

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA VICTOR CIVITA – FATEC TATUAPÉ

CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM  
CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS

Alberto Vieira Freire Junior  
Edison Tetsuo Kabuchi  
Laércio Saragioto Junior  
Natanael Macedo dos Anjos

**GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE CONSTRUÇÃO E  
DEMOLIÇÃO**

São Paulo  
2022

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA  
SOUZA FACULDADE DE TECNOLOGIA VICTOR CIVITA – FATEC  
TATUAPÉ**

**CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM  
CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS**

Alberto Vieira Freire Junior  
Edison Tetsuo Kabuchi  
Laércio Saragioto Junior  
Natanael Macedo dos Anjos

**GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE CONSTRUÇÃO E  
DEMOLIÇÃO**

Trabalho de Graduação apresentado por Alberto Vieira Freire Junior, Edison Tetsuo Kabuchi, Laércio Saragioto Junior e Natanael Macedo dos Anjos, como pré-requisito para a conclusão do Curso Superior de Tecnologia em Construção de Edifícios, da Faculdade Tecnologia do Victor Civita - Tatuapé, elaborado sob a orientação do Prof. Esp. Samuel Castor da Mata.

São Paulo

2022

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA VICTOR CIVITA – FATEC TATUAPÉ

CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM  
CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS

Alberto Vieira Freire Junior, Edison Tetsuo Kabuchi, Laércio Saragiotto Junior,  
Natanael Macedo dos Anjos

**GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO**

Aprovado em: 10 de dezembro de 2022.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Me. Ailton Dias dos Santos – Fatec Tatuapé

---

Prof. Esp. José Roberto do Nascimento – Fatec Tatuapé

---

Prof. Orientador Esp. Samuel Castor da Mata – Fatec Tatuapé

*Dedicamos este trabalho a todos do curso Superior de Graduação de Tecnologia em Construção de Edifícios da Faculdade de Tecnologia Victor Civita – Fatec Tatuapé, corpo docente e discente, a que ficamos honrados por ter feito parte.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos ao nosso orientador, o Professor Samuel Castor da Mata, por ter aceitado nos acompanhar neste projeto. O seu empenho, dedicação e paciência foram essenciais para nos motivar à medida que as dificuldades apareciam ao longo do percurso. Seu conhecimento e vivência nos forneceram todas as bases necessárias para a realização deste Trabalho de Graduação.

Aos professores José Roberto do Nascimento e Renato Frosch que atuaram fortemente na busca de empresas que poderiam nos abrir as portas para visitação, possibilitando a realização do estudo de caso, agradecemos com profunda admiração pelo vosso profissionalismo. Também, gostaríamos de agradecer ao professor Ailton Dias dos Santos, por ter sido o nosso primeiro orientador e ter nos ajudado no começo deste trabalho.

A todos da empresa X, em especial ao engenheiro responsável pela obra da Rua Espanha pelo fornecimento de dados e materiais que foram fundamentais para o desenvolvimento do estudo de caso que possibilitou a realização deste Trabalho de Graduação.

## RESUMO

A construção civil brasileira tem tido crescimento expressivo ao longo dos anos. Apesar de sua representatividade na cadeia produtiva, é uma das grandes responsáveis pelas alterações climáticas. No mundo e no Brasil, essa indústria ainda gera muito resíduo e demorou em se preocupar com questões relativas à sustentabilidade, o que provocou mudanças nas empresas do setor, nas entidades governamentais e na sociedade em geral. Dessa maneira, para solucionar esse problema, no Brasil foram implementadas ações, com embasamento legal, visando a gestão de resíduos gerados nas obras, de modo a mitigar os impactos ambientais decorrentes. Face ao exposto, o Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, por meio da Resolução 307 de 2002, estabeleceu diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão efetiva dos resíduos da construção. Com a promulgação em 2010 da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a indústria da construção civil brasileira teve que se ajustar para efetuar o manejo e a destinação correta dos resíduos gerados pelo setor. Este trabalho pretendeu analisar o panorama atual da indústria da construção civil brasileira e a aplicabilidade do processo de gestão dos resíduos pelas empresas, desde a geração até a destinação final, a partir do levantamento bibliográfico da literatura pertinente e de estudo de caso realizado por meio de visita numa empresa de construção, de modo a verificar a efetividade da aplicação desse processo numa obra. Com base na pesquisa realizada, notou-se que nem todas as empresas do setor têm implantado a gestão de resíduos em suas obras. Porém, nas empresas preocupadas com o conceito zero de resíduos em suas obras, a partir da implantação do processo de gestão, pode-se ter benefícios, além de redução de impactos ao meio ambiente.

**Palavras-chave:** Construção Civil, Gestão de Resíduos, Resíduos Sólidos.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Composição da cadeia produtiva da construção civil em 2009.....	11
Figura 2 - Evolução da variação % do PIB da Construção Civil no Brasil .....	12
Figura 3 - Perfil Setorial da Indústria da Construção, estudo realizado pela CNI.....	13
Figura 4 - Materiais produzidos pelas usinas de Reciclagem de RCC no Brasil, em 2015 .....	15
Figura 5 - Tipos de Resíduos da Construção Civil .....	17
Figura 6 - Resíduos por Classe – Manaus – AM.....	18
Figura 7 - Dificuldades das Empresas no Gerenciamento de Resíduos .....	19
Figura 8 - Percentagem de Empresas Consultadas que Reutilizam Resíduos em sua Obra.....	19
Figura 9 - Percentagem de Empresas Consultadas que Reciclam Resíduos em sua Obra .....	20
Figura 10 - PGRCC sobre descarte de resíduos.....	26
Figura 11 - Etapas do PGRCC .....	27
Figura 12 - Coleta de resíduos nos municípios do Brasil .....	28
Figura 13 - Origem dos Resíduos .....	29
Figura 14 - Causas de perdas na Construção.....	30
Figura 15 - Composição média de RDC aproximada de RCD .....	32
Figura 16 - Segregação de RCD no canteiro de obras .....	33
Figura 17 - Fluxograma Simplificado de Triagem.....	34
Figura 18 - Fluxo Típico de atividades .....	34
Figura 19 - Estação de Reciclagem de Entulho .....	36
Figura 20 - Conjunto de Bombonas para pequenos volumes .....	38
Figura 21 - Uso de <i>Big Bags</i> para acondicionar resíduos de plásticos, junto a frente serviços .....	38
Figura 22 - Baias sinalizadas para acondicionar resíduos de madeira e metal.....	39
Figura 23 - Abrigo contendo <i>Big Bags</i> com resíduos de papel e plástico .....	39
Figura 24 - Abrigo para resíduos perigosos com bombonas.....	40
Figura 25 - Caçamba estacionária contendo resíduo de madeira .....	40
Figura 26 - Retirada de terra em caçamba basculante .....	41
Figura 27 - Caixa <i>Rollo on / Roll off</i> contendo resíduos de madeira .....	41
Figura 28 - Acondicionamento diferenciado por tipo de resíduo .....	42

Figura 29 - Adesivos indicadores de tipos de Resíduos.....	43
Figura 30 - Cores padronizadas por tipo de Resíduos.....	44
Figura 31 - Visão Geral da Obra Rua Espanha.....	49
Figura 32 - Armazenamento de Sobras de Madeira da Obra Rua Espanha .....	50
Figura 33 - Reutilização de Perfis Metálicos na Obra Rua Espanha.....	51



## LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas.
ABRECON	Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição.
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais.
AMLURB	Autoridade Municipal de Limpeza Urbana.
ANTT	Agência Nacional de Transporte e Triagem.
ATT	Área de Transbordo e Triagem.
CAGED	Cadastro Geral de Empregados e Desempregados.
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção.
CNI	Confederação Nacional da Indústria.
CNPJ	Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica.
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente.
CR	Certificado de Regularidade.
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura.
CFT	Cadastro Técnico Federal.
CTR	Controle de Transporte de Resíduo.
GG	Grandes Geradores.
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais.
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
NBR	Norma Brasileira.
PIB	Produto Interno Bruto.
PIGR	Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos.
PERS	Planos Estaduais de Resíduos Sólidos.
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos.
PGRCC	Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.
PIGRCC	Plano Integrado de Gerenciamento da Construção Civil.
PMGIRS	Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.
RAIS	Relação Anual de Informações Sociais.

RCC	Resíduos da Construção Civil.
RCD	Resíduos da Construção e Demolição.
RECESA	Rede de Nacional de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento ambiental.
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos.
SINDUSCON	Sindicato da Construção Civil.
SINIR	Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos.
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente.
SNIS	Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento.
SUASA	Sistema Unificado de Atenção à Sanidade agropecuária.

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	6
1.1	OBJETIVOS .....	8
1.1.1	Objetivo geral .....	8
1.1.2	Objetivos específicos .....	8
1.2	ORGANIZAÇÃO DOS CAPÍTULOS .....	8
1.3	METODOLOGIA .....	9
1.4	JUSTIFICATIVA.....	9
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	11
2.1	A CONSTRUÇÃO CIVIL E A GERAÇÃO DE RESÍDUOS – PANORAMA ATUAL .....	11
2.2	DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	16
2.3	PROCEDIMENTOS LEGAIS PARA A GESTÃO DOS RESÍDUOS.....	21
2.4	CADEIA DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS DE OBRAS – DESTINAÇÃO E REAPROVEITAMENTO.....	26
2.4.1	Geração de Resíduos Sólidos.....	27
2.4.2	Caracterização de Gerador .....	29
2.4.3	Geração de Resíduos no Canteiro de Obras .....	30
2.4.4	Redução na Geração de Resíduos .....	31
2.4.5	Triagem .....	32
2.4.6	Reciclagem.....	35
2.4.7	Acondicionamento.....	37
2.4.8	Transporte.....	44
2.4.9	Destinação Final.....	45
3	ESTUDO DE CASO .....	47
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA .....	48
3.2	CARACTERIZAÇÃO DA OBRA.....	48
3.3	CARACTERIZAÇÃO DOS ENTULHOS DE OBRA GERADOS .....	49
3.4	GESTÃO DE RESÍDUOS PRATICADOS.....	49
3.5	ANÁLISE E RESULTADOS DO ESTUDO.....	51
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	53

REFERÊNCIAS.....	55
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DO ESTUDO DE CASO.....	58

## 1 INTRODUÇÃO

A construção civil brasileira representa um dos setores mais importantes para a sociedade e, com o passar dos anos, vem apresentando elevado crescimento, constituindo-se em importante instrumento para movimentar a economia nacional, além de contribuir significativamente para a geração de empregos de forma direta ou indireta.

A cadeia produtiva da Construção Civil é responsável pela transformação do ambiente natural no ambiente construído, sendo que isto implica em grandes impactos ambientais, incluindo o uso de grande quantidade de materiais de construção, mão de obra, água, energia e geração de resíduos. Para Agopyan & John (2016, p.29), a indústria da Construção Civil, sobremaneira, foi morosa em tratar as questões de sustentabilidade, mesmo sendo uma indústria que emprega muitos recursos naturais, além de ser uma grande geradora de resíduos sólidos.

Apesar da construção formal não ser responsável em produzir o maior volume de resíduos, ela está incorporada em uma atividade econômica significativamente impactante.

Como o cenário exposto não é satisfatório para a gestão pública brasileira, a partir do ano de 2002, para auxiliar paralelamente o desenvolvimento de iniciativas de sustentabilidade e a gestão de processo por parte dos agentes envolvidos, foram decretadas políticas públicas, normas, especificações técnicas e instrumentos econômicos direcionados ao equacionamento de problemas resultantes da disposição indevida de resíduos de construção civil.

Com a formulação do novo modelo de gestão e manejo dos resíduos no país, com indicações de normas e procedimentos, o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA lançou a Resolução CONAMA nº 307 (CONAMA, 2002) que determina que o gerador tem a incumbência do gerenciamento do resíduo produzido, garantindo que é de responsabilidade da construtora a segregação dos materiais de acordo com a sua classificação e destinando estes a locais adequados.

Mediante a disposição do Plano Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, aprovado pelo Decreto Federal 11043 de 13 de abril de 2022, é compulsório o gerenciamento oportuno dos resíduos pela construtora, com a objetividade de não haver o descarte em terrenos baldios, margens de rios, ou em outros ambientes de modo irregular. Ainda, é fundamental que as construtoras diminuam, ao mínimo, a

geração de resíduos em suas obras, a fim de obter uma racionalização nos custos e minimizar os impactos ambientais.

Verifica-se em muitas empresas da construção civil a ausência da aplicação de metodologia eficaz para a gestão dos resíduos, pois atualmente o volume de resíduo gerado nas obras é elevado e o descarte ocorre de maneira indevida, em locais impróprios, não ocorrendo a separação prévia correta dos resíduos e por consequência elevando o custo das obras e a perda de novos contratos por não possuir a rastreabilidade da destinação de seus resíduos.

Dessa forma, muitas construtoras têm buscado implementar o conceito zero de resíduos, desenvolvendo métodos onde seja possível o reaproveitamento na própria obra ou outras obras da própria corporação, para tentarem obter maior vantagem competitiva no mercado. Com baixos valores agregados na destinação dos resíduos e/ou a redução nos desperdícios dos materiais, seja por erro na armazenagem e/ou na utilização errônea por seus colaboradores, elas conseguem ter a oportunidade de investir o capital ao invés de direcioná-lo a remoção das obras.

