

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**  
**Escola de Engenharia**  
**Departamento de Engenharia de Materiais e Construção**

Cleide Mara de Castro

**GESTÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL DE PEQUENOS  
GERADORES: melhores práticas para municípios brasileiros**

Belo Horizonte  
2022

Cleide Mara de Castro

**GESTÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL DE PEQUENOS GERADORES:  
melhores práticas para municípios brasileiros**

**Versão Final**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Construção Civil da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Construção Civil.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Paula Bamberg

Belo Horizonte  
2022

C355g

Castro, Cleide Mara de.

Gestão de resíduos de construção civil de pequenos geradores [recurso eletrônico] : melhores práticas para municípios brasileiros / Cleide Mara de Castro. – 2022.

1 recurso online (90 f. : il., color.) : pdf.

Orientadora: Paula Bamberg.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia.

Bibliografia: f. 78-90.

1. Construção civil – Teses. 2. Demolição – Teses. 3. Gestão de resíduos sólidos na construção civil – Teses. 4. Normas técnicas – Teses. I. Bamberg, Paula. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. III. Título.

CDU: 69(043)



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONSTRUÇÃO CIVIL**

1949-2022

## FOLHA DE APROVAÇÃO

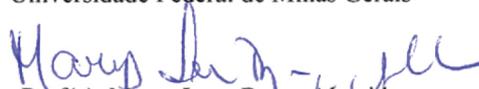
**GESTÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL DE PEQUENOS GERADORES: melhores práticas para municípios brasileiros**

### **CLEIDE MARA DE CASTRO**

Dissertação submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em CONSTRUÇÃO CIVIL, como requisito para obtenção do grau de Mestre em CONSTRUÇÃO CIVIL, área de concentração TECNOLOGIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL.

Aprovada em 20 de dezembro de 2022, pela banca constituída pelos membros:

  
Prof(a). Paula Bamberg - Orientadora  
Universidade Federal de Minas Gerais

  
Prof(a). Marys Lene Braga Almeida  
UFMG

  
Prof(a). Raphael Tobias de Vasconcelos Barros  
UFMG

  
Prof(a). Sidnea Eliane Campos Ribeiro  
UFMG

Belo Horizonte, 20 de dezembro de 2022.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONSTRUÇÃO CIVIL

Coordenação

## ATA DA DEFESA DA DISSERTAÇÃO DA ALUNA CLEIDE MARA DE CASTRO

Realizou-se, no dia 20 de dezembro de 2022, às 14:00 horas, Escola de Engenharia, da Universidade Federal de Minas Gerais, a 244ª defesa de dissertação, intitulada *GESTÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL DE PEQUENOS GERADORES: melhores práticas para municípios brasileiros*, apresentada por CLEIDE-MARA DE CASTRO, número de registro 2020666221, graduada no curso de ARQUITETURA E URBANISMO, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em CONSTRUÇÃO CIVIL, à seguinte Comissão Examinadora: Prof(a). Paula Bamberg - Orientador (Universidade Federal de Minas Gerais), Prof(a). Marys Lene Braga Almeida (UFMG), Prof(a). Raphael Tobias de Vasconcelos Barros (UFMG), Prof(a). Sidnea Eliane Campos Ribeiro (UFMG).

A Comissão considerou a dissertação:

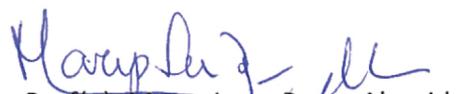
Aprovada

Reprovada

Finalizados os trabalhos, lavrei a presente ata que, lida e aprovada, vai assinada por mim e pelos membros da Comissão.

Belo Horizonte, 20 de dezembro de 2022.

  
Prof(a). Paula Bamberg ( Doutora )

  
Prof(a). Marys Lene Braga Almeida ( Doutora )

  
Prof(a). Raphael Tobias de Vasconcelos Barros ( Doutor )

  
Prof(a). Sidnea Eliane Campos Ribeiro ( Doutora )

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, pelo dom da vida e pela saúde para concluir os compromissos assumidos.

Aos meus pais, Isaías e Maria Paulina, por todo apoio e dedicação durante toda minha vida. Agradeço também pela compreensão por todos os momentos que não pude estar presente para me dedicar ao mestrado.

A minha irmã, Suzana, pelos dias e noites de apoio, e pelo suporte emocional quando as situações pareciam difíceis, obrigada também por todos os bons momentos que partilhamos nesse tempo, meus dias em sua companhia são sempre mais divertidos.

A Jardel, pela compreensão e amparo, por me apoiar em meus sonhos e me incentivar a encontrar sempre o meu melhor.

A professora doutora Paula Bamberg, minha orientadora, pelo conhecimento compartilhado e apoio durante o curso e desenvolvimento da dissertação. Sua ajuda foi indispensável para alcançar o resultado final.

Aos membros da minha banca de qualificação, professores doutores Sidnea Eliane Campos Ribeiro, Raphael Tobias de Vasconcelos Barros e Marys Lene Braga Almeida, pela disponibilidade e visão que tanto agregaram ao desenvolvimento dessa dissertação.

A Marília, pelas várias sessões de terapia onde me ajudou a traçar meu próprio caminho e ver as coisas de forma mais leve. E aos meus bons amigos Joana e Thiago, pela preocupação, escuta e apoio emocional durante todo esse período.

Sou grata também aos professores, funcionários e alunos do curso de Mestrado em Construção Civil, pela partilha de conhecimento e momentos compartilhados, em especial ao professor doutor Paulo Andery, por me apresentar o curso e despertar em mim o interesse pelo mestrado.

Agradeço à JBA Arquitetura pelo apoio e dispensa nos momentos necessários, foram de grande valia ao processo.

Por fim, reconheço minha gratidão aos meus amigos e família, não citados individualmente, mas que sabem que possuem o dom de tornarem meus dias mais leves, por compreenderem minhas faltas e ainda assim me amarem.

"A vida virtuosa é aquela inspirada pelo amor e guiada pelo conhecimento." (Bertrand Russell, No que acredito, 1925)

## RESUMO

O setor de construção civil possui grande relevância econômica no Brasil e para o alcance das metas de desenvolvimento sustentável sua participação é fundamental. Nesse cenário, a correta gestão dos resíduos de construção e demolição é ferramenta necessária para minimizar um dos principais impactos da atuação do setor sobre o meio ambiente e a sociedade. Os pequenos geradores de resíduos de construção e demolição são identificados como responsáveis por parte significativa dos resíduos dispostos em locais irregulares e, conforme a regulamentação nacional existente sobre o tema, os municípios possuem responsabilidade compartilhada com esses atores para promover a correta destinação. A presente pesquisa possui como objetivo propor novas formas e melhorias nas atuais, de modo a cumprir as diretrizes estabelecidas para a gestão dos resíduos de construção e demolição no Brasil. Para tal, foi executada pesquisa bibliográfica e documental, de modo a identificar as ações realizadas por localidades internacionais que podem contribuir para o avanço das proposições brasileiras, além disso, foram analisados os programas e propostas das capitais dos estados e do Distrito Federal proporcionando a verificação da situação atual e detecção de sucessos e lacunas. Como resultado, constatou-se que as capitais brasileiras estão em momentos distintos quanto à regulamentação e ao cumprimento das diretrizes existentes, foram então propostas ações a serem implementadas de forma sucessiva, principalmente pelos órgãos municipais, com o objetivo de melhorar a gestão dos referidos resíduos. Conclui-se que, considerando a disparidade existente entre as iniciativas municipais, as ações propostas podem ser seguidas na íntegra ou em parte, de modo a avançar com os planejamentos em execução. Ademais, o governo federal e os estaduais devem continuar a fomentar melhores práticas, através de regulamentações e fiscalização.

Palavras-chave: Resíduos de construção e demolição. Gestão de resíduos. Regulamentação de resíduos sólidos.

## **ABSTRACT**

Civil construction plays a critical role in Brazil's economic development and sustainability, however its impact over social and environmental aspects must be controlled and addressed. The correct management of construction and demolition waste is crucial to minimize one of the main impacts of the sector's activities. Small construction and demolition waste generators are responsible for a significant parcel of waste disposed in irregular places. According to current national regulations, municipalities share a responsibility with these actors to promote its correct destination. This research aims to propose new ways to improve on current compliances, further enhancing guidelines established for the management of construction and demolition waste in Brazil. Bibliographical and documentary research was carried out, in order to identify actions and strategies taken abroad that are relevant and might contribute to Brazil's current approach over the matter. Programs and proposals of the state's capitals and the Federal District were also analyzed, presenting a wide understanding along with valuable analytical clarifications on said practices. In sum, Brazilian cities are found at different stages regarding construction and demolition waste's regulations and compliances. Therefore, actions were proposed to maximize and successfully achieve a better sustainable waste management protocol. In conclusion, disparity between the municipal initiatives and the proposed actions may be applied totally or partially, in order to achieve better results of its sustainable measures. Furthermore federal and state governments must continue to encourage best practices through policies and regulations.

**Keywords:** Construction and demolition waste. Waste Management. Regulation of solid waste.

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIações

ABRECON	Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
ATT	Área de Transbordo e Tratamento
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
COMLURB	Companhia Municipal de Limpeza Urbana (Rio de Janeiro)
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DS	Demolição Seletiva
DIEESE	Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos
EPA	U.S. Environmental Protection Agency
ERE	Estação de Reciclagem de Entulho
FGV	Fundação Getúlio Vargas
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MMA	Ministério do Meio Ambiente
ONU	Organização das Nações Unidas
PAIC	Pesquisa Anual da Indústria da Construção
PERS	Planos Estaduais de Resíduos Sólidos
PGRS	Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
PIB	Produto Interno Bruto
PIGIRS	Plano Intermunicipal Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PLANARES	Plano Nacional de Resíduos Sólidos
PMGRS	Plano Metropolitano de Gestão de Resíduos Sólidos
PMGRCC	Plano Municipal de Gestão de Resíduos de Construção Civil
PMGIRS	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PMS	Plano Municipal de Saneamento
PMSB	Plano Municipal de Saneamento Básico
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
RCCs	Resíduos de Construção Civil
RCDs	Resíduos de Construção e Demolição
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos

SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SEINFRA	Secretaria Municipal de Infraestrutura (João Pessoa)
SEMA	Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais do Maranhão
SINDUSCON	Sindicato da Indústria da Construção Civil
SLU	Superintendência de Limpeza Urbana (Belo Horizonte)
SNIS	Sistema Nacional de Informações de Saneamento
UE	União Europeia
URPV	Unidade de Recebimento de Pequenos Volumes
USIBEN	Usina de Beneficiamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil
UTRE	Unidade de Tratamento de Resíduos Sólidos
UVR	Usina de Valorização de Recicláveis

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>15</b>
2.1 OBJETIVO GERAL.....	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	15
<b>3. MÉTODO DE PESQUISA</b> .....	<b>16</b>
<b>4. SUSTENTABILIDADE E GESTÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO</b> .....	<b>20</b>
4.1 O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E O SETOR DE CONSTRUÇÃO CIVIL.....	20
4.2 OS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO E O MEIO AMBIENTE .	25
4.3 REGULAMENTAÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO .....	29
<b>5. INICIATIVAS INTERNACIONAIS PARA GESTÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO</b> .....	<b>36</b>
5.1 JAPÃO .....	37
5.2 ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA .....	38
5.3 UNIÃO EUROPEIA.....	40
5.4 HONG KONG.....	44
5.5 ÁFRICA DO SUL.....	45
5.6 AUSTRÁLIA.....	47
5.7 COLÔMBIA.....	48
5.8 ARGENTINA .....	49
<b>6. A GESTÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NO BRASIL</b>	<b>51</b>
6.1 ASPECTOS NACIONAIS DA GESTÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO.....	51
6.2 A GESTÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NAS CAPITAIS DOS ESTADOS.....	55
6.3 PROPOSIÇÕES PARA ATENDIMENTO ÀS DIRETRIZES NACIONAIS E MELHOR GESTÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NAS CIDADES BRASILEIRAS .....	68
<b>7. CONCLUSÃO</b> .....	<b>75</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>78</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A construção civil é um dos setores com maior participação na economia brasileira, tanto no Produto Interno Bruto (PIB) quanto em geração de empregos. Dentre os aspectos relevantes do setor está o fato de englobar atividades de diferentes características, desde a execução de obras de infraestrutura até construções e reformas residenciais. Outra característica da construção civil é o alto consumo de recursos naturais e a grande geração de resíduos, principalmente os de construção e demolição (RCDs).

A preocupação com o desenvolvimento sustentável tem crescido e nesse cenário a correta gestão dos resíduos sólidos, incluídos os RCDs, representa uma das ações essenciais. Estima-se que esses resíduos representem entre 41% e 70% de todo o resíduo sólido gerado no Brasil, evidenciando um dos motivos pelos quais as políticas sobre o tema tem se tornado mais necessárias. Observa-se que a participação do setor privado da construção é fundamental no alcance das metas estipuladas para a correta gestão dos RCDs, devendo, portanto, compartilhar com o poder público o protagonismo das ações.

De acordo com as leis vigentes, as obras de grande porte necessitam de aprovação pelos órgãos competentes, bem como de acompanhamento técnico para execução. Dessa forma, verifica-se que seus resíduos recorrentemente são geridos de forma mais eficiente, apesar de constituírem grande volume. Por outro lado, os pequenos geradores possuem menor volume de geração individual, entretanto, o volume total final resultante da somatória de todos eles representa um percentual alto e seu gerenciamento é muitas vezes negligenciado, correspondendo a grande parte dos resíduos depositados em locais irregulares.

A principal regulamentação referente aos resíduos sólidos no Brasil é a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) publicada em 2010. Além dela, outra importante ferramenta é a Resolução CONAMA nº 307, publicada em 2002, com o objetivo de regulamentar o gerenciamento dos resíduos de construção civil (RCCs). Em ambos os documentos são questões centrais definir os envolvidos e suas respectivas responsabilidades. Desse modo, fica neles estabelecido que os grandes geradores devem apresentar aos órgãos competentes o Plano de gerenciamento dos resíduos de construção civil, que necessita de aprovação e deve ser fiscalizado. Já

para os pequenos geradores, como em reformas ou pequenas obras, compete aos municípios oferecer meios e possibilidades para a correta destinação dos resíduos gerados.

O governo federal mantém a função de propor diretrizes a serem cumpridas pelos demais níveis de governo, principalmente pelos municípios, com relação à gestão e correta destinação dos RCDs. As propostas visam endossar práticas que promovam a preservação ambiental e a diminuição dos impactos causados pelas atividades humanas. As diretrizes da política nacional fundamentam a atuação dos municípios e a regulamentação do setor, além de fomentar a conscientização dos envolvidos e a consequente fiscalização durante a implementação das mudanças.

O principal objetivo da presente pesquisa é propor soluções viáveis para tornar mais eficiente o cumprimento das diretrizes nacionais referentes ao gerenciamento de resíduos de construção civil oriundos de pequenos geradores. Para tal, busca-se analisar iniciativas internacionais que possam contribuir com a evolução da política brasileira, compreender o que tem sido feito pelo governo federal para estimular a correta gestão dos RCDs, além de identificar as regulamentações e projetos propostos pelas capitais dos estados brasileiros para o gerenciamento desses resíduos, considerando suas lacunas e sucessos, de modo a fundamentar as proposições.

A partir da análise e comparação entre ações governamentais, nacionais e internacionais, torna-se possível a elaboração de novas propostas, além de estruturar um compêndio das ações existentes nas várias esferas governamentais, podendo ser base para estudos futuros com outras perspectivas.

Esse trabalho será apresentado em três partes que se complementam e fundamentam os aspectos necessários à elucidação do tema. Inicialmente será demonstrado o método de pesquisa utilizado para alcançar os objetivos propostos. Resumidamente, foi composta por pesquisa bibliográfica para a fundamentação teórica acerca dos aspectos relevantes ao tema e, posteriormente, foram feitas buscas e análise bibliográfica e documental para conhecimento de questões mais específicas.

No item 4 será discorrido sobre três aspectos necessários para fundamentar o tema proposto, relacionados em subitens. Inicialmente serão evidenciadas questões relativas ao desenvolvimento sustentável e sua relação com o setor de construção civil, demonstrando as principais características do setor no Brasil e sua importância para a economia, além de explicitar sua responsabilidade no apoio ao

desenvolvimento sustentável. O segundo aspecto relacionará os resíduos de construção e demolição e o meio ambiente, evidenciando as caracterizações desse tipo de resíduo e os impactos mais amplamente identificados ao ambiente natural. O terceiro subitem destacará as principais regulamentações existentes acerca da gestão dos resíduos de construção e demolição no país, apontando os aspectos mais pertinentes aos pequenos geradores.

No item 5 serão destacadas as iniciativas internacionais a serem analisadas, com o objetivo de identificar possibilidades de melhoria da gestão brasileira dos RCDs. Os critérios para escolha das localidades incluíram o reconhecimento da vanguarda nas soluções propostas e nos resultados obtidos, a distribuição geográfica, incluindo representantes dos cinco continentes, e a identificação de características de construção semelhantes às do Brasil, além da proximidade. Desse modo, são apresentados atributos pertinentes de cada um dos oito locais selecionados, a saber: Japão, Estados Unidos da América, União Europeia, Hong Kong, África do Sul, Austrália, Colômbia e Argentina. Ademais, serão observados os valores do Produto Interno Bruto dos locais analisados, considerando a relação direta aparentemente existente entre o PIB e a quantidade de construção existente, além de possibilitar comparações entre eles.

No item 6 serão analisadas, então, as questões relativas à gestão dos resíduos de construção e demolição no Brasil. Inicialmente serão analisados os aspectos nacionais da gestão desses resíduos, apresentando um panorama geral sobre a situação atual e as diretrizes apresentadas pelo governo federal. Posteriormente, serão apontadas as características da gestão dos resíduos de construção e demolição que tem sido empregadas pelas capitais dos estados e a do Distrito Federal, relacionando as congruentes e as distintas. Ademais, serão também indicados os pontos de sucesso e as dificuldades identificadas em cada uma das cidades investigadas. Ao final, serão apresentadas propostas para melhoria da gestão dos RCDs, com base nos dados coletados e verificados na presente pesquisa.

## **2. OBJETIVOS**

Os objetivos que nortearão essa pesquisa estão delimitados e discriminados nos subitens 2.1 e 2.2.

### **2.1 Objetivo Geral**

O objetivo geral desta pesquisa é propor novas práticas e melhorias nas existentes para que as atuais diretrizes relativas à gestão de resíduos de construção civil de pequenos geradores sejam efetivamente cumpridas no Brasil.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Investigar e compreender as ações de países e regiões que são referência na gestão de resíduos da construção civil, bem como daqueles que possam contribuir de alguma forma para a situação brasileira;
- Identificar e analisar as melhores práticas e as principais deficiências de municípios brasileiros na gestão dos resíduos de construção civil de pequenos geradores;
- Sintetizar as melhores formas para atendimento às diretrizes e propor novas maneiras de otimizar a gestão dos resíduos de construção civil oriundos de pequenos geradores.

### 3. MÉTODO DE PESQUISA

De modo a atingir os objetivos propostos neste estudo foi inicialmente realizada pesquisa bibliográfica. Nela foram utilizados livros que são referência no assunto, artigos publicados em periódicos, que expõem os avanços e resultados mais recentes, teses e dissertações, que contribuem com as discussões e as ampliam, além de documentos de organizações civis e documentos variados de autoria de órgãos públicos.

A fundamentação teórica incluiu a contextualização do tema, apresentação da problemática e um panorama das condicionantes a serem observadas para novas proposições. Os tópicos evidenciados são apresentados no capítulo quatro, sendo ordenados a partir das questões mais gerais às mais específicas. Inicialmente, apresenta-se a relação entre o desenvolvimento sustentável e o setor da construção civil, em seguida, são explicitadas as conexões existentes entre os resíduos de construção e demolição e o meio ambiente, por último, são relatados os principais pontos das regulamentações existentes no âmbito nacional que norteiam e buscam induzir a correta gestão dos resíduos de construção e demolição no Brasil. A sistematização do tema proposto e a identificação de condicionantes foram proporcionadas pela análise do material selecionado e ampararam o levantamento de dados complementares, possibilitando a verificação da situação atual e a compreensão de lacunas existentes sobre a gestão dos resíduos de construção e demolição.

Posteriormente, foram eleitas algumas localidades para verificação de soluções empregadas, da situação atual e das propostas que tiveram sucesso, ou não, e podem de alguma forma contribuir para a efetivação e melhoria na gestão dos resíduos de construção e demolição (RCDs) no Brasil. O Produto Interno Bruto dos países foi considerado como parâmetro de comparação, visto que pode haver uma relação direta entre seu valor e a quantidade de construção realizada na localidade. Dentre os critérios considerados, o primeiro utilizado para a escolha dos locais foi o reconhecimento da vanguarda de proposições e o avanço dos resultados das ações, causa da eleição do Japão, dos Estados Unidos da América, da União Europeia e de Hong Kong.

Em seguida, com o objetivo de diversificar a pesquisa, foi considerada a localização geográfica como critério inicial para a seleção de outras localidades, como

já havia representantes da Ásia, América e Europa foram incluídos exemplos dos demais continentes. Os critérios secundários variaram de modo a verificar realidades distintas, foram então selecionados: a África do Sul, por ser o país do continente africano com o Produto Interno Bruto de maior valor, e a Austrália, por ser o maior país da Oceania. A Colômbia e a Argentina foram selecionadas por serem países da América do Sul que possuem um modelo de construção próximo ao existente no Brasil, sendo a segunda tida, em conjunto com o Brasil, como referência para os outros países latinos na regulamentação da gestão dos RCDs.

A busca de informações sobre a gestão dos resíduos de construção e demolição nos países selecionados incluiu: pesquisa e análise de artigos científicos sobre o tema, bem como aqueles que relacionam várias delas, investigação em *sites* oficiais de entidades e governos locais, a fim de ter acesso a documentos divulgados que regulamentem e registrem iniciativas empenhadas para a gestão dos RCDs, e obtenção de dados a partir de canais de divulgação dos países.

O passo seguinte foi a investigação e análise da legislação brasileira disponível sobre o tema, bem como o levantamento de dados relevantes para a apresentação da realidade atual referente à gestão e regulamentação em nível nacional. As leis e levantamentos feitos pelo governo federal devem possuir ampla divulgação, possibilitando o acesso a qualquer cidadão interessado. Com isso, a obtenção dos arquivos e informações foi realizada através dos *sites* oficiais do governo brasileiro (com o domínio 'gov.br') e em *sites* de entidades de interesse, como a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), a Fundação Getúlio Vargas (FGV), o Sindicato da Indústria da Construção Civil (SINDUSCON) entre outras citadas ao longo do texto.

A compilação e análise dos dados possibilitou verificar o estado atual da gestão dos resíduos de construção e demolição, com base nas definições nacionais, além de permitir notar a diferenciação dos vários atores envolvidos e as responsabilidades de cada um deles. Baseado nessa análise, constatou-se que o principal agente público responsável pela indução de melhorias e pela regulação dos geradores é o governo de nível mais local, representado no Brasil pelos órgãos municipais. Conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no ano de 2022 há 5570 municípios distribuídos em 26 estados brasileiros e o Distrito Federal. Ao considerar o elevado número de cidades, optou-se por concentrar a pesquisa nas 27 capitais (dos

estados e do distrito federal). A escolha é justificada pelo fato de serem cidades que possuem maior relevância regional e atuam, muitas vezes, como referência para as cidades próximas, principalmente na redação de leis e normas.

A investigação foi realizada a partir dos *sítes* oficiais dos municípios, tanto do poder executivo (representado pela prefeitura), quanto do legislativo (representado pela câmara de vereadores). Os canais foram acessados em busca de leis, decretos, planos ou documentos que regulem a gestão dos resíduos locais. Por definição da Lei nº 12.305 de 2010, que institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), todos os municípios devem elaborar o Plano Municipal de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos (PMGIRS), item necessário para garantir acesso a recursos controlados pela União. Por esse motivo, o referido plano foi eleito preferencialmente como base de comparação entre os locais estudados, por também existir similaridade das informações exigidas. No caso de não haver sido localizado o referido plano foram pesquisadas notícias, leis, artigos e outras fontes de informações que expusessem ou negassem sua existência. A consulta incluiu também: Planos Municipais de Saneamento (PMS), Planos Intermunicipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PIGIRS), Planos Metropolitanos de Gestão de Resíduos Sólidos (PMGRS) e Planos Municipais de Gestão de Resíduos da Construção Civil (PMGRCC), mediante existência e disponibilidade.

Após o levantamento das informações relevantes, retiradas dos planos anteriormente citados referentes às capitais que possuem disponibilidade de dados, foi realizada análise e comparação entre aspectos como: as estratégias utilizadas para gestão adequada dos resíduos de construção e demolição, a categorização de pequenos e grandes geradores, as dificuldades identificadas para cumprimento das proposições e outros complementares.

