



# **Diagnóstico da situação atual dos resíduos da construção civil: uma abordagem da gestão no Estado do Rio de Janeiro**

***Maithê Cavalcante do Couto***

Monografia submetida ao Corpo Docente da Escola de Química, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Engenheiro Químico.

Orientado por:

Fabiana Valéria da Fonseca Araújo, D. Sc.

Valéria Castro de Almeida, D. Sc.

Rio de Janeiro, RJ - Brasil  
Março de 2012

# Diagnóstico da situação atual dos resíduos da construção civil: uma abordagem da gestão no Estado do Rio de Janeiro

*Maithê Cavalcante do Couto*

Monografia submetida ao Corpo Docente da Escola de Química, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Engenheiro Químico.

Aprovado por:

---

Ana Catarina Jorge Evangelista, D.Sc.

---

Denize Dias de Carvalho, D.Sc.

---

Juacyara Carbonelli Campos, D.Sc.

Orientado por:

---

Fabiana Valéria da Fonseca Araújo, D. Sc.

---

Valéria Castro de Almeida, D. Sc.

Rio De Janeiro, RJ - Brasil  
Março de 2012

Couto, Maithê Cavalcante.

Diagnóstico da situação atual dos resíduos da construção civil: uma abordagem da gestão no Estado do Rio de Janeiro/ Maithê Cavalcante do Couto. Rio de Janeiro: UFRJ/EQ, 2012.

105p.; il.

Monografia – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química, 2012.

Orientador: Fabiana Valéria da Fonseca Araújo, D. Sc e Valéria Castro de Almeida.

1. Gerenciamento de Resíduos 2. Resíduos da Construção Civil e Demolição 3. Sustentabilidade 4. Monografia (Graduação- UFRJ/EQ). 5. Fabiana Valéria da Fonseca Araújo e Valéria Castro de Almeida I. Diagnóstico da situação atual dos resíduos da construção civil; uma abordagem da gestão no Estado do Rio de Janeiro.

**Dedico essa monografia aos meus pais, Kátia Valéria da Silva Cavalcante e Marcos Vinicius de Oliveira do Couto, ao meu irmão, Matheus Cavalcante do Couto, e à minha irmã Gabriela Cavalcante Lopes que sempre me apoiaram, e me deram conselhos e palavras motivacionais para prosseguir.**

**“Noventa por cento do sucesso  
se baseia simplesmente em  
insistir” – Woody Allen**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me guiado sempre pelo caminho correto e por ter iluminado cada decisão por mim tomada.

Agradeço à minha mãe, pelo amor e a preocupação que sempre demonstrou, por me apoiar incondicionalmente durante toda a minha vida, e por todas às vezes que me impulsionou na direção certa. Não teria escolhido outra pessoa melhor pra formar meu caráter. Você é meu referencial, meu exemplo de verdade, comprometimento e quem me ensinou que é preciso correr atrás do que realmente se quer. Uma mulher batalhadora e forte: meu exemplo de vida.

Agradeço ao meu pai, que sempre me aconselhou e representou um exemplo profissional. Agradeço sua confiança em mim e no meu potencial; e seu imenso carinho.

Agradeço aos meus irmãos, por serem a definição de companheirismo e amizade. Ao lado de vocês aprendi a crescer. Apesar de já estarem crescidos, serão pra sempre minhas eternas crianças.

Agradeço à minha avó, Maria Natalina de Oliveira do Couto, que dedicou toda sua vida pra cuidar de seus netos. Reconheço todo o seu amor e carinho e agradeço por toda dedicação e paciência. Sem a sua presença diária meus dias não são os mesmos. Um grande exemplo de sabedoria e amor ao próximo.

Agradeço ao meu avô, Idalécio Pereira do Couto, que sempre esteve a disposição pra me ajudar no que precisasse. Agradeço sua dedicação à favor dos seus netos e por nunca ter medido esforços para nos ver sorrindo.

Agradeço ao meu padrinho, Marco Antonio de Oliveira do Couto, por ter me apresentado, pela primeira vez, a Engenharia Química. Você pra mim é um grande exemplo a ser seguido. Sua figura transborda confiança. Ao desenvolver qualquer explicação, tudo parece fácil e natural.

Agradeço ao meu namorado, Felipe Valente Kfuri, por sua dedicação incansável. Sempre otimista e com boas coisas a falar, perseverante, não desiste enquanto não me vê feliz por completo. Você tem um grande coração.

Agradeço aos meus amigos de escola, Carla Guimarães e Vicente Corbelli, e amigas de faculdade, Beatriz Xavier, Débora Brouck e Taís Borba, por terem sido tão companheiros em todas as horas que precisei. Agradeço por serem definições de amizade verdadeira.

