



CENTRO UNIVERSITÁRIO DO DISTRITO FEDERAL – UDF  
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

ADRIANO CARDOSO SILVA FILGUEIRA

**RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL:**

Gestão de resíduos na construção civil

Brasília - DF

2015

ADRIANO CARDOSO SILVA FILGUEIRA

**RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONTRUÇÃO CIVIL:**  
Gestão de resíduos na construção civil

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação de Engenharia Civil do Centro Universitário do Distrito Federal - UDF, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador(a): Ma. Leila Soares Teixeira

Brasília - DF

2015

ADRIANO CARDOSO SILVA FILGUEIRA

**RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONTRUÇÃO CIVIL:**

Gestão de resíduos na construção civil

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Coordenação de Engenharia do Centro Universitário do Distrito Federal - UDF, como requisito parcial para obtenção do grau de bacharel em Engenharia Civil Orientador: Ma. Leila Soares Teixeira.

Brasília, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2015.

BANCA EXAMINADORA

---

**Leila Soares Teixeira**

*Mestra*

*Centro Universitário do Distrito Federal*

---

**Maurílio Cunha**

*Mestre*

*Centro Universitário do Distrito Federal*

---

**Eng. Luiz Corrêa**

**Mestre**

**UNIP – Universidades Paulista**

Dedico a Antonio e Leni, pais que não mediram esforços para a minha educação. E a todos aqueles que acreditam que a responsabilidade ambiental no descarte de resíduos, pode transformar o mundo.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, agradeço ao Senhor dos Senhores pela dádiva da vida e por me conceder a inteligência necessária para concluir mais esta etapa.

Agradeço aos meus pais, Antônio Soares Filgueira Neto e Leni da Silva Cardoso Filgueira, pela determinação e pela luta dedicadas a minha vida acadêmica, fazendo valer a educação a eles dada pelos meus avós.

Agradeço aos meus irmãos, Gioconda, Luciano e Caszely, os quais, por mais difícil que fossem as circunstâncias, sempre vi como amigos para qualquer situação.

Agradeço a minha tia Helena Porfiro e suas filhas Luciana, Daniela e Emily, que proporcionaram a mim e a minha família a vinda para Brasília e, assim, oportunizando novos rumos de prosperidade profissional e acadêmica.

Agradeço a minha madrinha Dona Noca, na qual sempre vi uma incentivadora e um ser humano magnífico de quem sempre me lembro com muito carinho.

Agradeço ao meu cunhado e aos meus sobrinhos, que, apesar de morarem longe, sempre se preocupam com meu bem estar.

Agradeço a minha tia Lenite Correia Leite por ser uma das minhas primeiras professoras, ajudando em tarefas escolares, de quem me lembro com muito carinho.

Agradeço aos meus colegas de classe, que com certeza serão excelentes profissionais, em especial Vanderson Portela, Matheus Henrique e Vinicius Costa, os melhores amigos que um estudante de engenharia poderia ter.

Agradeço também à instituição Exército Brasileiro, da qual fiz parte por 8 anos de minha vida, sendo a maioria deles cursando engenharia.

Agradeço aos professores que desempenharam com dedicação as aulas ministradas.

Agradeço a minha querida e amável orientadora, Leila Soares Teixeira, que, com paciência e muito fôlego, conseguiu me ajudar neste trabalho acadêmico de forma extraordinária, provando sua excelência como professora e profissional e em quem me espelho.

Agradeço também a amigos mais chegados que irmãos que, em momentos de descontração e de seriedade, mostraram-se os melhores: Márcia, Romulo, Railton, Ludmila, Priscila, Ingridy, Marcelo, Glauca, Alfredo e Monica.

*“Pedras no caminho? Guardo todas, um dia  
vou construir um castelo...”*

*(Fernando Pessoa)*

## RESUMO

O descarte inadequado de resíduos sólidos da construção civil é a causa de sérios problemas à gestão ambiental urbana, podendo ser apontados, entre eles, o esgotamento prematuro de áreas de disposição final de resíduos, a obstrução de elementos de drenagem urbana, a degradação de mananciais e a sujeira nas vias públicas, que, por conseguinte, geram prejuízo aos cofres públicos. Visa-se, portanto, neste projeto, pesquisar a legislação para o tratamento e a destinação final dos resíduos sólidos da construção civil, bem como os materiais publicados com relação a esse tema. Almeja-se, também, discorrer sobre a legislação e os procedimentos para tratamento dos resíduos sólidos no período compreendido desde a remoção do material do canteiro de uma determinada obra até o destino final, levando em consideração os requisitos ambientais primordiais para a boa execução do tratamento dos resíduos sólidos da construção civil.

**Palavras-chave:** Reciclagem; Resíduos sólidos; CONAMA 2002; Reaproveitamento

## **ABSTRACT**

The improper disposal of solid waste from construction is the cause of serious problems for urban environmental management. Among them, we can cite premature exhaustion of final waste disposal areas, obstruction of urban drainage elements, degradation of water sources, and rubble on public streets, which are able to damage the public revenues. Therefore, this project aims to analyze the legislations for treatment and disposal of solid waste from construction as well as study the publications concerning this topic. This study also seeks to discuss the rules and procedures for treatment of solid waste since the removal of construction material from a site until its final destination, taking the most relevant environmental requirements into account for successful treatment of solid waste.

**Keywords:** Recycling; Solid waste; CONAMA 2002; Reutilization

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Entulhos provenientes da construção civil.....	20
Figura 2 - Interdependência de decisões no processo construtivo.....	38
Figura 3 - Processo construtivo como processo de reciclagem.....	40
Figura 4 - Estação para reciclagem de resíduos.....	41

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Principais responsabilidades na gestão dos RSCD.....	35
--	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas;
CNPJ	Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica;
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente;
CPF	Cadastro de Pessoa Física;
CREA	Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia
CTR	Controle de Transporte de Resíduos;
EPI	Equipamentos de Proteção Individual;
Internet	Rede Mundial de Computadores;
MP	Ministério Público;
NBR	Norma Brasileira;
RCD	Resíduos de Construções e Demolições;
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos;
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso.

## SUMÁRIO

<b>1 APRESENTAÇÃO</b> .....	<b>13</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>15</b>
<b>3 JUSTIFICATIVA</b> .....	<b>16</b>
<b>4 OBJETIVOS</b> .....	<b>16</b>
4.1 Objetivo geral .....	16
4.2 Objetivo específico .....	17
<b>5 METODOLOGIA</b> .....	<b>18</b>
<b>6 DESENVOLVIMENTO</b> .....	<b>19</b>
6.1 Definição de resíduos sólidos da construção civil .....	19
6.2 Regulamentação - Normas Técnicas .....	21
6.2.1 ABNT NBR 10.004:2004.....	22
6.2.2 ABNT NBR 15.112:2004.....	24
6.2.3 ABNT NBR 15.113:2004.....	31
6.2.4 ABNT NBR 15.114:2004.....	32
6.2.5 ABNT NBR 15.116:2004.....	33
6.3 Gestão de resíduos sólidos da construção e demolição .....	34
6.4 Geração de resíduos sólidos da construção e demolição .....	36
6.5 A reciclagem e o reuso de resíduos na construção civil.....	39
<b>7 Considerações finais</b> .....	<b>42</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>44</b>
<b>ANEXO A - RESOLUÇÃO N.º 307, DE 5 DE JULHO DE 2002</b> .....	<b>46</b>

## 1 APRESENTAÇÃO

A dificuldade cada vez maior para obter jazidas de materiais adequados para a construção de camadas de pavimentos urbanos sem muito dano ambiental e com a distância de transporte razoável nas zonas urbanas tem motivado a busca por materiais alternativos. Por outro lado, a intensa transformação urbana atual leva a muitas demolições e reformas de casas e edifícios, gerando uma enorme quantidade de entulho de construção civil. Pode-se assumir que os resíduos sólidos da construção civil são os materiais provenientes de construções, reformas, reparos, restaurações e demolições de obras da construção civil e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos (CONAMA, 2002). Sendo este um dos principais motivos para se estudar e buscar uma maneira de extinguir, ou ao menos reduzir, a geração de entulho ocorrem devido aos inúmeros impactos que esses materiais causam ao meio ambiente. O manejo de qualquer resíduo gerado pela atividade humana demanda cuidados e, com os resíduos sólidos da construção civil, não é diferente. Portanto, existem diversas exigências e recomendações com relação aos sistemas de proteção ambiental.

Com a regulamentação da disposição final dos resíduos sólidos, espera-se que esses não sejam depositados nas vias públicas, em terrenos baldios, nos cursos d'água ou em outros locais que não sejam os discriminados pela regulamentação vigente. Com a obrigatoriedade do tratamento dos resíduos sólidos da construção civil instituído por lei, almeja-se que esse material se torne um produto capaz de movimentar a economia, gerar empregos em função da necessidade de beneficiamento, transporte e outros, além de aumentar a renda das empresas interessadas na realização desses serviços.