Posteriormente, as informações obtidas acerca da gestão dos resíduos de construção e demolição nas capitais dos estados brasileiros foram contrapostas às diretrizes nacionais, com o objetivo de detectar boas práticas empregadas e lacunas a serem preenchidas para atingir maior eficiência na gestão. As estratégias de gestão foram, ainda, confrontadas com as experiências internacionais examinadas, a fim de verificar semelhanças e diferenças entre a situação brasileira e a realidade internacional. Desse modo, torna-se possível propor novas maneiras de otimizar a

gestão dos RCDs no país, bem como identificar com antecedência possíveis dificuldades a serem contornadas para o sucesso das propostas.

## **4. SUSTENTABILIDADE E GESTÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO**

A gestão dos resíduos de construção e demolição (RCD) tem sido abordada em pesquisas com diferentes enfoques, que contribuem tanto para o melhor entendimento do tema quanto para o avanço e novas perspectivas. Neste item, serão apresentados dados e contribuições de pesquisas em três aspectos principais: a relação entre o desenvolvimento sustentável e o setor de construção civil, os impactos dos resíduos de construção e demolição no meio ambiente e sociedade e as regulamentações existentes para a gestão dos resíduos de construção e demolição no Brasil.

### **4.1 O desenvolvimento sustentável e o setor de construção civil**

O conceito de sustentabilidade surgiu a partir de duas perspectivas principais: a primeira em relação à ecologia, se referindo à capacidade de recuperação dos ecossistemas a partir da ocorrência de agressões, e a segunda, relacionada à economia como complemento ao desenvolvimento, a partir do entendimento de que o padrão de consumo e produção não poderia ser mantido nos níveis contemporâneos (NASCIMENTO, 2012).

Observa-se que uma das definições mais disseminadas para o desenvolvimento sustentável foi a expressa pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, da Organização das Nações Unidas (ONU), disposta no livro *Nosso Futuro Comum*, que define como sendo o desenvolvimento sustentável “[...] aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades” (ONU, 1991). Desde então, várias iniciativas para se alcançar o desenvolvimento sustentável passaram a ser propostas e implementadas, diretamente relacionadas à área econômica.

O setor de Construção Civil possui grande representatividade na economia brasileira, desse modo, é determinante para o alcance do desenvolvimento sustentável. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) realiza periodicamente a Pesquisa Anual da Indústria da Construção (PAIC), com o intuito de fornecer dados que fundamentem análises e possibilitem o planejamento econômico

do setor por parte de órgãos governamentais, bem como de empresas privadas. Na referida pesquisa são consideradas atividades em três áreas, conforme a Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE 2.0: Construção de Edifícios, Obras de Infraestrutura e Serviços Especializados para a Construção (IBGE, 2021).

De acordo com dados do IBGE, compilados e divulgados pela Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), o setor apresentou aumento na participação no Produto Interno Bruto (PIB) Nacional entre os anos de 2004 e 2012, partindo de 4,6% e alcançando o pico de 6,5%, respectivamente. Contudo, a partir de 2014 tem sido identificada queda na participação do setor, tendo em 2020 correspondido a aproximadamente 3,4% do total (CBIC, 2022).

Além da grande participação econômica, o setor possui ainda elevada geração de postos de trabalho, que semelhante à sua participação no PIB, tem demonstrado certa retração no período de tempo analisado. Contudo, o setor de Construção Civil permanece com números representativos, mantendo no 1º trimestre de 2020 aproximadamente 6,4 milhões de pessoas ocupadas em todos os segmentos do setor (DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍSTICA E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS (DIEESE), 2020). A PAIC de 2019 demonstrou que a quantidade de vagas criadas durante o período nas atividades investigadas foi positiva pela primeira vez desde o ano de 2014, demonstrando uma alteração no perfil do emprego, com a maior participação representada pela área de serviços especializados para construção (IBGE, 2021).

De acordo com a PAIC 2020 (IBGE, 2022) a quantidade de pessoas empregadas nos setores da construção civil analisados aumentou no ano de 2020 em comparação com a quantidade relativa a 2019, demonstrando que a pandemia de Covid-19 não impactou de forma significativa a empregabilidade do segmento. Um dos aspectos que contribuiu para esse resultado foi o fato de vários órgãos governamentais terem incluído a construção civil como atividade essencial, o que possibilitou a continuidade do trabalho durante todo o período de pandemia. Além disso, o maior porte das empresas e o crescimento que vinha sendo registrado, em especial no segmento de obras de infraestrutura, podem ter contribuído para minimizar os impactos negativos sobre o emprego formal (IBGE, 2022).

Segundo dados da Fundação Getúlio Vargas (FGV) divulgados pela Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) no ano de 2013 a cada R\$1.000,00 investidos no setor de construção civil eram gerados cerca de R\$838,23 de renda direta e indireta em salários, lucro e impostos, no próprio setor e nos setores fornecedores. Além do mais, a cada R\$1 milhão investidos em obras eram gerados aproximadamente 22 empregos, tanto nas construtoras quanto em setores adjacentes de serviços, na indústria e no comércio de materiais. (FGV *apud* CBIC, 2020).

Demonstrada a importância econômica e social do setor no cenário nacional é necessário ressaltar que, dentre vários aspectos, a construção civil se caracteriza por grande heterogeneidade. De maneira geral estão abrangidos nos dados anteriores tanto os segmentos relativos às grandes obras de infraestrutura quanto às obras de construção de edifícios ou reformas.

Agopyan e John (2011) expõem que muitos consideram que a construção de edifícios é uma operação simples e pode ser realizada sem o suporte de profissionais habilitados, crença em parte justificada pela não percepção de grandes quedas de desempenho ao atuar dessa maneira. Do ponto de vista da produção das construções no país é possível verificar que há um predomínio de processos construtivos tradicionais, caracterizados por baixa qualidade e produtividade e grande desperdício (CHIRINÉA, 2018). Além disso, também se observa indefinição nos padrões e procedimentos e mão de obra pouco qualificada (ALMEIDA; SANTOS; SILVA, 2019).

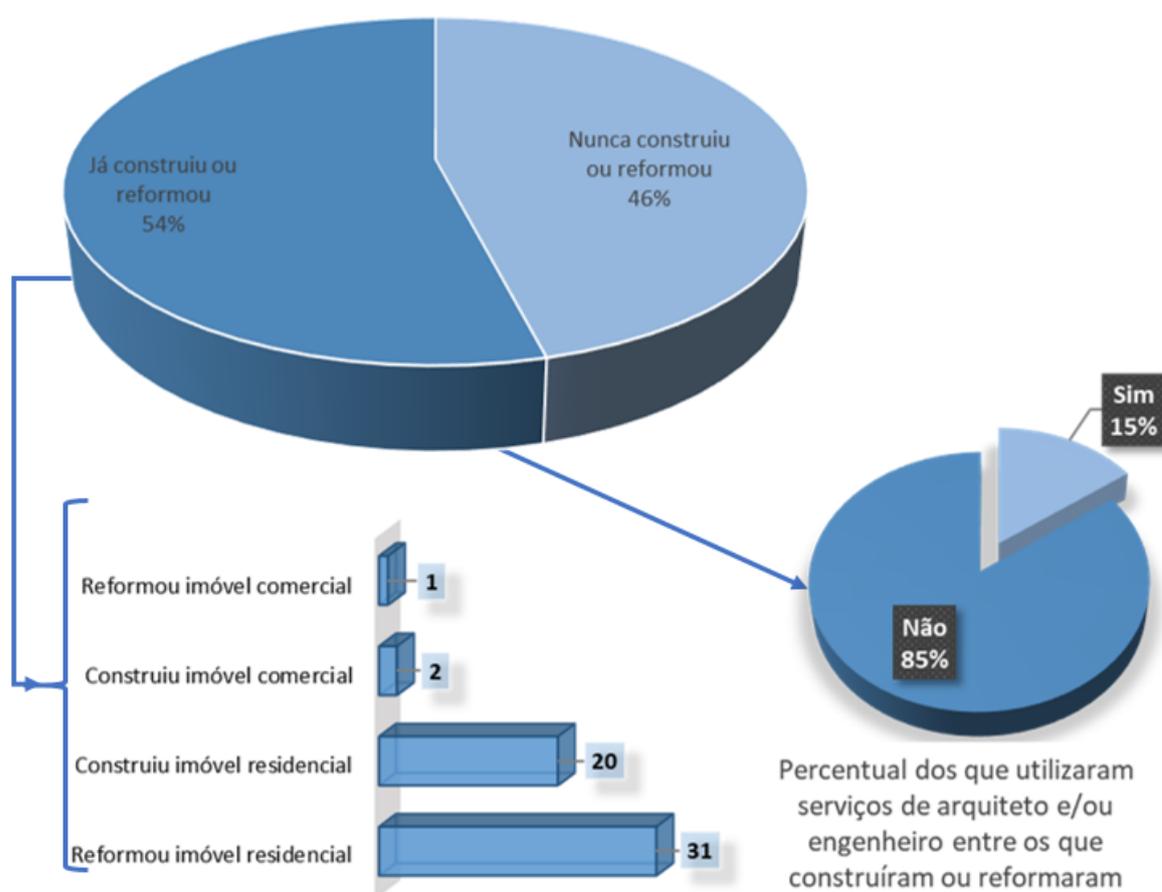
Considerando essa perspectiva, no ano de 2015 o Instituto de Pesquisas Datafolha realizou, a pedido do Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil (CAU/BR), uma investigação acerca da maneira como os brasileiros constroem. Dentre os fatos identificados na pesquisa pode ser destacado que 54% dos entrevistados assumiram já ter construído ou reformado, tendo a maioria deles (85%) o feito sem a contratação de arquitetos ou engenheiros (CAU/BR; INSTITUTO DATAFOLHA, 2015), conforme exposto na Figura 1.

Observa-se que, de acordo com os resultados da pesquisa, grande parte da população entrevistada realizou algum tipo de obra, com ou sem o suporte de um profissional habilitado, o que demonstra que esse tipo de construções e reformas representam um aspecto relevante na situação analisada.

Outra importante característica da construção civil é o elevado impacto ambiental provocado durante a edificação e manutenção do ambiente construído,

sendo identificado alto consumo de recursos naturais como: materiais de construção, água e energia, além de grande geração de resíduos, principalmente os de construção e demolição (RCD). Observou-se uma demora na identificação da relevância dos impactos citados, principalmente pelos responsáveis do setor e pelos órgãos de governo, inclusive no âmbito internacional. Contudo, a partir da crescente demanda da sociedade por ações de preservação do meio ambiente se tornam cruciais alterações de cunho tecnológico, comportamental e cultural que atendam aos anseios atuais (AGOPYAN; JOHN, 2011).

Figura 1: Gráfico da Pesquisa CAU/BR e Instituto Datafolha de 2015: Como os brasileiros constroem?



Fonte: Adaptado de Pesquisa CAU/BR; INSTITUTO DATAFOLHA (2015)

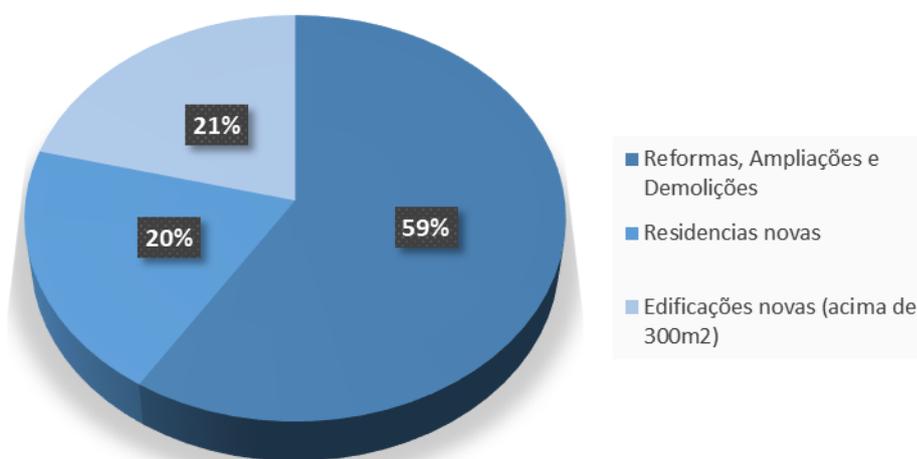
Verifica-se que são apresentadas variadas soluções e opiniões acerca da sustentabilidade na construção de edifícios, muitas vezes propostas por indivíduos pouco familiarizados com a complexidade do tema (AGOPYAN; JOHN, 2011). Por outro lado, nota-se que “[...] algumas evidências apontam para um esforço maior para

estudar o desenvolvimento sustentável em projetos na área da construção civil.” (MORIOKA; CARVALHO, 2016), o que demonstra o interesse atual em aplicar os conceitos de sustentabilidade em projetos da área. No trabalho anteriormente citado os autores identificaram um importante cluster de publicações sobre o tema e a maior parte das publicações sobre o desenvolvimento sustentável estavam inseridas em revistas da área de construção civil (MORIOKA; CARVALHO, 2016).

Dentre os temas que impactam o desenvolvimento sustentável e possuem relação direta com a construção civil pode ser observada a prevalência de estudos e regulamentações referentes às questões que envolvem “água” e “energia”, intimamente ligados às crises ocorridas no país (MARQUES; BISSOLI-DALVI; ALVAREZ, 2018). A esses temas se soma o dos “resíduos”, por ser a construção civil responsável por grande geração de resíduos e impactos nos ambientes urbanos (AGOPYAN; JOHN, 2011), além de que “a incapacidade de gerir resíduos [...] aumenta os gastos com tratamentos de água e de saúde.” (SACCARO JUNIOR, 2016, p. 27).

Com base no gráfico disponibilizado por Pinto e Gonzáles (2005), que pode ser visto na Figura 2, as reformas, ampliações e demolições são responsáveis pela maior parte dos resíduos de construção e demolição gerados nos municípios.

Figura 2: Origem dos resíduos de construção e demolição



Fonte: Adaptado de Pinto e Gonzáles (2005, p.16)

De modo geral, nas construções e reformas sem demolição a principal causa de geração de resíduos é o desconhecimento das possibilidades de reutilização e reciclagem de materiais não aproveitados. De modo distinto, nas obras com demolição

o resíduo é o produto do processo e independe da forma como é executado ou gerenciado (KARPINSK *et al*, 2009). Nesse aspecto, uma das possibilidades seria o emprego da desconstrução ou demolição seletiva (DS), que através de um processo quase artesanal busca facilitar a reutilização e reciclagem de componentes e materiais retirados (COUTO *et al*, 2006 *apud* BRUNO, 2016). Contudo, tal técnica demanda avanços tecnológicos e mão de obra especializada, ainda pouco disponível no país, além de definições nas etapas de projeto que possibilitem a execução de forma adequada.

As construções e reformas de pequeno porte possuem algumas características particulares, dentre as quais pouca preocupação com o tratamento e destinação dos resíduos de construção e demolição gerados durante o processo. Conforme exposto por Baptista Júnior e Romanel (2013), na cidade do Rio de Janeiro, por exemplo, os resíduos gerados por pequenas obras, em geral, são descartados em caçambas, lançados em aterros impróprios ou mesmo nas ruas, sem qualquer tipo de tratamento ou separação, causando problemas ambientais e sociais.

Corriqueiramente, as pequenas obras ou reformas realizadas através de autoconstrução pela população mais carente são responsáveis por grande parte das deposições irregulares dos resíduos de construção e demolição, sendo um problema comum em áreas livres existentes em bairros periféricos de menor renda (KARPINSK *et al*, 2009; PINTO; GONZÁLES, 2005).

## **4.2 Os resíduos de construção e demolição e o meio ambiente**

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) define os resíduos sólidos como:

[...] material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível; (BRASIL, 2010, Art. 3º).

A execução de coleta adequada, bem como o manejo acertado dos resíduos possibilita a recuperação de grande parte da massa gerada, proporcionando a reciclagem e reaproveitamento na cadeia produtiva. Dessa forma, apenas o

percentual não passível de reaproveitamento deve ser disposto de maneira ambientalmente adequada em locais licenciados pelos órgãos competentes (BRASIL, 2021).

A partir dessa definição os resíduos são categorizados quanto a origem e a periculosidade. De acordo com a primeira categoria os resíduos da construção civil (RCC) são aqueles “gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;” (BRASIL, 2010, art. 13º). Essa definição é congruente com a estabelecida pela Resolução nº 307 de 2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que incorpora exemplos de materiais incluídos nessa categoria, além de especificar que podem ser “comumente chamados de entulhos de obras, calça ou metralha” (CONAMA, 2002, art. 2º).

A Resolução nº 307 de 2002 do CONAMA, bem como suas posteriores atualizações (Resoluções nº 348/2004; 431/2011; 469/2015), cria quatro classes para distinção entre os resíduos de construção civil, que podem ser vistas no Quadro 01.

As normas e leis brasileiras adotam como nomenclatura principal resíduos de construção civil (RCC), para designar os produtos determinados. Contudo, tal denominação pode ser entendida como sinônimo de resíduos de construção e demolição (RCD), essa segunda derivada da expressão internacionalmente utilizada *Construction and Demolition Waste* (C&DW). Visto que nesse trabalho serão apresentadas também iniciativas internacionais, optou-se por utilizar preferencialmente a sigla RCD ou RCDs, com exceção de locais que façam referência às regulamentações nacionais, onde poderá ser mantida a nomenclatura original, atentando-se apenas ao fato de ambas designarem o mesmo objeto.

A indústria da construção civil é a que mais utiliza recursos naturais, além de gerar muitos resíduos e incômodos nas cidades, como poluição sonora e poeira (AGOPYAN; JOHN, 2011; FERREIRA, 2019). Contudo, mesmo reconhecida ao longo do tempo como “suja”, apenas a partir de meados dos anos 1990 seus problemas com a sustentabilidade foram identificados. Por décadas a relação da construção civil com o meio ambiente foi reduzida às questões de eficiência energética e energia incorporada para fabricação dos materiais, sendo a problemática dos resíduos de construção e demolição negligenciados tanto por engenheiros e ambientalistas, quanto por governos (AGOPYAN; JOHN, 2011).

Quadro 01: Classificação dos resíduos de construção civil – Resolução 307/2002

CLASSES	ESPECIFICAÇÃO	ÚLTIMA ATUALIZAÇÃO
I - Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:	a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;	Resolução CONAMA 307/2002
	b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;	
	c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;	
II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como:	plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso	Resolução CONAMA 469/2015
III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação	-	Resolução CONAMA 431/2011
IV - Classe D - são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como:	tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.	Resolução CONAMA 348/2004
§ 1º No âmbito dessa resolução consideram-se embalagens vazias de tintas imobiliárias, aquelas cujo recipiente apresenta apenas filme seco de tinta em seu revestimento interno, sem acúmulo de resíduo de tinta líquida. (Redação dada pela Resolução nº 469/2015)		Resolução CONAMA 469/2015
§ 2º As embalagens de tintas usadas na construção civil serão submetidas a sistema de logística reversa, conforme requisitos da Lei nº 12.305/2010, que contemple a destinação ambientalmente adequados dos resíduos de tintas presentes nas embalagens.		

Fonte: Adaptado de CONAMA, 2002, art. 3º.

No Brasil os grandes núcleos urbanos têm encontrado problemas para realizar a disposição de RCDs em aterros sanitários, dado o aumento crescente na geração.

De maneira geral, o principal impacto negativo é devido ao amplo volume, mesmo sendo majoritariamente de baixa periculosidade (FERREIRA, 2019; KARPINSK *et al*, 2009). Entretanto, há também produtos químicos, tóxicos, material orgânico e embalagens diversas, que podem gerar acúmulo de água e proliferação de vetores de doenças (FERREIRA, 2019).

De acordo com vários autores a massa de resíduos de construção e demolição é, em geral, maior que aquela de resíduos sólidos urbanos, as estimativas em relação à quantidade total variam entre 41% e 70% (BAPTISTA JÚNIOR; ROMANEL, 2013; BRUNO, 2016; FERREIRA, 2019; KARPINSK *et al*, 2009; SCHNEIDER, 2003; SILVA *et al*, 2017). De acordo com o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil do ano de 2021, publicado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2021), a massa total de resíduos sólidos urbanos gerada no país em 2020 foi de, aproximadamente, 82,5 milhões de toneladas, no mesmo período a quantidade de resíduos de construção e demolição recolhidos pelas entidades municipais foi de, aproximadamente, 47 milhões de toneladas, o que representa cerca de 56% dos resíduos sólidos urbanos recolhidos. Contudo, nota-se que esses valores representam apenas os volumes recolhidos sob responsabilidade dos órgãos públicos, sendo o volume gerado de RCDs maior que os expostos.

A quantidade e o tipo de resíduos de construção e demolição gerados na execução variam de acordo com fatores relativos aos métodos empregados, bem como ao nível de otimização dos processos. Uma fração relevante dos resíduos é gerada na fase de execução da construção, causada em grande parte pela perda de material através do emprego de processos pouco otimizados. A geração durante o uso e manutenção tende a ser constante e na etapa de demolição os maiores volumes são produzidos (AGOPYAN; JOHN, 2011).

A Resolução CONAMA nº 307 de 2002 define os geradores como: “[...] pessoas, físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, responsáveis por atividades ou empreendimentos que gerem os resíduos definidos nesta Resolução;” (CONAMA, 2002, art. 2º). Nota-se, nas cidades, a presença de dois tipos predominantes de geradores de resíduos de construção civil: grandes e pequenos geradores, os primeiros normalmente possuem canteiros instalados que realizam a segregação dos RCDs, a reutilização de parte deles na própria obra e possuem contrato com empresas responsáveis pela correta destinação do restante, já os segundos, frequentemente

não procedem com a separação ou tratamento dos resíduos, que algumas vezes são descartados através de caçambas e outras vezes de modo irregular em vias públicas ou aterros não regulamentados (BAPTISTA JÚNIOR; ROMANEL, 2013).

A reciclagem dos resíduos de construção e demolição de pequenos geradores enfrenta como principais desafios a segregação na origem e o transporte adequado, que dependem de espaço disponível e possuem custo elevado, com isso, os resíduos são todos mesclados em uma única caçamba, quando contratada (BAPTISTA JÚNIOR; ROMANEL, 2013). O mau gerenciamento de resíduos de construção e demolição, considerando a grande quantidade, causa a deterioração na qualidade de vida e sobrecarga nos serviços de limpeza urbana, comandados pelo município (SCHNEIDER, 2003).

Estima-se que o investimento e custo de manutenção das soluções para tratamento e destinação corretas dos resíduos sólidos são de três a cinco vezes menor que aquele gasto em ações corretivas, necessárias pela demora nas decisões de gestão (ABRELPE, 2021),

[...] essa deve ser a década da ação, segundo a agenda global das Nações Unidas. [...] Temos à nossa frente uma oportunidade única para fazer a diferença e o setor de gestão de resíduos e recursos apresenta um grande potencial para contribuir em vários aspectos dessa agenda sustentável, com vistas a um futuro mais saudável para todos. (ABRELPE, 2021, p. 50).

É possível observar a existência de diversos envolvidos no processo de gestão dos resíduos de construção e demolição (grandes e pequenos geradores, transportadores e agentes regulamentadores). No entanto, Pinto e Gonzales (2005) destacam que cabe aos municípios a solução para os pequenos volumes, geralmente incorretamente dispostos, e o disciplinamento da ação dos agentes envolvidos com o manejo dos grandes volumes de resíduos. Nota-se, então, o papel de protagonismo que deve ser assumido pelos municípios brasileiros no correto manejo e regulamentação dos referidos resíduos, principalmente o dos pequenos geradores.

#### **4.3 Regulamentação da gestão de resíduos de construção e demolição**

Conforme exposto por Secchi (2013) uma política pública deve tratar ou resolver um problema que seja relevante para a coletividade. Nesse aspecto o

problema público é entendido como “[...] a diferença entre a situação atual e uma situação ideal possível para a realidade pública” (SECCHI, 2013, p. 10). Segundo Lowi (1964, p. 689, *apud* SECCHI, 2013, p. 25)

[...] há quatro tipos de políticas públicas:

Políticas regulatórias: estabelecem padrões de comportamento, serviço ou produto para atores públicos ou privados. [...]

Políticas distributivas: geram benefícios concentrados para alguns grupos de atores e custos difusos para toda a coletividade/contribuintes. [...]

Políticas redistributivas: concedem benefícios concentrados a algumas categorias de atores e implicam custos concentrados sobre outras categorias de atores. [...]

Políticas constitutivas: [...] são aquelas políticas que definem as competências, jurisdições, regras da disputa política e da elaboração de políticas públicas. (LOWI, 1964, p. 689, *apud* SECCHI, 2013, p. 25).