Agradeço as Professoras Fabiana e Valéria, que receberam de braços abertos minhas ideias e juntas, perseveramos no tema e conseguimos desenvolver de forma natural o trabalho.

A todos aqueles que, em algum momento, contribuíram para a efetivação deste trabalho através de conselhos, orientações, críticas e sugestões. Meu sincero obrigado!

Resumo da Monografia apresentada à escola de Química como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Engenheiro Químico.

## **Diagnóstico da situação atual dos resíduos da construção civil: uma abordagem da gestão no Estado do Rio de Janeiro**

Maithê Cavalcante do Couto  
Março, 2012

Orientadores: Fabiana Valéria da Fonseca Araujo, D. Sc.

Valéria Castro de Almeida, D. Sc.

Com o aumento da população nos centros urbanos e o desenvolvimento tecnológico das indústrias, ocorreu um aumento crescente da quantidade e diversidade de poluentes ambientais gerados. Neste cenário enquadram-se os resíduos da construção civil e demolição, que causam uma grande diversidade de severos impactos ao meio ambiente e à população.

O cumprimento daquilo que é previsto pela legislação referente aos resíduos da construção civil e demolição é extremamente relevante para a minimização dos problemas relativos ao meio ambiente. Com a entrada em vigor da Política Nacional de Resíduos Sólidos, em 2010, aliada à Resolução nº 307/2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), o setor da construção civil começa a integrar as discussões sobre o controle e a responsabilidade pela destinação de seus resíduos sólidos.

Porém, alguns municípios brasileiros ainda não estabeleceram Planos Integrados de Gerenciamento, instrumento previsto na legislação, e seguem com dificuldades para controlarem a correta destinação dos entulhos, bem como para estabelecer regras que promovam sua redução e reutilização. O presente trabalho buscou realizar uma análise da situação atual dos RCC, particularmente no estado do Rio de Janeiro, identificando como fator fundamental a necessidade da implementação de ações e medidas no que se refere à gestão dos resíduos sólidos urbanos e, em especial ao tema, gestão dos resíduos da construção civil e demolição. É importante que as iniciativas existentes em outras gestões sejam divulgadas aos demais gestores para que a discussão seja ampliada e para que outros projetos sejam desenvolvidos.

# ÍNDICE

<b>Capítulo I</b>	<b>Introdução e Objetivos</b>	<b>1</b>
I.1	Introdução	1
I.2	Objetivo Geral	2
I.3	Objetivos Específicos	2
I.4	Metodologia	3
<b>Capítulo II.</b>	<b>Fundamentação Teórica</b>	<b>4</b>
II.1	Definições	4
II.2	Legislação	6
II.2.1	A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)	6
II.2.2	Legislação Ambiental Referente aos Resíduos de Construção Civil (RCC)	11
II.2.3	Normas	16
<b>Capítulo III</b>	<b>Sustentabilidade X Construção Civil</b>	<b>20</b>
III.1	Desenvolvimento Histórico da Questão da Sustentabilidade	20
III.2	Conflito de interesses: Sustentabilidade X Construção Civil	22
<b>Capítulo IV.</b>	<b>Gerenciamento de Resíduos Sólidos</b>	<b>27</b>
IV.1	Implantação do Plano de Gerenciamento de Resíduos (PGR)	28
IV.2	Geração de Resíduos de Construção e Demolição (RCC)	31
IV.3	Classificação e Composição dos Resíduos de Construção e Demolição	34
IV.4	Medidas para Redução da Geração de Resíduos de Construção e Demolição (RCC)	37
IV.5	Reciclagem do resíduo gerado	42
IV.6	Destinação final de resíduos	49
<b>Capítulo V</b>	<b>Panoramas dos Resíduos da Costrução Civil e Demolição</b>	<b>52</b>
V.1	Panorama Internacional dos Resíduos da Construção Civil e Demolição	52
V.2	Panorama Nacional dos Resíduos da Construção Civil e Demolição	54
V.3	Experiências Brasileiras	56
<b>Capítulo VI</b>	<b>Diagnóstico do Estado do Rio de Janeiro</b>	<b>62</b>
VI.1	Legislação vigente no Estado do Rio de Janeiro	64
VI.2	Análise Crítica da situação dos RCC no Estado do Rio de Janeiro	67
VI.2.1	Particularidades do Estado do Rio de Janeiro	67