Do ponto de vista ambiental, verifica-se que a disponibilidade dos materiais granulares obtidos com a reciclagem dos resíduos sólidos da construção civil resulta na necessidade de extração de matéria-prima virgem não renovável em menor quantidade, conforme consideração constante no Decreto n.º 42.217 de 24 de julho de 2002. Esse fato acaba por reduzir a degradação das jazidas das quais os agregados são extraídos (DOMSP, 2002). Devido à relevância do tema, este projeto vai pesquisar a legislação para o tratamento e a destinação final dos resíduos sólidos da construção civil, bem como os materiais publicados com relação a esse tema, e discorrer sobre a legislação e os procedimentos para tratamento dos resíduos sólidos no período

compreendido desde a remoção do material do canteiro de uma determinada obra até o destino final.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Atualmente, a questão ambiental está sendo amplamente discutida e observada em todos os setores da sociedade, governo, entidades de classe e organizações não governamentais. A engenharia, como agente transformador do meio ambiente, está integrada nessa discussão, colaborando por meio do desenvolvimento de diversas pesquisas, entre as quais estão as pesquisas sobre o aproveitamento de resíduos sólidos da construção civil (RIBEIRO, 2004).

Muitas podem ser as causas do desperdício nas obras de construção civil, que vão desde a fase do projeto – que pode ser incorreto – até as fases de instalação do canteiro e de planejamento da obra, transporte e armazenamento inadequado de materiais, imperfeições no próprio material de construção, erros de execução por desqualificação da mão de obra, entre outros (ALVES e QUELHAS, 2004).

A racionalização é importante para a redução da geração de resíduos e deve partir do projeto. Ademais, ela gera uma economia efetiva na obra – um dos objetivos, de fato, é a redução de custos, mas essa não é a única meta. A racionalização abrange não só processos, mas também a metodologia de construção, os projetos, as técnicas novas de edificação, a mecanização e a manutenção de padrão (GERAB e KEHDI, 2003). Em todo o mundo, o setor da construção civil se destaca como o maior consumidor de recursos naturais e o maior gerador de resíduos (entulhos). Na maioria das vezes, a destinação final desses resíduos é feita de maneira incorreta, gerando uma série de problemas ambientais e sociais.

### **3 JUSTIFICATIVA**

A principal justificativa para a elaboração deste estudo está pautada no reconhecimento da necessidade de preservação do meio ambiente, pois, pela vivência e observação dos fatos correntes no mundo, sabe-se que as atividades humanas causam impactos à natureza e que as causas devem ser combatidas, os danos, tratados e os responsáveis, punidos.

Além da questão ambiental, o tratamento dos resíduos sólidos faz-se necessário devido às consequências que o despejo sem tratamento em locais inapropriados causa ao meio ambiente. Como exemplos, podem-se citar o lançamento dos resíduos em corpos d'água, que tende a provocar alagamentos, ou o lançamento em terrenos baldios, que contribui para a proliferação de vetores causadores de doenças. Cabe ressaltar que há regulamentação pertinente, sendo que os resíduos sólidos da construção civil são obrigatoriamente passíveis de segregação, classificação, reutilização e destinação adequada. Os profissionais da área de engenharia civil devem, portanto, conhecer tal dinâmica e estar aptos a compor equipes que atuem na gestão desses resíduos (SANTOS, 2007).

Logo, outro fator que justifica o desenvolvimento do tema, além de gerar conhecimento é a necessidade de se chamar a atenção para a existência de leis de grande importância que, para o bem comum, devem largamente divulgadas e rigorosamente cumpridas.

### **4 OBJETIVOS**

#### **4.1 Objetivo geral**

Este trabalho teve por objetivo pesquisar a legislação para o tratamento e a destinação final dos resíduos sólidos da construção civil, bem como os materiais publicados com relação a esse tema, e discorrer sobre a legislação e os procedimentos para tratamento dos resíduos sólidos no período compreendido desde a remoção do material do canteiro de uma determinada obra até o destino final, levando em consideração os requisitos ambientais primordiais para a boa execução do tratamento dos resíduos sólidos da construção civil.

## 4.2 Objetivo específico

Mostrar que:

- A reciclagem do entulho da construção civil e sua utilização em obras de pavimentação é tecnicamente viável;
- O entulho pode ser utilizado para estabilizar solos componentes das camadas do pavimento ou aplicado diretamente nessas camadas, substituindo os materiais tradicionalmente utilizados em pavimentação que já se encontram escassos junto aos grandes centros urbanos;
- A reutilização do entulho gera redução da poluição e consequente diminuição de impactos ambientais, como enchentes e assoreamento de córregos e rios, resolvendo o problema de locação de áreas para a disposição desses resíduos;
- Somar esforços com os materiais convencionais, podendo até mesmo substituí-los em determinados casos.

## 5 METODOLOGIA

A metodologia empregada no decorrer da elaboração do trabalho teve como base as pesquisas bibliográficas realizadas em normas, livros, revistas, *sites* e *web sites* de empresas que tenham por conteúdo a reciclagem de materiais sólidos da construção civil. A pesquisa bibliográfica tem como objetivo conhecer e analisar as principais contribuições teóricas existentes a partir de um determinado tema ou problema, procurando expor a realidade estudada, suas características e princípios vinculados.

A pesquisa utilizou dados secundários, uma vez que as informações que são apresentadas já existem e foram coletadas com o objetivo de fornecer um ponto de partida para o pesquisado (MATTAR, 1995). Os dados secundários foram extraídos de bancos de dados consultados e de diferentes fontes bibliográficas.

## **6. Revisão bibliográfica**

### **6.1 Definição de resíduos sólidos da construção civil**

Com a questão dos resíduos sólidos em pauta, os órgãos que regulamentam a ocorrência de impactos ao meio ambiente desenvolveram medidas visando ao bem estar comum. Como exemplo, pode-se citar o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que instituiu a Resolução CONAMA n.º 307 em 5 de julho de 2002 (CONAMA, 2002).

Previamente, pode-se assumir que os resíduos sólidos da construção civil são os materiais provenientes de construções, reformas, reparos, restaurações e demolições de obras da construção civil e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos (CONAMA, 2002; DOMSP, 2002). A definição completa e exemplificada de resíduos sólidos será apresentada posteriormente e de acordo com o constante na legislação vigente.

Portanto, os resíduos sólidos da construção civil, também denominados Resíduos da Construção Civil (RCD), que anteriormente eram considerados parte dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), agora são classificados como resíduos industriais e possuem legislação própria e específica.

Os RSU continuam sendo tratados de acordo com a regulamentação municipal genérica, porém devem ser gerenciados de forma isolada dos RCD. Ocorre que esses dois tipos de resíduos são gerenciados pelo LIMPURB, que é o departamento da PMSP responsável pela limpeza da cidade. Cabe salientar que essa forma de gerenciamento caracteriza o descumprimento da exigência de segregação dos resíduos, conforme a Resolução CONAMA n.º 307 (CONAMA, 2002; SANTOS, 2007).

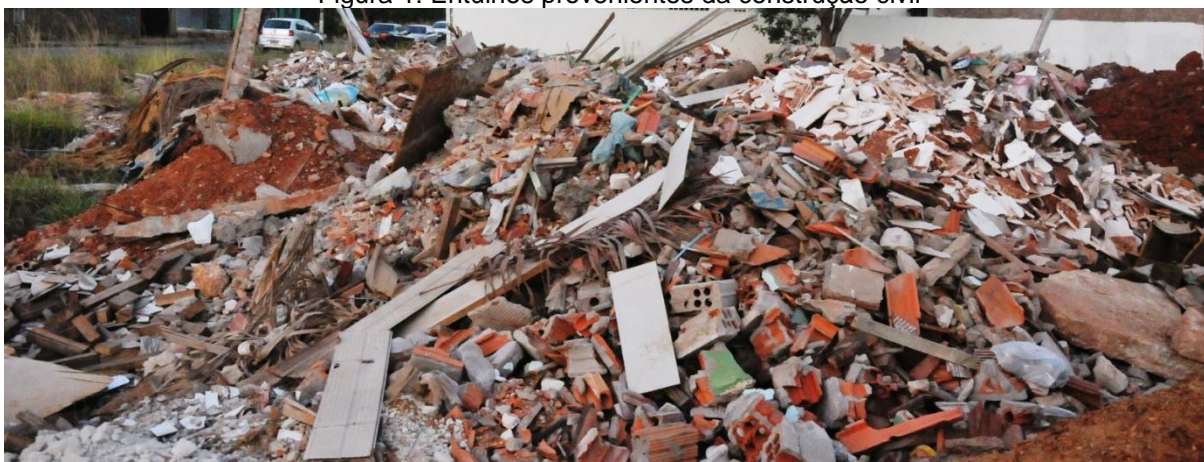
Não compõem os RSU aqueles resíduos que possuem definição instituída por legislação específica, como os RCD, os resíduos hospitalares, os resíduos nucleares e outros.