De modo complementar, as políticas públicas podem ser compreendidas como o conjunto de ações, metas e planos traçados pelas diferentes esferas do governo com o objetivo de promover o bem-estar e alcançar os interesses da sociedade (SEBRAE/MG, 2008). A partir desses conceitos, torna-se possível uma melhor compreensão da importância de políticas públicas que enfoquem os resíduos sólidos.

A gestão e a correta destinação dos resíduos sólidos vem sendo pauta constante nos debates ambientais e sociais há algumas décadas, um marco legal se fez então necessário para influenciar avanços e assegurar o cumprimento dos requisitos mínimos para garantia da menor degradação ambiental e maior impacto social.

Nesse aspecto, conforme organizado por Ferreira (2019), a partir de dados do Ministério do Meio Ambiente, é possível identificar o início de um esforço da legislação brasileira quanto aos resíduos sólidos com o Projeto de Lei nº 203 de 1991, que tratava sobre acondicionamento, coleta, destinação e outros requisitos necessários ao tratamento dos resíduos de serviços de saúde. Em 2001, a Câmara dos Deputados instaurou uma Comissão Especial da Política Nacional de Resíduos que foi extinta alguns anos mais tarde, com o fim da legislatura. Nos anos seguintes foram realizados vários Congressos e discussões acerca do assunto, até que em 2010 foi aprovada e sancionada a Lei nº 12.305 de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), constituindo um marco legal para os avanços na área.

Dentre as diretrizes dispostas pela Lei nº 12.305 de 2010 (BRASIL, 2010) pode ser destacado o Artigo 9º, que dispõe sobre a ordem de prioridade para gestão e

gerenciamento dos resíduos sólidos, a ser tratado na seguinte sequência: “[...] não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.” (BRASIL, 2010, art. 9º).

A responsabilidade compartilhada instituída pelo Artigo 30º da referida política possui relação direta com a diretriz anteriormente citada, visto que um dos objetivos da definição dos envolvidos e suas respectivas responsabilidades é “III - reduzir a geração de resíduos sólidos, o desperdício de materiais, a poluição e os danos ambientais”, são incluídos na divisão “[...] os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos [...]” (BRASIL, 2010, art. 30º).

De acordo com a Lei nº 12.305 de 2010 fica a cargo dos municípios e do Distrito Federal a gestão integrada dos resíduos sólidos gerados em seus territórios, contudo, ficam os governos estaduais e os órgãos federais responsáveis pela fiscalização e controle (BRASIL, 2010). Ademais, é estabelecida a necessidade de execução de planos de gerenciamento em todos os níveis: Plano Nacional de Resíduos Sólidos, Planos Estaduais de Resíduos Sólidos, Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos e Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (elaborados por geradores de resíduos específicos ou de grande volume). Os grandes geradores de resíduos de construção civil estão sujeitos à aprovação do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para licenciamento dos trabalhos (BRASIL, 2010).

Embora a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) tenha sido aprovada apenas no ano de 2010, em 2002 o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) emitiu a Resolução nº 307 de 2002, conforme exposto no Artigo 1º da referida Resolução com o objetivo de: “Estabelecer diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil [RCC], disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais.” (BRASIL, 2002, art. 1º). Desde sua publicação em 2002, a resolução tem passado por algumas atualizações, como as alterações na redação ocorridas nas Resoluções nº 348 de 2004, 431 de 2011, 448 de 2012 e 469 de 2015, contudo, seu texto base continua sendo o referencial para proposição de muitas ações, tanto públicas quanto privadas, relativas ao gerenciamento dos RCCs.

Conforme exposto no Artigo 4º da Resolução nº 448 de 2012 do CONAMA, que alterou o texto original da Resolução nº 307 de 2002, o principal objetivo dos

geradores deve ser a não geração, posteriormente devem ser pensadas a redução, reutilização, reciclagem, tratamento e a disposição final de modo ambientalmente adequado dos resíduos gerados (BRASIL, 2012), objetivo alinhado com o disposto pela PNRS. A Resolução nº 307/2002 define o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil como instrumento para efetivação da gestão dos RCCs, podendo ser desenvolvido em conjunto com o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2002).

A PNRS determina responsabilidades e deveres para os três entes federativos, dando continuidade ao processo de descentralização de políticas dos níveis maiores para os níveis menores da federação, aproximando as gestões municipais da tomada de decisões (MAROTTI, 2018). Nesse aspecto também propõe meios para melhorar a gestão e gerenciamento de resíduos sólidos no país, objetivando o cumprimento do estabelecido na lei, através, principalmente, de planejamento envolvendo as diferentes esferas do poder público, bem como os setores empresariais (BRASIL, 2020). Salienta-se que cabe ao Ministério do Meio Ambiente (MMA) coordenar a implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, bem como acompanhar sua aplicação e verificar seus desdobramentos, visto que está inserida na Política Nacional de Meio Ambiente (BRASIL, 2020).

De certo modo, é possível verificar que a PNRS tem cumprido seus objetivos, pelo menos parcialmente, na medida em que há estudos que a demonstram como indutora de mudanças em diversos municípios (MAROTTI, 2018). Marotti (2018, p. 16) identificou ainda que “após sua publicação as demais legislações e normativas passaram a ter que se adaptar ao conteúdo instituído pela política nacional”. Caso verificado na resolução 307 de 2002 do CONAMA, que foi alterada pelas Resoluções citadas nesse item, sendo as três últimas atualizações ocorridas após a publicação da PNRS. Um exemplo dessa relação pode ser notado na Resolução CONAMA 469 de 2015 que determinou a instituição de logística reversa para as latas de tintas, em consonância com o estipulado pela Política Nacional dos Resíduos Sólidos (BRASIL, 2015).

O Distrito Federal e os municípios são responsáveis por realizar a gestão dos resíduos sólidos gerados em seus territórios, sendo controlados e fiscalizados pelos órgãos federais e estaduais competentes. Além disso, mantem-se a responsabilidade dos geradores pelo gerenciamento dos resíduos. São especificados como planos de

resíduos sólidos a serem publicados: Nacional, Estaduais, Microrregionais, de Regiões Metropolitanas ou Aglomerações Urbanas, Intermunicipais, Municipais de Gestão Integrada e de Gerenciamento de Resíduos Sólidos. Deve-se assegurar a todos eles amplo acesso ao conteúdo e participação social no desenvolvimento, implementação e execução (BRASIL, 2010).

De acordo com a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) o Distrito Federal e os municípios precisam elaborar o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos para ter acesso aos recursos controlados pela União destinados aos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos, além de ser determinante também para obter financiamentos ou benefícios de entidades financeiras de âmbito federal. A PNRS determina também que o conteúdo mínimo de tal plano pode estar inserido no plano de saneamento básico, obrigatório pela Lei nº 11.445 de 2007 (BRASIL, 2010).

De acordo com a Resolução nº 448 de 2012 o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil faz parte dos instrumentos necessários para a correta gestão dos RCCs dos municípios, devendo ser elaborado em concordância com o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2012).

O Plano Municipal de Gestão de Resíduos de Construção Civil deve especificar, entre outros aspectos, os procedimentos e diretrizes para que os pequenos geradores arquem com sua responsabilidade em concordância com os critérios do sistema de limpeza urbana, além do direcionamento para criação dos Planos de Gerenciamento dos Resíduos de Construção Civil, que devem ser realizados pelos grandes geradores (BRASIL, 2012). Conforme Bruno (2016) os grandes geradores de resíduos de construção e demolição (RCD) são responsabilizados pela coleta e transporte dos resíduos que produzem, enquanto a responsabilidade de coleta e destinação daquele produzido por pequenos geradores é dos municípios.

O disciplinamento do processo de tratamento e gestão dos resíduos possui dependência direta do governo municipal, devendo esse “[...] regular, fiscalizar e criar condições de um tratamento correto, estimulando uma logística reversa, especialmente destinada para resíduos da construção civil.” (BAPTISTA JÚNIOR; ROMANEL, 2013, p. 30). Para cumprir tal objetivo existem diversos instrumentos que podem ser utilizados pelo poder público local, que serão fundamentais na garantia do bem-estar da população residente na localidade, devido aos vários problemas

expostos no item 4.2 que são acarretados pela má gestão e destinação irregular dos resíduos de construção e demolição.

São considerados geradores de resíduos da construção civil “[...] o proprietário do imóvel, ou do empreendimento, e seus contratados.” (BAPTISTA JÚNIOR; ROMANEL, 2013, p. 33), independentemente de serem considerados pequenos ou grandes geradores compartilham com as entidades governamentais as responsabilidades, possuindo a obrigação legal de encaminhar os RCDs gerados para os postos de coleta disponibilizados ou apresentar previamente o plano de gerenciamento de resíduos sólidos para aprovação dos órgãos competentes. Contudo, apenas a legalização pode não ser suficiente para garantir o cumprimento das disposições existentes, pois o sucesso de programas propostos depende da conscientização e da responsabilidade social dos envolvidos (BAPTISTA JÚNIOR; ROMANEL, 2013).

As políticas públicas relativas ao tema podem ser indutivas ou corretivas. As do primeiro tipo são muitas vezes direcionadas para a etapa de planejamento da obra, alguns países possuem ferramentas econômicas ou regulatórias que visam induzir melhores práticas e prevenir problemas posteriores. Além disso, esse tipo de solução minimiza os gastos com fiscalização e correção, além de melhorar a cultura de preservação e conservação do meio ambiente. No Brasil, a maioria dos municípios optaram por medidas emergenciais corretivas, englobadas no segundo tipo, que geram altos custos para manutenção e caracterizam um gerenciamento ineficiente dos RCDs, na medida que não incluem os geradores como protagonistas das soluções (SILVA, 2007).

Uma estratégia amplamente utilizada por municípios brasileiros está fundamentada na contratação de transportadores privados de RCDs e disponibilização de subsídio indireto aos geradores que não dão a correta destinação ao resíduo gerado, arcando o poder público com os gastos de remoção dos resíduos de áreas públicas, além dos transbordos e operação de aterros de inertes (SCHNEIDER, 2003). Com o objetivo de viabilizar uma melhor gestão dos resíduos no país, contornando a carência de recursos, o Novo Marco Legal do Saneamento, Lei nº 14.026 de 2020 “[...] determina que a sustentabilidade econômico-financeira dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos deve ser assegurada por meio de instrumento de remuneração com cobrança dos usuários.” (BRASIL, 2020

*apud* ABRELPE, 2021, p. 49), observa-se, portanto, novas possibilidades para resolução de problemas históricos relacionados à gestão dos resíduos sólidos.

## 5. INICIATIVAS INTERNACIONAIS PARA GESTÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

A análise de iniciativas empregadas por diferentes localidades amplia o conhecimento acerca do tema e proporciona a identificação de novas perspectivas para a gestão dos resíduos de construção e demolição no Brasil.

Conforme citado por Tam e Lu (2016) o contexto econômico e o perfil de construção influenciam diretamente as formas de gestão dos resíduos de construção e demolição (RCDs), bem como seu desempenho. Ademais, de acordo com os autores, “intuitivamente, quanto maior o Produto Interno Bruto (PIB) de uma economia, mais construção é necessária para prover a infraestrutura demandada pelas atividades econômicas” (TAM; LU, 2016, p. 5), sendo então os valores de PIB uma variável interessante para comparação entre países.

Além do valor do PIB, outro critério utilizado para a escolha das localidades analisadas foi o estado avançado das soluções empregadas e os resultados obtidos na gestão dos resíduos de construção e demolição, sendo então escolhidos o Japão, os Estados Unidos da América, a União Europeia e Hong Kong, que possui um núcleo de pesquisa dessa área há bastante tempo. Posteriormente, buscou-se diversificar a pesquisa a partir da localização geográfica, de modo a verificar se há diferenças significativas de acordo com as características locais. Considerando que haviam representantes da Ásia, América e Europa foram incluídos na pesquisa a África do Sul, por ser o país com maior Produto Interno Bruto (PIB) do continente africano, e a Austrália, por ser o maior país da Oceania. Para complementar a pesquisa foram incluídos ainda a Colômbia e a Argentina, por possuírem modelos de construção próximos ao do Brasil.

As iniciativas apresentadas neste item buscam retratar realidades variadas, a partir das quais as similaridades e diferenças se tornam perceptíveis, possibilitando a proposição de novas determinações e ampliação da visão acerca da temática apontada. Observa-se que alguns locais ainda não dispõem de levantamentos ordenados ou se os possuem não há grande divulgação. Entretanto, acredita-se que a análise dos exemplos apresentados seja suficiente para iniciar as discussões sobre o tema.

## 5.1 Japão

De acordo com dados disponibilizados pelo Banco Mundial (2021) o Japão possui o quarto maior PIB do mundo, com cerca de 5 trilhões de dólares em 2020. Além do aspecto econômico, conforme exposto pelo Ministério do Meio Ambiente do Japão (2020a) os recursos naturais são escassos no país, o que torna ainda mais importante a aplicação dos 3 R's (Reduzir, Reutilizar e Reciclar).

O Ministério do Meio Ambiente do Japão (2020a) estima que os resíduos industriais no país possuem um volume de geração quase dez vezes maior que os domiciliares. Os resíduos de construção e demolição representam cerca de 20% dos resíduos industriais, o que também demonstra a importância da gestão do setor para o alcance de uma sociedade voltada à reciclagem (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE DO JAPÃO, 2020b).

Outro aspecto a ser considerado no Japão é a necessidade de lidar constantemente com os resíduos ocasionados por desastres naturais, principalmente os de construção e demolição, uma vez que é constantemente atingido por tufões, terremotos e tsunamis. Para exemplificar, Portugal-Pereira e Lee (2016) expõem que o desastre de 11 de março de 2011, causado por um terremoto de magnitude 9,1 e um tsunami, deixou na costa nordeste do Japão mais de 28 milhões de toneladas de entulho que precisaram ser gerenciadas.

Segundo o Ministério do Meio Ambiente do Japão (2020a) a primeira Lei nacional relativa aos RCDs foi promulgada em 1991 e tratava da utilização eficaz dos recursos. Posteriormente, em 2000 entrou em vigor a Lei de reciclagem da construção, que estipulava metas de reciclagem a serem alcançadas. Em 2020 foi publicado um novo Plano de promoção de reciclagem da construção. Conforme consta no documento a taxa geral de reciclagem de RCDs no país no período era maior que 99%, por esse motivo o objetivo principal é a manutenção da maior parte dos índices e melhoria na qualidade da reciclagem. A exceção são os resíduos mistos de construção que possuem uma taxa de reciclagem de aproximadamente 60%, que deve ser ampliada. Para tal são disponibilizadas cartilhas com instruções para separação de materiais mistos como, por exemplo, a desmontagem das placas de gesso acartonado de modo a possibilitar a reciclagem (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE DO JAPÃO, 2020a).

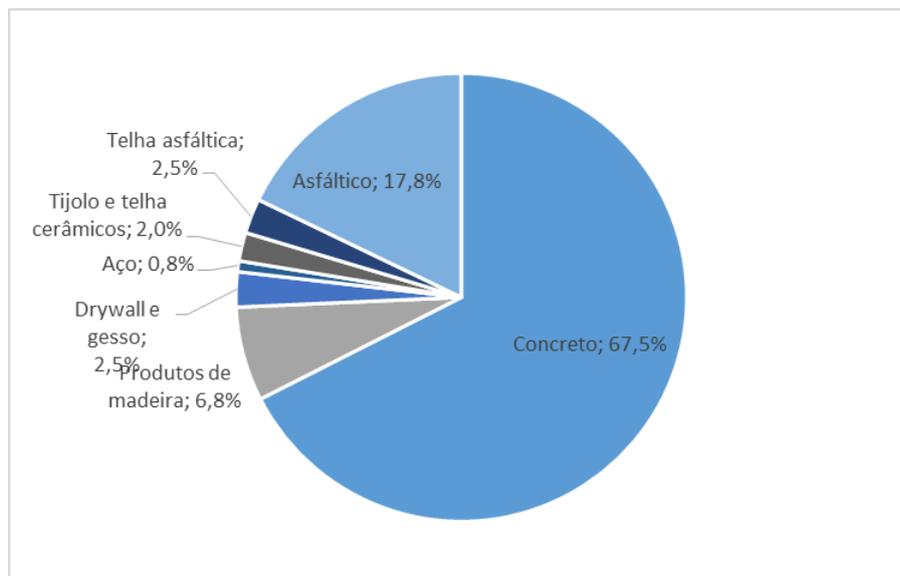
O plano divulgado em 2020 aponta também o esforço governamental para garantir edifícios mais duráveis, com ciclo de vida mais extenso e projetos que considerem também a etapa de desconstrução em detrimento de demolições. Contudo, consideram também a perspectiva de renovação das cidades que possuem construções mais antigas, sendo exigido dos governos locais planos mais específicos, que garantam a manutenção dos níveis elevados de reciclagem conquistados até o momento (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE DO JAPÃO, 2020a).

## **5.2 Estados Unidos da América**

Os Estados Unidos da América são considerados o país com a maior economia do mundo. De acordo com o ranking do Banco Mundial (2021), que utiliza o Produto Interno Bruto (PIB) para comparação, o valor total em 2020 foi de aproximadamente 21 trilhões de dólares. Conforme apresentado no item 5 deste trabalho, Tam e Lu (2016) defendem que a quantidade de construção necessária para manter a infraestrutura demandada pelas atividades econômicas é diretamente proporcional ao PIB de uma economia, dessa forma, intui-se que o setor de construção civil dos Estados Unidos da América deve possuir grande importância econômica e significativa evolução nas formas de gestão dos resíduos de construção e demolição (RCDs).

No âmbito nacional há a U.S. Environmental Protection Agency (EPA), agência responsável pela compilação de dados e proposição de ações para manejo e gestão de resíduos sólidos no país. O órgão divulgou em dezembro de 2020 o Advancing Sustainable Materials Management: 2018 Fact Sheet (U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 2020), relatório que apresenta os dados do ano de 2018 referentes à gestão dos resíduos sólidos no país, incluídos os resíduos de construção e demolição. De acordo com a publicação, no ano de 2018 foram geradas cerca de 600 milhões de toneladas de RCD no país, com a composição conforme mostrado na Figura 3. O maior percentual dos RCDs corresponde a concreto (67,5%), seguido por concreto asfáltico (17,8%) e produtos de madeira (6,8%), na caracterização dos RCDs são considerados aqueles gerados na construção e demolição de edifícios, estradas e pontes e outras construções. Cerca de 90% dos resíduos são provenientes de demolições e apenas cerca de 10% de construções novas (Tabela 1).

Figura 3: Composição do RCD nos Estados Unidos da América, 2018



Fonte: Adaptado de U.S. Environmental Protection Agency (EPA) (2020, p. 20)

Tabela 1: Origem dos Resíduos de Construção e Demolição nos Estados Unidos da América, 2018

	Resíduos durante a construção	Resíduos de demolição	Total RCD	Percentual
Concreto	24,2	381	405,2	67,5%
Produtos de madeira	3,4	37,4	40,8	6,8%
Drywall e gesso	3,9	11,3	15,2	2,5%
Aço	0	4,7	4,7	0,8%
Tijolo e telha cerâmicos	0,3	12	12,3	2,0%
Telha asfáltica	1,2	13,9	15,1	2,5%
Asfáltico	0	107	107	17,8%
<b>Total</b>	<b>33</b>	<b>567,3</b>	<b>600,3</b>	<b>100,0%</b>

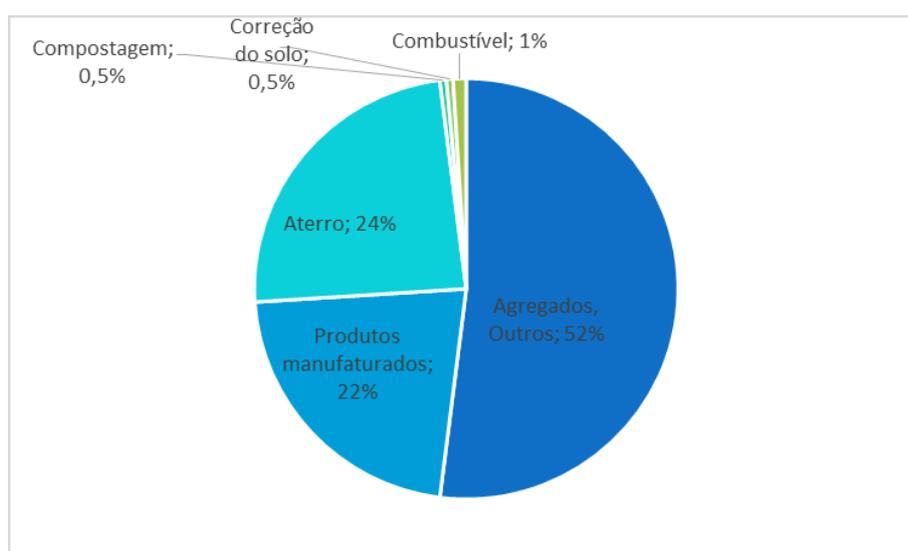
Fonte: Adaptado de U.S. Environmental Protection Agency (EPA) (2020, p. 20)

É possível encontrar no site da U.S. Environmental Protection Agency (EPA) um guia para as cidades executarem a gestão dos resíduos de construção, datado de agosto de 1997, denominado *Construction Waste Management: A Guide for Municipalities*, nele são apresentadas estimativas acerca de custos de implementação, bem como diretrizes para fomento do reuso e reciclagem dos resíduos gerados nas cidades. As sugestões incluem identificar e estimar a quantidade de RCD gerada na localidade, agregar os construtores e os conscientizar acerca das vantagens da reutilização e reciclagem, identificar possíveis usos dos

materiais reciclados e fomentar essa indústria a partir de incentivos fiscais ou outras ações, além de estimular usos diversificados para os materiais gerados (U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 1997).

Nota-se que tal indicação foi veiculada ainda na década de 90, em conjunto com outros aspectos, isso pode explicar o fato de que, de acordo com o relatório divulgado em 2020, apenas 24% dos resíduos gerados nas construções e demolições haviam sido enviados para aterros no ano de 2018. A distribuição percentual da destinação pode ser vista na Figura 4.

Figura 4: Destinação dos resíduos de construção e demolição



Fonte: Adaptado de U.S. Environmental Protection Agency (EPA) (2020, p. 22)

Outro ponto a ser observado é a existência de diretrizes mais atuais disponibilizadas pela U.S. Environmental Protection Agency (2020) que tratam da abordagem para redução dos RCDs a partir de definições em projeto, bem como fornecem instruções para projetar considerando tanto a possibilidade de adaptação futura quanto a desconstrução, de modo a garantir maior tempo de vida da edificação ou menor geração de resíduos no fim da utilização.

### 5.3 União Europeia

A União Europeia (UE) se caracteriza como um mercado único composto pela união de 27 países. Há o Parlamento Europeu, que define metas e ações a serem

implementados pelos países membros, além de legislar sobre os assuntos de interesse comum (UNIÃO EUROPEIA, 2022). No ano de 2020 o Reino Unido fez sua retirada do bloco, após definição nacional, e nesse mesmo ano, sem os valores do Reino Unido, o Produto Interno Bruto da UE foi de 15,3 trilhões de dólares (BANCO MUNDIAL, 2021).

As decisões do Parlamento são muitas vezes publicadas em formato de diretivas, que definem ações, diretrizes e metas a serem consideradas pelos países membros. Em 2008 foi publicada a Diretiva nº 98, que trata da produção de resíduos, mais diretamente das metas de redução de resíduos e uso eficiente dos recursos, com o objetivo de tornar mais competitiva e duradoura a economia local (UNIÃO EUROPEIA, 2008). Entre os principais pontos referentes aos resíduos de construção e demolição apontados na Diretiva nº 98 de 2008 está a meta estipulada de que os países associados alcançassem até 2020 o índice de no mínimo 70% dos materiais de construção e demolição sendo reciclados, recuperados ou reutilizados (UNIÃO EUROPEIA, 2008).

Observa-se que a partir dos dados disponibilizados pelo Eurostat é possível verificar na Tabela 2 que a maioria dos países cumpriu a meta da taxa de recuperação de resíduos de construção e demolição do ano de 2020, como estipulada pela Diretiva 98 (EUROSTAT, 2022). Zhang *et al.* (2022) classificam os países em cinco categorias com base no percentual de reciclagem e reaproveitamento dos RCDs

(i) altamente desenvolvidos, (ii) desenvolvidos, (iii) de desenvolvimento rápido, (iv) flutuantes, (v) de desenvolvimento lento. Os países altamente desenvolvidos apresentam taxas de recuperação superiores a 90% desde 2010, [...] os países altamente desenvolvidos responderam por 10 dos 28 casos. Os países desenvolvidos representam as taxas de recuperação de estados que estavam entre 40% e 80% em 2010 e aumentaram para 60%-100% em 2018, [...], totalizando 9 dos 28 casos. Um país em rápido desenvolvimento denota a taxa de recuperação de um estado que estava abaixo de 20% em 2010 e aumentou rapidamente para 60% em 2018, [...], somando 6 do espaço amostral. O único país flutuante é a Bulgária, cuja taxa de recuperação oscilou entre abaixo de 20% e 90% durante 2010-2018. As taxas de recuperação dos países de desenvolvimento lento Eslováquia e Montenegro ficaram abaixo de 60% até 2018 (ZHANG, 2022).