Com a introdução da gestão de resíduos eficiente nas construtoras, será possível trazer grandes benefícios e melhorias em médio prazo, com o emprego de ferramentas de gerenciamento que auxiliam na busca para a eficiência nas operações e combate ao desperdício. Com abordagem abrangente, será possível controlar, medir e mencionar os desperdícios gerados na obra, revertendo o cenário atual em boas práticas, com reaproveitamento dos resíduos e menores consequências ao meio ambiente.

## **1.1 OBJETIVOS**

Neste tópico serão apresentados os objetivos gerais e específicos para a realização deste trabalho.

### **1.1.1 Objetivo geral**

O presente estudo tem como objetivo geral analisar o estágio atual da gestão de resíduos sólidos da construção civil praticados em obras de edificações executadas no município e região metropolitana de São Paulo (SP).

### **1.1.2 Objetivos específicos**

Como objetivos específicos, destacam-se os seguintes:

- Caracterizar a indústria da construção civil brasileira e seu papel na geração de resíduos;
- Definir e classificar os resíduos de construção;
- Identificar os procedimentos legais para gestão dos resíduos da construção civil;
- Analisar a cadeia de geração, destinação e reaproveitamento dos resíduos produzidos em obras;
- Elaborar Estudo de Caso numa obra de edificações para analisar a aplicabilidade da gestão de resíduos pela empresa construtora.

## **1.2 ORGANIZAÇÃO DOS CAPÍTULOS**

No Capítulo 1, apresentam-se a introdução ao tema, o objetivo geral e específicos, a metodologia do trabalho e a justificativa da pesquisa.

No Capítulo 2, apresenta-se a fundamentação teórica, onde serão abordados o panorama atual da geração e gestão de resíduos na construção civil, a definição e classificação desses resíduos, os procedimentos legais para a gestão e a cadeia de geração de resíduos, mostrando a sua destinação e o seu reaproveitamento.

No capítulo 3, aborda-se estudo de caso, apresentando a prática de gestão dos resíduos de construção numa obra de edificações no município de São Paulo.

Por fim, no capítulo 4, apresentam-se as considerações finais do estudo.

### **1.3 METODOLOGIA**

Para o desenvolvimento deste trabalho, será realizada revisão bibliográfica referente ao tema, por meio de consulta de teses e dissertações, artigos científicos, livros, dados de organizações institucionais referenciadas e consulta às normas pertinentes.

Será feito também Estudo de Caso, por meio de visita numa obra de construção e aplicação de questionário aos agentes de interesse com o intuito de verificar e analisar a gestão de resíduos produzidos, analisando também ganhos produtivos obtidos.

### **1.4 JUSTIFICATIVA**

Os resíduos na construção civil causam grandes impactos ambientais, repercutindo não só nas empresas do setor, mas também na sociedade como um todo, tornando fundamental a aplicação de planos e medidas de gerenciamento que procurem minimizar a geração dos resíduos produzidos orientando seu controle, coleta, armazenamento, transporte e disposição final, como o descarte correto ou sua reutilização.

No Brasil, o CONAMA, estabeleceu pela resolução 307 de 2002, diretrizes, procedimentos, critérios e obrigações legais relacionadas à gestão de resíduos excedentes voltados para construtora. Esta legislação visa disciplinar as ações necessárias de forma a reduzir os impactos ambientais, tendo definido as especificações de resíduos da construção civil (CONAMA, 2002).

De acordo com a Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição - ABRECON, com um trabalho planejado e organizado de implantação de medidas de gestão de resíduos, como uma usina de reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição - RCD pode resultar em benefícios sociais e financeiros para as cidades e empresas, dadas as condições presentes, como matéria prima e venda dos produtos (ABRECON, 2011).

A quantidade diária de resíduos formada por areia, argamassa, cerâmicas, tijolo, madeira, pedaços de concreto, além de plásticos, tintas, papéis entre outros, que se configura em grande problema para as cidades, pode ser também fonte de recursos, se reciclada e reutilizada corretamente.



Face ao exposto, justifica-se a abordagem desse tema, uma vez que é de fundamental importância a gestão de resíduos e o reaproveitamento de materiais de demolição em empresas do ramo de construção civil, considerando a identificação e classificação dos resíduos gerados e a definição de processos produtivos eficazes, reduzindo os desperdícios de materiais e destinando os resíduos efetivamente gerados para locais adequados se preocupando em atender as responsabilidades ambientais.

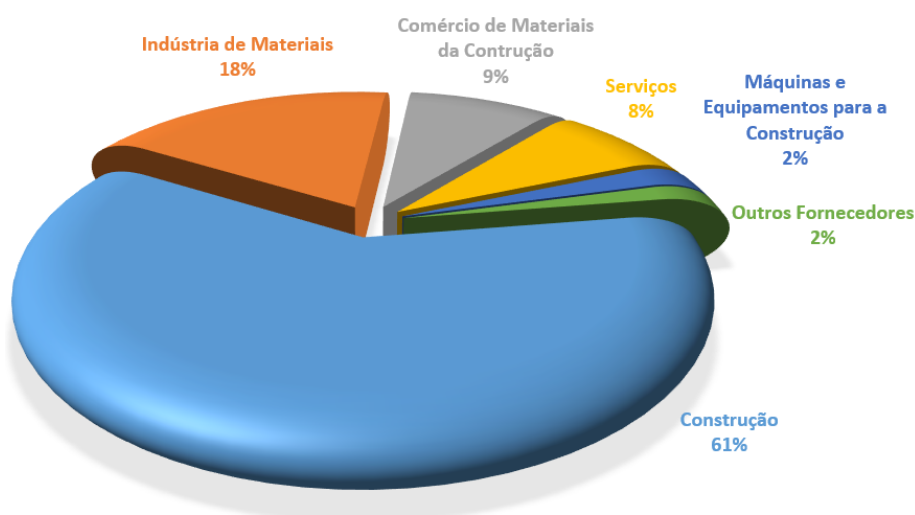
## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 A CONSTRUÇÃO CIVIL E A GERAÇÃO DE RESÍDUOS – PANORAMA ATUAL

O setor da Construção Civil é a área que concentra diversas atividades que são essenciais para o movimento da economia brasileira.

Dados da Câmara Brasileira da Indústria da Construção - CBIC (CBIC, 2010) demonstram que a Construção foi responsável por 61,2% da cadeia produtiva (Figura 1).

Figura 1 - Composição da cadeia produtiva da construção civil em 2009



Fonte: Adaptado de CBIC (2010)

“Nos seus diversos campos de atuação, a construção alavanca importantes segmentos industriais, proporcionando reflexos positivos no desenvolvimento econômico e na qualidade de vida da população” (CIMENTO ITAMBÉ, 2021).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, o Produto Interno Bruto - PIB da indústria da construção cresceu 9,7% em 2021 (Figura 2), ajudando a impulsionar a economia nacional (PORTAL DA INDÚSTRIA, 2022).

Figura 2 - Evolução da variação % do PIB da Construção Civil no Brasil



Fonte: PORTAL DA INDÚSTRIA (2022)

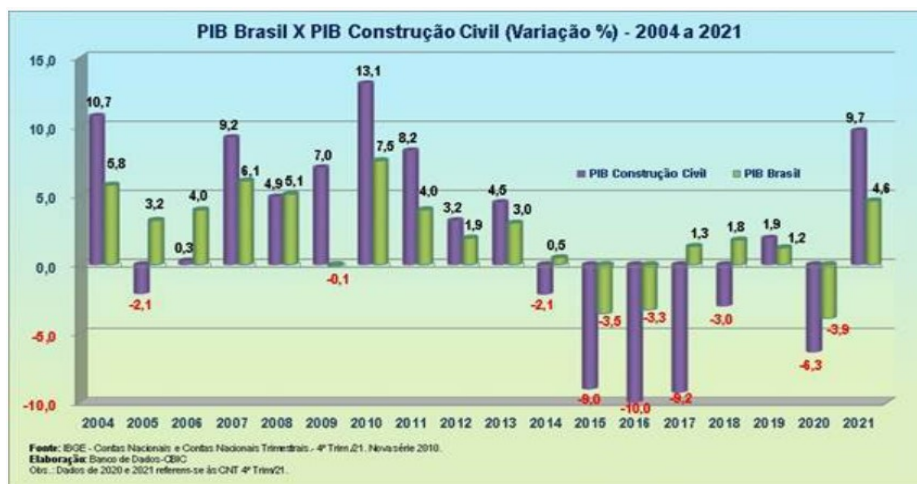
No Brasil, a indústria da construção movimentava a economia e gera empregos para mais de 2,1 milhões de pessoas, segundo a Relação Anual de Informações Sociais - RAIS, o que a torna vital para a economia brasileira (PORTAL DA INDÚSTRIA, 2022).

De acordo com os dados do novo Cadastro Geral de Empregados e Desempregados - CAGED, em estudo do Ministério do Trabalho divulgado em 2021, o setor gerou 244.942 empregos com carteira assinada, o que representa um crescimento de 11,60% frente ao estoque de empregos do setor em 31 de dezembro de 2020 na RAIS 2020 (PORTAL DA INDÚSTRIA, 2022).

Segundo a Confederação Nacional da Indústria - CNI, em junho de 2021 a construção civil brasileira foi a principal atividade industrial em 14 dos 26 estados da União, mais o Distrito Federal. O setor lidera o PIB industrial nos seguintes estados: Acre, Alagoas, Bahia, Ceará, Distrito Federal, Goiás, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Sul, Roraima, Santa Catarina, São Paulo e Tocantins. Já nos estados do Amapá, Maranhão, Mato Grosso, Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Norte, Rio de Janeiro e Sergipe a construção civil ocupa o segundo lugar como o setor industrial mais importante. Para os estados do Mato Grosso do Sul, Rondônia, Espírito Santo e Pará a construção civil aparece como o terceiro setor mais importante. A única exceção acontece no Amazonas, onde aparece na 5ª colocação entre os segmentos industriais que mais se destacam (SANTOS, 2021).

Na Figura 3 a seguir é possível observar a representatividade do PIB da construção civil em percentual em relação ao PIB do Brasil entre os anos de 2004 até 2021.

Figura 3 - Perfil Setorial da Indústria da Construção, estudo realizado pela CNI



Fonte: PORTAL DA INDÚSTRIA (2022)

Para o presidente da CNI, Robson Braga de Andrade, o que explica a construção civil liderar a atividade industrial na maioria dos estados é a capacidade que ela tem de movimentar outros setores econômicos e de gerar empregos rapidamente (SANTOS, 2021).

Se por um lado a construção civil se destaca pela capacidade de gerar empregos rapidamente e de movimentar outros setores da economia, este setor também pode se tornar um grande vilão ambiental em decorrência da geração de resíduos inerentes do seu processo caso não ocorra uma gestão adequada.

O setor da construção civil brasileira contribui com mais da metade do volume de resíduos sólidos gerados nas grandes cidades.

Essa problemática decorre, dentre outros fatores, do crescimento desordenado das cidades, da ausência de profissionais qualificados e/ou de controles tecnológicos aplicados diretamente ao setor da construção civil, fazendo com que o desperdício de recursos seja cada vez maior.

Visto que a geração de resíduos ocorre tanto na construção como na demolição (PINTO, 1999), esses resíduos são denominados resíduos da construção e demolição – RCD's.

Leite (2001) destaca entre diversos fatores que geram resíduos, os seguintes:

- A falta de qualidade dos bens e serviços, podendo isto dar origem às perdas de materiais, que saem das obras na forma de entulho;
- A urbanização desordenada que faz com que as construções passem por adaptações e modificações gerando mais resíduos;
- O aumento do poder aquisitivo da população e as facilidades econômicas que impulsionam o desenvolvimento de novas construções e reformas;
- Estruturas de concreto mal concebidas que ocasionam a redução de sua vida útil e necessitam de manutenção corretiva, gerando grandes volumes de resíduos;
- Desastres naturais, como avalanches, terremotos e tsunamis;
- Desastres provocados pelo homem, como guerras e bombardeio.

De acordo com Entulho (2015), somente uma, em cada cinco obras realizadas no Brasil, faz a reciclagem dos resíduos gerados. Ainda, as obras realizadas em território nacional são responsáveis por gerar 84 milhões de m<sup>3</sup> de resíduos por ano, porém apenas 17 milhões são reaproveitados.

Torna-se necessário, então, implementar ações para eliminação e redução de resíduos gerados nas obras. Sobre essa questão, Bueno (2018, apud Queiroga et al, 2022) destaca que:

“Para a eliminação e diminuição de resíduos ocorrer de forma efetiva, requer que esse hábito seja implementado em toda a organização que trabalha na construção, não somente nos trabalhadores da execução (chefes de obras, pedreiros, serventes, entre outros) mas a partir daqueles que contribuem com o projeto civil na etapa inicial. Para isso é importante sistematizar a implantação desse hábito.”