Segundo Ribeiro (2004), a disposição de resíduos sólidos da construção civil causa sérios problemas à gestão ambiental urbana. Entre eles, o esgotamento prematuro de áreas de disposição final de resíduos, a obstrução de elementos de drenagem urbana, a degradação de mananciais, a sujeira nas vias públicas, a proliferação de insetos e de roedores e, conseqüentemente, prejuízos aos cofres

públicos. Deve-se, ainda, considerar os impactos causados por aterros construídos com entulho, que podem provocar a contaminação do solo e do lençol freático. A essa realidade associa-se a constatação de que as jazidas de agregados naturais para pavimentação, concreto e outras finalidades têm se tornado escassas e cada vez mais distantes dos centros urbanos, o que provoca um aumento considerável no custo final das obras, em função do aumento das distâncias de transporte desses agregados.

Inúmeras são as consequências do grande volume de resíduos de construção e demolição gerado nos espaços urbanos. No entanto, é de significativa relevância atentar-se para a geração de pequenos volumes de entulho de reforma e de demolição em serviços de construção informal. Não havendo soluções qualificadas para a coleta desses resíduos, tanto os geradores dessas atividades construtivas quanto os pequenos coletores procurarão, inevitavelmente, áreas livres nas proximidades para a deposição dos resíduos. Por conseguinte, essas áreas passarão a ser atrativos de deposição de todo e qualquer tipo de entulho.

Figura 1: Entulhos provenientes da construção civil



Fonte: Disponível em: <<http://www.jornalhojelivre.com.br/noticias/mais-de-200-ton-de-entulho-foram-recolhidas-nos-primeiros-dias-do-diadema-de-cara-limpa>>. Acesso em: 10 set. 2015.

Essas áreas, como a da Figura 1, são utilizadas para a deposição de lixo urbano de forma clandestina. Posteriormente, são corrigidas pela administração municipal, ocasionando custos elevados e impondo um ciclo vicioso, já que o lixo novamente será depositado nessas áreas.

Mesmo quando o entulho é depositado adequadamente, provoca-se um impacto negativo à paisagem e, ainda, o desperdício de espaços físicos urbanos. Silva (2004).

Sabe-se que a redução do impacto ambiental da construção civil é complexa, sendo necessária a combinação de diversas tarefas simultâneas. Silva (2004), citado por Carneiro *et al.* (2001), relacionou as principais delas:

- conservar, minimizando o consumo de recursos naturais;
- maximizar a reutilização de recursos naturais ou deles gerados;
- ampliar a utilização de recursos renováveis ou recicláveis;
- proteger o meio ambiente;
- evitar a utilização de tóxicos, gerando um ambiente saudável.

Grande parte dos resíduos sólidos gerados no mundo é constituída por resíduos da construção civil (RCC). O setor da construção civil é reconhecido como um dos mais importantes para o desenvolvimento econômico e social. Entretanto, esse setor é responsável por gerar grandes impactos ambientais. Esses impactos são resultados, em sua maioria, do consumo de recursos naturais e da geração de resíduos, mas também podem surgir a partir da alteração da paisagem.

Devido ao grande volume de resíduos gerados na construção civil e seu impacto ambiental, essa atividade é regulamentada em diversos países. A gestão de resíduos no Brasil é regulamentada pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) em acordo e parcerias com órgãos estaduais e municipais. Esse conselho criou a Resolução n.º 307, de 5 de julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

## **6.2 Regulamentação - Normas Técnicas**

As principais NBR instituídas pela ABNT, cujo objetivo é regulamentar os procedimentos para a gestão dos resíduos sólidos da construção civil conforme exigência constante na Resolução CONAMA n.º 307:2002, apresentam-se nos títulos numerados de 6.2.1 a 6.2.5.

Devido à exigência dessa Resolução e aos prazos para a elaboração das normas estudadas, a grande maioria foi elaborada ou revisada de forma concomitante. Portanto, em cada uma delas, há referência às demais NBR, já que estas se complementam. Logo, observa-se que as definições e alguns procedimentos contidos no corpo dessas normas equivalem-se, sendo que nesses casos a descrição foi

simplificada e direcionada, evitando-se a repetição dos parâmetros a serem observados.

#### 6.2.1 ABNT NBR 10.004:2004

A ABNT NBR 10.004:2004 – Classificação de Resíduos Sólidos – foi elaborada em 31 de maio de 2004 em substituição à ABNT NBR 10.004:1987 – Classificação de Resíduos Sólidos –, visando aperfeiçoá-la e, dessa forma, fornecer subsídios para o gerenciamento de resíduos sólidos.

A reedição dessa norma classifica os resíduos sólidos considerando não apenas o material final, mas também as características e os materiais que os compõem, além dos processos e as atividades pelo qual passou.

Na presente NBR constam diversas definições, dentre as quais destacamos a de resíduos sólidos e a de periculosidade. Ambas são apresentadas na sequência, sendo possível observar que a definição de resíduos sólidos os considera de forma geral sem especificar os resíduos sólidos da construção civil. Para todos os efeitos, deve-se atentar que a classificação dos resíduos radioativos é excluída dessa NBR, pois esses resíduos possuem legislação própria, elaborada pela Comissão Nacional de Energia Nuclear.

- **Resíduos sólidos:** resíduos no estado sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível;
- **Periculosidade de um resíduo:** característica apresentada por um resíduo que, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas, pode apresentar risco à saúde pública e ao meio ambiente.

Os resíduos sólidos da construção civil são classificados de acordo com a Classe I, Classe II-A e Classe II-B, abaixo descritas:

**Classe I:** Perigosos: os resíduos serão assim classificados quando enquadrados em pelo menos um dos critérios de periculosidade, como inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade. Mesmo que os resíduos não sejam enquadrados em nenhum critério de periculosidade, esses deverão se submeter ao teste de extratos lixiviados e de solubilização para confirmação de sua classificação;

**Classe II:** Não Perigosos: os resíduos que se enquadram nesta classificação são subdivididos em não inertes e inertes, conforme a subdivisão “A” ou “B”, respectivamente;

**Classe II-A:** Não Inertes: são os resíduos que não se encaixam na Classe I e nem na Classe II-B. Esses podem ter características como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água;

**Classe II-B:** Inertes: conforme disposto na presente norma, são: “Quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10.007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10.006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor, conforme anexo G”.

Cabe salientar que os resíduos Classe “D” (CONAMA, 2002), necessitam ser amostrados segundo a ABNT NBR 10.007 e ensaiados segundo a ABNT NBR 10.005 e a ABNT NBR 10.006, sendo, então, classificados segundo a ABNT NBR 10.004. A Resolução Federal (CONAMA, 2002) e a ABNT NBR 10.004 são complementares na gestão e na classificação dos resíduos Classe “D”, pós canteiro de obra (SANTOS, 2007; ABNT, 2004).

### 6.2.2 ABNT NBR 15.112:2004

A ABNT NBR 15.112:2004 – Resíduos sólidos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de Transbordo e Triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação, fixa os parâmetros para o uso a que se destina (ABNT, 2004).

No terceiro item da ABNT NBR 15.112:2004, constam algumas definições de grande importância para o entendimento dessa norma, sendo que essas definições foram reproduzidas na sequência:

- **Resíduos da construção civil:** resíduos provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros e argamassas, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações e fiação elétrica, comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha;
- **Resíduos Volumosos:** os resíduos volumosos são definidos como aqueles que não são removidos pela coleta pública municipal e que não são provenientes de processos industriais. Como exemplo de resíduos volumosos, podem-se citar os equipamentos domésticos inutilizados, móveis, grandes embalagens, peças de madeira, restos de podas e outros;
- **Área de Transbordo e Triagem (ATT):** área destinada ao recebimento dos resíduos sólidos da construção civil e dos resíduos volumosos para triagem, armazenamento temporário dos materiais segregados, eventual beneficiamento e posterior remoção para destinação adequada, considerando-se a manutenção da saúde pública e do meio ambiente;
- **Ponto de entrega de pequenos volumes:** área de transbordo e triagem de pequeno porte, destinada a entrega voluntária de pequenas quantidades de resíduos de construção civil e resíduos volumosos, integrante do sistema público de limpeza urbana;
- **Aterro de resíduos da construção civil e de resíduos inertes:** área onde são empregadas técnicas de disposição de resíduos da construção civil Classe A, conforme classificação da Resolução CONAMA n.º 307, e resíduos inertes no

solo, visando a reservação de materiais segregados, de forma a possibilitar o uso futuro dos materiais e/ou futura utilização da área de aterro conforme princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente;

- **Reutilização:** processo de aproveitamento de um resíduo, sem sua transformação;
- **Reciclagem:** processo de aproveitamento de um resíduo, após ter sido submetido a transformação;
- **Reservação de resíduos:** processo de disposição segregada de resíduos triados para reutilização ou reciclagem futura;
- **Geradores:** pessoas físicas ou jurídicas responsáveis por atividades ou empreendimentos que geram os resíduos definidos nesta norma;
- **Transportadores:** pessoas físicas ou jurídicas responsáveis pela coleta e pelo transporte dos resíduos da construção civil e volumosos entre as fontes geradoras e as áreas de destinação;
- **Controle de transportes de resíduos (CTR):** documento emitido pelo transportador de resíduos que fornece informações sobre gerador, origem, quantidade e descrição dos resíduos e seu destino, conforme diretrizes contidas no Anexo “A”.