Como demonstrado, a taxa média de recuperação dos RCDs varia entre os estados-membros, por esse motivo, mesmo após a média geral em 2018 ter ficado em torno de 90%, nota-se disparidade entre os países, por exemplo, a Holanda conta

com taxa de 100% enquanto Montenegro não possuía valores significativos de recuperação até a última análise disponibilizada (EUROSTAT, 2022). Galvez-Martos *et al.* (2018) salientam que a heterogeneidade entre os países se concentra em dois aspectos principais: “[...] no tratamento de resíduos e no desenvolvimento de mercados para materiais secundários.”, portanto, as políticas devem ser pensadas considerando os vários pontos de interferência.

Tabela 2: Taxa de recuperação de resíduos de construção e demolição (União Europeia)

País	2010	2012	2014	2016	2018	2020
ALEMANHA	95	94	:	:	93	94
ÁUSTRIA	92	92	94	88	90	91
BÉLGICA	17	18	32	95	97	99
BULGÁRIA	62	12	96	90	24	96
CHIPRE	0	60	38	57	64	79
CROÁCIA	2	51	69	76	78	89
DINAMARCA	:	91	92	90	97	97
ESLOVÁQUIA	:	:	54	54	51	81
ESLOVÊNIA	94	92	98	98	98	97
ESPANHA	65	84	70	79	75	85
ESTÔNIA	96	96	98	97	95	93
FINLÂNDIA	5	12	83	87	74	63
FRANÇA	66	66	71	71	73	74
GRÉCIA	0	0	0	88	97	97
HOLANDA	100	100	100	100	100	100
HUNGRIA	61	75	86	99	99	98
IRLANDA	97	100	100	96	100	:
ISLÂNDIA	75	100	99	99	99	:
ITÁLIA	97	97	97	98	98	98
LETÔNIA	:	:	92	98	97	99
LITUÂNIA	73	88	92	97	99	98
LUXEMBURGO	98	99	98	100	98	99
MALTA	16	100	100	100	100	100
MONTENEGRO	0	0	0	0	1	0
NORUEGA	44	75	77	71	63	64
POLÔNIA	93	92	96	91	84	74
PORTUGAL	58	84	95	97	93	95
REPÚBLICA TCHECA	91	91	90	92	:	96
ROMÊNIA	47	67	65	85	74	88
SUÉCIA	78	81	55	61	90	74
UNIÃO EUROPEIA (27 PAÍSES)	-	-	87	87	88	89

Fonte: Adaptado de EUROSTAT, 2022.

Segundo Hao *et al.* (2020), “a maioria dos estados membros [da União Europeia] introduziu a meta de uma taxa de recuperação de RCD de 70% até 2020 em sua legislação nacional para gestão de RCD”. Alguns que já possuíam taxas elevadas de recuperação optaram por metas mais audaciosas, chegando até a 90%, caso da Holanda, por exemplo (HAO *et al.*, 2020). Nota-se que as metas estipuladas na Diretiva 98 foram cumpridas na maioria dos países, exigindo o estabelecimento de novos objetivos.

As abordagens para atingir as metas são variadas e um exemplo de proposta de aplicação local ocorre em municípios espanhóis, que passaram a exigir um tipo de depósito antecipado do valor referente à gestão e descarte do resíduo estimado. Entretanto, após a apresentação do relatório de gestão ao final da obra, o valor pode ser integralmente devolvido ao responsável pela empreitada. Tal solução funciona para a redução da destinação incorreta dos RCDs, contudo, não contribui de forma significativa para a não geração ou reaproveitamento e reciclagem conforme esperado. Além disso, há grande necessidade de fiscalização para que a medida seja efetiva (GALVEZ-MARTOS *et al.*, 2018).

Um aspecto a ser observado é que cerca de 80% dos RCDs gerados na UE correspondem a resíduos inertes, contudo, apesar de o acompanhamento das metas não contabilizar os resíduos minerais, o emprego dos materiais reciclados em aterramentos é considerado como uma maneira de recuperação (ZHANG *et al.*, 2022). É importante ressaltar, portanto, que o próximo passo a ser seguido pela UE é o fomento às formas de reciclagem e reaproveitamento dos RCDs que valorizem os materiais recuperados, proporcionando aplicações mais ‘nobres’ ao resíduo.

Outra maneira de enfrentar tal problema é o estímulo ao *Ecodesign*, bem como o uso de elementos pré-fabricados, que contribuem para a principal ação desejada na gestão de resíduos de construção e demolição, representada pela não geração (ZHANG *et al.*, 2022). No Quadro 02, apresentado por Galvez-Martos *et al.* (2018) são demonstradas algumas formas de pensar ainda na fase de projeto a redução da quantidade de resíduos gerados pela construção, reforma ou futura demolição.

Em contraponto, apesar de projetos para novas construções europeias utilizarem predominantemente elementos pré-fabricados, a reutilização, principalmente daqueles estruturais, enfrenta dificuldades causadas pelo grande volume e também pela pouca tecnologia disponível. Os processos de desmonte,

transporte e armazenamento precisam ser rigorosos para evitar a perda de propriedades fundamentais. Portanto, acredita-se que para garantir o reaproveitamento desse tipo de peça deve haver investimento por parte da indústria da construção civil em padronização, certificados de qualidade e inovações tecnológicas (ZHANG *et al*, 2022).

Quadro 02: Oportunidades de prevenção de resíduos na fase de projeto.

<b>Origem do Resíduo</b>	<b>Oportunidade de reduzir o desperdício através do design</b>
Demolição	Reutilizar a estrutura existente e facilitar a maior taxa de recuperação durante a desconstrução.
Materiais disponíveis no local	Reutilizar, reciclar e estabelecer metas de reciclagem/ reutilização.
Construções temporárias	Escolha do método de construção apropriado.
Material escavado	Corrigir as profundidades de fundação e terraplanagem para obter um corte nulo.
Alterações de projeto	O projeto deve ser flexível e adaptável, embora mudanças de última hora devam ser evitadas para reduzir a quantidade de perdas de material
Concepção do projeto	Utilizar critérios ambientais para definir metas sobre o desempenho do edifício em relação aos resíduos.
Decisões de projeto	Use elementos pré fabricados e design padronizado para evitar cortes.
Cortes	Simplificar a forma de construção para reduzir o corte no local e usar as dimensões do fabricante para elementos específicos.
Pedidos excedentes	Produzir boas estimativas dos materiais necessários. Revisar periodicamente a metodologia de estimativa.
Materiais danificados	Minimizar a necessidade de armazenamento, por exemplo, escolhendo materiais com entrega just-in-time.

Fonte: Adaptado de Galvez-Martos (2018, p. 172)

## 5.4 Hong Kong

Hong Kong é uma Região Administrativa Especial da República Popular da China, que até 1997 esteve sob as leis Britânicas, a partir de quando o governo chinês

voltou a assumir a soberania da região. Contudo, como Região Administrativa Especial possui seu próprio regime político, sendo regido pela *Basic Law*, e pela estrutura que inclui o chefe do governo, conselho legislativo e a suprema corte. Em 2020 foi considerado o 36º local com a maior economia do mundo, de acordo com o ranking atual do Banco Mundial (2021) que utiliza o Produto Interno Bruto (PIB) para comparação. Além disso, há um núcleo de pesquisas em gestão de RCDs que conduz investigações há várias décadas, realizando análises e propondo avanços nesse campo de estudo.

De acordo com o exposto por Lu *et al.* (2016) Hong Kong possuía altas taxas de geração de resíduos de construção e demolição. Contudo, em 2005 foi regulamentada a cobrança sobre o descarte de RCD, que varia de acordo com a composição do resíduo. Para resíduos de construção dispostos em aterros sem separação, a taxa é mais alta, para envio a locais de reaproveitamento a taxa é intermediária e caso seja composto apenas por resíduos inertes o valor para disposição em aterros públicos é o mais baixo. O pagamento da taxa é responsabilidade do empreiteiro, entendido como responsável pela geração e consequente destinação correta.

Lu *et al.* (2016) expõem também que a cobrança é calculada sobre a tonelada de resíduos, com isso, há a possibilidade de que o empreiteiro execute a entrega de pequenos volumes de forma conjunta, de modo a baratear as despesas para obras de pequeno porte, definidas pelo governo como aquelas com valor inferior a 1 milhão de dólares de Hong Kong. Tam e Lu (2016) demonstraram que a partir de 2006, quando houve o início da cobrança, a quantidade de resíduos gerados teve uma queda brusca. Hao e Hill (2008, *apud* TAM e LU,2016) relataram queda de 65% no volume disposto em aterros entre 2005 e 2006, demonstrando que a política de cobrança é eficaz para redução do esgotamento de aterros disponíveis para utilização.

## **5.5 África do Sul**

Segundo o Banco Mundial (2021) o PIB da África do Sul no ano de 2020 ficou em torno de 301 bilhões, ocupando a 39ª posição no ranking das economias mundiais. De acordo com o Departamento de Assuntos Ambientais da África do Sul (2018) o

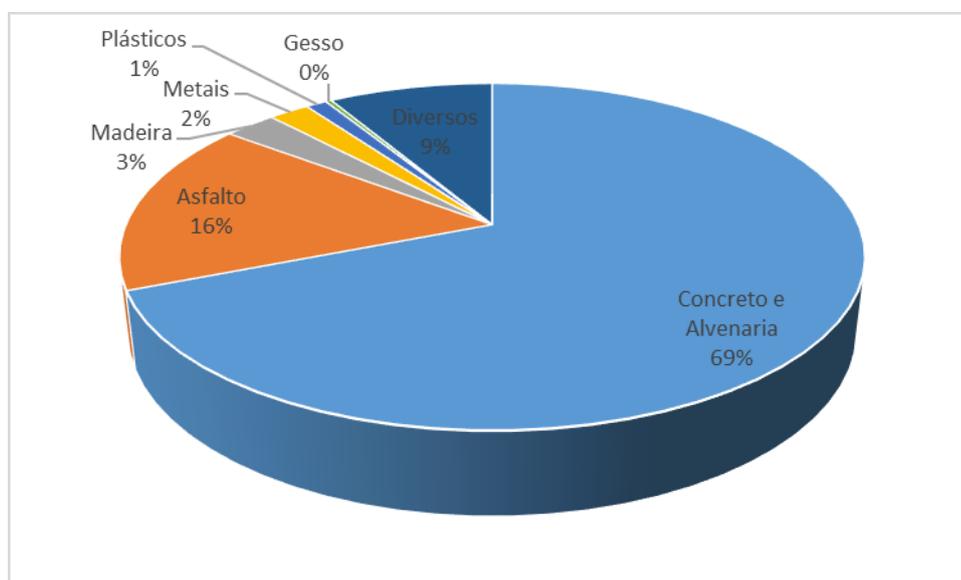
PIB influencia diretamente diversos setores da economia que são geradores de resíduos, principalmente a construção civil.

O Departamento de Assuntos Ambientais da África do Sul (2018) reconheceu no Diagnóstico dos resíduos da África do Sul que há uma defasagem na identificação do volume total gerado em diversos tipos de resíduos, incluindo os de construção e demolição. Com base em cálculos idealizados por várias fontes em 2017 foi estimada uma geração total de RCDs de aproximadamente 4,5 milhões de toneladas no país.

De acordo com o Departamento de Assuntos Ambientais da África do Sul (2018), até a data da publicação do Diagnóstico dos resíduos da África do Sul não haviam estimativas feitas para o país acerca da composição dos RCDs, motivo pelo qual a estimativa apresentada foi feita com base em estudos europeus. Como a forma de construção é parecida nas localidades tal correspondência pode ser aceita. É possível verificar na Figura 5 a composição conforme estimativas realizadas.

Segundo o Departamento de Assuntos Ambientais (2018) não há dados oficiais sobre os níveis de redução, reutilização e reciclagem dos resíduos de construção e demolição. Contudo, observa-se que em vários locais o resíduo é utilizado para cobertura dos aterros sanitários, com isso, alguns deles reduzem ou não cobram as taxas referentes ao descarte de RCDs. Estima-se que em 2017 cerca de 52% dos resíduos de construção ou demolição foram reutilizados ou reciclados.

Figura 5: Composição RCDs – África do Sul



Fonte: Adaptado de Department Environmental Affairs (2018, p. 25)

Parte da indústria da construção presente na África do Sul se utiliza dos resíduos de cinza decorrentes da queima de carvão como geração de energia para aplicação em diversas etapas e fabricação de produtos para a construção (como blocos ou base de estradas, por exemplo). Além disso, parte da escória existente é utilizada como agregado no concreto utilizado nas obras públicas (DEPARTAMENTO DE ASSUNTOS AMBIENTAIS, 2018).

## 5.6 Austrália

A Austrália no ano de 2020 teve um valor do Produto Interno Bruto de aproximadamente 1,3 trilhões de dólares, de acordo com os dados divulgados pelo Banco Mundial (2021). Entre 2018 e 2019 foram gerados no país mais de 27 milhões de toneladas de resíduos de construção e demolição, conforme exposto por Pickin *et al.* (2020), e cerca de 60% foi reciclado. Os valores de RCD gerados representam cerca de 44% do total de resíduos gerados pela nação, o que demonstra a importância do setor nos impactos ambientais.

Conforme Kabirifar, Mojtahedi e Wang (2021), os índices de reciclagem e reaproveitamento podem variar bastante entre os estados, visto que não há uma regularização unificada quanto à gestão dos resíduos de construção e demolição. Wu *et al.* (2020) relatam que por haver uma grande área de terra, mas uma pequena população, muitas cidades possuem tamanho reduzido e, por esse motivo, não é viável a existência de usinas de reciclagem de RCDs em cada uma delas.

Uma das observações apresentadas por Wu *et al.* (2020) é a movimentação que ocorre de resíduos de construção e demolição entre regiões, as motivações para tal são diversas, incluindo a existência de usinas de reciclagem ou aterros em estados distintos, contudo sendo mais próximos de cidades fronteiriças, por exemplo. Além disso, nota-se também a ocorrência de exportação de determinados materiais para processamento em outros países.

Outra deficiência do sistema demonstrado por Kabirifar, Mojtahedi e Wang (2021) é a falta de dados relativos à geração e movimentação de RCDs dentro do país, visto que o enfoque inclui os resíduos gerais. Ademais, Wu *et al.* (2020) pautam a dificuldade relativa à falta de unidade entre as regulamentações regionais. Dadas as definições locais, determinados estados possuem taxas de aterro menores que

outros, o que algumas vezes se torna justificativa para movimentação dos resíduos, sobrecarregando o sistema planejado. Além disso, as regiões apresentam taxas muito distintas relativas à gestão dos resíduos de construção e demolição, incluindo algumas delas com dificuldade para realizar o levantamento dos valores gerados.

## 5.7 Colômbia

Com base na classificação do Banco Mundial (2021) a Colômbia ocupou em 2020 a 41ª colocação no ranking, com um PIB total no ano de aproximadamente 271 bilhões de dólares. Conforme exposto por Suárez-Silgado, Calderon Valdiviezo e Mahecha Vanegas (2021), ao mesmo tempo que a construção civil é um dos setores industriais fundamentais para o crescimento e desenvolvimento das cidades, também gera grandes impactos sobre o uso de energia, extração de matérias primas e geração de resíduos.

De acordo com Castaño *et al.* (2013), Bustos (2017) e Suárez-Silgado, Calderon Valdiviezo e Mahecha Vanegas (2021) diversas cidades colombianas observam crescimento populacional e consequente ampliação no setor de construção e demolição, causando incremento no volume de resíduos de construção e demolição gerados e que devem ser corretamente gerenciados, principalmente para atender o objetivo de reduzir os efeitos negativos sobre o meio ambiente.

Suárez-Silgado *et al.* (2018) destacam que apesar da gestão dos resíduos de construção e demolição (RCDs) receber pouco enfoque na América Latina, vários países já possuem legislações referentes ao tema, como Colômbia, México e Argentina, além do Brasil, reconhecido como pioneiro nesse aspecto na região. No entanto, apesar de haver regulamentações, na Colômbia ainda há desrespeito de muitos dos responsáveis pela gestão. Segundo Suárez-Silgado, Calderon Valdiviezo e Mahecha Vanegas (2021) algumas vezes o resíduo gerado passa por um sistema de descarga controlada, entretanto, ainda assim é eliminado sem qualquer controle em grande parte das situações.

O Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible da Colômbia (COLÔMBIA, 2017) publicou a Resolução 472 de 2017 que define diretrizes para gestão dos RCD no país. Além de estipular as responsabilidades dos envolvidos no processo, também estabelece metas de aproveitamento dos resíduos. A Lei 136 de 1994 (COLÔMBIA,

1994) estabelece a divisão das cidades colombianas em sete categorias, de acordo com critérios relativos à população, arrecadação e localização geográfica. De acordo com a Resolução 1257 de 2021 (COLÔMBIA, 2021), que altera partes da Resolução 472 de 2017, as metas de aproveitamento dos RCDs variam de acordo com a categoria da cidade, conforme é possível verificar na Tabela 3.

Tabela 03: Metas de aproveitamento de RCD pelos municípios colombianos

<b>Categoria especial</b>	<b>Categoria 1,2,3</b>	<b>Categoria 4,5,6</b>	<b>Meta de cumprimento</b>
25%	15%	5%	1º de janeiro de 2023
50%	30%	20%	1º de janeiro de 2026
75%	60%	40%	1º de janeiro de 2030

Fonte: Adaptado de Resolución 1257/2021 (COLÔMBIA, 2021, p. 06)

Castaño *et al.* (2013), Bustos *et al.* (2017) e Suárez-Silgado *et al.* (2018) concordam que há um baixo percentual de RCDs reaproveitados ou reciclados nas diversas cidades estudadas, desse modo, observa-se que a principal destinação dada aos RCDs é a disposição em aterros. Além disso, outro problema identificado é a disposição irregular em diversos locais, algumas vezes fomentada pela irregularidade das empresas construtoras e pelo objetivo de reduzir custos de despejo.

Verifica-se que o país tem muito para evoluir na gestão dos resíduos de construção e demolição e parte do sucesso das iniciativas depende do envolvimento de diferentes parcelas da população, bem como de ações direcionadas pelo poder público para incentivar menores impactos ao meio ambiente.

## 5.8 Argentina

A Argentina é um país da América do Sul cujo Produto Interno Bruto foi de aproximadamente 389 milhões de dólares em 2020 (BANCO MUNDIAL, 2021), ocupando assim a vigésima sexta colocação no ranking mundial e a segunda entre os países sul-americanos, estando atrás apenas do Brasil. O país não conta com legislação nacional para regular a gestão de resíduos de construção e demolição (TUFARO, [2018?]; FUNDACIÓN NUEVAS GENERACIONES POLITICAS, 2020), são então utilizadas leis generalistas para fundamentar tal aspecto, entre elas a Lei

Nacional nº 25.612 de 2002, que propõe critérios para gestão de resíduos industriais, mas não os de construção e demolição especificamente (FUNDACIÓN NUEVAS GENERACIONES POLITICAS, 2020).

A Fundación Nuevas Generaciones Políticas (2020) propõe que as leis que tratem do tema sejam criadas pelas Províncias, visto que constitucionalmente são elas as responsáveis pelos aspectos ambientais da gestão dos resíduos. Além disso, acredita que caberia a cada município criar projetos e determinações para garantir a correta gestão dos RCDs locais. Em todo o país apenas 10% das cidades possuem regulamentação acerca da gestão dos resíduos de construção e nesse cenário Buenos Aires, capital nacional, se destaca ao apresentar regulação efetiva para gestão dos RCDs (FUNDACIÓN NUEVAS GENERACIONES POLITICAS, 2020).

Aproximadamente um terço dos resíduos gerados em Buenos Aires correspondem a resíduos de construção e demolição. Dada sua relevância quantitativa, desde 2013 está em funcionamento uma usina de tratamento de RCDs com capacidade para reciclagem diária de 2400 toneladas, cerca de 90% correspondendo à fabricação de agregados. Os materiais gerados são aplicados principalmente em novas construções, vias e como camada de separação nos aterros sanitários, observa-se que essa medida para reaproveitamento evita o descarte em solo de parte significativa dos resíduos gerados no município (FUNDACIÓN NUEVAS GENERACIONES POLITICAS, 2020).

Os resíduos de construção e demolição são divididos em categorias, que influenciam a forma de reaproveitamento ou reciclagem a ser empregada, tal divisão corresponde a: Perigosos, que são prejudiciais ao meio ambiente ou à saúde, inertes, não apresentam risco de contaminação das águas ou solo, e não perigosos, podem ser tratados como os resíduos domésticos (FUNDACIÓN NUEVAS GENERACIONES POLITICAS, 2020).

A partir da identificação de carência de legislação e regulamentação na maior parte dos municípios argentinos acerca do tema destacado, a Fundación Nuevas Generaciones Políticas (2020) elaborou um documento no qual propõe ao final um texto de lei a ser aprovado pelos municípios, de modo a garantir a regulamentação da gestão dos resíduos de construção e demolição em cada território.

## **6. A GESTÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NO BRASIL**

A gestão dos resíduos de construção e demolição (RCDs) possui características diversas no país. Primeiramente, a compreensão dos aspectos nacionais fundamenta a análise de acordo com a esfera mais geral, incluindo a especificação das responsabilidades dos demais órgãos envolvidos. Posteriormente, as iniciativas propostas pelas capitais estaduais e a capital federal serão apresentadas para verificação da situação atual e identificação de sucessos e dificuldades a serem supridas. Por fim, apresentam-se sugestões de melhorias de modo a induzir o atendimento às diretrizes estabelecidas.

### **6.1 Aspectos nacionais da gestão dos resíduos de construção e demolição**

O Brasil contabilizou em 2020 um Produto Interno Bruto (PIB) de aproximadamente 1,4 trilhões de dólares, segundo o Banco Mundial (2021). Com esse valor é considerado o país da América Latina com melhor colocação no ranking mundial, o que o torna referência em alguns aspectos para os países vizinhos. A importância da contribuição do setor da construção civil para o PIB brasileiro foi detalhada no item 4.1, resta destacar que conforme exposto por Suárez-Silgado *et al.* (2018) o Brasil é reconhecido na América Latina por seu pioneirismo na criação de legislações referentes ao tema da gestão dos resíduos de construção e demolição.

Conforme mencionado no item 4.3 o poder legislativo brasileiro aprovou no ano de 2010 a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS). Dentre as determinações dessa lei é exigida a criação de um Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES), tendo sido a primeira versão publicada em 2012. Cumprindo com o prazo determinado, a revisão do plano foi divulgada em abril de 2022 e, além do diagnóstico da situação atual, propõe “[...] metas, diretrizes, projetos, programas e ações voltadas à consecução dos objetivos da lei para um horizonte de 20 anos.” (BRASIL, 2022, p. 12).

A PNRS determina nos artigos 15, 17, 19 e 21 o conteúdo mínimo a ser incluído, respectivamente, no Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES), nos Planos Estaduais de Resíduos Sólidos (PERS), nos Planos Municipais de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos (PMGIRS) e nos Planos de Gerenciamento dos Resíduos

Sólidos (PGRS) (BRASIL, 2002). O PLANARES tem como um dos objetivos disciplinar os planos exigidos dos demais entes federados, de modo que o conteúdo de todos eles estejam alinhados (BRASIL, 2022).

Os Planos Municipais de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos são o principal instrumento de planejamento do manejo de resíduos sólidos e sua existência constitui prerrogativa para acesso aos recursos da União, ou àqueles controlados por órgãos federais (BRASIL, 2022). A Política Nacional dos Resíduos Sólidos estimula a criação de soluções consorciadas e Planos Intermunicipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, assegurando aos municípios que optam por essas formas de organização o acesso prioritário aos recursos disponíveis. Outra opção viável para ter o acesso preferencial é a adesão de forma voluntária aos Planos Microrregionais, caso sejam elaborados pelos Estados (BRASIL, 2010).

Os municípios podem incluir as definições sobre a gestão dos resíduos de construção e demolição no PMGIRS, entretanto, a PNRS recomenda a criação de um Plano Municipal de Gestão de Resíduos de Construção Civil (PMGRCC). Esse deve disciplinar os Planos de Gestão de Resíduos de Construção Civil a serem criados pelos grandes geradores, além de propor maneiras para que os pequenos geradores cumpram a responsabilidade que possuem em gerenciar a destinação de seus resíduos de construção e demolição (RCDs) (BRASIL, 2010).