Sob outra perspectiva, o setor da Construção Civil tem a possibilidade de quase em sua totalidade absorver os resíduos gerados em seus processos. Deste modo a gestão de resíduos tem dentre os seus objetivos reduzir a geração e motivar a sua reutilização, bem como minimizar o consumo de matéria prima.

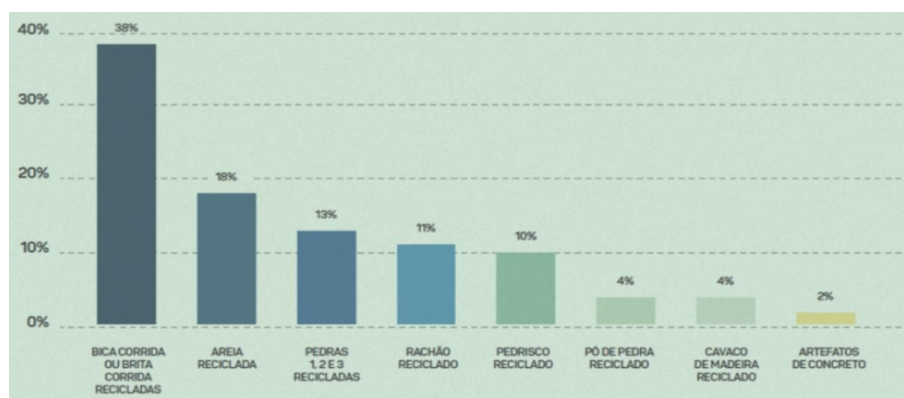
Outro fator não menos importante que é verificado a partir da prática de gestão de resíduos nas obras é a lucratividade que se obtém com a redução dos custos de matéria prima, ao reaproveitar os resíduos na própria obra, e com a diminuição da despesa com o descarte final.

É fundamental, também, que todos os colaboradores no canteiro de obras estejam engajados em minimizar os desperdícios, buscando a melhoria constante na execução e na aplicação dos recursos, conceito esse que deve ser motivado internamente e externamente ao canteiro, fazendo com que a rentabilidade da obra seja superior (Bueno, 2018 apud Queiroga et al.,2022).

Em publicação realizada pelo Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos - SINIR, no Brasil o material de maior relevância encontrado nos Resíduos da Construção Civil - RCC é a argamassa (63%), em especial a argamassa de concreto utilizada na composição de estruturas, seguido do concreto e blocos (29%), orgânicos (1%) e outros (7%) (SINIR, 2015).

Como se verifica na Figura 4, o material reciclado gerado em maior quantidade nas unidades de reciclagem de RCC é a bica ou brita corrida reciclada.

Figura 4 - Materiais produzidos pelas usinas de Reciclagem de RCC no Brasil, em 2015



Fonte: SINIR (2015)

Segundo o Panorama da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE de 2019, cerca de 45 milhões de toneladas de RCC foram coletados pelos municípios em 2018, com destaque para a região Sudeste, que corresponde a mais de 50% desse total (SINIR, 2015).

Segundo metodologia adotada pelo Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento - SNIS, são indicados os seguintes tipos de unidades de manejo de RCC:

1. Área de Reciclagem de RCC (ou Unidade de Reciclagem de Entulho): unidades dedicadas à transformação do RCC em outros materiais para a sua reinserção na construção civil;

2. Área de Transbordo e Triagem - ATT de RCC e volumosos: unidades dedicadas ao armazenamento e separação do RCC, para posterior transferência a outras unidades (para disposição final ou processamento);
3. Aterro de RCC (ou Aterro de Inertes): local destinado à disposição final de RCC, em especial após ter passado por processo de triagem;
4. Unidades de Transbordo: unidade dedicada ao armazenamento temporário para posterior transferência a outras unidades (para fins de triagem, processamento ou disposição final);
5. Unidades de Triagem (ou Galpão ou Usina de Triagem): unidade dedicada à triagem do RCC;
6. Outros;
7. A região Sudeste, em especial os estados de São Paulo e Minas Gerais, abriga o maior número de unidades de manejo de RCC no país (SINIR, 2015).

## **2.2 DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

A distinção dos resíduos de construção civil por classes e tipos é importante para que se possa fazer a coleta e triagem nos locais de geração, bem como distinguir qual será a finalidade apropriada de cada resíduo.

A Lei Federal nº 12.305/2010 define que 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).

A ABNT NBR 10004/2004, da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, classifica os resíduos sólidos segundo os riscos ao meio ambiente e a saúde pública (ABNT, 2004).

Segundo essa norma, os resíduos são classificados em perigosos (classe I) ou não perigosos (classe II). A classe II subdivide-se em inertes e não inertes. Os RCC'S estão categorizados como não perigosos e inertes (ABNT, 2004).

Os resíduos sólidos, conforme consta no Artigo 3º da Resolução nº 307 do CONAMA, são classificados em quatro classes, conforme Figura 5, da seguinte forma (CONAMA, 2002):

- 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 infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
  - b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;
  - c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;
- II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e outros;
- III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos provenientes do gesso;
- 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.

Figura 5 - Tipos de Resíduos da Construção Civil



Fonte: ESCOLA ENGENHARIA (2018)



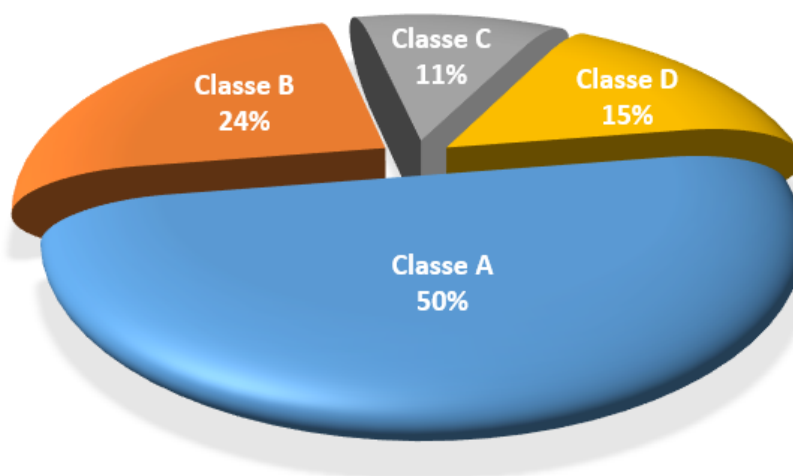
Os resíduos definidos como classe A são aqueles que podem ser reaproveitados nas próprias obras ou serem encaminhados para aterros próprios da construção civil. Além disso, esses materiais podem ser encaminhados para unidades de reciclagens e reutilizações como os Ecopontos ou empresas especializadas neste ramo.

Os resíduos classe B são largamente reciclados, reutilizados e encaminhados para áreas de armazenamento temporário. Por outro lado, os materiais de classe C não podem ser reciclados por não haver ainda o conhecimento de técnicas de reaproveitamento adequadas, gerando assim atenção especial a respeito do processo de execução, para que não haja desperdícios. Esses resíduos devem ser separados daqueles das demais classes, transportados e destinados para aterros adequados com as normas técnicas específicas para o seu recebimento, segundo o artigo 10 do CONAMA nº 307/2002.

Conforme redação da Resolução Conama 448 de 18/01/2012, os materiais de classe D, como tintas, solventes, vernizes e óleos, são nocivos à saúde humana, animal e ao meio ambiente. Para tanto, “Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas” (CONAMA, 2012).

A Figura 6 a seguir mostra a porcentagem de resíduos de estudo feito em Manaus (Frota e Melo, 2014), com o intuito de apresentar pequeno fragmento em relação a quantidade de resíduos gerados, por classe, de uma grande cidade do Brasil.

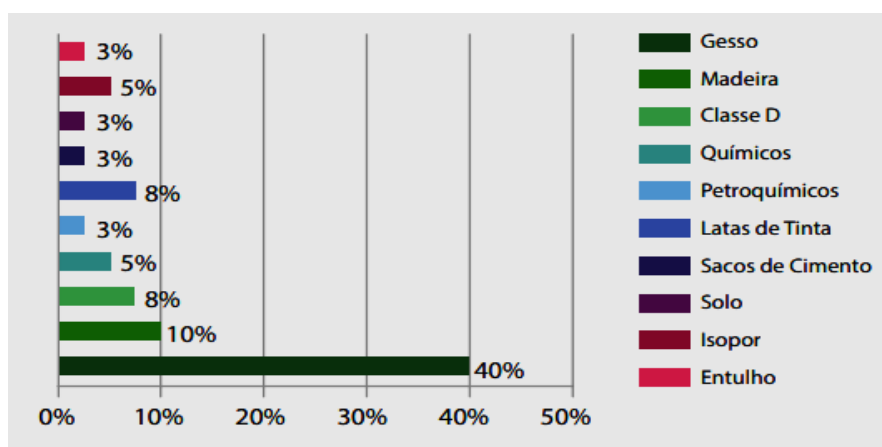
Figura 6 - Resíduos por Classe – Manaus – AM



Fonte: Adaptado do FROTA E MELO (2014)

Já em São Paulo, o Sindicato da Construção Civil - Sinduscon-SP, junto a construtoras associadas fez enquete no período de 15/06/2011 a 17/10/2011 envolvendo 40 construtoras de 55 municípios, com o objetivo de levantar dados referentes à gestão de resíduos sólidos no estado (SINDUSCON-SP, 2012). Os resultados obtidos são os apresentados nas Figuras 7, 8 e 9 a seguir.

Figura 7 - Dificuldades das Empresas no Gerenciamento de Resíduos

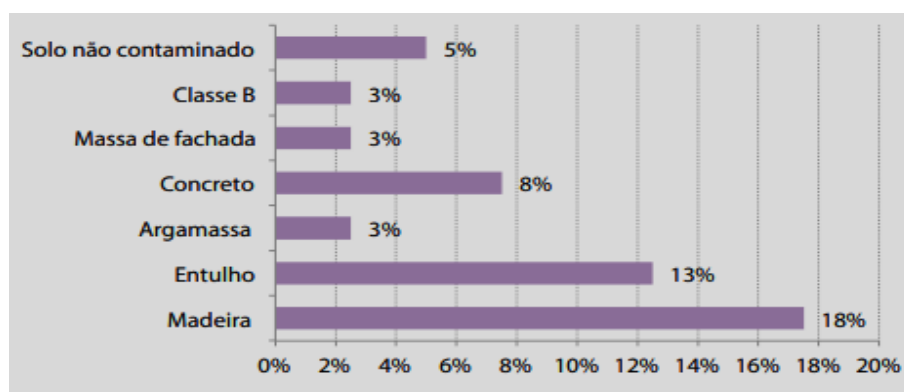


Fonte: SINDUSCON-SP (2012)

Observa-se na Figura 7 que o gesso é o resíduo que apresenta a maior dificuldade para o gerenciamento, seguido das madeiras. Empatados em terceiro lugar estão as latas de tinta e os materiais classe D.

Elencados os resíduos mais significativos em termos de volume, apresenta-se na Figura 8 abaixo, a porcentagem de empresas que os reutilizam em suas obras.

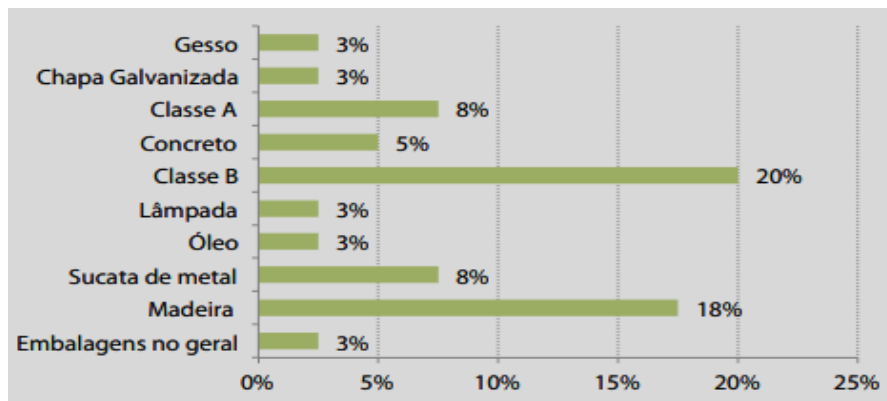
Figura 8 - Porcentagem de Empresas Consultadas que Reutilizam Resíduos em sua Obra



Fonte: SINDUSCON-SP (2012)

Quando se trata de reciclagem dos resíduos das obras, a porcentagem de empresas praticantes, por tipologia de resíduos é apresentada na Figura 9 abaixo:

Figura 9 - Percentagem de Empresas Consultadas que Reciclam Resíduos em sua Obra



Fonte: SINDUSCON-SP (2012)

Existem também outros tipos de classificação dos resíduos de construção e demolição, com base no teor de impurezas existentes nos materiais. Em seu trabalho, Lima (1999) propôs uma classificação para esses resíduos considerando os seguintes fatores: sistemas de classificação já disponíveis no Brasil e no exterior; as especificações para agregados reciclados em seus usos; diferentes tipos de resíduos disponíveis para a reciclagem; a grande quantidade de consumo de resíduos e as experiências de outros países onde a reciclagem é exercida há mais tempo. O autor elaborou a seguinte proposta contendo 6 classes de resíduos de construção e demolição:

Classe 1: Resíduo de construção composto predominantemente de concreto estrutural (simples ou armado), com teores limitados de argamassa e alvenaria, e teores limitados de impurezas como gesso, terra, vegetação, vidro, papel, madeira, metais, plásticos e outros.