No quarto item da ABNT NBR 15.112:2004, são descritas as Classes “A”, “B”, “C” e “D”, que classificam os resíduos sólidos quanto à possibilidade de reutilização e de reciclagem. Essa classificação é a mesma constante na Resolução CONAMA n.º 307 descrita neste TCC.

O quinto item da ABNT NBR 15.112:2004 descreve as condições para implantação de uma ATT, cujas exigências encontram-se reproduzidas na sequência:

- **Isolamento:** a ATT deve ser dotada de:
  - a) Portão e cercamento no perímetro da área de operação, construídos de forma a impedir o acesso de pessoas estranhas e de animais;

- b) Anteparo para proteção quanto aos aspectos relativos à vizinhança, aos ventos dominantes e à estética, como cerca viva arbustiva ou arbórea no perímetro da instalação.
- **Identificação:** a ATT deve ter, na entrada, identificação visível quanto às atividades desenvolvidas e quanto à aprovação do empreendimento;
  - **Equipamentos de segurança:** a ATT deve dispor de Equipamentos de Proteção Individual (EPI), de proteção contra descargas atmosféricas e de combate a incêndio. O local da ATT deve possuir iluminação e energia, de modo a permitir ações de emergência;
  - **Sistemas de proteção ambiental:** deve ser implantado sistema de proteção ambiental que contemple:
    - a) sistemas de controle de poeira, ativos tanto nas descargas como no manejo e nas zonas de acumulação de resíduos;
    - b) dispositivos de contenção de ruído em veículos e em equipamentos;
    - c) sistemas de drenagem superficial com dispositivos para evitar o carregamento de materiais; e
    - d) revestimento primário do piso das áreas de acesso, operação e estocagem, executado e mantido de maneira a permitir a utilização sob quaisquer condições climáticas.
  - **Condições específicas para pontos de entrega de pequenos volumes:** devem-se observar as condições anteriores podendo ser dispensada a implantação de proteção contra descargas atmosféricas e sistema de drenagem superficial.

No sexto item da ABNT NBR 15.112:2004, constam as condições gerais para projeto de uma ATT, sendo que as exigências são reproduzidas na íntegra:

- **Generalidades:** o projeto deve conter as seguintes partes:
  - a) Informações Cadastrais;
  - b) Memorial Descritivo;
  - c) Croqui do empreendimento;

- d) Relatório Fotográfico da Área;
  - e) Plano de Controle de recebimento de resíduos;
  - f) Responsabilidades e autoria do projeto;
  - g) Eventuais anexos.
- **Informações cadastrais:** as informações devem ser as seguintes:
    - a) documento de propriedade ou autorização do proprietário do imóvel para implantação do empreendimento;
    - b) qualificação do empreendedor e do operador responsáveis pela ATT.
  - **Memorial descritivo:** o memorial descritivo deve conter as seguintes partes:
    - a) informações sobre o local destinado à ATT para avaliação da adequabilidade da atividade quanto à topografia, aos acessos e à vizinhança;
    - b) descrição da implantação e operação da ATT;
    - c) equipamentos utilizados no empreendimento;
    - d) equipamentos de segurança.
  - **Croqui do empreendimento:** o croqui (arranjo físico) da área do empreendimento deve conter indicação do posicionamento nas fotos do relatório fotográfico e as dimensões gerais, com localização e identificação de:
    - a) confrontante;
    - b) dispositivos de drenagem superficial;
    - c) acessos;
    - d) edificações;
    - e) local de recebimento e triagem;
    - f) local de armazenamento temporário dos resíduos recebidos;
    - g) local de armazenamento temporário dos resíduos Classe “D”;
    - h) equipamentos utilizados;
    - i) local de eventual transformação dos materiais segregados.
  - **Relatório fotográfico:** o relatório fotográfico deve permitir a visualização do empreendimento, apresentando os principais aspectos da área, bem como sua

testada, seus acessos e seus confrontantes;

- **Plano de controle de recebimento de resíduos:** o plano de controle de recebimento de resíduos deve conter as medidas a serem adotadas durante a operação, abordando, entre outros, os aspectos relacionados no item Diretrizes para Operação (constante no sétimo item desta norma, a ser descrito posteriormente). Para o recebimento de resíduos de classificação questionada, a ATT deve contar com área específica de espera, preparada com todos os dispositivos necessários à proteção ambiental;
- **Condições específicas para pontos de entrega de pequenos volumes:** devem ser observadas as condições a partir do item Generalidades até o item Relatório Fotográfico, inclusive este último;
- **Responsabilidade e autoria do projeto:** todos os documentos relativos ao projeto devem ter a assinatura do responsável e o número de seu registro no Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia de São Paulo (CREA-SP), com indicação da “Anotação de Responsabilidade Técnica” (ART).

No sétimo item da ABNT NBR 15.112:2004, constam as exigências relativas às Condições de Operação das ATT, sendo que essas são reproduzidas na sequência:

- **Controle de recebimento dos resíduos:** os resíduos recebidos devem ser controlados quanto à procedência, quantidade e qualidade conforme o Controle de Transporte de Resíduos (CTR), constante no Anexo “B”;
- **Controle qualitativo e quantitativo de resíduos:** devem ser disponibilizados à fiscalização, na ATT, relatórios mensais que contenham:
  - a) quantidade mensal e acumulada de cada tipo de resíduo recebido;
  - b) quantidade e destinação dos resíduos triados, com a comprovação dos destinos.
- **Diretrizes para operação:** na ATT devem ser observadas as seguintes diretrizes:
  - a) só devem ser recebidos resíduos de construção civil e resíduos volumosos;
  - b) não devem ser recebidas cargas de resíduos da construção civil constituídas predominantemente de resíduos Classe “D”;
  - c) só devem ser aceitas descargas e expedição de veículos com a cobertura

dos resíduos transportados;

- d) os resíduos aceitos devem estar acompanhados do Controle de Transportes de Resíduos (CTR);
- e) os resíduos aceitos devem ser integralmente triados;
- f) deve ser evitado o acúmulo de material não triado;
- g) os resíduos devem ser classificados pela natureza e acondicionados em locais diferenciados;
- h) os rejeitos resultantes da triagem devem ser destinados adequadamente;
- i) a transformação dos resíduos triados deve ser objeto de licenciamento específico;
- j) a remoção de resíduos da ATT deve estar acompanhada do Controle de Transportes de Resíduos (CTR);
- k) os resíduos da construção civil:
  - Classe “A”: devem ser destinados à reutilização ou reciclagem na forma de agregados ou encaminhados a aterros de resíduos da construção civil e de resíduos inertes, projetados, implantados e operados em conformidade com a ABNT NBR 15.113;
  - Classe “B”: devem ser destinados à reutilização, reciclagem e armazenamento ou encaminhados para áreas de disposição final de resíduos;
  - Classe “C”: devem ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as Normas Brasileiras (NBR) específicas;
  - Classe “D”: devem ser armazenados em áreas cobertas, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as Normas Brasileiras (NBR) específicas.
- l) os resíduos volumosos devem ser destinados à reutilização, reciclagem e armazenamento ou encaminhados para disposição final de resíduos;
- m) os resíduos de classificação questionada devem contar com área específica de espera, preparada com todos os dispositivos necessários à proteção ambiental.

- **Condições específicas para pontos de entrega de pequenos volumes:** devem ser observadas as exigências do sétimo item, podendo ser dispensada a apresentação do Controle de Transporte de Resíduos (CTR).

O modelo de CTR disponibilizado no site da PMSP está disponível no Anexo B deste trabalho, e o conteúdo mínimo de um CTR constante no Anexo “A” da ABNT NBR 15.112:2004 foi transcrito na sequência. O anexo “A” desta norma foi elaborado em caráter normativo.

No caput desse anexo consta que o CTR deve ser emitido em três vias (gerador, transportador, e destinatário), lembrando que o CTR disponível no site da PMSP contém quatro vias, sendo acrescentada uma via para o LIMPURB, órgão da própria PMSP. Portanto, o modelo disponível por essa prefeitura atende ao mínimo exigido por esta norma e exige a emissão de uma via a mais para seu controle.

Os dados mínimos que devem constar em qualquer CTR são:

- a) transportador: nome e Cadastro de Pessoa Física (CPF) e/ou razão social e inscrição municipal;
- b) gerador/origem: nome e CPF e/ou razão social e Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ);
- c) endereço da retirada;
- d) destinatário: nome e CPF e/ou razão social e CNPJ;
- e) endereço do destino;
- f) volume (m<sup>3</sup>) ou quantidade (t) transportada;
- g) descrição do material predominante: solo, material asfáltico, madeira, concreto, argamassa e alvenaria, volumosos (incluindo podas), outros (especificar);
- h) data;
- i) assinatura do transportador;
- j) assinatura da ATT;
- k) assinatura da área de destinação de resíduos.

O modelo disponibilizado pela PMSP consta no ANEXO B.

### 6.2.3 ABNT NBR 15.113:2004

A ABNT NBR 15.113:2004 – Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação – estabelece as diretrizes para projeto, implantação e operação de aterros de resíduos sólidos da construção civil classificados como Classe “A” na Resolução CONAMA n.º 307 e inertes conforme ABNT NBR 10.004:2004 (CONAMA, 2002; ABNT, 2004).