Diferentemente dos resíduos sólidos urbanos (RSU) os RCDs são compostos em grande parte por itens não degradáveis, dessa forma, seu volume se torna um dos grandes problemas, visto que não reduz com o passar do tempo e dificulta a utilização posterior dos locais de disposição (BRASIL, 2022). De acordo com a Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição (ABRECON) o Brasil gera cerca de 84 milhões de toneladas de RCD por ano (ABRECON, 2019 *apud* BRASIL, 2022). Segundo o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2021, em 2020 foram recolhidos pelos municípios brasileiros cerca de 47 milhões de toneladas de RCDs (ABRELPE, 2022). Conforme exposto por Bruno (2016), a coleta e destinação dos RCDs oriundos de pequenos geradores é atribuição dos municípios, além de o poder municipal também realizar a coleta corretiva dos resíduos dispostos em locais irregulares, observa-se, portanto, que mais da metade dos RCDs no país demanda gestão direta por parte dos municípios.

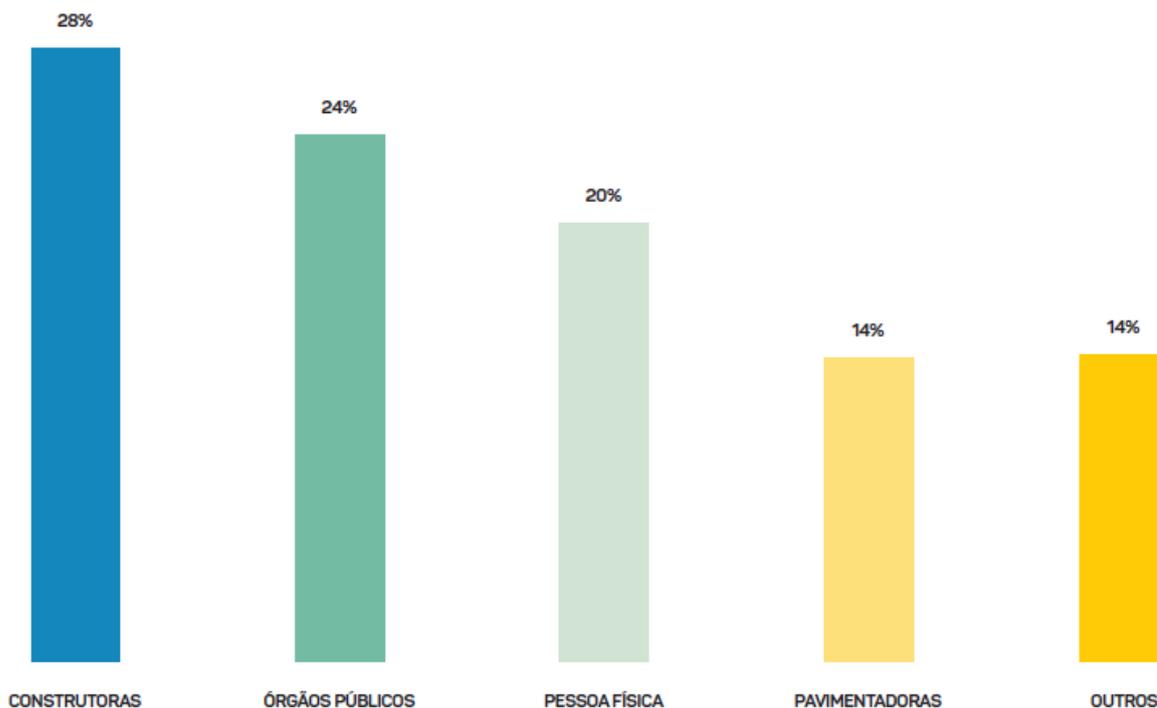
As deposições irregulares ainda são recorrentes nos municípios brasileiros e criam inúmeras adversidades ao poder público, incluindo a deterioração da paisagem urbana, a diminuição da eficiência do manejo dos RSU e os riscos à saúde pública. Para modificar a situação atual são necessárias ações de “[...] educação ambiental e mobilização social, as de fiscalização, bem como a disponibilidade de unidade de recebimento e destinação adequada destes resíduos.” (BRASIL, 2022, p. 70).

Segundo exposto pelo diagnóstico do PLANARES (BRASIL, 2022) como os RCDs possuem um custo elevado para destinação correta, pouca rastreabilidade e a percepção geral de causar baixo impacto ao meio ambiente, nota-se que quando sua coleta e destinação não são realizadas pelo município são praticadas, em grande parte, por profissionais autônomos, muitas vezes sem atenção às regulamentações existentes. Como consequência do padrão construtivo brasileiro o material que representa a maior fração dos RCDs é o concreto, principalmente argamassa que compõe as estruturas, favorecendo a reciclagem como bica ou brita reciclada (BRASIL, 2022).

Apesar da reciclagem dos resíduos de construção e demolição ser uma alternativa interessante para reduzir o percentual destinado a aterros de inertes, observa-se que em 2015 a estimativa era de que a reciclagem equivalia a apenas 21% do volume total de RCDs gerado no país. A maior parte dos produtos reciclados são comprados por construtoras, seguidas por órgãos públicos, como pode ser verificado na Figura 6, um dos motivos pelos quais a criação de usinas públicas de reciclagem de RCDs seria uma boa opção, proporcionando economia na limpeza urbana e redução no valor pago por agregados empregados, principalmente, em obras de infraestrutura (ABRECON, 2015).

De acordo com a ABRECON (2015) após a publicação da Resolução CONAMA nº 307 de 2002 foram gradualmente surgindo novas usinas privadas de reciclagem de RCDs, sendo em 2015 em maior número que as públicas. Dentre as principais lacunas identificadas pelos envolvidos para ampliação do percentual de resíduos reciclados estão a falta de legislação que fomente o uso dos materiais gerados, a carga tributária elevada que torna menos competitivos esses materiais, a falta de conhecimento das possibilidades pelo mercado de construção civil e a baixa qualidade dos resíduos, resultado da baixa fiscalização pelos órgãos responsáveis (ABRECON, 2015).

Figura 6: Principais canais de escoamento de materiais reciclados de RCC no Brasil



Fonte: ABRECON, 2015, p. 23.

O Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS) contabiliza 31 usinas públicas em todo o país, estando a maior parte (21) na região sudeste, com destaque para o estado de São Paulo que possui 16 usinas. Em lado oposto está a região norte, que não possui áreas de reciclagem de RCDs em operação (SNIS, 2019). No entanto, a ABRECON (2015) contabiliza mais de 300 usinas de reciclagem em todo o país, demonstrando que prevalecem as privadas sobre as públicas.

O PLANARES define objetivos que [...] estão ancorados na proteção da saúde pública e da qualidade ambiental, na universalização da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, na adoção de mecanismos gerenciais e econômicos que assegurem a recuperação dos custos dos serviços prestados, no fomento ao uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados [...] (BRASIL, 2022, p. 123).

De modo a encontrar formas de atingir os objetivos expostos foram definidas diretrizes que incluem: aumento da recuperação de recicláveis secos, a partir do fomento de cooperativas e associações de catadores e educação ambiental, aumento da recuperação de resíduos orgânicos e aproveitar energeticamente os gases das unidades de disposição de rejeitos, além de garantir a disposição final adequada e o

encerramento de lixões ainda em atividade (BRASIL, 2022). No cenário escolhido para o contexto nacional há uma tendência para redução gradativa da atuação direta da Administração Pública em setores da economia, terceirizando a execução dos serviços e assumindo o papel de “[...] regulação, fiscalização e orientação na condução de políticas públicas, [...] com o estabelecimento de diretrizes, instrumentos, programas e incentivos a práticas de desenvolvimento sustentável, priorizando a valorização dos materiais descartados.” (BRASIL, 2022, p. 129).

Com relação aos resíduos de construção e demolição fica evidenciado o desejo de que o número de locais de disposição irregular seja reduzido com a instalação de unidades para recebimento desses materiais em locais diversos e próximos à geração dos resíduos. Dessa forma, torna-se possível a recuperação de materiais e o aumento da reciclagem, que proporciona a produção de novos insumos (BRASIL, 2022).

Salienta-se que vários sistemas de gestão de resíduos empregados em diversas partes do mundo possuem seu sucesso relacionado à existência de cobrança e remuneração pelos serviços prestados. As formas de regulamentação dos pagamentos são variadas, mas essa medida pode viabilizar a sustentabilidade econômico-financeira para prestação do serviço, bem como proporcionar investimentos a médio e longo prazo. Ademais, tal prática pode fomentar nos cidadãos o uso de melhores práticas, como a redução, reutilização e separação dos resíduos na fonte (BRASIL, 2022).

Considerando a característica descentralizadora das políticas públicas brasileiras é possível observar o papel assumido pelo governo federal de fiscalização e proposição de diretrizes gerais, entretanto, as propostas mais específicas ficam sob o domínio dos governos locais, que possuem melhor capacidade de diagnóstico e proposição. Tal fato pode ser ligado à grande quantidade de municípios existentes e suas distintas realidades, portanto, opta-se por programas de amplitude no máximo regional.

## **6.2 A gestão dos resíduos de construção e demolição nas capitais dos estados**

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos especifica o conteúdo mínimo que deve ser incluído nos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), sendo ele: diagnóstico dos resíduos sólidos, incluindo dados de geração

e destinação, identificação de áreas disponíveis para destinação adequada, verificação das possibilidades de implantação de consórcios regionais, identificação de resíduos e geradores que necessitam de Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos (PGRS), definição das operações e especificações a serem seguidas pelos responsáveis pelo sistema de limpeza pública, indicadores de desempenho do sistema de limpeza urbana e do manejo de resíduos sólidos, regras para as diversas etapas de gestão dos resíduos bem como para o transporte deles, definição dos órgãos responsáveis pela implantação e execução do plano e planejamento, programas e ações para capacitação técnica para implantação e operação, além daqueles responsáveis pela educação ambiental, formas de inclusão das associações e catadores autônomos de baixa renda, maneiras de valorizar os resíduos proporcionando negócios, emprego e renda, sistema de cálculo dos custos e forma de cobrança dos serviços públicos prestados, metas propostas com o objetivo de reduzir as disposições finais, definição da forma e limites da participação do poder público na coleta seletiva, formas de controle e fiscalização dos PGRS e da logística reversa, proposição de ações preventivas e corretivas, identificação de passivos ambientais e possíveis correções e a periodicidade da revisão do plano, sendo o período máximo permitido de 10 anos (BRASIL, 2010).

Há a possibilidade expressa pela PNRS de que o Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PIGIRS), quando gerado por operações consorciadas, substitua a exigência de Planos Municipais, favorecendo inclusive o acesso aos recursos, como exposto no item 6.1 (BRASIL, 2010). É também determinada pela PNRS a ampla divulgação do conteúdo dos Planos elaborados, sejam eles Municipais, Intermunicipais, Estaduais ou o Nacional. A opção pela análise nessa pesquisa do PMGIRS se justifica na medida em que a exigência de sua criação e publicação está expressa em legislação específica e inclui todos os municípios do país. Além disso, há a determinação do conteúdo mínimo a ser inserido, facilitando assim a comparação entre locais e a verificação do nível de cumprimento das determinações existentes.

Como delimitação da pesquisa, optou-se pela concentração nas capitais dos estados brasileiros e do distrito federal, totalizando 27 cidades a serem estudadas. A busca para identificação do PMGIRS foi desenvolvida a partir de pesquisa bibliográfica e documental, inicialmente aplicada nos *sítes* oficiais dos órgãos públicos municipais,

incluindo a prefeitura, câmara de vereadores e empresas públicas existentes. Nesse primeiro momento foram identificados principalmente os planos disponíveis para consulta e em alguns casos notícias sobre sua elaboração, os arquivos encontrados foram salvos de modo a facilitar a análise subsequente.

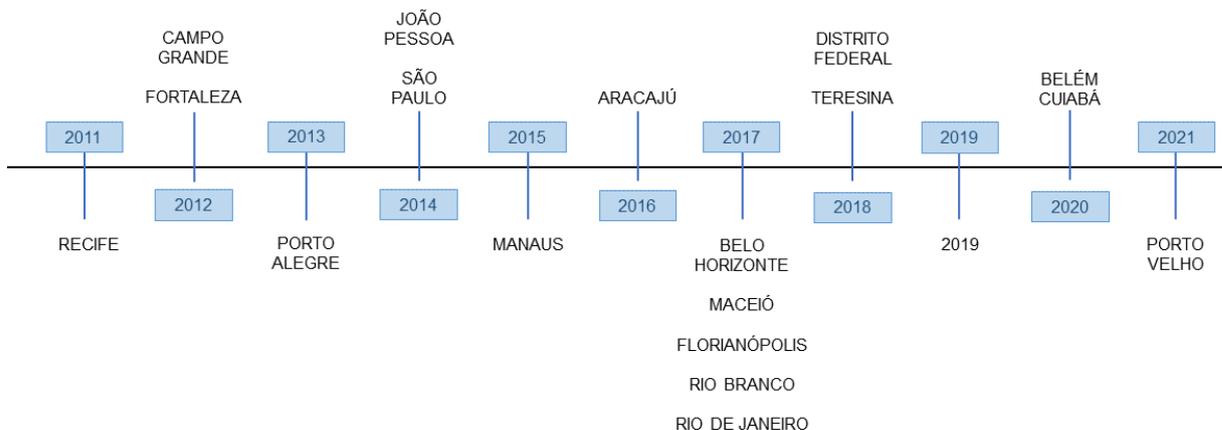
Posteriormente, para ampliação da pesquisa, foram utilizadas bases de dados disponibilizadas pelo Portal de Periódicos CAPES, com o objetivo de verificar teses, dissertações, monografias ou artigos relativos aos planos das capitais que não haviam sido encontrados. Além disso, foi possível identificar que algumas localidades incluem dados relativos à gestão de resíduos sólidos nos Planos Municipais de Saneamento, motivo pelo qual eles também passaram a ser buscados. Considerando o interesse na gestão dos resíduos de construção e demolição foi incluída na pesquisa a existência de Plano Municipal de Gestão de Resíduos de Construção Civil (PMGRCC), documento mais específico que os anteriormente citados.

Um dos objetivos era levantar a situação atual e quais as soluções e ações propostas pelos municípios para a gestão dos resíduos de construção civil, em especial aqueles provenientes de pequenos geradores, cuja correta destinação é de responsabilidade do governo local. Por esse motivo, foram identificadas as últimas versões disponíveis dos referidos planos, em alguns casos equivalentes à primeira publicação, enquanto em outros locais representam revisões e atualizações de planos já existentes. Na Figura 7 é apresentada uma breve linha do tempo com as últimas versões disponibilizadas por cada uma das cidades estudadas, salienta-se que uma delas ainda não possui regulamentação em vigor ou não foram encontradas informações. Ademais, nota-se que o fato de haver um ou outro tipo de plano não determina a existência dos demais, dessa forma, há locais com mais de um deles, com apenas um, ou mesmo sem nenhuma publicação.

A investigação e análise anteriormente citadas ocorreu entre os meses de julho de 2021 e maio de 2022, portanto, o período de divulgação dos arquivos verificados é anterior ao prazo final. Os principais termos utilizados na busca foram: “Plano Municipal de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos”, “PMGIRS”, “Plano Intermunicipal de Gestão dos Resíduos Sólidos”, “Resíduos Sólidos”, “Saneamento Básico”, “Plano Municipal de Saneamento Básico”, “PMSB”, “Plano Municipal Gestão de Resíduos de Construção Civil”, “PMGRCC”, “Resíduos de Construção Civil”, “Entulho”, “Caliça”, “Metralha” e “Ecopontos”. Os tipos de documentos analisados

foram Leis Municipais, Decretos e Planos, além disso, as notícias divulgadas pelo município representaram fontes relevantes para acesso aos conteúdos disponibilizados, bem como para confirmação das cidades que não possuem regulamentação aprovada.

Figura 7: Linha do tempo de publicação dos PMGIRS.



Fonte: Autora, 2022.

Observa-se que apenas uma capital, Macapá, não disponibiliza leis ou planos publicados relativos à gestão dos resíduos de construção e demolição. A capital do Amapá possui um Plano Municipal de Saneamento em discussão desde 2015 que ainda não foi aprovado pela Câmara de Vereadores. As outras cidades pesquisadas possuem soluções variadas para regulamentação, sendo as principais: Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PMGIRS) e Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil (PMGRCC). Essa pesquisa se concentrou em verificar quais soluções foram propostas pelos municípios para cumprir as exigências expressas nas leis e planos federais, para tanto, não se faz necessária a distinção entre o tipo de instrumento aplicado, apenas a análise das informações disponibilizadas.

Conforme exposto no item 4.3, a Resolução CONAMA nº 307 de 2002 (BRASIL, 2002) e a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010)) estabelecem que a municipalidade detém a responsabilidade sobre a caracterização dos pequenos e grandes geradores de resíduos de construção e demolição (RCDs). Os documentos analisados demonstram que o critério de diferenciação mais empregado se refere à

quantidade de RCDs gerada, entretanto, os limites variam entre as localidades, bem como a unidade de medida, que em grande parte se refere a metros cúbicos ou litros de resíduos.

A cidade de Macapá além de não possuir legislação aprovada relativa ao tema, destaca no *site* oficial da prefeitura que a gestão e destinação correta dos resíduos de construção e demolição são de responsabilidade do proprietário da construção ou da empresa contratada para execução, independentemente da quantidade de resíduos resultante. Entretanto, nota-se também a existência de notícias acerca de ações recorrentes para recolhimento de resíduos de construção e demolição dispostos em locais irregulares, evidência de que a atual gestão e fiscalização públicas tem sido pouco eficientes (MACAPÁ, 2020).

Porto Velho, capital de Rondônia, não estabelece diferenciação entre os geradores. Além disso, o governo municipal destaca não haver serviço público de coleta de RCDs, o que contribui para a necessidade constante de recolhimento de entulho em locais de deposição irregular, presentes em diversos pontos do município (PORTO VELHO, 2020). Outra localidade que possui situação semelhante é Belém, que apresenta apenas o sistema de recolhimento de resíduos dispostos em locais irregulares. No entanto, o diagnóstico do PMGIRS expõe que em alguns casos logo após a retirada os RCDs voltam a ser deixados no local errado. O PMGIRS prevê a criação de ecopontos para entrega voluntária, contudo, não foram encontrados dados sobre a implantação deles (BELÉM, 2020).

A capital Teresina não especifica ações para recolhimento e transporte dos resíduos de construção e demolição, além de não tratar do assunto em seu Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, apenas determinando que tais definições fossem inseridas em legislação específica sobre o tema. Entretanto, não foram identificadas a publicação de Planos referentes à gestão dos RCDs. Segundo informação disponibilizada no *site* da prefeitura, em 2020 havia um processo em execução para aprovação de parceria público privada visando a concessão da gestão de resíduos sólidos do município (TERESINA, 2018).

Nas outras capitais os valores máximos variam e estão também vinculados à maneira como os RCDs são tratados pela administração municipal. Curitiba, por exemplo, determina a existência de duas faixas distintas para os pequenos geradores, que utilizam como critério a quantidade, a primeira faixa contempla volume inferior a

0,5m<sup>3</sup> a cada dois meses e permite que o cidadão solicite recolhimento domiciliar dos RCDs pela prefeitura. A segunda faixa considera os geradores com volume entre 0,5m<sup>3</sup> e 2,5m<sup>3</sup> a cada dois meses, nesse caso, fica a cargo do responsável pela geração o transporte dos volumes até uma estação de sustentabilidade, de onde ocorrerá a destinação final adequada (CURITIBA, 2004; 2015; 2020).

A cidade de Porto Alegre estipula o limite de 0,5m<sup>3</sup> por dia para reconhecimento como pequeno gerador. Para esse público são disponibilizados pontos de entrega voluntária denominados “Destino Certo”, onde são recebidas entregas até o limite estabelecido. Entretanto, determina-se que é de responsabilidade do gerador a segregação e transporte dos RCDs até os locais determinados (PORTO ALEGRE, 2010; 2013).

Fortaleza não especifica o limite para ser considerado pequeno gerador, contudo, ao especificar que os grandes geradores de RCDs são aqueles cujo volume diário ultrapasse 50 litros, torna-se possível concluir, por associação, que abaixo desse valor pode ser caracterizado como pequeno gerador. Aos pequenos geradores são disponibilizados ecopontos para entrega voluntária de resíduos de construção e demolição, que segundo a prefeitura já contabilizam 90 pontos espalhados pela cidade. Ademais, há um programa chamado “Recicla Fortaleza” que proporciona descontos na conta de energia de acordo com a entrega de resíduos recicláveis nos pontos corretos. Além disso, há o programa E-Carroceiro, que gera descontos em comércios cadastrados para aqueles que utilizam o sistema de entrega voluntária de entulhos, resíduos volumosos ou de poda (FORTALEZA, 2020; 2021).

O município de João Pessoa possui legislação relativa à gestão dos resíduos de construção e demolição anterior à aprovação da PNRS, nela são especificados que os pequenos geradores são aqueles incluídos no limite máximo de geração de 2,5m<sup>3</sup> a cada dois meses. Nessa classificação é possível realizar a entrega dos resíduos nos pontos de entrega voluntária ou solicitar um transportador credenciado, além de ser possível também agendar a remoção executada pela prefeitura (JOÃO PESSOA, 2007; 2022).

O Plano Municipal de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos de Goiânia possui divergência entre o valor limite estabelecido para caracterização como pequeno gerador, visto que na execução do plano é determinado o limite de 2,0m<sup>3</sup> por dia, entretanto, nas diretrizes é estipulado que a geração máxima é de 1,0m<sup>3</sup> diário,

dificultando assim o entendimento da determinação. Há a disponibilização de ecopontos para entrega voluntária dos RCDs, que são utilizados para recobrimento dos resíduos orgânicos no aterro municipal (GOIÂNIA, [20??]; 2021).

Mesmo que a unidade de medida seja a mesma, em alguns casos o período para geração varia entre os municípios, Rio de Janeiro, Salvador e São Luís, por exemplo, consideram o limite de 2,0m<sup>3</sup> de RCDs para os pequenos geradores, todavia, no primeiro esse volume representa o total por semana, enquanto no segundo é relativo a cada descarga e no terceiro diz respeito à geração diária (RIO DE JANEIRO (cidade), 2006; SALVADOR, 1998; SÃO LUÍS, 2021). No Rio de Janeiro é possível solicitar a remoção de até 150 sacos de 20 litros de RCDs a cada 10 dias, além de estarem disponíveis ecopontos para entrega voluntária (RIO DE JANEIRO (cidade), 2016). Já em Salvador há Postos de Descarga de Entulho (PDE), destinados ao recebimento de RCDs de pequenos geradores (SALVADOR, 1998). Em São Luís há disponibilização de ecopontos, destinados à entrega voluntária de resíduos sólidos por parte dos pequenos geradores (SÃO LUÍS, 2021).

A maior parte das capitais, quatorze ao todo, utilizam como limite para caracterizar os pequenos geradores o valor de 1,0m<sup>3</sup>, com variações quanto ao período de geração. Manaus não diferencia o período, mas especifica que os resíduos de construção e demolição devem ser acondicionados em sacos plásticos com capacidade mínima de 20 litros, que podem ser entregues nos centros de coleta para RCDs ou coletados de forma fracionada, sendo um saco por vez (MANAUS, 2011).

Vitória, Recife, Maceió, Florianópolis e Belo Horizonte definem que o valor é diário. As cinco cidades disponibilizam locais para entrega voluntária dos resíduos de construção e demolição, em Vitória são denominados 'Estações de Bota Fora', em Recife, 'EcoEstações', em Maceió, 'Ecopontos', em Florianópolis, 'Pontos de Entrega de Pequenos Volumes (PEPVs)', e em Belo Horizonte, 'Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes (URPVs)'. Florianópolis restringe ao máximo de quatro entregas mensais, as demais localidades não especificam quantidade máxima de entregas (VITÓRIA, 2015; RECIFE, 2021; MACEIÓ, 2017; FLORIANÓPOLIS, 2017; BELO HORIZONTE, 2021a).

No município de Natal o limite é de 1,0m<sup>3</sup> por semana, abaixo desse valor é possível realizar a entrega em um dos três ecopontos disponibilizados pela prefeitura na cidade. Acima disso e abaixo de 6m<sup>3</sup> por semana há a possibilidade de que o

cidadão solicite coleta especial, realizada por empresa terceirizada pela prefeitura e que efetua a cobrança de uma taxa de R\$ 80,00 pela realização do serviço, para essa modalidade deve ser agendada a coleta com antecedência e o resíduo precisa estar disposto do lado externo da residência no momento do recolhimento. Observa-se que, de acordo com o que foi divulgado pelo governo local, não são recolhidos resíduos que possuam gesso em sua composição (NATAL, 2021).