<b>VI.2.2</b>	<b>Particularidades da Região Metropolitana II .....</b>	<b>72</b>
<b>VI.2.3</b>	<b>Particularidades da Baixada Fluminense .....</b>	<b>73</b>
<b>VI.2.4</b>	<b>Particularidades do município do Rio de Janeiro .....</b>	<b>75</b>
<b>VII.1</b>	<b>Considerações Finais.....</b>	<b>81</b>
<b>VII.2</b>	<b>Conclusões.....</b>	<b>83</b>

## ÍNDICE DE TABELAS

**TABELA II.2.1.1** - Mudanças impostas pela PNRS

**TABELA II.2.3.1** - Normas para resíduos da construção civil ABNT/NBR

**TABELA II.2.3.2** – Classificação dos resíduos

**TABELA II.2.3.3** – Características dos resíduos por categoria

**TABELA III.1.1** – Marcos da evolução das leis ambientais

**TABELA IV.2.1** – Geração de RCC em diferentes municípios brasileiros

**TABELA IV.3.1** – Classificação dos resíduos conforme resolução conama 307

**TABELA IV.3.2** – Composição dos RCC em algumas cidades brasileiras

**TABELA V.1.1** – Geração de resíduo sólido na Europa (kg/per capita/ano)

**TABELA V.3.1** – Informações gerais sobre a gestão de RCC de alguns municípios brasileiros

**TABELA VI.1.1** – Utilização de agregados de RCC

**TABELA VI.2.1.1** – Usinas de reciclagem no Estado do Rio de Janeiro

**TABELA VI.2.4.1** – Estimativa da quantidade de resíduos gerados em edificações novas no Município do Rio de Janeiro

**TABELA VI.2.4.2** – Estimativa da quantidade de resíduos de construção civil gerada no município

## ÍNDICE DE FIGURAS

**Figura II.1.1** – Diferença entre resíduos e rejeitos

**Figura IV.1.1** – Metodologia para implantação do plano de gerenciamento de resíduos

**Figura IV.1.2** – As etapas do plano de gerenciamento de resíduos

**Figura IV.4.1** – Diferenças entre a abordagem convencional e a P+L

**Figura IV.4.2** – Fluxograma das ações para prevenção da poluição

**Figura V.3.1** – Pontos de Entrega de pequenos volumes

**Figura VI.2.1.1** – Parque infantil instalado pela COMLURB em local de depósito irregular de RCC

**Figura VI.2.1.2** – Área de transbordo e triagem de entulho – KM zero Washington Luiz – ATT Missões

**Figura VI.2.1.3** – Mini ATT em Jardim Gramacho

**Figura VI.2.4.1** – Recorte de um anúncio no site Balcão em Janeiro/2008

**Figura VI.2.4.2** – Estrada Arroio da pavuna, Anil – Rio de Janeiro

**Figura VI.2.4.3** – Depósito irregular de RCC entre as Av. Ayrton Senna e Av. Isabel Domingues, Barra da Tijuca – Rio de Janeiro

**Figura VI.2.4.4** – Ecoponto na Pavuna

## LISTA DE SIGLAS

<b>ABNT</b>	<b><i>Associação Brasileira de Normas Técnicas</i></b>
<b>ATT's</b>	<b><i>Áreas de triagem e transbordo</i></b>
<b>CONAMA</b>	<b><i>Conselho Nacional de Meio Ambiente</i></b>
<b>FEEMA</b>	<b><i>Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente</i></b>
<b>IBAMA</b> <b>Renováveis</b>	<b><i>Instituto Nacional do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais</i></b>
<b>(P+L)</b>	<b><i>Produção mais Limpa</i></b>
<b>PNRS</b>	<b><i>Política Nacional de Resíduos Sólidos</i></b>
<b>PIGRCC</b> <b>Civil</b>	<b><i>Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção</i></b>
<b>RCC</b>	<b><i>Resíduos da Construção Civil</i></b>
<b>RCD</b>	<b><i>Resíduos da Construção e Demolição</i></b>
<b>RS</b>	<b><i>Resíduos Sólidos</i></b>
<b>RSU</b>	<b><i>Resíduos Sólidos Urbanos</i></b>
<b>SISNAMA</b>	<b><i>Sistema Nacional do Meio Ambiente</i></b>
<b>SMAC</b>	<b><i>Secretaria Municipal de Meio Ambiente</i></b>
<b>SMU</b>	<b><i>Secretaria Municipal de Urbanismo</i></b>
<b>SNVS</b>	<b><i>Sistema Nacional de Vigilância Sanitária</i></b>

# Capítulo I Introdução e Objetivos

## I.1 Introdução

Ao longo da história, o homem sempre explorou recursos provenientes da natureza, de forma a atender suas necessidades, de forma inadequada e inconseqüente causando uma série de danos ao meio ambiente. Um agravante dessa situação está relacionado ao aumento da população como um todo, que gera um maior consumo de recursos naturais, resultando em maiores perturbações ao meio ambiente.