Classe 2: Resíduo de construção composto predominantemente de argamassas, alvenaria e concreto, com presença de outros materiais minerais inertes como areia, pedra britada, com teores limitados de impurezas como gesso, terra, vegetação, papel, madeira, plástico e outros.

Classe 3: Resíduo de construção composto predominantemente de argamassas, concreto e alvenaria de componentes de concreto, com baixa presença de materiais cerâmicos. Pode conter outros materiais minerais inertes como areia, pedra britada, fibrocimento. Os teores de impurezas devem ser limitados (terra, vegetação, gesso, madeira, plástico e outros).

Classe 4: Resíduo de construção composto predominantemente pelos mesmos materiais do resíduo classe 2, mas em que se admite a presença de terra ou terra misturada a vegetação até determinada porcentagem em volume. O teor de impurezas tolerado é maior que nas outras classes acima.

Classe 5: Resíduo de construção composto predominantemente de terra e vegetação (teores acima dos admitidos nos resíduos classe 4) com presença tolerada de argamassas, alvenaria e concreto e outros materiais minerais inertes como areia, pedra britada, fibrocimento. Admite-se teores de impurezas maiores que nas demais classes.

Classe 6: Resíduo de construção com presença significativa de material asfáltico, com limitações para outras impurezas como argamassas e restos de alvenaria, terra, vegetação, gesso, vidros e outros.

### **2.3 PROCEDIMENTOS LEGAIS PARA A GESTÃO DOS RESÍDUOS**

Há vários procedimentos legais que tratam do tema gestão de resíduos, norteando as empresas construtoras a exercerem suas atividades de forma legal e mais sustentável, conforme apresentado a seguir.

Segundo a ABNT NBR 10.004/2004, os resíduos sólidos se dividem em 04 classes, sendo elas A, B, C e D (ABNT, 2004). É de extrema importância que seja feita a separação e identificação de cada resíduo antes de ser enviado para o descarte.

Em vigor desde janeiro de 2002, a Resolução nº 307 do CONAMA, estabelece os caminhos para gestão dos resíduos gerados pela construção civil, com a finalidade de disciplinar as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais. (BRASIL, 2002, p.1). Dentre outros aspectos que a resolução aborda, destaca-se o seguinte:

“Definiu as responsabilidades dos geradores, dos transportadores, o gerenciamento interno e externo, a reutilização, a reciclagem, o beneficiamento, aterro de resíduos, áreas de destinação de resíduos, assim como a classificação segundo as características físico-químicas.”

Segundo a mesma resolução, é obrigatório a elaboração de Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos na Construção Civil - PIGRCC, de responsabilidade dos municípios, em que estabelece as diretrizes para o correto manejo e destinação ambientalmente adequada de resíduos da construção civil, priorizando a minimização de resíduos sólidos gerados em canteiro de obra.

Toda empresa ligada à construção, demolição ou reforma precisa atender ao PIGRCC, de forma a operar obedecendo às normas e às legislações ambientais e diminuir o desperdício em canteiros de obra.

As empresas que cometerem alguma irregularidade, a Lei N° 9605, datada de 12 de fevereiro de 1998 (BRASIL, 1998), dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, incorrendo em penalizações, aplicadas conforme:

- A gravidade da infração: quanto mais reprovável a conduta, mais severa a punição;
- Os antecedentes do infrator quanto ao cumprimento da legislação ambiental;
- A situação econômica do infrator, no caso de multa.

Na cidade de São Paulo, registra-se que o descarte irregular de entulho gera mensalmente prejuízo de aproximadamente R\$ 4 milhões aos cofres públicos da cidade: as punições perante a esse ato são aplicadas de acordo com a Lei 13478/2002 e o infrator poderá ter que pagar multa de R\$ 19.203,00 (EMPRESAS, 2022).

Em decorrência do descarte incorreto dos rejeitos pelas construtoras, as legislações pertinentes são as dispostas a seguir:

- a) A Resolução 307, do CONAMA (2002) que em seu Artigo 1º descreve os seguintes objetivos:

“Estabelecer diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais.”

Dessa resolução, no Artigo 2º, Inciso V, Gerenciamento de resíduos é definido como:

“é o sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implementar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos.”

- b) A PNRS, instituída pela Lei nº 12.305/2010, promovendo a integração do Poder Público, iniciativa privada e sociedade, cujo propósito principal é o gerenciamento de resíduos sólidos, através do estabelecimento de metas para evitar a destinação incorreta de materiais que poderiam ser reutilizados ou reciclados.

No Artigo 1º diz:

“(...) dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis” (BRASIL, 2010).

O Artigo 3º define gerenciamento de resíduos sólidos como:

“conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal” (BRASIL, 2010).

O Artigo 7º apresenta os objetivos da PNRS, destacando-se:

1. Proteção da saúde pública e da qualidade ambiental;
2. Não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos (...);
3. Estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo (...);
4. Adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas (...);
5. Incentivo à indústria de reciclagem (...);

No Artigo 9º trata da propriedade na gestão dos resíduos, considerando:

“Na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos” (BRASIL, 2010).

Atualmente existem planos de gestão, nos quais estão incluídos os RCC's, nas diversas esferas governamentais e do setor produtivo, que são instrumentos da PNRS, conforme Artigo 14 da Lei 12.305/2010 (Brasil, 2010) e têm como principal objetivo subsidiar o planejamento e a gestão de resíduos sólidos.

Da mesma lei acima mencionada, na esfera estadual têm-se os Planos Estaduais de Resíduos Sólidos (PERS) – Artigo 17 e na esfera municipal, os Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) – Artigo 18 (BRASIL, 2010).

Em obras de construção ou demolição, a equipe operacional deve organizar por caçamba ou por meio de outros equipamentos, os entulhos conforme ABNT NBR 12.235/1992, onde cada material terá seu destino de acordo com a reutilização ou reciclagem se possível. É de extrema importância que esses materiais estejam identificados para não ter erros no transporte, pois irão para ecopontos ou estações de coletas.

Para que a destinação seja efetiva e bem-sucedida, o transporte deve ser feito respeitando às seguintes normas e requisitos estabelecidos pelas seguintes normas da ABNT:

- ABNT NBR 15112/2004: Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação;  
Objetivo: Esta Norma fixa os requisitos exigíveis para projeto, implantação e operação de áreas de transbordo e triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos.
- ABNT NBR 15113/2004: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes - Aterro - Diretrizes para projeto, implantação e operação;  
Objetivo: Determina os requisitos mínimos exigíveis para projeto, implantação e operação de aterros de resíduos sólidos da construção civil classe A e de resíduos inertes.

- ABNT NBR 9735/ 2006: Conjunto de equipamentos para emergências no transporte terrestre de produtos perigosos.

Objetivo:

- 1.1 Esta Norma estabelece o conjunto mínimo de equipamentos para emergências no transporte terrestre de produtos perigosos, constituído de equipamento de proteção individual, a ser utilizado pelo motorista e pessoal envolvido (se houver) nas operações de transporte do veículo, equipamentos para sinalização e isolamento da área da ocorrência (avaria, acidente ou emergência) e extintor de incêndio portátil.
- 1.2 Esta Norma não se aplica quando existir norma específica para o produto.
- 1.3 Esta Norma não se aplica aos equipamentos de proteção individual exigidos para as operações de manuseio, carga, descarga e transbordo, bem como aos equipamentos de proteção para o atendimento emergencial a serem utilizados pelas equipes de emergência pública ou privada, estabelecidos na ficha de emergência, conforme a ABNT NBR 7503.

- ABNT NBR 13221/2003: Transporte Terrestre de Resíduos.

Objetivo: Esta Norma especifica os requisitos para o transporte terrestre de resíduos, de modo a evitar danos ao meio ambiente e a proteger a saúde pública.

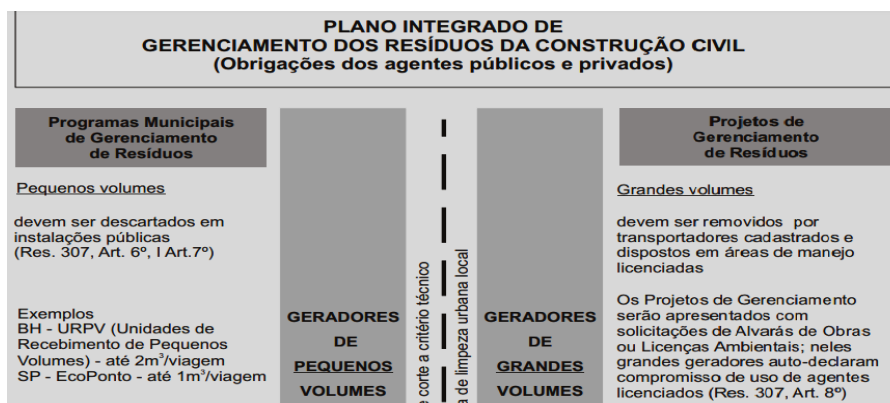
As normas acima mencionadas indicam a contratação de empresas especializadas e que possuam licença para realizar esse tipo de transporte. É importante que sejam informados o tipo de resíduo, o grupo (perigosos, seletivos, comuns ou recicláveis), o detalhamento da logística do transporte até o destino, a definição da natureza do resíduo, peso, quantidade e destino para aterros de inertes ou centrais beneficiárias seguindo a linha de materiais em questão.

O transporte de resíduos deve ser feito por meio de equipamentos adequados, obedecendo às regulamentações pertinentes, os quais devem estar em bom estado de conservação, não sendo tolerados vazamentos ou derramamentos de resíduos. Isso se tratando de grandes quantidades, pois quando se trata de resíduos de até 01 m<sup>3</sup>, o transporte acaba sendo mais flexível, pois estes podem ser simplesmente



descartados em instalações públicas, conforme a Resolução 307 do CONAMA e o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil - PGRCC. Já para grandes volumes, a responsabilidade é de agentes privados, públicos ou ambos em parcerias, conforme mostra a Figura 10 abaixo.

Figura 10 - PGRCC sobre descarte de resíduos



Fonte: CREA-SP (2005)

## 2.4 CADEIA DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS DE OBRAS – DESTINAÇÃO E REAPROVEITAMENTO

A PNRS em seu Art. 7, Inciso VII, definiu como objetivo a “gestão integrada de resíduos sólidos” e estabeleceu no Art. 9, a seguinte ordem de prioridade: “não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos” (BRASIL, 2010).

Conforme o SINDUSCON – CE (2005), a PNRS “deixa claro que as empresas de Construção Civil estão sujeitas à elaboração de plano de gerenciamento de resíduos sólidos, nos termos do regulamento ou normas” e “a gestão dos RCD deve seguir os preceitos do Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil – PGRCC, elaborado para o empreendimento e apresentado ao órgão fiscalizador competente.”

Por outro lado, os PGRCC devem ser planejados e executados, para que seja realizada a gestão dos resíduos, observando-se os procedimentos de manejo e destinação caracterizado por tipo de resíduos, bem como conter as etapas da figura 11 (SINDUSCON-CE, 2005).

Figura 11 - Etapas do PGRCC



Fonte: Adaptado de SINDUSCON – CE (2005)

Segundo o Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura (CREA-SP, 2015) a Resolução CONAMA nº 307/2002 “tem como finalidade a não geração de resíduos, e como objetivos secundários, a redução, reutilização, reciclagem e disposição final”.

Nesse contexto, o CREA-SP afirma que as empresas têm acompanhado essa premissa de não geração em seus processos de gestão, no que tange à “melhoria dos projetos, à inovação dos processos produtivos e à escolha dos materiais a serem empregados” (CREA-SP, 2015).

Os PGRCC devem ser elaborados e implementados pelos grandes geradores e devem estabelecer os procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequados dos resíduos.

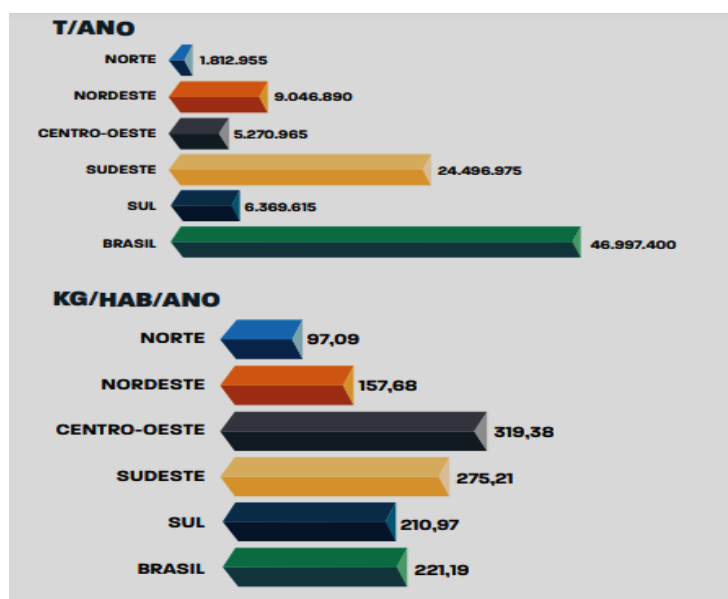
#### 2.4.1 Geração de Resíduos Sólidos

Conforme Agopyan & John (2016) a indústria da Construção Civil, ainda que seja a maior consumidora de recursos naturais e geradora de resíduos em volume

equivalente ao do lixo urbano, até a metade da década de 1990 não considerava a questão de sustentabilidade, ignorada por órgãos governamentais de controle de poluição e engenheiros.