A prefeitura de Boa Vista determina que o limite para os pequenos geradores é de 1,0m<sup>3</sup> por mês, sendo determinada na legislação a existência de ecopontos para recebimento desses RCDs, entretanto, não foram encontradas informações acerca da existência e localização dessas estruturas na cidade (BOA VISTA, [201?]).

Brasília, Palmas, Aracaju, Campo Grande, Cuiabá, Rio Branco e São Paulo exigem que a quantidade de resíduos de construção e demolição seja menor que 1,0m<sup>3</sup> por entrega (BRASÍLIA, 2013; PALMAS, 2014; ARACAJÚ, 2013; CAMPO GRANDE, 2010; CUIABÁ, 2009; RIO BRANCO, 2017; SÃO PAULO (cidade), 2020). Na primeira e segunda localidades, Brasília e Palmas, o RCD oriundo dos pequenos geradores pode ser transportado a um Ponto de Entrega Voluntária de RCC (PEVs) ou a um Ecoponto destinado ao recebimento de tais resíduos (BRASÍLIA, 2013; PALMAS, 2014).

Em São Paulo há duas possibilidades, a primeira de que os resíduos até o limite estabelecido sejam entregues de forma gratuita em ecopontos, disponíveis em vários locais da cidade, a segunda determina que qualquer imóvel pode encaminhar até 50kg de RCD diariamente para ser recolhido pela coleta domiciliar convencional (SÃO PAULO (cidade), 2020). A capital Rio Branco estabelece que os resíduos de construção e demolição podem ser entregues nos ecopontos ou sua coleta pode ser solicitada gratuitamente pelos cidadãos diretamente na prefeitura (RIO BRANCO, 2017).

Aracaju conta com um sistema informatizado denominado 'Disque-coleta' que permite aos pequenos geradores solicitarem a coleta de até 1,0m<sup>3</sup> por entrega, realizada por empresa vinculada à prefeitura da cidade (ARACAJÚ, 2013). Em Campo Grande há pontos de entrega voluntária, além de um disque coleta, contudo, a maior parte dos resíduos de construção e demolição são recolhidos de pontos de deposição irregular identificados no município. Ademais, a legislação municipal estabelece que os projetos de novos loteamentos ou condomínios horizontais devem prever pontos

de entrega voluntária de RCDs, em caso de inexistência em um raio de três quilômetros do local (CAMPO GRANDE, 2012).

Na capital Cuiabá apesar da legislação prever o máximo de 1,0m<sup>3</sup> por entrega para caracterização dos pequenos geradores não há pontos de entrega disponíveis, visto que os ecopontos não recebem RCDs. O recebimento, tratamento e disposição final adequada dos resíduos de construção e demolição foram transferidos pela prefeitura à uma empresa privada (CUIABÁ, 2020).

Após a exposição dos critérios utilizados por cada uma das cidades analisadas para classificação dos geradores de RCDs serão evidenciados, a seguir, alguns aspectos relativos à execução dos programas de gestão propostos pelos municípios, destacando-se tanto aspectos positivos, quanto negativos das experiências aplicadas. A análise dos pontos de sucesso e das adversidades possibilita o embasamento das propostas a serem indicadas em localidades distintas.

Conforme exposto anteriormente, a reciclagem dos RCDs se apresenta como uma forma de tratamento e destinação adequada que pode ser empregada em situações variadas. A cidade de Belo Horizonte, capital do estado de Minas Gerais, iniciou a reciclagem de resíduos de construção e demolição (RCDs) no início dos anos 90 e possuía em 2021 duas Estações de Reciclagem de Entulho (ERE) em operação, preparadas para receber os RCDs de Classe A. A partir do recebimento e triagem dos resíduos é realizada a transformação em agregados reciclados com diferentes granulometrias e aplicações. Os agregados produzidos são utilizados principalmente na pavimentação de vias do município, bem como na confecção de peças não estruturais a serem empregadas em obras públicas. Durante o ano de 2019 foram destinados às EREs cerca de 31.400 toneladas de entulho e aproximadamente 90% do produto gerado foi utilizado pela prefeitura (BELO HORIZONTE, 2021a).

O município disponibiliza aos habitantes 33 Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes (URPVs) que recebem resíduos de construção e demolição, poda e terra. As URPVs estão distribuídas nas diversas regiões administrativas da cidade e possuem como objetivo dar a destinação correta aos resíduos de pequenos geradores (BELO HORIZONTE, 2021b). De acordo com relatório publicado pela Superintendência de Limpeza Urbana (SLU), órgão responsável pela gestão dos resíduos sólidos na cidade, entre 2017 e 2020 as URPVs receberam em média 320

t/dia de entulho, enquanto o recolhimento de deposições clandestinas representou em média 380 t/dia (BELO HORIZONTE, 2021b).

Observa-se que, mesmo existindo há décadas na cidade um programa de reciclagem de resíduos de construção civil um dos grandes desafios que persiste é o combate às deposições clandestinas, cuja média diária entre os anos de 2017 e 2020 foi mais representativa que aquela relativa às entregas nas URPVs. Outro ponto a ser melhorado corresponde à destinação dada aos resíduos recebidos pelas Unidades de recebimento de pequenos volumes, pois, de acordo com dados publicados pela SLU, são destinados diretamente à Central de Tratamentos de Resíduos Macaúbas, localizada no município de Sabará, e após triagem os resíduos recicláveis Classe B são repassados à cooperativas de catadores, no entanto, os RCC Classe A são aterrados, sendo reciclados apenas os resíduos provenientes de grandes geradores que são encaminhados diretamente às Estações de Reciclagem de Entulho (EREs) (PEDERZOLI, 2021).

Em Boa Vista, capital do estado de Roraima, conforme exposto por Rios (2021), desde o mês de março de 2020 está proibido o descarte de resíduos de construção e demolição no aterro sanitário da cidade, com isso, a prefeitura orienta que tais resíduos sejam encaminhados a um dos três locais conveniados para destinação correta. De acordo com Pasqualotto (2020) estava em construção o Parque dos Resíduos, local para alocação de três cooperativas de reciclagem, além do planejamento para abrigar um ecoponto para entrega de resíduos. Destaca-se ainda a existência de uma plataforma chamada BVResíduos, disponibilizada pelo município para uso dos geradores, transportadores e locais de destinação, proporcionando o acompanhamento de todo o processo de gestão dos resíduos de construção e demolição (RIOS, 2021).

A cidade de João Pessoa, capital do estado da Paraíba, possui uma Usina de Beneficiamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil (Usiben), que desde o ano de 2007 realiza o beneficiamento dos RCDs recolhidos, disponibilizando o material resultante para uso da Secretaria Municipal de Infraestrutura (Seinfra) em pavimentações e terraplanagens públicas. A Usina realiza também o recolhimento dos resíduos de Classe A mediante solicitação junto ao órgão. O volume total recebido entre janeiro e agosto de 2018 foi de aproximadamente 16 mil toneladas, sendo o repasse à Seinfra maior que 18,5 mil toneladas, demonstrando a importância da Usina

tanto no apoio às obras públicas quanto ao evitar parte do descarte irregular em locais vazios ou de preservação ambiental existentes no município (JOÃO PESSOA, 2018).

Segundo informação disponibilizada pela prefeitura de Porto Velho, em Rondônia, o município não realiza o serviço de recolhimento de entulho e também não disponibiliza pontos para entrega voluntária de RCDs, além disso, não há distinção entre os pequenos e grandes geradores e nem fiscalização, o que fomenta a deposição irregular em diversos pontos da cidade. De acordo com a prefeitura até 2019 havia parceria estabelecida com uma empresa recicladora para destinação correta dos resíduos de construção gerados nas obras municipais, no entanto, tal acordo foi desfeito e atualmente todos os RCDs são encaminhados sem tratamento ao lixão do município (PORTO VELHO, 2020).

Conforme Santos (2017) a Secretaria de Meio Ambiente de Porto Velho reconhece a falta de fiscalização acerca da gestão e destinação dos RCDs gerados no município. Segundo o órgão apenas ocorre fiscalização em caso de denúncias, além de não ser exigida aprovação de PGRCC para obras de nenhum porte. Ademais, a partir de dados disponibilizados pela única empresa licenciada para destinação correta de RCDs na localidade e sua comparação com a estimativa de geração realizada por Santos (2017) o autor identifica que pouco mais de 15% dos resíduos de construção e demolição estimados são recebidos mensalmente pela empresa responsável pelo processamento dos resíduos, demonstrando grande falha no sistema atualmente utilizado pelo município.

A capital Rio Branco, no Acre, possui uma usina de reciclagem de resíduos da construção civil localizada na Unidade de Tratamento de Resíduos Sólidos (UTRE), entretanto, a prefeitura expõe a inoperância do serviço atualmente. A maior parte dos RCDs são encaminhados ao aterro de inertes existente no município. Ademais, há uma área de tratamento e beneficiamento de concreto que atua de forma privada, dando a correta destinação a uma pequena parte da geração (RIO BRANCO, 2017). De acordo com o exposto por Souza *et al* (2020), a usina de reciclagem da UTRE somente foi utilizada nos primeiros dois meses de funcionamento do local, os autores acreditam que um dos motivos para a paralização foi a falta de disponibilidade de RCDs na área, situação decorrente da distância ao centro da cidade, maior que a do aterro de inertes, e da falta de legislação que incentive ou obrigue o envio dos resíduos para o local.

Souza *et al* (2020) expõem a informação de que há um projeto de instalação de uma Área de transbordo e tratamento (ATT) de resíduos de construção e demolição em local próximo ao aterro de inertes, planejada com o objetivo de sanar o problema da distância para disposição na UTRE. Além disso, a reciclagem de RCDs da Classe A se justifica em Rio Branco, para além da redução dos impactos ao meio ambiente, visto que não há no estado extração de agregados graúdos, sendo esses provenientes do estado de Rondônia, a mais de 300km de distância (SOUZA *et al*, 2020). Agregados reciclados podem suprir ao menos parte da demanda existente no município de forma eficiente e, inclusive, mais econômica.

Segundo Almeida (2019) há seis empresas licenciadas pela prefeitura da cidade do Rio de Janeiro para execução de tratamento de RCDs, entretanto, apenas uma possuía como principal atividade a reciclagem de tais resíduos. Foi criada em 2017 uma parceria entre a Companhia Municipal de Limpeza Urbana (COMLURB) e a empresa denominada Natura Ambiental para instalação da usina de reciclagem de RCDs no Ecoparque do Caju, os produtos gerados são comercializados a empresas privadas, além de utilizados, principalmente, em obras públicas de pavimentação, em cumprimento ao Decreto Municipal nº 33.971 de 2011 que determina a utilização de agregados reciclados em obras da prefeitura (ALMEIDA, 2019).

Almeida (2019) destaca ainda a dificuldade do município de proceder a reciclagem dos resíduos oriundos de pequenos geradores, pois esses geralmente contratam o serviço de empresas de caçambas e a localização desses recipientes em via pública dificulta a garantia da não contaminação com outros tipos de resíduos. Inclusive, um dos motivos apontados por Almeida (2019) como obstáculo para ampliação do uso de produtos reciclados pelo mercado local é a falta de constância na qualidade dos produtos gerados, além da pouca competitividade com os agregados naturais, abundantemente disponíveis na cidade e de baixo custo. Outro ponto a ser observado é que o Decreto nº 27.078 de 2006 (RIO DE JANEIRO (Cidade), 2006) estabelece que as obras públicas do município devem priorizar a inclusão de usinas móveis de reciclagem de RCDs, a fim de reaproveitar os resíduos dentro dos próprios canteiros de obras, evitando o transporte e aproximando a reciclagem do local de aplicação (RIO DE JANEIRO (cidade), 2006).

Conforme exposto por Coimbra *et al* (2017) a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais do Maranhão (SEMA) informou que havia sido

implantada uma usina de reciclagem de RCD no município de São Luís, capital do Maranhão, chamada Ilha Grande, com o objetivo de proporcionar a redução dos resíduos dispostos em aterro e sua reintrodução no setor da construção civil. Entretanto, os autores citam que tal usina não está mais em operação, dentre as causas da desativação é possível verificar a falta de mercado para absorção dos produtos gerados, visto que a fiscalização era ineficiente quanto à gestão dos RCDs na cidade. Há Ecopontos que recebem os resíduos de pequenos geradores, entretanto, após a separação eles são encaminhados ao aterro de inertes do município, não havendo qualquer tipo de reaproveitamento ou reciclagem.

A cidade de São Paulo, no estado homônimo, possui, conforme disponibilizado pela Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição (ABRECON, 2022), ao menos uma usina privada de reciclagem de RCDs em seu perímetro oficial, além disso, a prefeitura (SÃO PAULO (cidade), 2020) relata a possibilidade de enviar os resíduos às usinas localizadas nas cidades da região metropolitana. Contudo, Ribeiro (2021) relata que os resíduos de construção e demolição recebidos nos ecopontos existentes, oriundos dos pequenos geradores, são encaminhados pelo órgão responsável diretamente ao aterro de inertes.

A cidade de Curitiba, capital do estado do Paraná, possui reconhecida preocupação com a sustentabilidade, principalmente com os aspectos ambientais, entretanto, conforme as últimas informações encontradas, a Usina de Valorização de Recicláveis (UVR), que possuía parceria com a prefeitura, encerrou suas atividades no ano de 2017, após o acordo que possuíam ter sido desfeito. Não foram encontrados dados sobre a reciclagem de RCDs oriundos de pequenos geradores e entregues nos Ecopontos.

Cabe aos grandes geradores a implantação e acompanhamento da execução do PGRCC, bem como a contratação de empresas licenciadas para transporte e destinação final dos resíduos. A liberação do Certificado de Vistoria de Conclusão da Obra é condicionada à apresentação do Relatório de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, contendo todos os recibos de transporte e certificados de destinação final adequada (CURITIBA, 2020). Vale ressaltar que a partir da portaria nº 002/2009 publicada pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente, foi proibida a entrada de caminhões com resíduos particulares no Aterro público, de modo a ampliar sua vida útil (CURITIBA, 2010). Com isso, observa-se o caráter particular que caracteriza a

gestão dos resíduos de construção civil na cidade de maneira geral. Contudo, nota-se também que cumprindo o estipulado pela Política Nacional dos Resíduos Sólidos o município assume a responsabilidade compartilhada com os pequenos geradores construindo maneiras de dar a destinação final adequada ao RCC.

O Quadro 3 mostra o resumo comparativo entre os critérios que caracterizam em cada uma das capitais dos estados brasileiros os pequenos geradores de RCDs, de modo a contribuir para a compreensão da situação da gestão dos resíduos de construção e demolição de pequenas obras até meados do ano de 2022.

Quadro 3: Definição de pequeno gerador de RCDs.

MACAPÁ	PORTO VELHO	BELÉM	TERESINA	CURITIBA	PORTO ALEGRE	FORTALEZA
-	-	-	-	0,5m³/semana	0,5m³/dia	50 litros
				0,5 a 2,5m³/semana		
JOÃO PESSOA	GOIÂNIA	RIO DE JANEIRO	SALVADOR	SÃO LUÍS	MANAUS	VITÓRIA
2,5m³/dois meses	2,0m³/dia	2,0m³/semana	2,0m³/descarga	2,0m³/dia	1,0m³ (s/ período)	1,0m³/dia
	1,0m³/dia					
RECIFE	MACEIÓ	FLORIANÓPOLIS	BELO HORIZONTE	NATAL	BOA VISTA	BRASÍLIA
1,0m³/dia	1,0m³/dia	1,0m³/dia	1,0m³/dia	1,0m³/semana	1,0m³/mês	1,0m³/entrega
PALMAS	ARACAJÚ	CAMPO GRANDE	CUIABÁ	RIO BRANCO	SÃO PAULO	
1,0m³/entrega	1,0m³/entrega	1,0m³/entrega	1,0m³/entrega	1,0m³/entrega	1,0m³/entrega	

Fonte: Autora, 2022.

### 6.3 Proposições para atendimento às diretrizes nacionais e melhor gestão dos resíduos de construção e demolição nas cidades brasileiras

O governo federal do Brasil definiu diretrizes gerais para cumprimento às definições da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), sua publicação mais recente é o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES) divulgado em maio de 2022 (BRASIL, 2022). Saliencia-se que, apesar de o plano dissertar sobre os vários

tipos de resíduos sólidos, serão aqui analisadas as ações voltadas à gestão dos resíduos de construção e demolição (RCDs), objeto desse estudo. As diretrizes principais que possuem relação com a gestão dos RCDs são: educação ambiental, mobilização social, aumento da fiscalização, disponibilização de unidades para recebimento e destinação adequada de pequenos volumes, aumento da recuperação de recicláveis secos, terceirização da execução dos serviços de gestão, coleta e destinação de resíduos e redução do número de locais de deposição irregular de RCDs com a instalação de unidades para recebimento desses resíduos (BRASIL, 2022).

Considerando as responsabilidades descritas nos itens 4.3 e 6.1, a proposição, execução e fiscalização de medidas para atingir as diretrizes são dever dos governos municipais. Reconhece-se que há grande diversidade de características entre os 5570 municípios brasileiros e não se almeja propor ações que sejam adequadas a todas elas. Entretanto, a partir do conhecimento e análise das soluções apresentadas nos itens 5 e 6 é possível propor ações possíveis para melhoria na gestão dos resíduos de construção e demolição em diferentes localidades brasileiras.

O primeiro ponto a ser executado é a aprovação de legislações municipais relativas à gestão de resíduos de construção e demolição, de preferência a publicação dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos e o de Resíduos de Construção Civil. Mesmo com a exigência expressa pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº 12.305 de 2010, e pela Resolução CONAMA nº 307 de 2002 são observadas pelo menos cinco capitais sem tais planos disponibilizados. Além disso, faz parte desses planos a execução de um diagnóstico sobre a situação atual da gestão dos resíduos, pois conhecer as características é um passo fundamental para a proposição de soluções mais assertivas. Conforme estimulado pela PNRS são sugeridas as adesões a planos regionais ou microrregionais, visto que os impactos negativos não são isolados e soluções consorciadas podem reduzir os investimentos necessários.

A experiência da Austrália pode antecipar problemas futuros e fomentar a opção por ações conjuntas, tal país também possui grande extensão territorial e a existência de regulamentações diferentes entre regiões, incluindo cobranças diferenciadas para disposição dos RCDs, cria movimentações não programadas entre regiões, dificultando o planejamento do sistema e causando sua sobrecarga em

alguns casos. A partir dessa informação, destaca-se que os arranjos brasileiros podem se utilizar de diferentes critérios, visto que a realidade é distinta entre as várias regiões do país. Um caminho interessante é considerar as questões municipais com maior peso que as estaduais, possibilitando, inclusive a gestão conjunta entre cidades de diferentes estados. Sugere-se que as políticas sejam propostas pelos municípios, entretanto, devem ser incluídas na discussão também as instâncias estaduais e federal, de modo a disciplinar tais propostas.

Observa-se que entre as definições a serem incluídas nas legislações uma das principais é a caracterização dos geradores, pois a definição de critérios que diferenciem pequenos de grandes geradores impacta diretamente nas propostas para gestão eficiente dos resíduos de construção e demolição. Contudo, a aprovação dos instrumentos legais não encerra a participação dos órgãos públicos na gestão, visto que a educação da população e a fiscalização são fundamentais para a efetividade das ações propostas.

Uma dificuldade identificada por quase todas as capitais é a persistência de pontos de deposição irregular de RCDs, que aumentam os gastos municipais com o recolhimento e transporte desses resíduos. Nota-se que tal problema independe da existência de políticas públicas que disciplinem a gestão, por esse motivo, acredita-se que a solução está inserida nos outros aspectos a serem considerados, a saber: educação e fiscalização.

Na União Europeia algumas cidades espanholas reduziram essa adversidade a partir da cobrança antecipada pela gestão dos resíduos estimados no plano, o valor pago é devolvido ao ser apresentado o relatório de gestão dos RCDs com a comprovação da correta destinação de todo o volume gerado. Uma iniciativa parecida é executada pela cidade de Curitiba, no Paraná, ao vincular a emissão do laudo de aprovação da vistoria final da obra à apresentação do relatório de gerenciamento. No entanto, no Brasil a maior parte dos pequenos geradores executam as obras sem qualquer tipo de aprovação ou acompanhamento técnico, dificultando a implementação desse tipo de medida. Essa pode ser uma alternativa interessante para disciplinar os grandes geradores, objetivando a redução na quantidade de resíduos descartados de forma irregular. O ponto negativo dessa opção é a exigência de grande fiscalização, para garantir a eficiência do sistema.

Uma alternativa para os pequenos geradores é a disponibilização de locais para entrega voluntária de resíduos de construção e demolição, muitas capitais já possuem esses locais, apresentando apenas variações de nomenclatura, por exemplo, em Curitiba/PR se chamam 'Estações de Sustentabilidade', em Porto Alegre/RS são chamados 'Destino Certo', Belo Horizonte/MG denomina 'Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes (URPVs)', algumas outras localidades intitulam 'Ecopontos', entre outros nomes. Recomenda-se que os municípios que ainda não possuem locais para recebimento desses resíduos oriundos de pequenos geradores os construam como primeiro passo em busca de uma melhor gestão dos RCDs.

Para que essa medida seja efetiva é necessário investimento em divulgação, educação e fiscalização. Ao desenvolver essa pesquisa ficou clara a dificuldade em encontrar informações acerca das possibilidades de destinação disponibilizadas à população em geral em cada uma das capitais. A facilidade de acesso às formas de disposição correta possui variação de acordo com o município, entretanto, de modo geral, a divulgação precisa ser melhorada, principalmente considerando que o público alvo é a população em geral que não possui conhecimentos técnicos. Ademais, a educação da população é fundamental para garantir adesão à entrega nos pontos disponíveis, pois tal ato é voluntário e depende da participação popular. Além dos elementos já apresentados, observa-se que o investimento em divulgação e conscientização pode reduzir os gastos com fiscalização e correção.

Um exemplo de projeto para melhorar a divulgação dos pontos de entrega voluntária é o da cidade de Curitiba, que fez parceria com algumas lojas de materiais de construção da cidade para afixação de cartazes sobre a localização das estações de sustentabilidade e indicações sobre como realizar o correto descarte dos RCDs de pequenos geradores (CURITIBA, 2022). Em outras capitais, como Rio de Janeiro, João Pessoa, Aracajú e Campo Grande o cidadão também tem a opção de solicitar a remoção dos resíduos em seu domicílio, as regras para que ocorra variam, mas o objetivo é reduzir a quantidade de pontos de deposição irregular, proporcionando mais comodidade aos geradores. Natal possui uma taxa de R\$80,00 para geradores de uma faixa intermediária, essa alternativa pode ser interessante para garantir a continuidade do serviço.

Os dois programas criados por Fortaleza podem ser base para os outros municípios. Em primeiro lugar os cidadãos que entregam os resíduos nos pontos para

reciclagem podem conseguir descontos na conta de energia elétrica. Já o segundo programa oferece descontos no comércio credenciado para aqueles que contratam o serviço de transporte de pequenos volumes dos carroceiros cadastrados. Essas iniciativas demonstram a preocupação do governo local não apenas com os aspectos ambientais, bem como também com os aspectos sociais envolvidos na sustentabilidade.

É necessário planejar também a destinação a ser dada aos resíduos recebidos nos pontos de entrega voluntária ou recolhidos pelos órgãos responsáveis. No caso de Belo Horizonte, por exemplo, os RCDs das URPVs são encaminhados diretamente ao aterro sanitário, mesmo havendo duas usinas de reciclagem de resíduos classe A em funcionamento na cidade. Goiânia também utiliza os resíduos de construção e demolição recolhidos para recobrimento de resíduos orgânicos no aterro sanitário, outros locais como São Paulo e Rio Branco, encaminham para aterros de inertes. Apesar de serem consideradas disposições corretas para os RCDs não representam a solução ideal, visto que, dadas as características desses resíduos esse tipo de aterro tende a ser esgotado rapidamente. Porto Velho demanda atenção especial, pois ainda encaminha os resíduos para um lixão local, ambiente que deveria ter sido extinto até o ano de 2015, portanto, as propostas são mais urgentes para resolução dos problemas do município.

A União Europeia considera o uso dos RCDs em aterros como destinação correta, entretanto, as novas definições e perspectivas visam a transformação em materiais mais 'nobres', objetivo a ser perseguido nos próximos anos. Essa é também a principal solução aplicada na África do Sul, onde o recobrimento de aterros corresponde a praticamente todo o percentual de reaproveitamento.