No terceiro item da ABNT NBR 15.113:2004, constam as definições dos resíduos da construção civil, aterro de resíduos da construção civil e de resíduos inertes, Área de Transbordo e Triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos (ATT), reservação de resíduos e Controle de Transporte de Resíduos (CTR), conforme constante na ABNT NBR 15.112:2004 descrita anteriormente neste TCC.

Ainda na ABNT NBR 15.113:2004, consta a definição do sistema de monitoramento de águas subterrâneas apresentada na íntegra abaixo:

- **Sistema de monitoramento de águas subterrâneas:** rede de poços implantada para permitir a avaliação de possíveis influências do líquido percolado do aterro na qualidade das águas subterrâneas, conforme a ABNT NBR 13.895.

Já no quarto item da ABNT NBR 15.113:2004, são descritas as Classes “A”, “B”, “C” e “D”, que classificam os resíduos sólidos quanto à possibilidade de reutilização e de reciclagem. Essa classificação é a mesma constante na Resolução CONAMA n.º 307 descrita neste trabalho.

Na ABNT NBR 15.113:2004, constam as exigências quanto às condições para a implantação, para a elaboração do projeto e para o funcionamento ou de operação de um aterro de resíduos da construção civil.

#### 6.2.4 ABNT NBR 15.114:2004

A ABNT NBR 15.114:2004 – Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação – estabelece as diretrizes para projeto, implantação e operação das áreas de reciclagem dos resíduos sólidos da construção civil.

No terceiro item da ABNT NBR 15.114:2004, constam as definições dos resíduos da construção civil, aterro de resíduos da construção civil e de resíduos inertes, reutilização, reciclagem, Área de Transbordo e Triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos (ATT), reservação de resíduos, geradores, transportadores e Controle de Transporte de Resíduos (CTR), conforme constante na ABNT NBR 15.112:2004.

Ainda na ABNT NBR 15.114:2004 constam as definições de agregados reciclados, apresentadas de forma integral na sequência:

- **Agregados reciclados:** materiais granulares provenientes do beneficiamento de resíduos de construção que apresentam características técnicas para a aplicação em obras de edificação, de infraestrutura, de aterros sanitários ou outras obras de engenharia;
- **Área de reciclagem de resíduos da construção civil:** área destinada ao recebimento e à transformação de resíduos da construção civil Classe “A”, já triados, para produção de agregados reciclados.

Já no quarto item da ABNT NBR 15.114:2004 são descritas as Classes “A”, “B”, “C” e “D”, que classificam os resíduos sólidos quanto à possibilidade de reutilização e de reciclagem. Essa classificação é a mesma constante na Resolução CONAMA n.º 307.

Na ABNT NBR 15.114:2004, constam as exigências quanto às condições para a implantação, para a elaboração do projeto e para o funcionamento ou de operação de uma área de reciclagem de resíduos da construção civil.

### 6.2.5 ABNT NBR 15.116:2004

A ABNT NBR 15.116:2004 – Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos –, estabelece os requisitos para o emprego de agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil em obras de pavimentação viária, em camadas de reforço de subleito, sub-base e base de pavimentação ou revestimento primário de vias não pavimentadas desde que sem função estrutural.

No terceiro item da ABNT NBR 15.116:2004, constam as definições dos resíduos da construção civil, de reutilização e de reciclagem, conforme constante na ABNT NBR 15.112:2004.

Consta ainda a definição de agregado reciclado, conforme ABNT NBR 15.114:2004.

Ainda na ABNT NBR 15.116:2004, constam as definições de agregados reciclados, apresentadas de forma integral na sequência:

- **Concreto de cimento Portland sem função estrutural, com agregado reciclado:** material destinado a usos como enchimentos, contrapiso, calçadas e fabricação de artefatos não estruturais, como blocos de vedação, meio-fio (guias), sarjeta, canaletas, mourões e placas de muro. Essas utilizações, em geral, implicam o uso de concretos de classes de resistência C10 e C15 da ABNT NBR 8.953;
- **Beneficiamento:** ato de submeter um resíduo a operações e/ou processos que tenham por objetivo dotá-lo de condições que permitam que seja utilizado como matéria-prima ou produto.

Já no quarto item da ABNT NBR 15.116:2004 são descritas as Classes “A”, “B”, “C” e “D”, que classificam os resíduos sólidos quanto à possibilidade de reutilização e de reciclagem. Essa classificação é a mesma constante na Resolução CONAMA n.º 307.

Na ABNT NBR 15.116:2004, constam os requisitos para a utilização dos agregados reciclados destinados à execução de pavimentação, os requisitos para agregado reciclado destinado ao preparo de concreto sem função estrutural e as

exigências para o controle da qualidade e caracterização do agregado reciclado. Nos Anexos “A” e “B” dessa norma constam informações sobre os ensaios necessários para a determinação das propriedades dos agregados obtidos a partir do beneficiamento dos resíduos sólidos da construção civil Classe “A”.

### **6.3 Gestão de resíduos sólidos da construção e demolição**

Os resíduos sólidos da construção e demolição (RSCD) são aqueles gerados nos canteiros de obras e popularmente chamados de “entulho”. Esses resíduos gerados em canteiros de obras (tijolos, metais, madeiras, blocos cerâmicos, vidros, plásticos, caixas de papelão, entre outros) são os restos do processo construtivo, que é definido como o processo de produção de uma dada edificação, desde a tomada de decisão até a sua ocupação (BLUMENSCHHEIN, 2007).

Os RSCD são gerados nos canteiros de obras, acondicionados em caçambas, coletados por empresas transportadoras de entulho ou por indivíduos que utilizam carroças ou veículos de pequeno porte, que os destinam para áreas definidas pelo poder público.

Os gastos envolvidos no transporte, as distâncias entre as áreas de recebimento e os centros urbanos, a falta de conscientização sobre os impactos causados no meio ambiente, a falta e a dificuldade de fiscalização potencializam a clandestinidade. Quando os resíduos são dispostos irregularmente, o poder público se encarrega de coletá-los e enviá-los a áreas licenciadas (BLUMENSCHHEIN, 2007).

Conforme Tabela 1 a seguir, temos as principais responsabilidades e os agentes relevantes à gestão dos resíduos procedentes de processos construtivos.

Tabela 1: Principais responsabilidades na gestão dos RSD

<b>Agente</b>	<b>Responsabilidades</b>
<b>Estado</b>	Introdução de instrumentos de regulamentação direta e econômica visando à regulamentação do gerenciamento da coleta; Transporte e fiscalização de disposição; Estabelecimento de padrões de fiscalização e a utilização de entulho para aterramentos; Busca do fortalecimento das atividades recicladoras; Estabelecimento de metas para redução do uso de recursos naturais escassos; Incentivos ao uso de resíduos oriundos de construção e demolição; Proibição da extração de areia e cascalho; Fortalecimento da produção de agregados reciclados; Estabelecimento de áreas legais de disposição de resíduos sólidos.
<b>Geradores</b>	Redução das perdas e da geração de resíduos através da adoção de métodos construtivos mais racionais; Gerenciamento de resíduos sólidos durante o processo construtivo; Conscientização da necessidade de utilizar materiais reciclados, de viabilizar as atividades de reciclagem, e de assegurar a qualidade dos resíduos segregados; Investimento em Pesquisa e Desenvolvimento.
<b>Clientes, empreendedores, arquitetos, engenheiros e consultores.</b>	Estabelecimento de critérios de especificação que visem à utilização de materiais reciclados e adoção de princípios de sustentabilidade; Exigir a adoção de sistema gestão de resíduos em canteiros de obras; Definição de critérios de racionalização e padronização na definição dos métodos construtivos visando a produzir edifícios flexíveis e de fácil demolição.
<b>Transportadores</b>	Exigir o exercício da atividade de transportar de maneira consciente e responsável, levando os resíduos às áreas destinadas oficialmente pelo município; Conscientização de seus motoristas sobre os impactos causados por resíduos dispostos irregularmente; Contribuição para os programas de controle e fiscalização do volume e características do resíduo produzido.
<b>Processadores dos resíduos</b>	Assegurar a qualidade dos agregados reciclados.
<b>Universidades e Instituto de Pesquisa</b>	Implementação de laboratórios, desenvolvimento de pesquisa aplicada, assessoria parlamentar, cursos, consultoria, integração de agentes, entre outros.

Fonte: Blumenschein, 2007, p. 06.

Entre as complexidades e os grandes desafios do gerenciamento dos resíduos sólidos gerados em canteiros de obras, destacam-se:

- a) o volume do resíduo produzido (que justifica todo o esforço para a redução de sua geração);
- b) o número de participantes no processo construtivo (que torna o fluxo de informação falho);
- c) o número de agentes do setor produtivo, setor público e terceiro setor que compartilham a responsabilidade pelo gerenciamento dos resíduos sólidos (quando o setor público não cumpre com a sua responsabilidade, enfraquecem-se as ações e os esforços do setor produtivo e do terceiro setor);

- d) os recursos escassos para financiamento de projetos de pesquisa de novos materiais produzidos pela reciclagem de resíduos;
- e) os recursos escassos dos municípios para atacarem os problemas de gestão ambiental;
- f) o potencial de reciclagem (desperdiçado) dos resíduos sólidos oriundos do processo construtivo (em torno de 80% dos resíduos de uma caçamba são recicláveis);
- g) a necessidade e responsabilidade do setor público de instituir instrumentos que controlem e estimulem a gestão dos resíduos gerados em canteiros de obras;
- h) a responsabilidade e o compromisso do setor produtivo em atender às legislações referentes ao tema (BLUMENSCHNEIDER, 2007).