Em seu Panorama dos Resíduos Sólidos, a ABRELPE apontou que em 2020 foram coletadas aproximadamente 47 milhões de RCD pelos municípios (Figura 12), ou seja 221,2 Kg por habitante/ano, sendo que a região Sudeste participou com 24,5 milhões de toneladas coletadas - 52% do total coletado no Brasil (ABRELPE, 2021).

Figura 12 - Coleta de resíduos nos municípios do Brasil



Fonte: ABRELPE (2021)

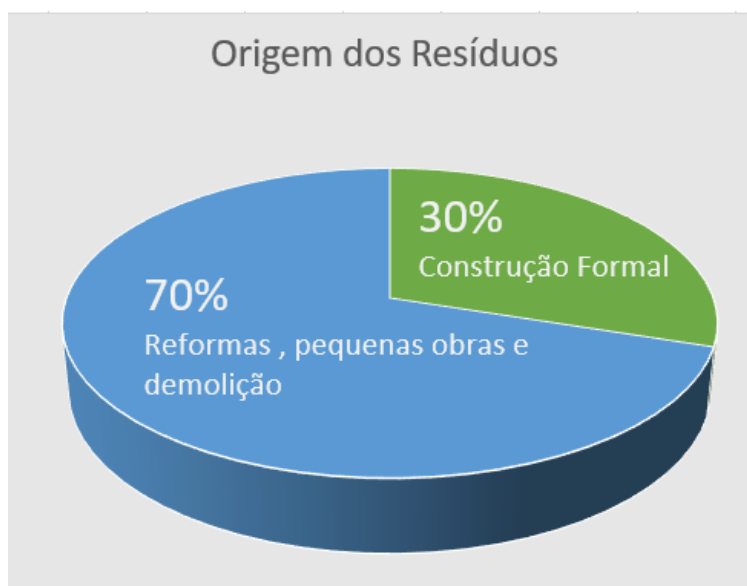
Segundo dados da ABRECON, o Brasil gera 84 milhões de metros cúbicos de resíduos de construção civil e demolição por ano (ABRECON, 2016).

O Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, 2011 a 2019 (ano-base 2010 a 2018) da ABRELPE, demonstrou que 39% dos municípios do Brasil têm legislação específica sobre RCC's (ABRELPE, 2019).

Em relação à Geração de RCC's, segundo o Sinduscon – SP (2012), “a situação é agravada pela informalidade”. De igual modo complementa que:

“à geração dos resíduos da construção é de forma difusa e se concentra na sua maior parcela no pequeno gerador, cerca de 70% do resíduo gerado, provenientes de reformas, pequenas obras e nas obras de demolição, Os 30 % restantes são provenientes da construção formal (Figura 13)” (SINDUSCON-SP, 2012).

Figura 13 - Origem dos Resíduos



Fonte: Adaptado de RESENDE (2016)

Como mencionado, existem planos de gerenciamento de resíduos sólidos nas esferas federal, estadual e municipal e todos devem estar integrados, de maneira a implementar os objetivos descritos no Art. 7º da PNRS.

Segundo o CREA (2005), a Resolução 307 do CONAMA “estabelece, para os municípios brasileiros e o Distrito Federal, a obrigatoriedade da implementação de um Plano Integrado de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil, com opções diferenciadas para pequenos volumes. No que tange aos grandes volumes, essa atribuição é de esfera privada. As soluções são integradas a um sistema de gerenciamento coesivo.

#### 2.4.2 Caracterização de Gerador

De acordo com a resolução CONAMA 307, no art. 2º no Inciso II, foi definido que Gerador são “pessoas, físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, responsáveis por atividades ou empreendimentos que gerem os resíduos definidos nesta Resolução” (CONAMA, 2002).

De igual modo no Artigo 3º da Lei 12.305/2010, no Inciso IX, define “geradores de resíduos sólidos: pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, que geram resíduos sólidos por meio de suas atividades, nelas incluído o consumo” (BRASIL, 2010).

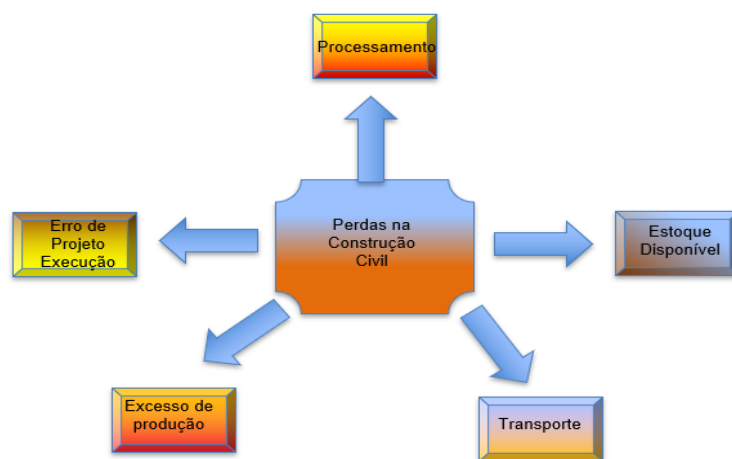
Em seu Guia de Manejo Diferenciado, a Autoridade Municipal de Limpeza Urbana – AMLURB, órgão gestor dos resíduos no município de São Paulo, caracteriza o Pequeno Gerador, como aquele que gera até 50 Kg ou menos de 1 m<sup>3</sup> por dia e aponta como os Grandes Geradores (GG) de RCC's:

“os proprietários, possuidores ou titulares de estabelecimentos públicos, institucionais, de prestação de serviços, comerciais e industriais, dentre outros, geradores de resíduos sólidos inertes, tais como entulhos, terra e materiais de construção, com massa superior a 50 (cinquenta) quilogramas diários, considerada a média mensal de geração, sujeitos à obtenção de alvará de aprovação e/ou execução de edificação, reforma ou demolição”, conforme o Art. 1º, Decreto nº 48.251/2007” (AMLURB,2018, p.4).

### 2.4.3 Geração de Resíduos no Canteiro de Obras

No Manual sobre os Resíduos Sólidos da Construção Civil, o Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado do Ceará (SINDUSCON-CE, 2011, p.19), cita que a geração de resíduos no canteiro de obras ocorre por principalmente pelos seguintes fatores (Figura 14):

Figura 14 - Causas de perdas na Construção



Fonte: Adaptado do SINDUSCON - CE (2011)

- a. Excesso de produção do material a ser utilizado no canteiro: Quando o operário produz uma quantidade de insumos, acima do que é necessário para utilização naquela fase da obra e não é possível a utilização, provocando desta maneira o desperdício do material;

- b. Ter disponibilidade de material em estoque: Ocorre quando é de conhecimento das equipes, que existe material em abundância e não se observa os cuidados necessários, quando da utilização do material na obra;
- c. Transporte do material: São situações em que o material é transportado em equipamentos errados ou em que o manuseio do material é feito de forma errada;
- d. Erro de projeto ou execução: um erro de projeto pode gerar resíduos grandes quantidades, pois onde ocorre, em muitos casos não permite o reaproveitamento do material, como por exemplo, a argamassa utilizada em uma parede ou o concreto utilizado em uma laje, que não deveriam ter sido construídos. Isso vale para situações em que a execução é realizada de forma errada ao que estava especificada no projeto. Um exemplo, quando a concretagem foi mal realizada, de maneira a ser executada novamente;
- e. Processamento do material: mesmo quando a obra está sendo realizada de forma adequada, pode ocorrer geração de RCC's, com quando é feita o revestimento cerâmico em paredes e pisos e as peças não são assentadas em sua totalidade, ou seja, as sobras dos recortes, nem sempre serão aproveitadas.

#### **2.4.4 Redução na Geração de Resíduos**

Segundo Sinduscon-SP, a redução na geração de resíduos está ligada a padronização de procedimentos na realização de serviços que propiciem utilização ótima de variados materiais por ambiente, bem como o uso adequado de ferramentas que permitam o controle da quantidade do material empregado, sendo que esta prática deva ser replicada em cada grupo de atividades e nas etapas de obra. É necessário formalizar, descrever as tarefas e procedimentos, além de realizar o treinamento dos funcionários (SINDUSCON-SP, 2012).

O CREA-SP (2015) recomenda que sejam realizadas ações para redução em todas as etapas do processo, desde a concepção do projeto à utilização dos recursos materiais. Em relação à concepção, recomenda o máximo de detalhamento possível da obra a ser realizada, buscando a maior conformidade entre as especificações do

produto às dos componentes disponibilizados. Também é indispensável considerar a exequibilidade da obra na fase de projeto.

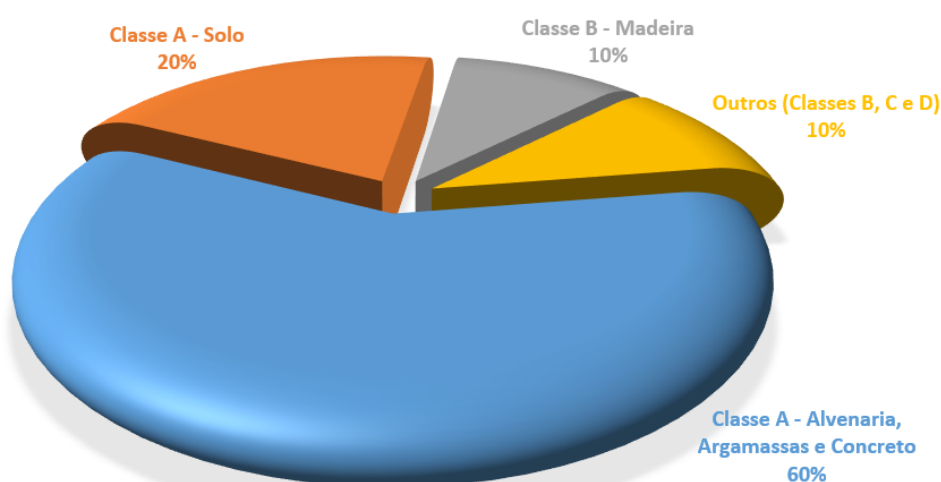
Nas fases de programação e contratação de serviços, na confecção do orçamento prever com maior precisão a quantidade de materiais, reduzindo desta maneira, as sobras. Outro fator a ser considerado, são os custos com fornecedores de materiais e mão de obra, cujo critério deve ser a qualidade e competência, ao invés da opção pelo menor preço. No que tange, a demolição, é dada maior importância a desmontagem seletiva de maneira a reaproveitar de parte de materiais, evitando um aumento de resíduos descartáveis (CREA, 2002).

#### 2.4.5 Triagem

Na gestão de resíduos a triagem é uma etapa muito importante, visto que possibilita a reciclagem e aproveitamento dos insumos, desde que encaminhados as usinas de reciclagem.

Após experiências em diversos municípios, o CREA-SP (2005), definiu a composição média de RCD's, (Figura 15). Foi observado que a constituição dos resíduos é bastante heterogênea. Sendo que a maior parte dos insumos decorrentes da triagem, podem ser comercializados. Outrossim, os materiais de classes, que não permitiram a reciclagem ou reutilização tiveram destinação aos aterros com licença.

Figura 15 - Composição média de RDC aproximada de RCD



Fonte: Adaptado do CREA (2005)

Segundo o Sinduscon – CE (2011), “para que os resíduos sejam reciclados e reaproveitados como matéria-prima, as características do produto reciclado devem ser compatíveis ao uso a que ele se propõe” e “a reciclagem dos RCD contaminados com materiais não-inertes produz reciclados de pouca qualidade.”

Portanto é de extrema importância a segregação dos RCD’s, principalmente dos materiais inertes como entulhos de demolição, pedras, areia e sucata de ferro. Os materiais inertes são aqueles que tem a maior possibilidade de recuperação, produzindo materiais de boa qualidade para reutilização na Construção Civil.

Conforme a Resolução 307 do CONAMA (\*Artigo 2º), a triagem, preferivelmente, deverá ser executada pelo gerador em sua origem ou ser executada nos locais de destino, em que estejam legalizadas para este fim, observando se as classes definidas pela Resolução (CONAMA, 2002).

O Sinduscon – CE (2011) sugere que seja utilizada a própria mão de obra do canteiro, com treinamento adequado para a segregação dos RCC’s, in-loco, logo após a sua geração. Não obstante, essa segregação contribui para o processo de limpeza e organização do local de trabalho, propiciando a redução de acidentes dentro do canteiro de obras (Figura 16).