Além da disposição em aterros, a outra forma identificada nas cidades brasileiras para tratamento dos resíduos de construção e demolição é a reciclagem. Nesse aspecto, a experiência de Belo Horizonte pode fomentar novas implementações de usinas de reciclagem de RCDs, apesar daquelas existentes no município estarem operando abaixo da capacidade total instalada ainda possibilitam redução considerável nos gastos públicos com a aquisição de agregados naturais utilizados na execução de pavimentações e peças não estruturais. João Pessoa também investiu na criação de uma usina pública e tem acesso aos mesmos benefícios. Entretanto, as experiências de Rio Branco e Manaus, que não obtiveram

sucesso na manutenção das usinas em funcionamento, chamam atenção para a observância de aspectos relevantes, como a aceitação dos materiais reciclados pelo mercado local e as questões relativas à logística para encaminhamento dos resíduos à instalação.

Para aumento nas taxas de reciclagem de RCDs são necessárias ações em várias áreas. O Japão, por exemplo, alcançou uma taxa geral de reciclagem maior que 99% há algumas décadas, no entanto, observa-se que a primeira lei sobre o tema aprovada no país data do início da década de 90 e tratava sobre a utilização eficaz dos recursos naturais, já a lei de reciclagem dos resíduos de construção data do ano 2000. As altas taxas de reciclagem possuem ainda justificativa na escassez de recursos naturais disponíveis, tornando fundamental o emprego dos 3R's (Reduzir, Reutilizar e Reciclar). Esse é um dos obstáculos a ser suplantado pelo Brasil, pois aqui há grande disponibilidade de recursos naturais, o que a princípio dificulta a concorrência.

Por exemplo, em quase todos os municípios os agregados naturais possuem custo inferior ao dos agregados reciclados, por esse motivo é necessário prever maneiras de fomentar essa utilização, um caminho possível é através da redução dos encargos e impostos aplicados sobre os materiais reciclados, de modo a reduzir seus custos de fabricação e comercialização, tornando-os mais atraentes ao mercado. Outra forma é a obrigatoriedade de incluir certo percentual de materiais reciclados nas novas construções ou reformas, contudo, essa opção exige maior fiscalização para que seja efetiva, transformando-a em menos interessante para o atual momento brasileiro de corte de gastos.

A cidade do Rio de Janeiro publicou um decreto que estabelece que as obras públicas municipais devem reaproveitar os resíduos no próprio canteiro, além de instalar usinas móveis de reciclagem de RCDs que reduzam os deslocamentos e otimizem a gestão desses resíduos. Entretanto, essa medida é efetiva apenas para uma parte pequena das obras em execução e, conseqüentemente, dos resíduos gerados na localidade, devendo ser pensadas ações mais abrangentes.

A reciclagem dos resíduos de construção e demolição já é realidade em muitos países do mundo, mostrando-se como alternativa viável à destinação dos RCDs. Contudo, controlar a qualidade do material utilizado para reciclagem é fundamental para garantir qualidade elevada ao produto final, desse modo, disponibilizar usinas

não é uma medida suficiente para garantir a efetiva reciclagem dos RCDs, são necessárias outras determinações que garantam, principalmente, a separação dos resíduos. A utilização de caçambas em via pública para acomodação dos resíduos durante a obra, solução amplamente utilizada no país, é pouco efetiva para uso dos materiais na reciclagem, visto que é difícil evitar a contaminação por outros tipos de resíduos. Portanto, novas determinações devem incluir formas de garantir a separação de modo efetivo.

Para fomentar a reciclagem de RCDs Hong Kong implantou taxas para destinação desses resíduos, que variam de acordo com a composição da carga, para resíduos mistos o valor é mais alto, pois precisam de mais processos para segregação ou serão enviados para aterros, caso sejam passíveis de reaproveitamento o custo é médio e sendo composto apenas por materiais inertes o valor é mais baixo, pois a reciclagem é mais fácil. Tal medida, no entanto, demanda maior fiscalização dos órgãos responsáveis para evitar a deposição irregular, executada de modo a driblar os custos de destinação correta. Observa-se que no país o volume de resíduos de construção e demolição dispostos em aterros reduziu em aproximadamente 65% após a determinação de cobrança, demonstrando a efetividade da solução.

Apesar de representar um caminho possível a ser seguido pelas cidades brasileiras para melhorar a gestão dos resíduos de construção e demolição, considera-se essa a solução intermediária, visto que os locais mais avançados na gestão estão focados em novos aspectos, em especial na redução do uso de recursos naturais e na não-geração de resíduos. O Japão, atualmente, se concentra em garantir edifícios mais duráveis e propostas de desconstrução, quando é necessária a renovação. Os Estados Unidos da América propõem definições em projeto que reduzam a geração de RCDs, além da previsão de adaptações futuras das edificações e desconstrução em caso de necessidade. A União Europeia além de propor definições na etapa de projetos que reduzam a geração de resíduos também fomenta a aplicação de *Ecodesign*, incluindo o uso de elementos pré-fabricados que em alguns casos facilitam a desconstrução dos edifícios.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observa-se que o setor da construção civil possui grande relevância econômica e cultural no Brasil. Fatores como a alta taxa de geração de empregos e o percentual de participação no Produto Interno Bruto nacional confirmam sua importância. Entretanto, a relação do setor com o meio ambiente e o desenvolvimento sustentável demanda atenção e ações para melhoria. Dentre as principais dificuldades identificadas figura a gestão ineficiente dos resíduos gerados nas atividades de construção e demolição.

Considerando o aspecto heterogêneo do setor da construção civil, nota-se que parte do problema da má gestão dos resíduos no país está relacionado aos pequenos geradores de resíduos de construção e demolição (RCDs), cuja responsabilidade nesse aspecto é compartilhada com o poder público. Ademais, a destinação incorreta e a deposição em locais irregulares geram aumento nos gastos públicos e problemas de saúde pública, sendo necessária a existência de maneiras mais eficientes para cumprir com as diretrizes estabelecidas pelo país.

Objetivou-se conhecer as diretrizes brasileiras para a gestão dos resíduos de construção e demolição e propor novas formas para que aquelas estabelecidas possam ser efetivamente cumpridas. Em especial foram analisadas as ações referentes à gestão dos RCDs oriundos de pequenos geradores, que compõem parte significativa das disposições irregulares identificadas. Foram também investigadas ações e experiências internacionais sobre a gestão dos resíduos de construção e demolição e identificadas as melhores práticas e maiores dificuldades enfrentadas pelas capitais estaduais sobre o tema.

A análise de livros, dissertações e artigos proporcionou a fundamentação necessária para esclarecer a relação entre a construção civil e o desenvolvimento sustentável e compreender as principais questões que impactam a gestão dos resíduos de construção e demolição (RCDs). Posteriormente, a análise documental inseriu a dimensão regulatória de âmbito nacional, proporcionando o conhecimento acerca das determinações legais relativas à gestão dos resíduos. A investigação de experiências internacionais ampliou a visão acerca das possibilidades de tratamento dos RCDs e proporcionou a antecipação de possíveis problemas enfrentados nas localidades estudadas. A análise das legislações existentes e das ações propostas pelas capitais dos estados e do Distrito Federal revelou o estado atual da gestão

municipal e permitiu identificar as melhores práticas desenvolvidas atualmente e as falhas a serem resolvidas. Por fim, a compilação de todos os dados obtidos viabilizou propostas para que as diretrizes estabelecidas sejam efetivamente cumpridas pelos órgãos públicos na gestão dos resíduos de construção e demolição oriundo de pequenos geradores.

Assim como as localidades internacionais analisadas apresentam realidades e atuações distintas quanto à gestão dos resíduos de construção e demolição, identificou-se que também as capitais investigadas possuem diferenças significativas no modo de enfrentar o problema dos RCDs. No mundo, verifica-se que várias condicionantes interferem para o sucesso ou fracasso das iniciativas promovidas, entretanto, nota-se que a participação ativa dos órgãos governamentais é de suma importância para o êxito das determinações. Dessa forma, as ações propostas para melhoria da gestão dos RCDs se concentram nas ações a serem implementadas pelos órgãos públicos em consonância com a responsabilidade que devem assumir.

Salienta-se que foi identificado que as capitais brasileiras se encontram em momentos diferentes quanto às regulamentações aprovadas e aos programas implementados, portanto, as propostas para melhoria no atendimento às diretrizes nacionais abrangeram desde as necessidades iniciais até as propostas para o futuro, com visão além das exigências atuais.

Em suma, conclui-se que o primeiro passo para melhorar a gestão dos resíduos de construção e demolição nas cidades brasileiras é propor legislações que equiparem as diferentes localidades em termos de regulamentação sobre o tema. Deve ser considerada também a possibilidade de arranjos regionais e microrregionais, de modo que sejam aproveitadas as vantagens de tal organização. É necessária a execução de diagnósticos para conhecimento da situação atual, a caracterização das faixas de geradores e a definição das responsabilidades de cada um dos envolvidos.

Posteriormente, as cidades que ainda não possuem pontos de entrega voluntária de resíduos de construção e demolição devem disponibilizá-los à população, pois caracterizam a forma mais utilizada e mais simples de cumprir a responsabilidade compartilhada entre o poder público e os pequenos geradores. Essa definição deve ser acompanhada de campanhas de conscientização e educação da população sobre a correta destinação dos RCDs, visto que tal medida é diretamente dependente do envolvimento popular. Além disso, as informações devem estar

disponíveis de forma simples para consulta nos canais de comunicação dos órgãos públicos.

O terceiro passo, a ser completamente implementado a médio prazo, inclui a criação de usinas de reciclagem de RCDs, assumindo que em um primeiro momento os principais produtos serão os agregados reciclados, visando a redução do consumo de agregados naturais nas obras públicas e proporcionando retorno financeiro ao investimento realizado pelo setor público. Não se recomenda a terceirização desse setor, visto que a cobrança de taxas antes da conscientização dos geradores pode ampliar o volume de resíduos depositados de forma irregular em locais proibidos.

Por fim, devem ser incentivadas soluções durante a etapa de projeto e planejamento que proponham a redução na quantidade de resíduos geradas durante a execução, bem como em alternativas passíveis de reaproveitamento e desconstrução no futuro. Nesse momento, podem ser incluídas cobranças para descarte, visto que as ações anteriores já estarão em desenvolvimento há algum tempo e os envolvidos já estarão mais familiarizados com o problema e a destinação correta. Desse modo, influencia-se de forma mais eficiente a criação de soluções criativas para redução do consumo de recursos naturais e redução na quantidade de resíduos gerados.

Salienta-se que, dadas as características distintas das várias cidades e regiões brasileiras, as sugestões podem ser seguidas na íntegra ou de modo a completar as etapas ainda não executadas nos planejamentos públicos atuais. Ademais, o governo federal deve cumprir seu papel de direcionamento e fiscalização do cenário atual quanto à gestão dos resíduos de construção e demolição.

Como recomendação para trabalhos futuros propõe-se que seja verificada a situação da gestão dos resíduos de construção e demolição em cidades menores, principalmente aquelas que possuem importância regional. Outro ponto a ser analisado em pesquisa futura é a inclusão de novas localidades internacionais, de modo a ampliar o conhecimento acerca de possibilidades de vanguarda para melhoria na gestão dos RCDs. Além disso, a investigação de iniciativas privadas que fomentam o desenvolvimento sustentável nesse aspecto pode proporcionar o alinhamento entre o setor público e o privado para garantir o bem comum.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRECON. **Relatório Pesquisa Setorial 2014/2015**. Set. 2015. Disponível em: <https://abrecon.org.br/download-pesquisa/>. Acesso em: 28 maio 2022.

\_\_\_\_\_. **Mapa ABRECON**. 2022. Disponível em: <https://abrecon.org.br/mapa/>. Acesso em: 16 jul. 2022.

ÁFRICA DO SUL. Department of Environmental Affairs (Departamento de Assuntos Ambientais). South Africa State of Waste: 2018. A report on the state of the environment. **Final draft report**. Department of Environmental Affairs, Pretoria. 112 p. Disponível em: <https://www.environment.gov.za>. Acesso em: 21 nov. 2021.

AGOPYAN, Vahan; JOHN, Vanderley M; GOLDEMBERG, José (coord.). **O desafio da sustentabilidade na construção civil**. São Paulo, Editora Blucher, 2011.

ALMEIDA, M. V. de; SANTOS, R. de S.; SILVA, M. M. da. Small works management process analysis: case study in an architecture office. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 8, n. 12, p. e258121720, 2019. DOI: 10.33448/rsd-v8i12.1720. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/1720>. Acesso em: 02 abr. 2022.

ALMEIDA, Marcio Henrique Krause de. **Gestão de RCD no município do Rio de Janeiro**. 102 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <https://www.bdtd.uerj.br:8443/bitstream/1/10876/1/Marcio%20Henrique%20Krause%20de%20Almeida.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2022.

ARACAJÚ. **Lei nº 4452, de 31 de agosto de 2013**. Institui, no âmbito do Município de Aracaju o Sistema de Gestão Sustentável de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos – SGRCC, e dá providências correlatas. Diário Oficial do Município: Aracaju, 04 de junho de 2014. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=271205>. Acesso em: 24 out. 2021.

BANCO MUNDIAL [THE WORLD BANK]. **GDP (current US\$)**, 2021. Disponível em: [https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD?end=2020&locations=JP-US-DE-HK-ZA-CO-BR-AU-AR-EU&most\\_recent\\_value\\_desc=true&start=2020&view=bar](https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD?end=2020&locations=JP-US-DE-HK-ZA-CO-BR-AU-AR-EU&most_recent_value_desc=true&start=2020&view=bar). Acesso em: 25 set. 2022.

BAPTISTA JÚNIOR, Joel Vieira; ROMANEL, Celso. Sustentabilidade na indústria da construção: uma logística para reciclagem dos resíduos de pequenas obras. urbe. **Revista Brasileira de Gestão Urbana (Brazilian Journal of Urban Management)**, v. 5, n. 2, p. 27-37, jul./dez. 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/urbe/v5n2/a04v5n2>. Acesso em: 21 dez. 2020.

BELÉM. Prefeitura Municipal. **Plano de gestão integrada de resíduos sólidos**. Relatório 3.2 - Diagnóstico e propostas regionais. Belém, ago. 2020. Disponível em: <http://ww4.belem.pa.gov.br/wp-content/uploads/2020/10/Diagn%C3%B3stico->

T%C3%A9cnico-Participativo-%E2%80%93Relat%C3%B3rio-3.2.pdf. Acesso em: 08 abr. 2021.

BELO HORIZONTE. Superintendência de Limpeza Urbana. **Relatório de Gestão da Superintendência de Limpeza Urbana (SLU) - 2017 a 2020**. 2021a. Disponível em: [https://issuu.com/slubh/docs/relat\\_rio\\_slu\\_2017-2020](https://issuu.com/slubh/docs/relat_rio_slu_2017-2020). Acesso em: 13 ago. 2021.

\_\_\_\_\_. Superintendência de Limpeza Urbana. **Unidades de recebimento de pequenos volumes (URPVS)**. 2021b. Disponível em: <https://prefeitura.pbh.gov.br/slu/informacoes/servicos/urpvs-enderecos>. Acesso em: 15 ago. 2021.

BOA VISTA. Prefeitura municipal. **Plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos de Boa Vista (PMGIRS)**. Boa Vista, [201?] Disponível em: <https://boavista.rr.gov.br/storage/paginas/Canal-do-cidadao/gestao-de-residuos/Produto-06-PMGIRS.pdf>. Acesso em: 08 abr. 2021.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução 307, de 05 de julho de 2002**. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília: Diário Oficial da União, 2002. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>. Acesso em: 22 dez. 2020.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília: Diário Oficial da União, 2010. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm). Acesso em: 09 jan. 2021.

\_\_\_\_\_. Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº 448 de 05 de julho de 2012**. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília: Diário Oficial da União, 2012. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>. Acesso em: 22 dez. 2020.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente e Secretaria de Qualidade Ambiental. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Consulta pública)**. Brasília, 2020. Disponível em: <http://consultaspublicas.mma.gov.br/planares/>. Acesso em: 03 abr. 2021.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Qualidade Ambiental. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos - Planares** [recurso eletrônico] / Coord. André Luiz Felisberto França. Brasília, DF: MMA, 2022. Disponível em: [https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/agendaambientalurbana/lixao-zero/plano\\_nacional\\_de\\_residuos\\_solidos-1.pdf](https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/agendaambientalurbana/lixao-zero/plano_nacional_de_residuos_solidos-1.pdf). Acesso em: 04 maio 2022.

\_\_\_\_\_. Ministério do Desenvolvimento Regional / Secretaria Nacional de Saneamento. **Diagnóstico Temático: Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos**. Brasília: 2021. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnosticos>. Acesso em: 23 mar. 2022.

BRUNO, Graziela de Almeida. **Gestão de resíduos sólidos da construção civil: o cenário da reciclagem de resíduo classe “A” no Brasil.** 71 f. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: [http://www.etu.ufrj.br/files/estudos-tecnicos/gestaoDeResiduosSolidosDaConstrucaoCivil3/MONO\\_GRAZI\\_GIRCC\\_FIN\\_AL.pdf](http://www.etu.ufrj.br/files/estudos-tecnicos/gestaoDeResiduosSolidosDaConstrucaoCivil3/MONO_GRAZI_GIRCC_FIN_AL.pdf). Acesso em: 03 abr. 2022.

BUSTOS, Carlos Albeiro Pacheco *et al.* Residuos de construcción y demolición (RCD), una perspectiva de aprovechamiento para la ciudad de barranquilla desde su modelo de gestión. **Ingeniería y Desarrollo.** Universidad del Norte, v. 35, n. 2, p. 533-555. jul-dez 2017.

CAMPO GRANDE. Prefeitura Municipal. **Lei nº 4.864 de 07 de julho de 2010.** Dispõe sobre a gestão dos resíduos da construção civil e institui o plano integrado de gerenciamento de resíduos da construção civil de acordo com o previsto na resolução CONAMA 307/2002, no âmbito do município de Campo Grande e dá outras providências. Campo Grande: 2010. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=173571>. Acesso em: 26 out. 2021

\_\_\_\_\_. Prefeitura Municipal. **Plano Municipal de Saneamento Básico.** Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Campo Grande: 2012. Disponível em: <https://prefcg-repositorio.campogrande.ms.gov.br/wp-cdn/uploads/sites/24/2017/02/20121030104035.pdf>. Acesso em: 08 abr. 2021.

CASTAÑO, JESÚS O. *et al.* Gestión de residuos de construcción y demolición (RCD) en Bogotá: perspectivas y limitantes. **Tecnura**, [S. l.], v. 17, n. 38, p. 121–129, 2013. DOI: 10.14483/udistrital.jour.tecnura.2013.4.a09. Disponível em: <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/Tecnura/article/view/6933>. Acesso em: 29 dez. 2021.

CHIRINÉA, Maria Leticia Bassoli. **Redesenho do sistema de gestão da produção em Empresa Construtora:** estudo de caso com foco no planejamento físico de obra. 170 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo/ Departamento de Engenharia de Construção Civil, São Paulo, 2018.

COIMBRA, Lara Cruz *et al.* Análise da reciclagem de resíduos da construção civil no município de São Luís – MA. **Revista FENEC**, v. 1, n. 2, p. 111-118, set. 2017. Trabalho apresentado no IV Encontro Regional dos Estudantes de Engenharia Civil (ERECC), João Pessoa, 2017.

CONSELHO DE ARQUITETURA E URBANISMO DO BRASIL (CAU/BR); INSTITUTO DATAFOLHA. **Pesquisa CAU/BR e Datafolha:** O maior diagnóstico sobre arquitetura e urbanismo já feito no Brasil. 2015. Disponível em: <https://www.caubr.gov.br/pesquisa2015/>. Acesso em: 04 mar. 2021.

COLÔMBIA. **Ley 136:** Por la cual se dictan normas tendientes a modernizar la organización y el funcionamiento de los municipios. Bogotá: Diário Oficial, 1994. Disponível em: [http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_0136\\_1994.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0136_1994.html). Acesso em: 30 dez. 2021.

\_\_\_\_\_. Ministério de Ambiente y Desarrollo Sostenible. **Resolución 472:** Por la cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados em las actividades de Construcción y Demolición (RCD) y se dictan otras disposiciones. Bogotá, 2017. Disponível em: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=68359>. Acesso em: 30 dez. 2021.

\_\_\_\_\_. Ministério de Ambiente y Desarrollo Sostenible. **Resolución 1257:** Por la cual se modifica la Resolución 0472 de 2017 sobre la gestión integral de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) y se adoptan otras disposiciones. Bogotá, 2021. Disponível em: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=119018>. Acesso em: 01 jan. 2022.

CUIABÁ. Prefeitura Municipal. **Decreto nº 4761 de 19 de fevereiro de 2009.** Dispõe sobre a regulamentação da Lei nº 4949, de 05 de janeiro de 2007, que institui o plano integrado de gerenciado de resíduos da construção civil, incorporado ao sistema de gestão sustentável de resíduos de construção civil e de resíduos volumosos, nos termos da resolução CONAMA 307, de 05 de julho de 2002. Cuiabá: 2009. Disponível em: [https://www.cuiaba.mt.gov.br/upload/arquivo/Decreto\\_4.761\\_19\\_fevereiro\\_2009.pdf](https://www.cuiaba.mt.gov.br/upload/arquivo/Decreto_4.761_19_fevereiro_2009.pdf). Acesso em: 08 abr. 2021

\_\_\_\_\_. Prefeitura Municipal. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.** Cuiabá, 2020. Disponível em: [https://cae8e92f-fad0-4b7a-b2de-69a8ad2088f9.filesusr.com/ugd/7f0fbc\\_b1802fa0ac5c4361ad26ef09abd9b162.pdf](https://cae8e92f-fad0-4b7a-b2de-69a8ad2088f9.filesusr.com/ugd/7f0fbc_b1802fa0ac5c4361ad26ef09abd9b162.pdf). Acesso em: 08 abr. 2021.

CURITIBA. Prefeitura Municipal. **Decreto nº 1068.** Institui o regulamento do plano integrado de gerenciamento de resíduos da construção civil do município de Curitiba e altera disposições do decreto nº 1120-97. Curitiba, 2004. Disponível em: <https://mid.curitiba.pr.gov.br/2010/00086370.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2021.

\_\_\_\_\_. Secretaria Municipal de Meio Ambiente. **Plano de gestão integrada de resíduos sólidos de Curitiba.** Curitiba, 2010. Disponível em: <https://mid.curitiba.pr.gov.br/2010/00084142.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2021.

\_\_\_\_\_. Secretaria Municipal de Meio Ambiente. **Plano de gerenciamento de resíduos da construção civil (PGRCC).** Curitiba, 2020. Disponível em: <https://mid.curitiba.pr.gov.br/2020/00304454.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2021.

\_\_\_\_\_. Comerciantes de material de construção viram parceiros para divulgar Ecoponto. **Notícias.** Curitiba, 22 fev. 2022. Disponível em: <https://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/comerciantes-de-material-de-construcao-viram-parceiros-para-divulgar-ecoponto/62683>. Acesso em: 16 jul. 2022.

DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍSTICA E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS (DIEESE). A Construção Civil e os Trabalhadores: panorama dos anos recentes. **Estudos e Pesquisas**, nº 95, 08 jul. 2020. Disponível em:

<https://www.dieese.org.br/estudosepesquisas/2020/estPesq95trabconstrucaocivil.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2021.

DISTRITO FEDERAL. Governo do estado. **Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil e Resíduos Volumosos no Distrito Federal (PIGRCC)**. Brasília: dez. 2013. Disponível em: [https://www.so.df.gov.br/wp-content/uploads/2017/10/pigrcc\\_aprovado\\_dez\\_2013.pdf](https://www.so.df.gov.br/wp-content/uploads/2017/10/pigrcc_aprovado_dez_2013.pdf). Acesso em: 23 out. 2021.

EUROSTAT DATA BROWSER. **Recovery rate of construction and demolition waste**. 2022. Disponível em: [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/cej\\_wm040/default/table?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/cej_wm040/default/table?lang=en). Acesso em: 20 ago. 2022.

FERREIRA, Bruna Andrade. **Resíduos Sólidos de Construção Civil: análise, desafios e perspectivas em Montes Claros/MG**. 98 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais / Instituto de Ciências Agrárias, Montes Claros, 2019.

FLORIANÓPOLIS. Prefeitura Municipal. **Decreto nº 17.910, de 22 de agosto de 2017**. Institui o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos (PMGIRS) da cidade de Florianópolis para o período 2018-2021 e dá as diretrizes para sua revisão. Florianópolis: 2017. Disponível em: <http://leismunicipa.is/dksvb>. Acesso em: 25 out. 2021.