A complicação do processo de construção de um edifício e as dificuldades em combinar as formas de disposição dos resíduos requer uma compreensão por parte da gestão responsável dos resíduos gerados e requer também uma combinação apropriada das formas de disposição. Primeiramente, a não geração do resíduo, ou seja, a redução da geração do resíduo na fonte. Segundo, a partir do momento em que o resíduo foi gerado, sua reutilização deve ser considerada. A terceira forma possível de disposição é a reciclagem. A quarta opção é a recuperação de energia, ou seja, a incineração. E, finalmente, temos a quinta alternativa de disposição, que é o aterro sanitário. O foco da gestão de resíduos da construção deve ser na redução, na reutilização e na reciclagem dos resíduos gerados nos canteiros de obras.

#### **6.4 Geração de resíduos sólidos da construção e demolição**

A geração dos resíduos sólidos da construção civil é bem significativa, podendo representar mais da metade dos resíduos sólidos urbanos. Estima-se que a geração de resíduos da construção civil situa-se em torno de 450 kg/habitante/ano, variando naturalmente de cidade a cidade e com a oscilação da economia.

Analisados 100 canteiros de obras inicialmente em 12 estados do Brasil, constatou-se o tamanho do desperdício da construção civil: em média, gastam-se em reais 3 a 8% a mais em material do que o necessário em função das perdas, tanto

incorporadas na própria edificação – 2/3 desse volume – quanto sob a forma de entulho (ALVES; QUELHAS, 2004).

Entre os fatores que influenciam a geração de perdas, podemos destacar: falhas de projeto; a não compatibilização de projetos; a escolha da tecnologia; a falta de procedimentos padronizados de serviços; e o armazenamento e o transporte inadequados de materiais no canteiro. O que mais se perde são argamassa, concreto, aço, blocos, cerâmica, gesso e madeira.

Embora a redução na geração de resíduos seja sempre uma ação necessária, ela é limitada, uma vez que existem impurezas na matéria-prima, envolvendo custos e patamares de desenvolvimento tecnológico (SOUZA *et al.*, 1999; JOHN, 2000). Por isso, é de extrema importância a implantação de um Sistema de Gestão de Resíduos.

No Brasil, para a prática da gestão dos resíduos da construção civil, é necessária a elaboração de um Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, a ser elaborado pelos Municípios.

O poder público tem como responsabilidades orientar, controlar e fiscalizar a conformidade da execução dos processos de gerenciamento do Plano Integrado de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil. Compete-lhe, também, equacionar soluções e adotar medidas para a estruturação da rede de áreas para recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes de resíduos de obra civil para posterior destinação às áreas de beneficiamento (JÚNIOR, 2005).

Por conseguinte, o responsável por construções tem a responsabilidade de preparar seus projetos de gestão de resíduos e abranger um Plano de Redução de Resíduos, um Plano de Reutilização de Resíduos e um Plano de Gestão de Resíduos nos Canteiros de Obras. Este último depende e influencia diretamente a qualidade do processo de reciclagem dos resíduos de construção (BLUMENSCHHEIN, 2007).

Para se compreender o mecanismo da geração de resíduos, é necessário que se analise o processo construtivo de edificações ou de obras de infraestrutura, que é composto por cinco fases básicas:

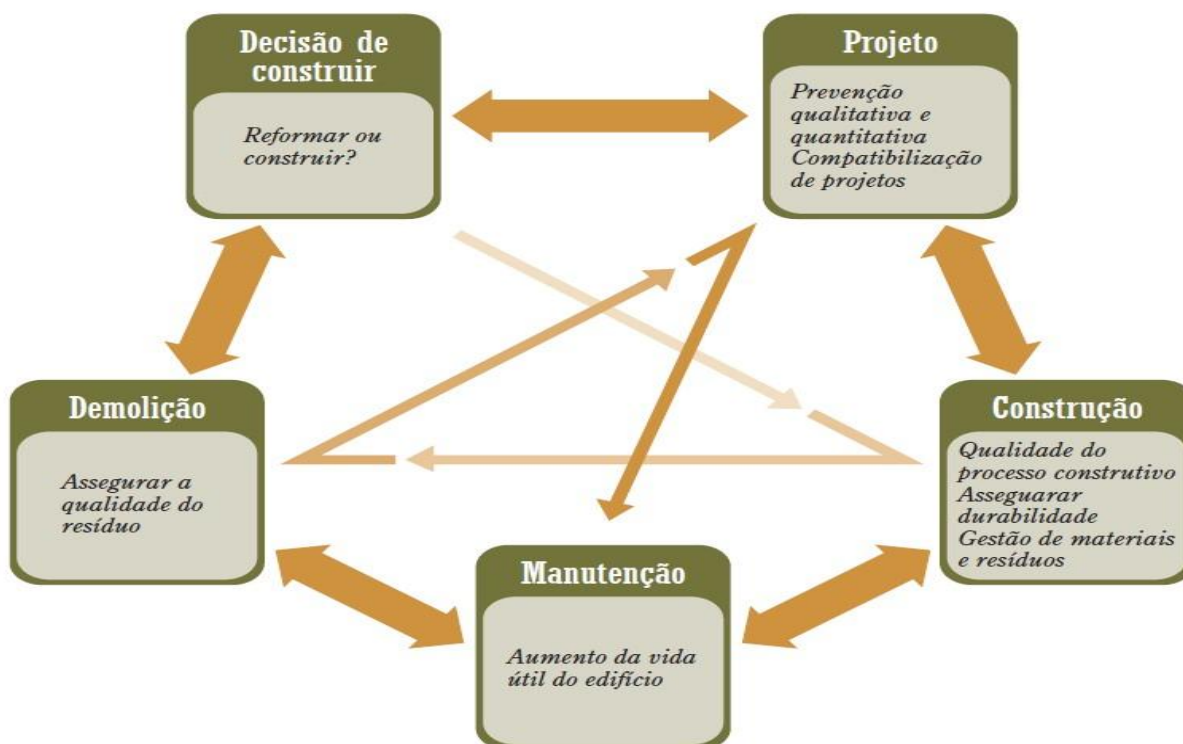
- a) Inicial (que inclui o planejamento e a análise de viabilidade do empreendimento);
- b) Elaboração de projeto;
- c) Construção (execução);

- d) Utilização (que implica na utilização da edificação e na realização de manutenção e reformas);
- e) Demolição (em geral ocorre quando acaba a vida útil da edificação) (BLUMENSCHHEIN, 2007).

Deve-se ressaltar que todos os participantes envolvidos em qualquer uma dessas fases têm responsabilidades de prevenir e de reduzir a geração de resíduos.

A figura a seguir ilustra a interdependência das decisões tomadas em cada uma das fases do processo de projeto, produção, utilização e demolição de um edifício ou obra de infraestrutura.

Figura 2: Interdependência de decisões no processo construtivo



Fonte: Blumenschein, 2007, p.10.

A minimização da geração do resíduo está diretamente ligada ao processo construtivo como um todo, em todas as fases. O nível de perdas é reduzido com a devida integração entre todas as fases.