Figura 16 - Segregação de RCD no canteiro de obras

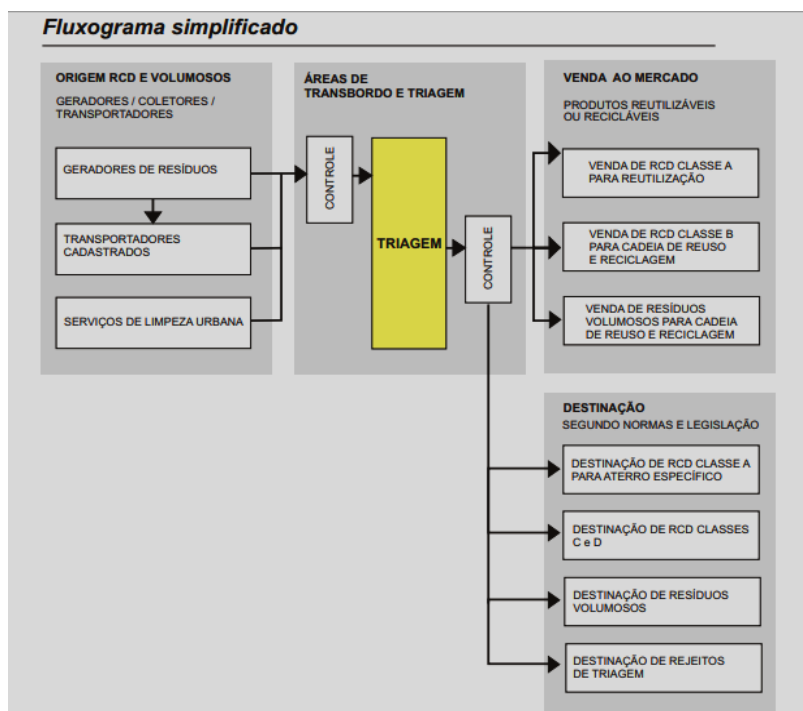


Fonte: ECOATITUDE - AÇÕES AMBIENTAIS (2011)

No fluxograma simplificado (Figura 17), baseado na Resolução 307 (2002) e na Norma Brasileira - NBR 15112 (2004), são demonstradas as 3 fases da segregação de material, que são: recepção, triagem e destinação do RCD.



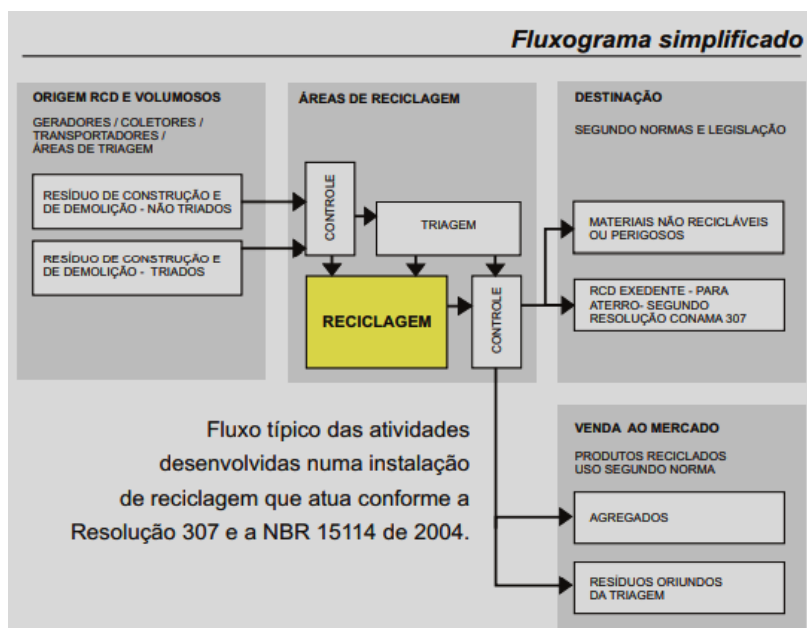
Figura 17 - Fluxograma Simplificado de Triagem



Fonte: CREA (2005)

Segundo o CREA (2005), com exceção das pequenas porções de resíduos classificados como perigosos e domiciliares, os RCD podem ser triados (Figura 18).

Figura 18 - Fluxo Típico de atividades



Fonte: CREA (2005)

É importante citar que o material, após ser triado, pode ser reutilizado sem nenhum beneficiamento.

#### **2.4.6 Reciclagem**

O Artigo 2º da Resolução 307 do Conama, define “reciclagem como processo de reaproveitamento de um resíduo, após ter sido submetido à transformação”. E no Inciso VII da Resolução descreve Beneficiamento como “o ato de submeter um resíduo a operações e/ou processos que tenham por objetivo dotá-los de condições que permitam que sejam utilizados como matéria-prima ou produto (CONAMA, 2002)”.

De igual modo conceitua o agregado reciclado como:

“o material granular proveniente do beneficiamento de resíduos de construção que apresentem características técnicas para a aplicação em obras de edificação, de infraestrutura, em aterros sanitários ou outras obras de engenharia” (CONAMA, 2002).

Segundo a ABRECON, avalia se que o Brasil é privado de aproximadamente 8 bilhões/ano por não efetuar a reciclagem de materiais de construção. Comparativamente os RCD's são responsáveis por 60% de Resíduos Sólidos Urbanos – RSU, com possibilidade de reciclagem de 70% (ABRECON,2011).

Face ao exposto, fica claro que reciclagem também é uma questão econômica, que ao ser implantada pela construtora, gera retornos financeiros para a própria empresa.

De acordo com o CREA, baseado na Resolução 307 do Conama, todos os recursos naturais e não renováveis têm preferência na reciclagem e reintrodução na cadeia produtiva. Conclui que seria importante que o poder público incentive a reciclagem de resíduos da construção, inclusive na aquisição dos agregados reciclados, promovendo desta maneira ganhos ambientais (CREA, 2005).

Naturalmente, para ser implantada, a reciclagem de resíduos segue alguns critérios.

De acordo com Brito Filho (1999, p.50, apud Leite, 2001) para inserção de um programa de reciclagem é relevante observar 3 exigências:

- Volume de geração de RCD's passíveis de serem reciclados;
- Local de instalação da unidade de reciclagem;
- Tipo e aplicação pretendida do material.

Com relação ao local, o autor salienta que o ideal seria que a usina estivesse próxima possível dos geradores e dos locais de utilização, porém não devem estar localizadas em áreas predominantemente residenciais ou centrais, a fim de evitar a sobrecarga do trânsito local. O melhor local seriam os próximos a aterros, que reduziriam os custos de transporte e que são locais que dispõem da infraestrutura necessária.

Quanto ao Tipo e aplicação pretendida do material, a Rede Nacional de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental – RECESA (2008), em seu Guia Profissional em treinamento – Gerenciamento de Resíduos Sólidos informa que, a utilização de RDC's para material de construção ou outro fim só deve ser realizada após análise, buscando caracterizar o tipo de material, periculosidade dentre outras informações.

Como alternativas “para alguns dos resíduos da construção civil é reciclar as sobras de tijolos e blocos quebrados, restos de argamassa e concretos, através de um processo de moagem. Os locais onde se realizam as atividades de britagem são conhecidos como estações de reciclagem de entulho (Figura 19)” (RECESA, 2008).

Figura 19 - Estação de Reciclagem de Entulho



Fonte: PORTAL AGITA (2022)

No processo da Britagem são gerados os “agregados reciclados”, que substituem agregados naturais na fabricação de blocos de concreto sem função estrutural.

Segundo RECESA (2008) “o agregado reciclado pode ser utilizado nas: construção de aterro, construção de base e sub-base de vias, substituição parcial ou total de matéria-prima (agregado graúdo e miúdo) em concretos e blocos não estruturais, argamassas e outros artefatos de concreto.”

Portanto, RECESA (2008) destaca a mudança de concepção do que era visto como resíduo, passando a ser insumo para a construção, que:

“gera mudanças comportamentais e, conseqüentemente, benefícios para toda a sociedade, tais como:

- redução na quantidade de resíduos a ser aterrada;
- “economia da vida útil dos aterros;
- redução da extração de matérias primas e preservação dos recursos naturais;
- redução das distâncias de transporte dos materiais com menos emissão de CO<sub>2</sub> para a atmosfera;
- menor consumo de energia;
- melhoria da qualidade ambiental das cidades.”

#### **2.4.7 Acondicionamento**

Conforme o Sinduscon (2011) o acondicionamento de resíduos é o processo feito em 2 fases. A primeira deve ser realizada, efetuando a separação dos RCD's em recipientes próprios para cada tipo e fim. Após, será feito o encaminhamento dos resíduos para os locais de armazenagem final.

Estes recipientes de acordo com o Sinduscon-SP (2015), é para a acomodação diferenciada de resíduos em locais das obras podem ser:

- Bombonas: que são de material plástico com tamanhos para 50, 100 ou 200 litros que podem ser usados tampados ou não (Figura 20).

Figura 20 - Conjunto de Bombonas para pequenos volumes



Fonte: SINDUSCON – SP (2015)

- Sacos de rafia: para cobertura interno e tamanhos adequados para cada tipo de bombona.
- *Big Bags*: é um tipo de embalagem ampla e flexível feita de propileno que propicia uma maior tenacidade à ruptura do tecido. Possui alças para manter o recipiente aberto até o enchimento pleno. Opcionalmente podem ser colocados em paletes ou apoiados em suportes metálicos (Figura 21).

Figura 21 - Uso de *Big Bags* para acondicionar resíduos de plásticos, junto a frente serviços



Fonte: SINDUSCON – SP (2015)

- Baia: são fabricados em madeira, metal, chapas ou placas em tamanhos compatível e corresponde a cada tipo de RCD (Figura 22).

Figura 22 - Baias sinalizadas para acondicionar resíduos de madeira e metal



Fonte: SINDUSCON – SP (2015)

- Abrigos: local com cobertura com fechamento lateral, para abrigar *big bags* abarcando resíduos de classe B (papel ou plástico), não recicláveis (rejeitos ou resíduos tipo C). Em situações em que os resíduos ofereçam riscos, os abrigos são fechados com telas, tem revestimento em cimento e caixas de areia para retenção de líquidos, que venham a ser derramados, onde são colocadas bombonas com tampas (Figura 23 e 24).

Figura 23 - Abrigo contendo *Big Bags* com resíduos de papel e plástico



Fonte: SINDUSCON – SP (2015)

Figura 24 - Abrigo para resíduos perigosos com bombonas



Fonte: SINDUSCON – SP (2015)

- Caçamba estacionária: são essenciais em obras, para a gestão de RCD's, pois são utilizadas para armazenar os resíduos da construção ou demolição. São confeccionadas seguindo as normas da ABNT NBR 14728:2005 em chapas metálicas reforçadas com tamanhos entre 4 e 5 m<sup>3</sup> (Figura 25).

Figura 25 - Caçamba estacionária contendo resíduo de madeira



Fonte: SINDUSCON – SP (2015)

- Caçambas basculantes: são caçambas maiores e articuladas que são acopladas em caminhões e utilizadas no transporte de grande quantidade de material. (Figura 26).

Figura 26 - Retirada de terra em caçamba basculante



Fonte: SINDUSCON – SP (2015)

- *Caixa roll on/roll off*: É também conhecido como sistema hidráulico tipo “Gancho”, que é utilizado para o içamento de um compartimento estacionário de grande capacidade (entre 25 e 40 m<sup>3</sup>), com portas metálicas para abertura e dispositivo para içamento por caminhão compatível (Figura 27).

Figura 27 - *Caixa Rollo on / Roll off* contendo resíduos de madeira



Fonte: SINDUSCON – SP (2015)



A utilização destes recipientes pode variar, de acordo com o volume a ser acondicionado, conforme figura 28.

O Sinduscon-SP (2015) sugere que para as situações de pequenas quantidades de madeira, papel, plástico e vidros pode se fazer uso de coletores de tamanho variados, tambores ou bombonas, devendo esses recipientes ter em seu interior sacos de coleta e ser colocados em espaços definidos dentro do canteiro de obras. Nos casos de volumosos e pesados, propõe que sejam utilizadas baias móveis ou fixas ou caçambas dispostas em locais de fácil manejo e remoção. Para volumosos e leves, podem ser acondicionados em caixas grandes e colocados em áreas cobertas para a retirada.