FORTALEZA. Prefeitura Municipal; Secretaria Municipal do Urbanismo e Meio Ambiente. **Manual do Plano de Gerenciamento dos Resíduos**. Fortaleza: 2020. Disponível em: [https://urbanismoemeioambiente.fortaleza.ce.gov.br/images/urbanismo-e-meio-ambiente/manuais/manual\\_residuos\\_solidos.pdf](https://urbanismoemeioambiente.fortaleza.ce.gov.br/images/urbanismo-e-meio-ambiente/manuais/manual_residuos_solidos.pdf). Acesso em: 23 out. 2021.

\_\_\_\_\_. Prefeitura Municipal; Secretaria Municipal do Urbanismo e Meio Ambiente. **Ecopontos**. Fortaleza: 2021. Disponível em: <https://catalogodeservicos.fortaleza.ce.gov.br/categoria/urbanismo-meio-ambiente/servico/324>. Acesso em: 23 out. 2021.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS apud CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Cadeia Produtiva do setor da Construção Civil: Os multiplicadores de renda e emprego refletem o poder de encadeamento dos setores**. 2013. Disponível em: [http://www.cbicdados.com.br/media/anexos/Coef.\\_ren\\_11.D.03.pdf](http://www.cbicdados.com.br/media/anexos/Coef._ren_11.D.03.pdf). Acesso em: 18 mai. 2021.

FUNDACIÓN NUEVAS GENERACIONES POLÍTICAS. **Gestión de residuos de la construcción y demolición**. Programa de políticas públicas: Área Ambiente, recursos naturales y energía. Política pública Nº 320. Buenos Aires, Ago. 2020. Disponível em: [http://nuevasgeneraciones.com.ar/sitio/wp-content/uploads/documentos3/\\_archivo/2020/NG-PP320-Gestion-residuos-demolicion-AGO2020.pdf?PP320](http://nuevasgeneraciones.com.ar/sitio/wp-content/uploads/documentos3/_archivo/2020/NG-PP320-Gestion-residuos-demolicion-AGO2020.pdf?PP320). Acesso em: 21 abr. 2022.

GÁLVEZ-MARTOS, José-Luis *et al.* Construction and demolition waste best management practice in Europe. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 136, p.166–178, set. 2018. Disponível em: <https://www-sciencedirect.ez27.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0921344918301538?via%3Dihub>. Acesso em: 20 set. 2021.

GOIÂNIA. Prefeitura Municipal. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de Goiânia**. Goiânia: [20??]. Disponível em: <https://www10.goiania.go.gov.br/DadosINTER/SISRS/Documentos/PlanoGestaoResiduosSolidos.PDF>. Acesso em: 08 abr. 2021.

\_\_\_\_\_. Prefeitura Municipal. **Ecopontos**. Goiânia: 2021. Disponível em: <http://gyncoletaseletiva.goiania.go.gov.br/ecoponto/>. Acesso em: 08 abr. 2021.

HAO, Jianli *et al.* Comparative study of on-site sorting for C&D in China and Europe. **Detritus**, v. 13, p. 114–121, dez. 2020. Disponível em: <https://digital.detritusjournal.com/articles/comparative-study-of-construction-and-demolition-waste-management-in-china-and-the-european-union/372>. Acesso em: 17 jul. 2022.

IBGE. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Estatísticas Estruturais e Temáticas em Empresas. **Pesquisa Anual da Indústria da Construção**: 2019. Rio de Janeiro, v. 29, p.1-30, 2021. Disponível em: [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/54/paic\\_2019\\_v29\\_notas\\_tecnicas.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/54/paic_2019_v29_notas_tecnicas.pdf). Acesso em: 30 jan. 2022.

\_\_\_\_\_. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Estatísticas Estruturais e Temáticas em Empresas. **Pesquisa Anual da Indústria da Construção**: 2020. Rio de Janeiro, v. 30, p.1-30, 2022. Disponível em: [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/54/paic\\_2020\\_v30\\_notas\\_tecnicas.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/54/paic_2020_v30_notas_tecnicas.pdf). Acesso em: 19 jul. 2022.

\_\_\_\_\_. Panorama. **Portal Cidades**, jul. 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/panorama>. Acesso em: 01 jul. 2022.

JOÃO PESSOA. Prefeitura Municipal. **Lei nº 11.176 de 10 de outubro de 2007**. Institui o sistema de gestão sustentável de resíduos da construção civil e demolição e o plano integrado de gerenciamento de resíduos da construção civil e demolição de acordo com o previsto na resolução CONAMA nº 307, de 05 de julho de 2002, e dá outras providências. João Pessoa: 2007. Disponível em: <https://www.joaopessoa.pb.gov.br/wp-content/uploads/2021/08/LEI-MUNICIPAL-11.176-2007-RESIDUOS-CONSTRUCAO-CIVIL.pdf>. Acesso em: 24 out. 2021.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Comunicação. Usiben beneficia resíduos da construção civil que são usados na melhoria do pavimento de ruas da Capital. **Notícias**, João Pessoa, 18 set. 2018. Disponível em: <https://www.joaopessoa.pb.gov.br/noticias/usiben-beneficia-residuos-da-construcao-civil-que-sao-usados-na-melhoria-do-pavimento-de-ruas-da-capital/>. Acesso em: 24 out. 2021.

\_\_\_\_\_. Prefeitura Municipal. **Gerador de resíduos deve fazer descarte de metralha da construção civil.** João Pessoa: 26 jun. 2022. Disponível em: <https://www.joaopessoa.pb.gov.br/noticias/gerador-de-residuos-deve-fazer-descarte-de-metralha-da-construcao-civil/>. Acesso em: 18 ago. 2022.

KABIRIFAR, K.; MOJTAHEDI, M.; WANG, CC. A Systematic Review of Construction and Demolition Waste Management in Australia: Current Practices and Challenges. **Recycling 2021**, 6, 34. 21 maio 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/recycling6020034>. Acesso em: 30 dez 2021.

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

LU, Weisheng *et al.* Analysis of the construction waste management performance in Hong Kong: the public and private sectors compared using big data. **Journal of Cleaner Production**, v. 112, parte 1, p. 521-531, jan. 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.ez27.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0959652615008392?via%3Dihub>. Acesso em: 21 jul. 2021.

MACAPÁ. Secretaria de Comunicação. Covid-19: campanha educativa orienta população sobre descarte correto de lixo doméstico, entulho e outros resíduos durante pandemia. **Notícias**, Macapá, 03 jul. 2020. Disponível em: <https://macapa.ap.gov.br/covid-19-campanha-educativa-orienta-populacao-sobre-descarte-correto-de-lixo-domestico-entulho-e-outros-residuos-durante-pandemia/>. Acesso em: 08 jun. 2022.

MACEIÓ. Prefeitura Municipal. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de Maceió/AL.** Maceió: 2017. Disponível em: <https://www.sedet.maceio.al.gov.br/servicos/pdf/pmgirs/pmgirs2.pdf>. Acesso em: 16 out. 2021.

MANAUS. Prefeitura Municipal. **Decreto nº 1349 de 09 de novembro de 2011.** Aprova o Plano Diretor Municipal de Resíduos Sólidos de Manaus, na forma do anexo único desse decreto. Manaus: 2011. Disponível em: <http://leismunicipa.is/bvgop>. Acesso em: 19 out. 2021.

MAROTTI, Ana Cristina Bagatini. **Análise da Política Nacional de Resíduos Sólidos como marco regulatório provedor de mudanças no arcabouço legal dos entes federados.** 154 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2018.

MORIOKA, Sandra Naomi; CARVALHO, Marly Monteiro de. Sustentabilidade e gestão de projetos: um estudo bibliométrico. **Production**, 26(3), 656-674, jul./set. 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/prod/a/HskrrsqfGZSNfWhFkXY3t7h/?lang=pt>. Acesso em: 29 jan. 2022

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE DO JAPÃO. **Plano de promoção de reciclagem de construção 2020:** reciclagem que enfatiza a qualidade, 2020a.

Disponível em: <https://www.mlit.go.jp/report/press/content/001365044.pdf>. Acesso em: 13 dez. 2021.

\_\_\_\_\_. **Plano de promoção de reciclagem de construção 2020**: reciclagem que enfatiza a qualidade (Boletim de imprensa), 2020b. Disponível em: <https://www.mlit.go.jp/report/press/content/001365042.pdf>. Acesso em: 13 dez. 2021.

NASCIMENTO, Elimar Pinheiro do. Trajetória da sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico. **Estudos avançados**, n. 26 v. 74, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/yJnRYLWXSwyxqggqDWy8gct/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 15 jan. 2022.

NATAL. Prefeitura Municipal. **Solicitação de coleta especial de entulho, podaço e resíduos de construção civil (RCC ou metralha)**. Natal: 2021. Disponível em: <https://guiadeservicos.natal.rn.gov.br/>. Acesso em: 08 jun. 2022.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS - ONU. **Nosso Futuro Comum**. Rio de Janeiro: FGV Editora, 1991.

PALMAS. Prefeitura Municipal; Secretaria Municipal de Assuntos Jurídicos. **Anexo IV ao decreto nº 700 de 15 de janeiro de 2014**. Plano Municipal de Saneamento Básico de Palmas – TO. Volume IV – Resíduos Sólidos. Palmas: jan. 2014. Disponível em: [https://www.palmas.to.gov.br/media/doc/arquivoservico/PMSB\\_Palmas\\_Volume\\_04\\_Residuos\\_Solidos\\_Versao\\_Final.pdf](https://www.palmas.to.gov.br/media/doc/arquivoservico/PMSB_Palmas_Volume_04_Residuos_Solidos_Versao_Final.pdf). Acesso em: 16 jun. 2022.

PASQUALOTTO, Emanuele. Prefeitura de Boa Vista coloca em prática ações do Plano Municipal de Resíduos Sólidos. **Site da Prefeitura de Boa Vista: Notícias**, Boa Vista, 03 fev. 2020. Disponível em: <https://boavista.rr.gov.br/noticias/2020/02/prefeitura-de-boa-vista-coloca-em-pratica-aco-es-do-plano-municipal-de-residuos-solidos>. Acesso em: 16 jul. 2022.

PEDERZOLI, Aurora. Avanços do PMGIRS-BH. **Revista SLU**. Belo Horizonte, p. 06-15, mar. 2021. Disponível em: [https://issuu.com/slubh/docs/revista\\_slu\\_-\\_mar\\_o\\_de\\_2021](https://issuu.com/slubh/docs/revista_slu_-_mar_o_de_2021). Acesso em: 15 ago. 2021.

PICKIN, Joe. *et al.* **S. National Waste Report 2020**. Blue Environment Pty Ltd.: Melbourne, Australia, 2020. Disponível em: <https://www.awe.gov.au/sites/default/files/env/pages/5a160ae2-d3a9-480e-9344-4eac42ef9001/files/national-waste-report-2020.pdf>. Acesso em: 01 jan. 2022.

PINTO, T. P.; GONZÁLES, J. L. R. (coord.). **Manejo e gestão de resíduos da construção civil: Volume 1 - Manual de orientação: como implantar um sistema de manejo e gestão nos municípios**. Brasília: Parceria técnica entre o Ministério das Cidades, o Ministério do Meio Ambiente e a Caixa Econômica Federal, 2005.

PORTO ALEGRE. Prefeitura Municipal. **Lei nº 10.847, de 9 de março de 2010**. Institui o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil do Município de Porto Alegre, estabelece as diretrizes, os critérios e os

procedimentos para a gestão dos Resíduos da Construção Civil (RCCs) e dá outras providências. Porto Alegre, 2010. Disponível em: [http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/smam/usu\\_doc/lei\\_10847.pdf](http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/smam/usu_doc/lei_10847.pdf). Acesso em: 21 out. 2021.

\_\_\_\_\_. Prefeitura Municipal. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**. Porto Alegre, 2013. Disponível em: [https://www2.portoalegre.rs.gov.br/dmlu/default.php?p\\_secao=161](https://www2.portoalegre.rs.gov.br/dmlu/default.php?p_secao=161). Acesso em: 08 abr. 2021.

PORTO VELHO. Prefeitura Municipal. **Plano municipal de saneamento básico e de gestão integrada de resíduos sólidos de Porto Velho/RO**. Produto 4 - Prognóstico e alternativas para a universalização dos serviços de saneamento básico. Rio de Janeiro: IBAM, out. 2020. Disponível em: <https://pmsb.portovelho.ro.gov.br/uploads/editor/files/p4-prognostico-pmsb-final.pdf>. Acesso em: 16 set. 2021.

\_\_\_\_\_. Prefeitura Municipal. **Plano municipal de saneamento básico e de gestão integrada de resíduos sólidos de Porto Velho/RO**. Produto 7 - Relatório Final do PMSB & PGIRS. Rio de Janeiro: IBAM, 2021. Disponível em: [https://pmsb.portovelho.ro.gov.br/uploads/editor/files/P7-PMSB\\_COMPLETO-FINAL\\_22\\_03.pdf](https://pmsb.portovelho.ro.gov.br/uploads/editor/files/P7-PMSB_COMPLETO-FINAL_22_03.pdf). Acesso em: 16 set. 2021.

PORTUGAL-PEREIRA, Joana; LEE, Lisa. Economic and environmental benefits of waste-to-energy technologies for debris recovery in disaster-hit Northeast Japan. **Journal of Cleaner Production**, v. 112, p. 4419-4429, 2016. Disponível em: <https://www-sciencedirect.ez27.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0959652615006502?via%3Dihub>. Acesso em: 05 dez. 2021.

RECIFE. Prefeitura Municipal. **Ecoestação**. Recife: 2021. Disponível em: <https://www2.recife.pe.gov.br/servico/ecoestacao>. Acesso em: 24 out. 2021.

RIBEIRO, Guilherme Trevizani. Um (novo) fim para o entulho na cidade de São Paulo. **ArchDaily Brasil**, 04 out. 2021. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/968292/um-novo-fim-para-o-entulho-na-cidade-de-sao-paulo>. Acesso em: 16 jul. 2022.

RIO BRANCO. Prefeitura Municipal. **Lei municipal nº 2.258 de 04 de dezembro de 2017**. Institui a política municipal de resíduos sólidos e o plano de gestão integrada de resíduos sólidos do município de Rio Branco. Rio Branco: 04 dez. 2017. Disponível em: <http://portalcgm.riobranco.ac.gov.br/lai/wp-content/uploads/2015/06/LEI-N%C2%BA-2.258-de-04-de-Dezembro-de-2017-Institui-a-Pol%C3%ADtica-Municipal-de-Res%C3%ADduos-S%C3%B3lidos-e-o-Plano-de-Gest%C3%A3o-Integrada-de-Res%C3%ADduos-S%C3%B3lidos.pdf>. Acesso em: 20 set. 2021.

RIO DE JANEIRO (Cidade). Prefeitura Municipal. **Decreto nº 27.078 de 2006**. Institui o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e dá outras providências. Rio de Janeiro: Prefeitura Municipal, 2006. Disponível em: <http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/3372233/DLFE->

262099.pdf/DECRETOMUNICIPALN2.7..0.7.8.DE2.7.DESETEMBRODE2.0.0.6..pdf. Acesso em: 10 jul. 2022.

\_\_\_\_\_. **Decreto Municipal nº 33.971 de 2011**. Dispõe sobre a obrigatoriedade da utilização de agregados reciclados, oriundos de resíduos da construção civil - RCC em obras e serviços de engenharia realizados pelo Município do Rio de Janeiro, dá outras providências e revoga os arts. 35 e 36 do Decreto nº 27.078, de 27.09.2006. Rio de Janeiro: Prefeitura Municipal, 2011. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=178267#:~:text=Disp%C3%B5e%20sobre%20a%20obrigatoriedade%20da,27.078%2C%20de%2027.09.2006>. Acesso em: 10 jul. 2022.

\_\_\_\_\_. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**. PMGIRS da Cidade do Rio de Janeiro. Diário Oficial do Município do Rio de Janeiro: n. 169, Rio de Janeiro, nov. 2016. Disponível em: [http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/3372233/4160602/PMGIRS\\_Versao\\_final\\_publicacao\\_DO\\_dezembro2015\\_19\\_ABR\\_2016\\_sem\\_cabecalho1.pdf](http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/3372233/4160602/PMGIRS_Versao_final_publicacao_DO_dezembro2015_19_ABR_2016_sem_cabecalho1.pdf). Acesso em: 08 abr. 2021.

RIOS, Shirleia. Prefeitura orienta geradores de resíduos de construção civil para descarte correto. **Site da Prefeitura de Boa Vista: Notícias**, Boa Vista, 27 maio 2021. Disponível em: <https://boavista.rr.gov.br/noticias/2021/5/prefeitura-orienta-geradores-de-residuos-de-construcao-civil-para-descarte-correto>. Acesso em: 16 jul. 2022.

SACCARO JÚNIOR, Nilo Luiz. A Conexão entre crise econômica e crise ambiental no Brasil. **Boletim Regional, Urbano e Ambiental**. Brasília, n. 13, p. 27-31, jan./jun. 2016. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/6499>. Acesso em: 08 fev. 2022.

SALVADOR. **Decreto Municipal nº 12.133 de 1998**. Dispõe sobre manejo, acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e destino final dos resíduos sólidos resultantes das obras de construção civil e dos empreendimentos com movimento de terra - entulho - e dá outras providências. Salvador: 1998. Disponível em: <http://leismunicipa.is/kgdtm>. Acesso em: 17 out. 2021.

SANTOS, Ibrahim Neres Martins. **Análise da gestão dos resíduos de construção e demolição no município de Porto Velho/RO**: um estudo de caso. 64 f. Porto Velho, 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Faculdade de Rondônia - FARO, Porto Velho, 2017. Disponível em: <https://prsrecicladora.com.br/wp-content/uploads/2015/12/56b3c82eac4e58218e7b36e5d88c6bae.pdf>. Acesso em: 08 jul. 2022.

SÃO LUÍS. Prefeitura Municipal; Comitê Gestor de Limpeza Urbana. **Ecopontos**: Como funcionam os ecopontos? São Luís: 2021. Disponível em: <https://saoluis.ma.gov.br/comitedelimpeza/conteudo/2165>. Acesso em: 22 set. 2021.

SÃO PAULO (cidade). SPRegula: Limpeza Urbana. **Resíduos de Construção Civil (RCC)**. São Paulo, 04 fev. 2020. Disponível em:

[https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/spregula/limpeza\\_urbana/entulho/index.php?p=4627](https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/spregula/limpeza_urbana/entulho/index.php?p=4627). Acesso em: 10 abr. 2021

SECCHI, Leonardo. **Políticas Públicas: conceitos, esquemas de análise, casos práticos**. 2.ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE. **Manual de gerenciamento de resíduos da construção civil**. Curitiba: SMMA, 2015. Disponível em: <https://mid.curitiba.pr.gov.br/2016/00178995.pdf>. Acesso em: 22 maio 2021.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS - (MINAS GERAIS). **Políticas Públicas: conceitos e práticas**. Belo Horizonte: Sebrae/MG, 2008. Disponível em: <http://www.mp.ce.gov.br/nespeciais/promulher/manuais/MANUAL%20DE%20POLITICAS%20P%3%9ABLICAS.pdf>. Acesso em: 26 fev. 2021.

SCHNEIDER, Dan Moche. **Deposições irregulares de resíduos da construção civil na cidade de São Paulo**. 130 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

SILVA, Ádria Souza da *et al.* Gestão de resíduos sólidos na construção civil: Estudo de caso em duas empresas na Cidade de Manaus – AM. **InterfacEHS – Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade**, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 56-67, jun. 2017.

SILVA, Alex Fabiane Fares da. **Gerenciamento de resíduos da construção civil de acordo com a resolução Conama nº 307/02: estudo de caso para um conjunto de obras de pequeno porte**. 102 f. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais / Escola de Engenharia, Belo Horizonte, 2007.

SOUZA, Fernando da Silva *et al.* Gestão dos resíduos de construção e demolição em rio branco, acre. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, Rio Branco, vol. 7, n. 2, p. 741-764, maio/ ago. 2020. Disponível em: [https://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/13969/1/ARTIGO\\_Gest%C3%A3oRes%C3%ADduosConstru%C3%A7%C3%A3o.pdf](https://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/13969/1/ARTIGO_Gest%C3%A3oRes%C3%ADduosConstru%C3%A7%C3%A3o.pdf). Acesso em: 10 jul. 2022.

SUÁREZ-SILGADO, Sindy Sofía *et al.* Diagnóstico y propuestas para la gestión de los residuos de construcción y demolición en la ciudad de Ibagué (Colombia). **Gestión y Ambiente**, [S. l.], v. 21, n. 1, p. 9–21, 2018. DOI: 10.15446/ga.v21n1.69637. Disponível em: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/69637>. Acesso em: 29 dez. 2021.

SUÁREZ-SILGADO, S. S.; CALDERON VALDIVIEZO, L. J.; MAHECHA VANEGAS, L. F. Application of life cycle assessment (LCA) methodology and economic evaluation for construction and demolition waste: a Colombian case study. **Earth Sciences Research Journal**, [S. l.], v. 25, n. 3, p. 341–351, 2021. DOI: 10.15446/esrj.v25n3.82815. Disponível em: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/esrj/article/view/82815>. Acesso em: 29 dez. 2021.

TAM, Vivian Wing-Yan. LU, Weisheng. Construction Waste Management Profiles, Practices, and Performance: A Cross-Jurisdictional Analysis in Four Countries. **Sustainability**, v. 8, n. 2, 190, fev. 2016. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/8/2/190>. Acesso em: 17 nov. 2021.

TERESINA. Prefeitura Municipapl. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Teresina – PI**: produto final. Teresina: Diário Oficial do Município, 2018. Disponível em: <https://semplan.teresina.pi.gov.br/wp-content/uploads/sites/39/2018/09/PLano-Municipal-de-Gest%C3%A3o-Integrada-de-Res%C3%ADduos-S%C3%B3lidos-de-Teresna.pdf>. Acesso em: 08 abr. 2021.

TUFARO, María Fernanda. Residuos de la Construcción. **Argentina Ambiental**, n. 95/96, Buenos Aires, [2018?]. Disponível em: [http://argentinambiental.com/wp-content/uploads/pdf/AA95-36-Residuos\\_de\\_la\\_Construccion.pdf](http://argentinambiental.com/wp-content/uploads/pdf/AA95-36-Residuos_de_la_Construccion.pdf). Acesso em: 21 abr. 2022.

UNIÃO EUROPEIA - UE. **Directiva 2008/98/ce do Parlamento Europeu e do Conselho**. 2008. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0098&from=ES>. Acesso em: 03 mai. 2021.

\_\_\_\_\_. **Factos e números sobre a estrutura da União Europeia**. Bruxelas, 2022. Disponível em: [https://european-union.europa.eu/principles-countries-history/key-facts-and-figures/structure\\_pt](https://european-union.europa.eu/principles-countries-history/key-facts-and-figures/structure_pt). Acesso em: 17 jul. 2022.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). **Construction Waste Management: A Guide for Municipalities**. Washington, 1997. Disponível em: <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/9101NS49.PDF?Dockey=9101NS49.PDF>. Acesso em: 13 nov. 2021.

\_\_\_\_\_. **Advancing Sustainable Materials Management: 2018 Fact Sheet**. Washington, 2020. Disponível em: [https://www.epa.gov/sites/default/files/2021-01/documents/2018\\_ff\\_fact\\_sheet\\_dec\\_2020\\_fnl\\_508.pdf](https://www.epa.gov/sites/default/files/2021-01/documents/2018_ff_fact_sheet_dec_2020_fnl_508.pdf). Acesso em: 13 nov. 2021.

VARGAS, Carolline. **Análise da Gestão de Resíduos da Construção Civil no Estado do Paraná e Município de Cascavel-PR**. 115 fls. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Toledo-PR, mar. 2018.

VITÓRIA. Prefeitura Municipal; Secretaria Municipal de Obras – SEMOB. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Vitória – ES**. Vitória: nov. 2015. Disponível em: <https://sites.vitoria.es.gov.br/pmsb/wp-content/uploads/2017/06/produto-06-resumo-geral-pmsb1.pdf>. Acesso em: 17 out. 2021.

WU, Huanyu *et al.* Cross-regional mobility of construction and demolition waste in Australia: An exploratory study. **Resources, Conservation and Recycling**, Volume 156, 2020, 104710, Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104710>. Acesso em: 28 dez. 2021

ZHANG, C. *et al.* An overview of the waste hierarchy framework for analyzing the circularity in construction and demolition waste management in Europe. **The Science of the total environment**, v. 803, n. 149892, jan. 2022. Disponível em: <https://www->

[scencedirect.ez27.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0048969721049676?  
via%3Dihub#bb0120](https://scencedirect.ez27.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0048969721049676?via%3Dihub#bb0120). Acesso em: 17 jul. 2022.