desenvolvimento-do-semiarido/item/4050-lei-n-16-032-de-20-06-16-republicacao-por-incorrecao-no-d-o-29-06-16>. Acesso em: 23 dez. 2021.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM - CEMPRE. **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado.** Coordenação: André Vilhena - 4.ed. São Paulo: CEMPRE, 2018.

COSTA, N.A.A. **A Reciclagem do RCD: Uma Aplicação da Análise Multivariada. 2003.** 188 f. Tese (Doutorado), Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis, 2003.

ESPIRITO SANTO. **Lei nº 9.264, de 15 de julho de 2009.** Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá outras providências correlatas. Diário Oficial do Estado, Vitória, ES. 16 jul. 2009. Disponível em: <https://www.iema.es.gov.br/Media/iema/CQAI/FIGURAS/CRSS/LEGISLA%C3%87%C3%83O/Lei%20Estadual%20n%C2%B0%209.264%202009.pdf>. Acesso em: 23 dez. 2021.

GOIÁS. **Lei nº 14.248, de 29 de julho de 2002.** Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá outras providências. Diário Oficial do Estado, Goiânia, GO. 05 ago. 2002. Disponível em:

http://www.sgc.goias.gov.br/upload/links/arq_836_lei_14248.pdf. Acesso em: 26 dez. 2021.

GOIÁS. **Lei nº 16.746, de 22 de outubro de 2009**. Introduz alteração na Lei nº 14.248, de 29 de julho de 2002, que dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos. Diário Oficial do Estado, Goiânia, GO. 28 out. 2009. Disponível em: https://www.legisla.casacivil.go.gov.br/pesquisa_legislacao/88457/lei-16746. Acesso em: 26 dez. 2021.

GOIÁS. **Lei nº 17.242, de 27 de dezembro de 2010**. Altera a Lei nº 14.248, de 29 de julho de 2002, que dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos. Diário Oficial do Estado, Goiânia, GO. 28 dez. 2010. Disponível em: https://www.legisla.casacivil.go.gov.br/pesquisa_legislacao/89233/lei-17242. Acesso em: 26 dez. 2021.

GOIÁS. **Lei nº 19.818, de 06 de setembro de 2017**. Altera a Lei nº 14.248, de 29 de julho de 2002, que dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá outras providências. Diário Oficial do Estado, Goiânia, GO. 12 set. 2017. Disponível em: https://www.legisla.casacivil.go.gov.br/pesquisa_legislacao/99412/lei-19818. Acesso em: 26 dez. 2021.

GREEN BUILDING COUNCIL AUSTRALIA (GBCA). **Dollars and sense of green buildings**. 2006. Disponível em: <http://www.gbca.org.au>. Acesso em: 13 jan. 2022.

HABITARE – **Programa de Tecnologia de Habitação**. Rio de Janeiro: FINEP, ano 5, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL - IBAM. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos** / José Henrique Penido Monteiro [et al.]; coordenação técnica Victor Zular Zveibil. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2010**. 2010. Disponível em: <https://www.cidades.ibge.gov.br>. Acesso em: 21 mai. 2022.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil**. Brasília, 2012.

KARPINSKI, L. A. et al. **Gestão diferenciada de resíduos da construção civil: uma abordagem ambiental**. Porto Alegre: Edipucrs, 2009.

LIMA, Rosimeire Suzuki; LIMA Ruy Reynaldo Rosa. **Guia para Elaboração de Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil**. Série de Publicações Temáticas do CREA-PR, Paraná, 2012.

MAIA, A. L.; MACHADO, F. M.; FREITAS, F. A. M.; SILVA, L. M. C.; SANTOS, R. R. D.; FERREIRA, R. H. **Plano de gerenciamento integrado de resíduos da construção civil (PGIRCC)**. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente/Fundação Israel Pinheiro, 2009.