## 6.5 A reciclagem e o reuso de resíduos na construção civil

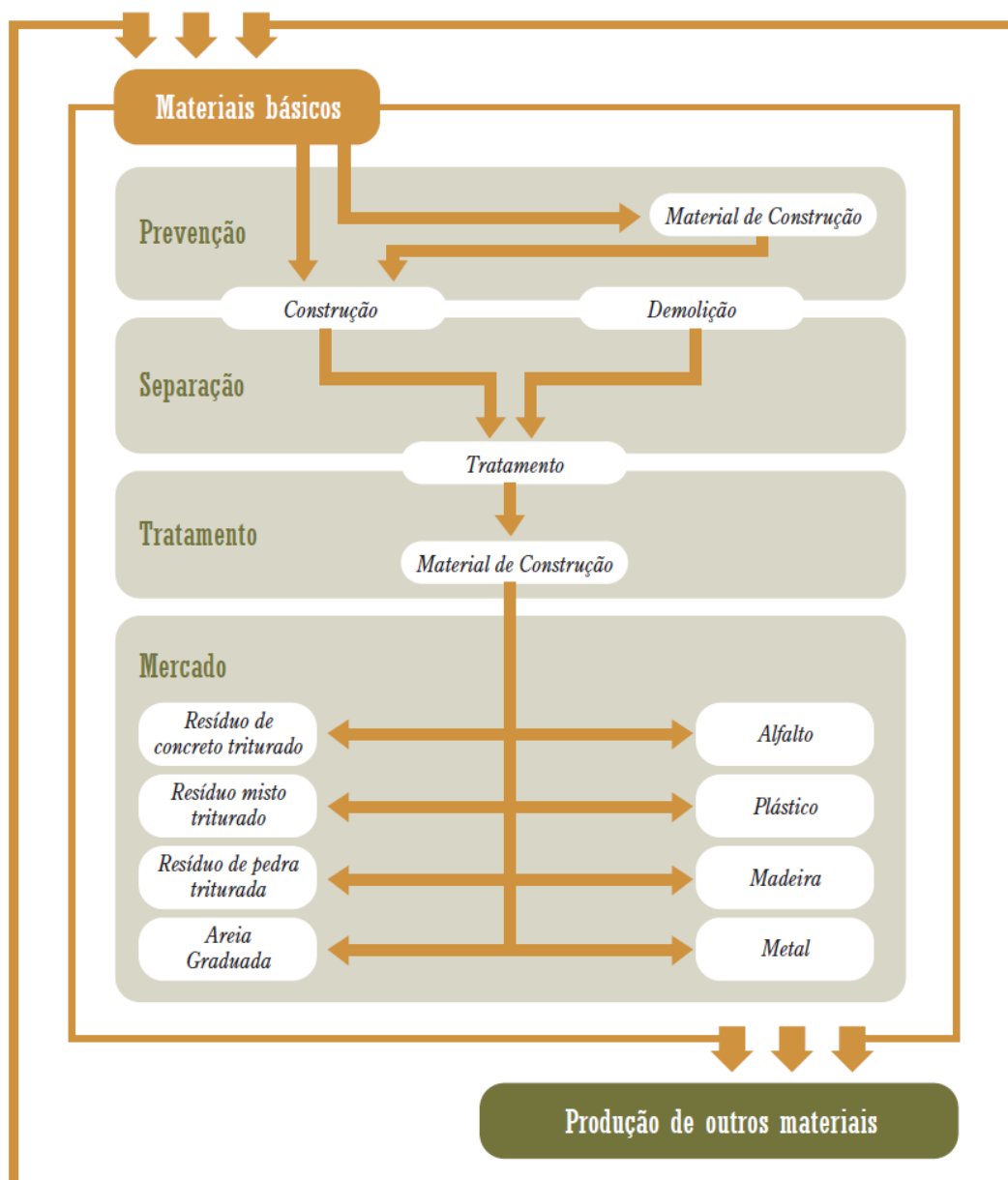
A melhor forma de minimizarmos o impacto ambiental e reduzirmos custos na obra – como ainda não podemos eliminar todos os tipos de resíduos – é a reciclagem e a reutilização dos resíduos, já que são os provenientes da construção e demolição, que representam mais de 50% da massa dos resíduos sólidos urbanos (PINTO,1999).

O conceito de reciclagem relaciona-se ao ciclo de utilização de um material ou componente que, tendo se tornado velho uma vez, possa se tornar novo, prolongando a vida útil do material e finalizando, desse modo, o ciclo “novo-velho-novo”. A nova utilização de um material ou componente implica uma série de operações, em geral de coleta, desmonte e tratamento, podendo voltar ao processo de produção. Esse conceito se baseia na gerência ambiental, social e econômica de recursos naturais, visando à gerência do ciclo de vida de materiais (BLUMENSCHHEIN, 2007).

A indústria da construção civil é um grande reciclador de resíduos de outras indústrias e de sua própria atividade. Na ponta geradora do resíduo, a reciclagem significa redução de custos e até mesmo novas oportunidades de negócios (ALVES; QUELHAS, 2004).

A reciclagem se fundamenta em princípios de sustentabilidade, implicando a redução do uso de recursos naturais (fontes de energia e matéria-prima primária) e na manutenção da matéria-prima no processo de produção o maior tempo possível. Reduz-se, dessa maneira, a necessidade de que matérias-primas primárias sejam extraídas desnecessariamente, conforme esquematizado na figura a seguir.

Figura 3: Processo construtivo como processo de reciclagem



Fonte: Blumenschein, 2007, p.12.

Já a reutilização dos resíduos e dos materiais pode ser considerada tanto na fase de construção quanto na fase de demolição. Hoje em dia, a reutilização se torna de fundamental importância, tendo em vista a escassez de matéria-prima cada vez maior no planeta.

A reutilização de materiais, elementos e componentes está sujeita ao projeto e aos critérios norteadores na tomada de decisão sobre sistemas construtivos e tecnologias construtivas. Na procura de mais racionalização, em fase de projeto,

busca-se especificar materiais e equipamentos com maior durabilidade e maior número possível de utilizações.

Quando for imprescindível o processo de demolição, seja pelo fim da vida útil total do edifício ou por motivos de força maior, como na ocorrência de incêndio ou outro fenômeno, deve-se tentar proceder ao desmonte mantendo as partes intactas e/ou separadas para futuras reutilizações, seja em novos edifícios, seja em reciclagem. Observa-se que esse objetivo será mais facilmente alcançado quanto maior for a racionalização definida na fase de projeto (uso de elementos padronizados e pré-fabricados) (BLUMENSCHHEIN, 2007).

A necessidade de se aproveitar os resíduos da construção civil não é decorrente apenas da vontade de economizar. Trata-se de uma atitude fundamental para a preservação do nosso meio ambiente (JÚNIOR, 2005).

Figura 4: Estação para reciclagem de resíduos



Fonte: Prefeitura Municipal de Belo Horizonte. Disponível em: <<http://www.pbh.gov.br>>. Acesso em: 10 set. 2015.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Brasil já avançou bastante se tratando de gerenciamento de resíduos, porém comparado a alguns países como a Espanha e Holanda encontra-se atrasado. É consenso hoje em dia que não será possível obter resultados significativos no campo de gestão de resíduos na construção civil se não houver incentivos por parte dos empresários e governo. Além da gestão empresarial grande parte das ações são governamentais. É preciso uma parceria entre empresas, governo e educação ambiental. As ações devem estar linkada a um plano estratégico de educação ambiental onde a população deverá ser conscientizada que o descarte incorreto de resíduos da construção em locais impróprios provoca impactos ambientais e sociais, além de problemas de limpeza urbana. O destino final correto dado aos resíduos como propõe a coleta seletiva reciclagem e destino correto dos resíduos sólidos, oferece benefícios para o meio ambiente e a saúde da população. Sendo estas diretamente ligadas a qualidade de vida do ser Humano. Solucionar o problema por inteiro é quase que impossível, mas com educação, conscientização, tecnologia e investimentos voltados a solucionar essa questão, surgirão cada vez mais e melhores soluções e que sejam mais viáveis.

O propósito desse trabalho é conscientizar as pessoas que estão relacionadas à construção civil, da importância da correta destinação de resíduos sólidos e através da informação correta, torna-la mais eficaz na geração de emprego, diminuição de custo, minimizando os impactos ambientais, visando a qualidade de vida da população e meio ambiente e responsabilidade social. As organizações que integram a Responsabilidade Social de forma consistente na sua gestão se beneficiam de várias formas. Muitos são os interessados e diferentes as expectativas. Com a preocupação e as oportunidades da responsabilidade social as organizações conseguem tomar decisões mais acertadas. Estas aprimoram sua gestão de riscos, melhora a sua reputação e a confiança do público alvo de interesse.

Com a globalização, há um maior nível de mobilidade e acesso a informações em tempo real, ficou mais fácil saber o que acontece nas organizações e como esses acontecimentos afetam a sociedade, da qual as partes interessadas (funcionários, clientes, fornecedores, investidores, sociedade e outros) são

integrantes. Quando não há conscientização social por parte das organizações é a eficácia positiva dos resultados. Podem ocorrer até mesmo perdas financeiras severas. É necessário hoje se considerar os impactos das decisões e atividades voltadas a sociedade. É importante se cumprir a legislação e assumir comportamento ético, não faltar com a transparência e evitar ser cúmplice de práticas contrárias aos direitos humanos. Esses e outros fatores advindos da Responsabilidade Social retornam como benefícios para os negócios. A responsabilidade de uma organização pelos impactos de suas decisões e atividades na sociedade é a essência da Responsabilidade Social.

## REFERÊNCIAS

ALENCAR, F. F. **Exigência atual sobre resíduos sólidos na obra civil**. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Anhembí. São Paulo, 2006.

ARSEPEL – Comércio de Recicláveis Ltda. Disponível em: <<http://www.arsepel.com.br/faq.asp>>. Acesso em: 22 set. 2007.

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

\_\_\_\_\_. **NBR 10.005**: Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_. **NBR 10.006**: Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_. **NBR 10.007**: Amostragem de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004.

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

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

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

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

BLUMENSCHNEIN, R. N. **Manual técnico**: Gestão de resíduos sólidos em canteiros de obras. Brasília: SEBRAE/DF, 2007. 48p. Disponível em: <<http://www.biblioteca.sebrae.com.br>>. Acesso em: 20 nov. 2011.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n. 307, de 05 de julho de 2002. **Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil**. Diário Oficial da União, Brasília, 2006.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/>>. Acesso em: set. 2007.