Figura 28 - Acondicionamento diferenciado por tipo de resíduo

Identificação corriqueira (resíduos mais comuns)		Classe	Triagem	Acondicionamento inicial	Transporte interno	Acondicionamento final
Solos	Pequeno volume	A	Empilhamento manual		Carros ou giricas	Caçamba estacionária
	Grande volume	A	Empilhamento mecanizado			Caminhão basculante
Alvenaria, concreto, argamassas e cerâmicos	Pequeno volume	A	Empilhamento manual		Carros ou giricas	Caçamba estacionária
	Grande volume	A	Empilhamento mecanizado		Pá mecânica	Caminhão basculante
Madeira	Fragmentos	B	Manual	Sacos / bombonas e baias	Manual	Caçamba estacionária ou caixa tipo roll on / roll off
	Peças maiores	B		Feixes e baias		
Metal	Fragmentos de aço e arames	B	Manual	Sacos / bombonas e baias	Manual	Caçamba estacionária
	Latas vazias	B		Baias		
	Armaduras em demolições	B	Recorte e empilhamento mecanizado			Caixa tipo roll on/roll off
Papel e papelão		B	Manual	Sacos / bombonas, pequenos fardos e big bags	Manual	Abrigo coberto para dispor resíduos soltos ou contidos em big bags, associados ou não a caçamba estacionária ou caixa tipo roll on /roll off
Plástico		B	Manual	Sacos / bombonas e big bags	Manual	
Gesso (inclusive resíduos de drywall)		B	Manual	Sacos	Manual	Caçambas estacionária ou caixas tipo roll on/roll off, associadas ou não a baias preparadas em piso cimentado para formação das cargas
Resíduos não recicláveis e não perigosos		C	Manual	Sacos	Manual	Baia associada à caçamba estacionária

continua

continuação da figura 28

Amianto	Peças inteiras	D	Empilhamento manual sobre paletes		Mecanizado	Caminhão basculante
	Fragmentos	D	Manual	Big bags	Manual	
Solos contaminados	Pequeno volume	D	Manual	Sacos (após raspagem para mitigação com serragem)	Manual	No interior de bombona ou tambor em abrigo coberto, contido, ventilado e com acesso restrito associado à caçamba estacionária
	Grande volume	D	Empilhamento mecanizado			Caminhão basculante
Outros resíduos perigosos		D	Manual	Sacos (utilizar EPs compatíveis para reduzir exposição a risco ocupacional)	Manual	No interior de bombona ou tambor em abrigo coberto, contido, ventilado e com acesso restrito associado à caçamba estacionária
Podas, vegetação e limpeza de terrenos	Pequeno volume	E	Empilhamento manual (após corte, capina ou roçada)			Caçamba estacionária
	Grande volume	E	Empilhamento mecanizado (após corte, capina ou roçada)			Caixa tipo roll on/roll off ou caminhão basculante
Resíduos orgânicos		E	Manual	Sacos	Manual	Contentores para lixo

Fonte: SINDUSCON – SP (2015)

Todos os coletores devem estar devidamente identificados com adesivos, como recomenda a Resolução 375 do CONAMA (Conama 2001) e cores padronizadas conforme Figuras 29 e 30, respectivamente.

Figura 29 - Adesivos indicadores de tipos de Resíduos



Fonte: PENSAR AMBIENTAL (2011)

Figura 30 - Cores padronizadas por tipo de Resíduos

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

Fonte: ADAPTADO DE CONAMA (2007)

#### 2.4.8 Transporte

A Resolução 307 do Conama, no Artigo 2º, Inciso II, define como transportadores, os indivíduos que têm como obrigação, o transporte dos resíduos da fonte geradora até a seu destino (CONAMA, 2002).

O transporte dentro do canteiro de obra pode ser feito tanto no sentido horizontal, como no vertical. No vertical pode ser com guias ou com tubos condutores de entulho ou elevadores e no horizontal, utilizando-se jericas ou carrinhos de mão. No que tange ao transporte externo, deve ser realizado por terceiros contratados pela construtora.

Para as empresas terceirizadas devem ser solicitadas dados de cadastro, como o Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica - CNPJ, registro na Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT e informações operacionais, como por exemplo: a quantidade de veículos, dispositivos para coleta de RCC etc.

Para resíduos classificados como perigosos (Classe D), também deve ser apresentado Certificado de Regularidade - CR, para confirmação de inscrição no

Cadastro Técnico Federal - CTF do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais - Ibama.

Depois das aprovações cadastrais, devem ser considerados a competência operacional para atendimento das necessidades da empresa contratante, bem como os valores pelo serviço prestado, de acordo com o praticado no mercado, para a definição da prestadora de serviço a ser contratada.

#### **2.4.9 Destinação Final**

O Sinduscon-SP (2012) define como destinação final ambientalmente adequada como:

“destinação de resíduo que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNV e do Suasa, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.”

O Artigo 2º, Inciso X da resolução 307 define como áreas de destinação de resíduos como as que têm a finalidade de beneficiamento ou destinação final de resíduos. E no Inciso IX, caracteriza o aterro como áreas onde:

“serão empregadas técnicas de disposição de resíduos da construção civil Classe "A" no solo, visando a preservação de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro e/ou futura utilização da área, utilizando princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente” (CONAMA, 2002).

Ou seja, existem “aterros de reserva para futura reciclagem dos materiais e aterros de regularização geométrica para uso futuro da área, segundo projeto de ocupação apresentado aos órgãos públicos competentes e por eles aprovados” (CREA, 2005).

Segundo o Sinduscon-CE (2011), ao referenciar o Artigo 10 da Resolução 307 do CONAMA, recomenda-se que os RCD's de Classe A têm que ser reutilizados ou beneficiados na forma de agregados ou ser direcionados para os aterros. Com relação aos classificados como B, C e D, a Resolução recomenda que sejam transportados e tenham destinação conforme normas técnicas.

Conforme o CREA, a autorização de funcionamento dos aterros baseia-se em tratativas, juntos aos órgãos municipais e estaduais, que podem ser estabelecidos por convênios com o Município e o Estado (CREA, 2005).

A seguir são elencadas algumas sugestões de destinação final, propostas pelo Sinduscon-CE (2011):

- A madeira pode ser reutilizada na obra se não estiver suja e danificada. Caso não esteja reaproveitável na obra, pode ser triturada e usada na fabricação de papel e papelão ou pode ser usada como combustível;
- O papel, papelão e plástico de embalagens, bem como o metal podem ser doados para cooperativas de catadores;
- O vidro pode ser reciclado em novo vidro, em fibra de vidro, telha e bloco de pavimentação ou, ainda, como adição na fabricação de asfalto;
- O resíduo de alvenaria, incluindo tijolos, cerâmicas e pedras, pode ser utilizado na produção de concretos, embora possa haver redução na resistência à compressão, e de concretos especiais, como o concreto leve com alto poder de isolamento térmico. Pode ser utilizado também como massa na fabricação de tijolos, com o aproveitamento até da sua parte fina como material de enchimento, além de poder ser queimado e transformado em cinzas com reutilização na própria construção civil;
- Os sacos de cimento devem retornar à fábrica para utilização com combustível na produção do cimento;
- O gesso pode ser reutilizado para produzir o pó de gesso novamente ou pode ser usado como corretivo de solo.

### 3 ESTUDO DE CASO

O estudo de caso aqui apresentado consistiu no levantamento de informações sobre a gestão de resíduos praticada por empresas construtoras. Para tanto, foi realizada visita técnica a uma obra, no dia 11/11/2022, e aplicado questionário ao representante da empresa, conforme Apêndice A.

O questionário formulado consistiu em perguntas de cunho geral, sobre a prática e a importância da gestão de resíduos na construção civil, de forma a verificar o entendimento do tema proposto e o nível de aplicação dos conceitos trabalhados nesse estudo e em perguntas específicas sobre a prática da gestão de resíduos no canteiro da obra visitada.

Com base nas questões de cunho geral formuladas, o representante da empresa emitiu as seguintes considerações:

- a) A empresa está empenhada na obrigatoriedade da gestão de resíduos, de modo a atender a legislação vigente, considerando a organização das obras e a reputação da empresa em relação aos quesitos de qualidade exigidos.
- b) A empresa trabalha com serviços terceirizados na execução das obras. As empresas terceirizadas especializadas contam com planejamento da gestão de resíduos, e já incluem treinamento das suas equipes de trabalho.
- c) Em relação às ações de não geração e redução dos resíduos nas obras, é feito o acompanhamento, pelo engenheiro responsável pelas obras, dos materiais recebidos e da mão de obra empregada na realização dos serviços, de modo a minimizar o nível de desperdícios.
- d) Quanto à reciclagem e reutilização, é possível trabalhar com os resíduos tipo classe A, como entulhos RCD, concreto, e tipo classe B, como madeiras e metais. No caso do gesso, a reciclagem fica inviável, sendo praticado o descarte apropriado.
- e) De forma geral, os resíduos mais recorrentes nas obras em andamento são RCD, madeira, gesso, concreto e materiais metálicos. Os resíduos sólidos gerados nesta obra são separados por classe, com acompanhamento e realocação em espaços específicos nos canteiros e em caçambas, para que recebam seus tratamentos específicos.

- f) Quanto à reutilização, parte do entulho gerado é reutilizada na própria obra, ou enviada a outras obras, conforme a necessidade, como o caso de perfis metálicos decorrentes de demolição das estruturas, seja da obra como o todo ou do sistema de cobertura, quando couber.
- g) O descarte dos resíduos não reciclados ou não reutilizados é feito por empresas especializadas para essa função, com destinação em locais específicos estipulados pelo cadastro de retirada, encontrados no site do Governo de São Paulo – “Coletas Online”.
- h) A tarefa de levantamento do quanto de resíduo sólido gerado é reciclado, reutilizado ou descartado é complexa, variável de obra para obra.
- i) De forma geral, a empresa tem logrado êxito financeiro, a partir do atendimento das leis pertinentes, evitando multas decorrentes de penalizações fiscais e trabalhando sempre que possível, com a reutilização de resíduos possíveis, incorrendo em diminuição parcial de gastos.

Em relação à obra visitada, seguem as considerações efetuadas a partir das questões específicas elaboradas e aplicadas ao representante da empresa.

### **3.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA**

A empresa visitada, intitulada aqui de “Empresa X”, atua aproximadamente há 40 anos na área de Engenharia Civil, mais especificamente no ramo de construções e reformas residenciais de alto padrão. Atualmente, é considerada como empresa de grande porte, contendo cerca de 250 funcionários distribuídos nas 10 obras em andamento, simultaneamente, localizadas em bairros da região de São Paulo, como Boa Vista, Jardim Europa e cidades como Itupeva e Bragança Paulista.

### **3.2 CARACTERIZAÇÃO DA OBRA**

A obra escolhida como estudo de caso, identificada de “Obra Rua Espanha”, encontra-se no bairro Jardim Europa da cidade de São Paulo e trata-se de construção residencial de aproximadamente 2000m<sup>2</sup> (dois mil metros quadrados). No período da visita técnica, a obra encontrava-se em sua fase inicial, sendo executados os serviços de escavação e fundações, contando com a presença de 8 a 10 funcionários trabalhando.

Para início dos trabalhos da obra, houve necessidade de demolição da edificação existente. Os entulhos gerados passaram por triagem e destinados para

pontos de descarte, por meio de contratação de empresa especializada, conforme a natureza dos resíduos.

Na Figura 31 a seguir, pode-se ter a visão geral da obra, observando a região da piscina ao fundo e o maquinário de escavação ao centro.

Figura 31 - Visão Geral da Obra Rua Espanha



Fonte: Os autores (2022)

### **3.3 CARACTERIZAÇÃO DOS ENTULHOS DE OBRA GERADOS**

Na fase da escavação, os principais resíduos gerados são aqueles provenientes do próprio solo e dos materiais utilizados para execução das contenções e das estruturas das fundações: madeiras, concreto e aço dos elementos de fundação e tubulações enterradas existentes.

### **3.4 GESTÃO DE RESÍDUOS PRATICADOS**

A “Empresa X” procura aplicar o gerenciamento de resíduos sólidos de construção e demolição em suas obras, inclusive na “Obra Rua Espanha”. Visto que tais procedimentos levam em conta a qualidade da empresa e das obras executadas.

Para uma empresa construtora de grande porte, como a utilizada neste estudo, é de extrema importância atender as diretrizes da boa prática de construção,



mantendo a obra regularizada e com a documentação em dia, por motivos financeiros, de imagem empresarial e de preservação do meio ambiente.

Visando atender a todos estes requisitos, é feito o planejamento de gestão de resíduos, a fim de trabalhar com empresas parceiras de diversos segmentos já habilitadas a abordar as práticas de gerenciamento residual e de não geração/redução.

Para o caso desse estudo, por exemplo, a empresa responsável pela escavação - nomeada como “Empresa G” - é encarregada de cuidar da classificação, armazenamento e triagem de seus resíduos produzidos. Estas etapas são necessárias para elaboração do laudo sobre o solo a partir da análise físico-química, segundo preconiza a ABNT NBR 10004/2004 e para emissão dos documentos de Controle de Transporte de Resíduos – CTR, que registra a correta destinação dos resíduos gerados. Por fim, os resíduos são armazenados em caçambas e encaminhados para o ponto adequado de descarte.

Na figura 32 a seguir, pode-se observar o espaço reservado para o armazenamento do entulho e das sobras de madeiras, geradas na Obra Rua Espanha.

Figura 32 - Armazenamento de Sobras de Madeira da Obra Rua Espanha



Fonte: Os autores (2022)

Exemplo de reutilização de resíduos pela empresa X é apresentado na Figura 33, em que perfis metálicos provenientes da estrutura de outra obra, situada no bairro da Mooca, foram reaproveitados para a contenção do terreno na Obra Rua Espanha.