MARANHÃO. Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Naturais do Estado do Maranhão. **Plano estadual de gerenciamento dos resíduos sólidos do Maranhão – PEGRS MA.** São Luís, 2012. Disponível em: https://www.mpma.mp.br/arquivos/arquivos_site_antigo/Noticia7196A6845.pdf. Acesso em: 23 fev. 2022.

MARQUES NETO, J. DA C.; SCHALCH, V. **Diagnóstico ambiental para gestão sustentável dos resíduos de construção e demolição.** In: XII SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 2006, Porto. Anais... Porto: SILUBESA, 2006, v. 1, p. 1-13.

MARQUES NETO, J. da C.; SCHALCH, V. **Gestão dos resíduos de construção e demolição: Estudo da situação no Município De São Carlos-SP,** Brasil. 2010. 10 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos - SP, 2010.

MATO GROSSO. **Lei nº 7.862, de 19 de dezembro de 2002.** Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá outras providências. Diário Oficial do Estado, Cuiabá, MT. 19 dez. 2002. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=131928>. Acesso em: 26 dez. 2021.

MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. **Plano estadual de resíduos sólidos de Mato Grosso do Sul.** Campo Grande, MS, v. 2, 2020. Disponível em: <https://www.imasul.ms.gov.br/wp-content/uploads/2020/07/PERS-MS-VOLUME-II.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2022.

MINAS GERAIS. **Lei nº 18.031, de 12 de janeiro de 2009.** Dispõe sobre a política estadual de resíduos sólidos. Diário Oficial do Estado, Belo Horizonte, MG. 13 jan. 2009. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?num=18031&ano=2009&tipo=LEI>. Acesso em: 26 dez. 2021.

MINAS GERAIS. **Decreto nº 45.181, de 25 de setembro de 2009.** Regulamenta a lei nº 18.031, de 12 de janeiro de 2009, e dá outras providências. Diário Oficial do Estado, Belo Horizonte, MG. 26 set. 2009. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=DEC&num=45181&comp=&ano=2009>. Acesso em: 26 dez. 2021.

MINAS GERAIS. **Decreto nº 48.107, de 29 de dezembro de 2020.** Altera o Decreto nº 45.181, de 25 de setembro de 2009, que regulamenta a Lei nº 18.031, de 12 de janeiro de 2009. Diário Oficial do Estado, Belo Horizonte, MG. 30 dez. 2020. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=DEC&num=48107&comp=&ano=2020>. Acesso em: 26 dez. 2021.

MORAIS, G. M. D. **Diagnóstico da deposição clandestina de resíduos de construção e demolição em bairros periféricos de Uberlândia: Subsídios para uma gestão sustentável.** 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Faculdade de Engenharia Civil. Universidade Federal de Uberlândia.

MOTA, J. C.; ALMEIDA, M. M. de; ALENCAR, V. C. de; CURI, W. F. **CARACTERÍSTICAS E IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELOS RESÍDUOS SÓLIDOS: UMA VISÃO CONCEITUAL**. Águas Subterrâneas, [S. l.], v. 1, 2009. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/21942>. Acesso em: 21 jan. 2022.

NASCIMENTO, Luciana Janoni Botelho de Freitas do. **Avaliação dos planos de gerenciamento de resíduos sólidos municipais frente a Lei n. 12.305: um estudo em municípios com população superior a 20.000 habitantes do estado do Paraná**. 2016. 58 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2016.

OLIVEIRA, Thais Brito de; GALVÃO JUNIOR, Alceu de Castro. **Planejamento municipal na gestão dos resíduos sólidos urbanos e na organização da coleta seletiva**. Engenharia Sanitária e Ambiental, [s.l.], v. 21, n. 1, p. 55-64, mar. 2016. FapUNIFESP (SciELO).

PARÁ. **Plano de gestão integrada de resíduos sólidos do Estado do Pará (PEGIRS)**. Belém, 2014. Disponível em: https://www.sedop.pa.gov.br/sites/default/files/vol_2_pegirs_para_0.pdf. Acesso em: 23 fev. 2022.