GERAB, R.; KEHDI, C. E. **Limites da racionalização**. Revista Técnica, Brasil, v. 74, mai., 2003. Disponível em: <<http://www.revistatechne.com.br>>. Acesso em: 10 mar. 2015.

RIBEIRO, F.; SERRA, N. G. S. **Utilização de Entulho na Pavimentação**. Monografia – Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas do Departamento de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Goiás – UEG – Anápolis, 2001.

RIBEIRO, H. C. **Aplicação de Resíduos Sólidos da Construção Civil em Revestimento Asfáltico tipo CBUQ PF-001A/04**. 91 p. Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Goiás – UEG – Anápolis, 2004.

SÃO PAULO. Lei n. 12.300, de 16 de Março de 2006. **Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define princípios e diretrizes**. Diário Oficial do Estado de São Paulo, São Paulo, 2006.

SILVA, A. L. A. **Aplicação de Resíduos Sólidos da Construção Civil em Bases e Sub-bases de Pavimentos**. Trabalho de Conclusão de Curso – Centro Federal de Educação Tecnológica de Goiás – CEFET-GO, 2004.

## **ANEXO A - RESOLUÇÃO N.º 307, DE 5 DE JULHO DE 2002**

Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA, no uso das competências que lhe foram conferidas pela Lei n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto n.º 99.274, de 6 de julho de 1990, e tendo em vista o disposto em seu Regimento Interno, anexo à Portaria n.º 326, de 15 de dezembro de 1994, e

Considerando a política urbana de pleno desenvolvimento da função social da cidade e da propriedade urbana, conforme disposto na Lei n.º 10.257, de 10 de julho de 2001;

Considerando a necessidade de implementação de diretrizes para a efetiva redução dos impactos ambientais gerados pelos resíduos oriundos da construção civil;

Considerando que a disposição de resíduos da construção civil em locais inadequados contribui para a degradação da qualidade ambiental;

Considerando que os resíduos da construção civil representam um significativo percentual dos resíduos sólidos produzidos nas áreas urbanas;

Considerando que os geradores de resíduos da construção civil devem ser responsáveis pelos resíduos das atividades de construção, reforma, reparos e demolições de estruturas e estradas, bem como por aqueles resultantes da remoção de vegetação e escavação de solos;

Considerando a viabilidade técnica e econômica de produção e uso de materiais provenientes da reciclagem de resíduos da construção civil; e

Considerando que a gestão integrada de resíduos da construção civil deverá proporcionar benefícios de ordem social, econômica e ambiental, resolve:

Art. 1.º Estabelecer diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais.

Art. 2.º Para efeito desta Resolução são adotadas as seguintes definições:

I - Resíduos da construção civil: são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e

da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha;

II - Geradores: são pessoas, físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, responsáveis por atividades ou empreendimentos que gerem os resíduos definidos nesta Resolução;

III - Transportadores: são as pessoas, físicas ou jurídicas, encarregadas da coleta e do transporte dos resíduos entre as fontes geradoras e as áreas de destinação;

IV - Agregado reciclado: é 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;

V - Gerenciamento de resíduos: 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;

VI - Reutilização: é o processo de reaplicação de um resíduo, sem transformação do mesmo;

VII - Reciclagem: é o processo de reaproveitamento de um resíduo, após ter sido submetido à transformação;

VIII - Beneficiamento: é o ato de submeter um resíduo à operações e/ou processos que tenham por objetivo dotá-los de condições que permitam que sejam utilizados como matéria-prima ou produto;

IX - Aterro de resíduos classe A de reservação de material para usos futuros: é a área tecnicamente adequada onde serão empregadas técnicas de destinação de resíduos da construção civil classe A no solo, visando a reservação de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro 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 e devidamente licenciado pelo órgão ambiental competente; (nova redação dada pela Resolução 448/12)

X - Área de transbordo e triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos (ATT): área destinada ao recebimento de resíduos da construção civil e resíduos volumosos, para triagem, armazenamento temporário dos materiais

segregados, eventual transformação e posterior remoção para destinação adequada, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e a segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos; (nova redação dada pela Resolução 448/12)

XI - Gerenciamento de resíduos sólidos: conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma da Lei n.º 12.305, de 2 de agosto de 2010; (nova redação dada pela Resolução 448/12)

XII - Gestão integrada de resíduos sólidos: conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável. (nova redação dada pela Resolução 448/12)

Art. 3.º Os resíduos da construção civil deverão ser classificados, para efeito desta Resolução, da seguinte forma:

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 gesso; (redação dada pela Resolução nº 431/11).

III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação; (redação dada pela Resolução nº 431/11).

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. (redação dada pela Resolução nº 348/04).

Art. 4.º Os geradores deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. (nova redação dada pela Resolução 448/12)

§ 1.º Os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos sólidos urbanos, em áreas de "bota fora", em encostas, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei. (nova redação dada pela Resolução 448/12)

§ 2.º Os resíduos deverão ser destinados de acordo com o disposto no art. 10 desta Resolução.

Art. 5.º É instrumento para a implementação da gestão dos resíduos da construção civil o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil, a ser elaborado pelos Municípios e pelo Distrito Federal, em consonância com o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (nova redação dada pela Resolução 448/12)

Art. 6.º Deverão constar do Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil: (nova redação dada pela Resolução 448/12)

I - as diretrizes técnicas e procedimentos para o exercício das responsabilidades dos pequenos geradores, em conformidade com os critérios técnicos do sistema de limpeza urbana local e para os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil a serem elaborados pelos grandes geradores, possibilitando o exercício das responsabilidades de todos os geradores; (nova redação dada pela Resolução 448/12)

II - o cadastramento de áreas, públicas ou privadas, aptas para recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes, em conformidade com o porte da área urbana municipal, possibilitando a destinação posterior dos resíduos oriundos de pequenos geradores às áreas de beneficiamento;

III - o estabelecimento de processos de licenciamento para as áreas de beneficiamento e reservação de resíduos e de disposição final de rejeitos;

IV - a proibição da disposição dos resíduos de construção em áreas não licenciadas;

V - o incentivo à reinserção dos resíduos reutilizáveis ou reciclados no ciclo produtivo;

VI - a definição de critérios para o cadastramento de transportadores;

VII - as ações de orientação, de fiscalização e de controle dos agentes envolvidos;

VIII - as ações educativas visando reduzir a geração de resíduos e possibilitar a sua segregação.

Art. 7.º (Revogado pela Resolução 448/12)

Art. 8.º Os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil serão elaborados e implementados pelos grandes geradores e terão como objetivo estabelecer os procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequados dos resíduos. (nova redação dada pela Resolução 448/12)

§ 1º Os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, de empreendimentos e atividades não enquadrados na legislação como objeto de licenciamento ambiental, deverão ser apresentados juntamente com o projeto do empreendimento para análise pelo órgão competente do poder público municipal, em conformidade com o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil. (nova redação dada pela Resolução 448/12)

§ 2º Os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil de empreendimentos e atividades sujeitos ao licenciamento ambiental deverão ser analisados dentro do processo de licenciamento, junto aos órgãos ambientais competentes. (nova redação dada pela Resolução 448/12)

Art. 9.º Os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil deverão contemplar as seguintes etapas: (nova redação dada pela Resolução 448/12)

I - caracterização: nesta etapa o gerador deverá identificar e quantificar os resíduos;

II - triagem: deverá ser realizada, preferencialmente, pelo gerador na origem, ou ser realizada nas áreas de destinação licenciadas para essa finalidade, respeitadas as classes de resíduos estabelecidas no art. 3º desta Resolução;

III - acondicionamento: o gerador deve garantir o confinamento dos resíduos após a geração até a etapa de transporte, assegurando em todos os casos em que seja possível, as condições de reutilização e de reciclagem;

IV - transporte: deverá ser realizado em conformidade com as etapas anteriores e de acordo com as normas técnicas vigentes para o transporte de resíduos;

V - destinação: deverá ser prevista de acordo com o estabelecido nesta Resolução.

Art. 10. Os resíduos da construção civil, após triagem, deverão ser destinados das seguintes formas: (nova redação dada pela Resolução 448/12)

I - Classe A: deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados ou encaminhados a aterro de resíduos classe A de reservação de material para usos futuros; (nova redação dada pela Resolução 448/12)

II - Classe B: deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;

III - Classe C: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

IV - Classe D: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas. (nova redação dada pela Resolução 448/12)

Art. 11. Fica estabelecido o prazo máximo de doze meses, a partir da publicação desta Resolução, para que os municípios e o Distrito Federal elaborem seus Planos Municipais de Gestão de Resíduos de Construção Civil, que deverão ser implementados em até seis meses após a sua publicação. (nova redação dada pela Resolução 448/12)

Parágrafo único. Os Planos Municipais de Gestão de Resíduos de Construção Civil poderão ser elaborados de forma conjunta com outros municípios, em consonância com o art. 14 da Lei n.º12.305, de 2 de agosto de 2010. (nova redação dada pela Resolução 448/12)

Art. 12. (Revogado pela Resolução 448/12)

Art. 13. (Revogado pela Resolução 448/12)

Art. 14. Esta Resolução entra em vigor em 2 de janeiro de 2003.