Figura 33 - Reutilização de Perfis Metálicos na Obra Rua Espanha



Fonte: Os autores (2022)

### 3.5 ANÁLISE E RESULTADOS DO ESTUDO

A partir da visita realizada na obra em questão, foi possível verificar e analisar como a gestão de resíduos é tratada e abordada na cidade de São Paulo por uma empresa de grande porte.

Tratando-se da empresa estudada, percebe-se sua preocupação em atender a obrigatoriedade imposta pelas leis de gestão de resíduos, visando manter a alta qualidade de suas obras e sua imagem.

A “Empresa X” cumpre a ABNT NBR 10004/2004, que classifica os resíduos por classes e salienta a importância da identificação e separação do entulho antes de seu devido descarte. Ela também está de acordo com os objetivos propostos pelo Artigo 1º da Resolução nº 307 do CONAMA (2002), estabelecendo critérios e

procedimentos para a gestão dos resíduos, aplicando as ações necessárias com o intuito de minimizar os impactos ambientais.

O método de redução da produção de resíduos sólidos empregado pela “Empresa X”, segue os procedimentos definidos pelo Sinduscon-SP e pelo Crea-SP (2005), ao realizar o treinamento de seus funcionários para que ocorra padronização na execução das tarefas contando com acompanhamento especializado do emprego dos materiais e da mão de obra, feito pelo engenheiro responsável.

Os resíduos produzidos na obra visitada, “Obra Rua Espanha”, são os do tipo classe A, como entulhos RCD, concreto, e tipo classe B, como madeiras e metais. Na obra, não foram encontrados resíduos tipos Classe C e “Classe D”, ou seja, materiais não recicláveis ou recuperados e perigosos para a saúde humana.

Para a implantação da triagem, a empresa segue uma das sugestões feitas pelo Sinduscon-CE, utilizando a própria mão de obra para separar os materiais por classe, realocando-os em espaços específicos no canteiro e em caçambas, para que recebam tratamentos específicos.

Quanto ao acondicionamento dos resíduos sólidos no canteiro de obras, foi encontrado somente o armazenamento em caçambas estacionárias. Em função do estágio de andamento da obra até o momento da visita, não foram encontrados os seguintes meios de acondicionamentos recomendados pelo Sinduscon-SP (2005): bombonas, sacos de rafia, *Big Bag's*, baias, abrigos com fechamentos laterais e cobertura e caixas *roll on/roll off*.

Quanto a reciclagem, parte do resíduo gerado é reutilizado na própria obra ou em outras, como no caso dos perfis metálicos utilizados para a contenção do terreno que são provenientes de outra obra da empresa. No caso dos resíduos de concreto e solo escavado, esses são utilizados na fase de fundação como reaterro, seguindo uma das recomendações do RECESA (2008) referente a reutilização de agregados.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Construção Civil é uma indústria com cadeia produtiva diversificada, contribuindo grandemente para o crescimento do PIB e para a geração de empregos, alavancando o desenvolvimento econômico do país. Por ser indústria considerada agente de mudança no ambiente em que atua, é também geradora de RCD's. Levando em conta essa questão, foi necessário que esse setor adotasse ações em conjunto com órgãos governamentais e sociedade civil que minimizassem a geração, o desperdício e o descarte inadequado dos resíduos gerados. O que resultou na elaboração de normas e leis pertinentes, servindo de diretrizes a serem adotadas pelas empresas na condução de suas atividades, de modo a mitigar os impactos ambientais.

Com relação a gestão dos RCD's pelas empresas construtoras, observa-se no Brasil a implementação de ações orientativas como a Resolução 307 de janeiro de 2002 do CONAMA e a PNRS do Governo Federal. Apesar de 39% dos municípios do Brasil terem implementado legislação específica de RCC's, ainda há 61% que não o fizeram.

Registra-se que muitas empresas da construção civil, ainda não têm implantado metodologia eficaz para a gestão de resíduos sólidos na realização das obras, pois os resíduos gerados são descartados de maneira incorreta em locais impróprios. Conseqüentemente, não ocorre reciclagem e reutilização, impactando negativamente o meio ambiente e levando a perdas expressivas.

Da pesquisa efetuada, verifica-se que as empresas que aplicam a gestão de resíduos, atuam no sentido de não geração desses resíduos nos canteiros, a partir de planejamento adequado desde a fase de projeto até as fases do processo de gestão: triagem, redução, reutilização, reciclagem e transporte adequado, o que pode contribuir para reduzir custos e propiciar ganhos, evitando compras desnecessárias de materiais a serem utilizados e retrabalhos na execução dos serviços.

A "Empresa X" estudada aplica a gestão de resíduos em suas obras a partir de ação integrada entre contratante e contratada (empresas terceirizadas). Na Obra Rua Espanha em especial, algumas das fases do processo de gestão, como triagem e armazenamento de RCD's decorrentes das escavações, foram realizados pela "Empresa G" (empresa terceirizada). Na fase em que se encontrava essa obra até o

momento da visita, pôde ser observado que a “Empresa X” reutilizou material retirado de demolições de outras obras, como os perfis metálicos para contenção de solo.

Embora não tenha sido informado claramente sobre ganhos econômicos obtidos pela “Empresa X”, a partir da análise da ação de reutilização de resíduos efetuada, verifica-se que a empresa de certo modo reduz gastos e demonstra aplicação da gestão de resíduos em geral.

Por fim, ressalta-se a importância em se implantar o processo de gestão de RCD's pelas empresas construtoras, a partir do atendimento das normas e leis pertinentes, visando preservar sua imagem, com vistas à sustentabilidade e com possibilidades de diminuição de gastos, além de diminuição dos impactos ambientais decorrentes.

## REFERÊNCIAS

ABRECON. **Brasileiro produz por ano meia tonelada de resíduos de construção civil.** Rede Brasil Atual, 18/10/2011. Cidades Disponível em: <https://www.redebrasilatual.com.br/cidades/2011/10/brasil-perde-r-8-bi-por-ano-por-nao-reciclar-residuos-da-construcao-civil/>. Acesso em 28/09/2022

ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil (2018/2019).** São Paulo: Abrelpe, 2019. 68p.

AGOPYAN, Vahan; JOHN, Vanderley M. **O Desafio da Sustentabilidade na Construção Civil.** São Paulo: Edgar Blucher Ltda, 2016. 141 p. (Sustentabilidade).

AMLURB. **Guia de Manejo Diferenciado.** São Paulo: Prefeitura de São Paulo, 2018. 34p.

BRASIL. Decreto nº 11043, de 13 de abril de 2022. Aprova o **Plano Nacional de Resíduos Sólidos.** Brasília, DF, 14 abr. 2022

BRASIL. Lei nº 12305, de 02 de agosto de 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos.** 3. ed. Brasília, DF: Edições Câmara.

BUENO apud QUEIROGA et al. **Resíduos sólidos na construção civil: análise da gestão frente aos impactos causados ao meio ambiente;** Disponível em: < <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/20994/22638>>. Acessado em: 16 outubro. 2022.

CONAMA. Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002. **Estabelece Diretrizes, Critérios e Procedimentos Para A Gestão dos Resíduos da Construção Civil.** Brasília, DF, 17 jul. 2002.

CREA. **GUIA PROFISSIONAL PARA UMA GESTÃO CORRETA DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO.** São Paulo: Crea, 2005. 47p.

Empresas são flagradas jogando entulho em vias da Zona Sul de SP; Descarte irregular gera prejuízo mensal de R\$ 4 milhões à cidade; **G1 - GLOBO**, 2022. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2022/07/28/empresas-sao-flagradas-jogando-entulho-em-vias-da-zona-sul-de-sp-descarte-irregular-gera-prejuizo-mensal-de-r-4-milhoes-a-cidade.ghtml>. Acessado em: 28 julho. 2022.

Entulho é reciclado em uma a cada cinco obras no Brasil; **G1 - JORNAL NACIONAL**, 2015. Disponível em: <http://glo.bo/1LLfd15>. Acessado em: 16 outubro. 2022.

FROTA, C. A. DA., MELO, J. R. DE S. A situação dos resíduos sólidos oriundos da construção civil vertical na cidade de Manaus. Artigo. Fucapi. Manaus, 2014.

LEITE, M. B. **Avaliação de propriedades mecânicas de concretos produzidos com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição.** Programa de

Pós-graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2001. (tese de doutorado).

LIMA, J. A. R. **Proposição de diretrizes para produção e normalização de resíduos de construção reciclado e de suas aplicações em argamassas e concretos**. São Carlos, 1999.146p. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

MANDINGA, Luciano. Mercado. **ABRECON**, 2012. Disponível em: <https://abrecon.org.br/mercado/>. Acesso em: 25 set. 2014.

NAGALLI, A. **Gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2014. 176 p.

OTAVIO, Luiz. **Manual de diretrizes legislativas e normativas para implantação de sistema de gestão de resíduos de construção civil**. Paraná, 2016.06p. Dissertação. Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Tecnológica do Paraná - Acessado em 23/09/22.

PEREIRA, Caio. Tipos de Resíduos da Construção Civil. **Escola Engenharia**, 2018. Disponível em: <https://www.escolaengenharia.com.br/tipos-de-residuos/>. Acesso em: 10/10/2022.

PINTO, T.P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. Escola Politécnica. Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999. (tese de doutorado).

PORTAL DA INDÚSTRIA; **Indústria da Construção**; Disponível em: <<https://www.portaldaindustria.com.br/industria-de-a-z/industria-da-construcao/#:~:text=Ind%C3%BAstria%20da%20constru%C3%A7%C3%A3o%20na%20atualidade&text=Segundo%20dados%20do%20Novo%20Caged,de%202020%20na%20RAIS%202020>>. Acessado em: 16 outubro. 2022.

**Prefeitura de São Paulo**. Disponível em: <http://legislacao.prefeitura.sp.gov.br/leis/lei-13478-de-30-de-dezembro-de-2002> - Acessado em 23 de setembro 2022.

RECESA. **Guia de Profissional de Treinamento**: Gerenciamento de resíduos sólidos. Belo Horizonte: Artes Gráficas Formato Ltda, 2008. 68 p.

SANTOS, Altair. **Construção civil é principal atividade industrial na maioria dos estados**; Disponível em: <<https://www.cimentoitambe.com.br/massa-cinzenta/construcao-civil-e-principal-atividade-industrial-na-maioria-dos-estados/>>. Acessado em: 16 outubro. 2022.

SINDUSCON. **Manual sobre resíduos sólidos**. Ceará: 2011, 44p.

SINDUSCON. **RESIDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E O ESTADO DE SÃO PAULO**. São Paulo: Governo do Estado de São Paulo, 2012.

SINDUSCON. **GESTÃO AMBIENTAL DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL – Avanços Institucionais e Melhorias Técnicas**. São Paulo: 2015.

SINIR; **Resíduos Sólidos da Construção Civil**; Disponível em: <<https://sinir.gov.br/informacoes/tipos-de-residuos/residuos-solidos-da-construcao-civil/>>. Acessado em: 16 outubro. 2022.

YUAN, H. **A model for evaluating the social performance of construction waste management**. Waste Management, v. 32, n. 6, p. 1.218-1.228, 2012.



## **APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DO ESTUDO DE CASO**

### **1) CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA CONSTRUTORA**

- a) Razão social.
- b) Endereço.
- c) Porte da empresa e tempo de atuação no mercado.
- d) Quantidade de funcionários.
- e) Tipo de obra que realiza.
- f) Quantidade e porte das obras em andamento.

### **2) EMPREGO DA GESTÃO DE RESÍDUOS NAS OBRAS**

- a) A empresa aplica a prática de gestão de resíduos de construção e demolição nas obras?
- b) Qual importância para a empresa adotar a gestão de resíduos?
- c) Os funcionários das obras têm aderido às práticas de gestão de resíduos? Eles recebem treinamento sobre esse tema?
- d) É feito planejamento para a gestão de resíduos ser aplicada nas obras?
- e) Quais as ações podem ser empregadas nas obras para não geração e redução de resíduos?
- f) Que resíduos sólidos gerados nos canteiros podem ser reciclados e reutilizados?
- g) Quais tipos de resíduos sólidos têm sido mais recorrentes nas obras em andamento?
- h) Os resíduos sólidos gerados passam por classificação e triagem?
- i) Como é feito o acondicionamento dos resíduos sólidos gerados nos canteiros? São separados por tipo, classe?
- j) A empresa reutiliza ou recicla os resíduos sólidos gerados nas próprias obras?
- k) Como é feito o descarte dos resíduos sólidos gerados nos canteiros que não são reutilizados ou reciclados?
- l) A empresa tem parceiros para transporte ou reciclagem dos resíduos gerados?
- m) É feito nas obras o levantamento de quanto de resíduo sólido gerado é reciclado, reutilizado ou descartado?
- n) Com a adoção de ações de gestão de resíduos, a empresa tem obtido retornos financeiros?

### **3) CARACTERIZAÇÃO DA OBRA VISITADA**

- a) Nome da obra.
- b) Endereço.
- c) Tipo e porte da obra.
- d) Fase em que a obra se encontra.
- e) Quantidade de funcionários atualmente.
- f) Nessa obra em especial, quais itens de (c) a (m) acima têm sido praticados?
- g) Registro das ocorrências do item acima com relatório fotográfico (desde que permitido).