PARAÍBA. **Plano estadual de resíduos sólidos do Estado da Paraíba**. João Pessoa, 2014. Disponível em: <https://paraiba.pb.gov.br/diretas/secretaria-de-infraestrutura-dos-recursos-hidricos-e-do-meio-ambiente/arquivos/pers-pb-plano-estadual-residuos-solidos-pb-2014.pdf/>. Acesso em: 23 fev. 2022.

PARANÁ. **Lei nº 20.607, de 10 de junho de 2021**. Dispõe sobre o Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Paraná e dá outras providências. Diário Oficial do Estado, Curitiba, PR. 10 jun. 2021. Disponível em: http://www.portal.assembleia.pr.leg.br/modules/mod_legislativo_arquivo/mod_legislativo_arquivo.php?leiCod=56332&tipo=L&tplei=0. Acesso em: 27 dez. 2021.

PERNAMBUCO. **Lei nº 14.236, de 13 de dezembro de 2010**. Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos, e dá outras providências. Diário Oficial do Estado, Recife, PE. 14 dez. 2010. Disponível em: <https://legis.alepe.pe.gov.br/texto.aspx?id=7020&tipo=>. Acesso em: 27 dez. 2021.

_____. **Lei nº 17.023, de 13 de agosto de 2020**. Altera a Lei nº 14.236, de 13 de dezembro de 2010, que dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos, e dá outras providências, a fim de promover a proteção e a valorização de mulheres que integram o fluxo organizado de resíduos sólidos, especialmente as catadoras e classificadoras de materiais reutilizáveis e recicláveis. Diário Oficial do Estado, Recife, PE. 14 ago. 2020. Disponível em: <https://legis.alepe.pe.gov.br/texto.aspx?id=51499&tipo=>. Acesso em: 27 dez. 2021.

_____. **Lei nº 17.405, de 23 de setembro de 2021**. Altera a Lei nº 14.236, de 13 de dezembro de 2010, que dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos, e dá outras providências, a fim de dispor sobre o armazenamento e logística reversa de

pneus. Diário Oficial do Estado, Recife, PE. 24 set. 2021. Disponível em: <https://legis.alepe.pe.gov.br/texto.aspx?id=58005&tipo=>. Acesso em: 27 dez. 2021.

PINTO, Tarcísio; GONZÁLES, Juan Luis (coord.). **Manejo e Gestão de Resíduos da Construção Civil**. Brasília: Caixa Econômica Federal, 2005.

PINTO, Gilberto Júnior Ferreira et al. **Geração de Resíduos Sólidos da Construção Civil – Métodos de Cálculo**. In: VII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Campina Grande/PB. 2016.

RIO DE JANEIRO. **Lei nº 4.191, de 30 de setembro de 2003**. Dispõe sobre a política estadual de resíduos sólidos e dá outras providências. Diário Oficial do Estado, Rio de Janeiro, RJ. 02 out. 2003. Disponível em: http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/1017211/DLFE-229310.pdf/Lei4.1.9.1._PoliticaEstadualRS.pdf. Acesso em: 28 dez. 2021.

RIO GRANDE DO NORTE. **Plano estadual de resíduos sólidos do Rio Grande do Norte – PERS-RN**. Natal, 2014. Disponível em: <http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/semarh/doc/DOC000000000156023.PDF>. Acesso em: 23 fev. 2022.

RIO GRANDE DO SUL. **Lei nº 14.528, de 16 de abril de 2014**. Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá outras providências. Diário Oficial do Estado, Porto Alegre, RS. 17 abr. 2014. Disponível em: <http://www.al.rs.gov.br/filerepository/replegis/arquivos/lei%2014.528.pdf>. Acesso em: 28 dez. 2021

RONDÔNIA. **Lei nº 1.145, de 12 de dezembro de 2002**. Institui a política, cria o sistema de gerenciamento de resíduos sólidos do estado de Rondônia, e dá outras providências. Diário Oficial do Estado, Porto Velho, RO. 13 dez. 2002. Disponível em: https://sapl.al.ro.leg.br/media/sapl/public/normajuridica/2002/3122/3122_texto_integr al.pdf. Acesso em: 28 dez. 2021

RORAIMA. **Lei nº 416, de 14 de janeiro de 2004**. Dispõe sobre a Política Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos e dá outras providências. Diário Oficial do Estado, Boa Vista, RR. 15 jan. 2004. Disponível em: <https://bvresiduos-api.pmbv.rr.gov.br/arquivos/Lei%20416-2004%20-%20Pol%C3%ADtica%20Estadual%20Gest%C3%A3o%20Integrada%20Res%C3%ADduos%20S%C3%B3lidos.pdf>. Acesso em: 28 dez. 2021.

SANTA CATARINA. **Lei nº 13.557, de 17 de novembro de 2005**. Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e adota outras providências. Diário Oficial do Estado, Florianópolis, SC. 17 nov. 2005. Disponível em: http://www.leis.alesc.sc.gov.br/html/2005/13557_2005_lei.html. Acesso em: 28 dez. 2021.

_____. **Lei nº 14.364, de 25 de janeiro de 2008**. Altera o inciso VII do art. 5º da Lei nº 13.557, de 2005, que dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos. Diário Oficial do Estado, Florianópolis, SC. 25 jan. 2008. Disponível em:

<https://leisestaduais.com.br/sc/lei-ordinaria-n-14364-2008-santa-catarina-altera-o-inciso-vii-do-art-5o-da-lei-no-13-557-de-2005-que-dispoe-sobre-a-politica-estadual-de-residuos-solidos>. Acesso em: 28 dez. 2021.

SÃO PAULO. **Lei nº 12.300, de 16 de março de 2006**. Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define princípios e diretrizes. Diário Oficial do Estado, São Paulo, SP. 17 mar. 2006. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2006/lei-12300-16.03.2006.html>. Acesso em: 28 dez. 2021.

_____. **Decreto nº 56.645, de 05 de agosto de 2009**. Regulamenta dispositivos da Lei nº 12.300 de 2006, que institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos, e altera o inciso I do artigo 74 do Regulamento da Lei nº 997, de 1976, aprovado pelo Decreto nº 8.468, de 1976. Diário Oficial do Estado, São Paulo, SP. 06 ago. 2009. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2009/decreto-54645-05.08.2009.html>. Acesso em: 28 dez. 2021.

SERGIPE. **Lei nº 5.857, de 22 de março de 2006**. Dispõe sobre a Política Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, e dá providências correlatas. Diário Oficial do Estado, Aracaju, SE. 22 mar. 2006. Disponível em: https://www.conscensul.com.br/css/documentos/leis_residuos_solidos/2006%20-%20Pol%C3%ADtica%20Estadual%20de%20Res%C3%ADduos%20S%C3%B3lidos%20-%20Lei%20Estadual%20n%C2%BA%205.857-2006.pdf. Acesso em: 28 dez. 2021.

SCHENINI, P. C.; BAGNATI, A. M. Z.; CARDOSO, A. C. F. **Gestão de Resíduos da Construção Civil**. Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário. COBRAC 2004. Florianópolis. 13p. Out. 2004.

SILVA, F. C. ; SANTOS, Fladimir Fernandes dos. ; KLAMT, R. A. **Ações para o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos gerados na construção de edificações**. Revista Saúde e Meio Ambiente - RESMA, v. 1, p. 1-23, 2015.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Gestão ambiental de resíduos da construção civil: a experiência do SINDUSCON- SP**. São Paulo: SINDUSCON SP, 2005. 48 p.

SON, H.; KIM, C.; CHONG, W. K.; CHOU, J. S. Implementing sustainable development in the construction industry: constructors' perspectives in the US and Korea. **Sustainable Development**, v. 19, n. 5, p. 337-347, set. 2011.

TOCANTINS. **Lei nº 3.614, de 18 de dezembro de 2019**. Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos - PERS, e adota outras providências. Diário Oficial do Estado, Palmas, TO. 23 mar. 2019. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=388053> Acesso em: 28 dez. 2021.