Atualmente, várias atividades desenvolvidas pela sociedade são potencialmente geradoras de impactos ambientais negativos, gerando o consumo descontrolado de recursos naturais. Neste contexto, está o problema dos resíduos sólidos nos grandes centros urbanos. Com o aumento da geração de resíduos, cada vez mais, torna-se necessário, a busca pela disposição adequada, técnicas de reciclagem ou reaproveitamento. Contudo, o que se observa frequentemente, é que sem infraestrutura e tecnologia necessária para oferecer um destino adequado, esses resíduos acabam por ser tratados através de soluções improvisadas como aterros e vazadouros, que geram uma série de transtornos para o meio ambiente, e conseqüentemente, para a vida em sociedade.

Entre os resíduos sólidos gerados, destacam-se aqueles oriundos dos serviços de infra-estrutura urbana, como execuções de obras, serviços de terraplanagem, demolições e reformas e construções existentes. Esses resíduos são chamados de resíduos da construção civil (RCC), também conhecidos como resíduos da construção e demolição (RCD).

Os RCC representam sérios problemas para a saúde pública quando gerenciados de maneira inadequada, principalmente com relação a sua disposição final, pois podem gerar enchentes, prejuízos a paisagem, obstrução de logradouros públicos, ploriferação

de doenças, transformação de áreas agriculturáveis em estéreis, além de representar um custo significativo para o recolhimento destes resíduos dispostos ilegalmente.

Um importante avanço na gestão dos resíduos de atividades construtivas são as diretrizes e procedimentos estabelecidos pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA, em sua Resolução nº 307, de julho de 2002, cujos princípios são baseados em um modelo de gestão diferenciada, ou seja, uma gestão sustentável, contrária ao modelo até então adotado pela maior parte das cidades brasileiras (gestão corretiva).

E em agosto de 2010, de forma a complementar e fortalecer as obrigadoriedades da Resolução Conama, foi sancionada a Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelecendo aos construtores a obrigadoriedade da elaboração de seus planos de gerenciamento de resíduos.

## **I.2 Objetivo Geral**

O objetivo geral do trabalho é realizar uma análise da situação atual da Gestão dos Resíduos da Construção Civil e Demolição no Brasil, dando ênfase ao caso do Estado do Rio de Janeiro.

## **I.3 Objetivos Específicos**

Os objetivos específicos do trabalho compreendem:

- Realizar um levantamento das práticas de gerenciamento de resíduos da construção civil e demolição no Brasil.
- Avaliar experiências aplicadas em outros estados do Brasil e comparar com o Estado do Rio de Janeiro.
- Analisar a aplicação da legislação vigente
- Realizar uma análise crítica das propostas de gestão de resíduos da construção civil no estado do Rio de Janeiro – RJ.

#### **I.4 Metodologia**

Para atingir os objetivos propostos foram feitas diversas pesquisas bibliográficas efetuando-se assim um estudo sistematizado com base em livros, revistas, artigos e redes eletrônicas. Grande parcela da bibliografia utilizada se deu por meio de artigos retirados da Internet, por ser este um assunto relativamente novo, em crescente discussão.

Todo material recolhido foi submetido a uma triagem, a partir da qual estebeleceu-se um plano de leitura.

Após a conclusão da pesquisa bibliográfica foi elaborado um diagnóstico referente ao Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil aplicado no Estado do Rio de Janeiro, delineando as particularidades de diferentes regiões do Estado.

## Capítulo II. Fundamentação Teórica

### II.1 Definições

Resíduos Sólidos Urbanos corresponde ao conjunto dos resíduos sólidos gerados nos ambientes urbanos, classificáveis pela sua origem em resíduos domiciliares, comerciais, de varrição e feiras livres, serviços de saúde e hospitalares; portos, aeroportos e terminais ferroviários e rodoviários, industriais, vegetais e agrícolas, volumosos, e resíduos da construção e demolição. (PINTO,1999)

Segundo ABNT NBR 10004, RCC – Resíduos de Construção Civil, comumente chamados de “entulhos”, são classificáveis como Resíduos Classe II – Inertes. Ou seja resíduos que, submetidos ao teste de solubilização, não tiveram qualquer de seus componentes solubilizados em concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água. O Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) aprovou através da Resolução N° 307 de 05 de julho de 2002, critérios e procedimentos para a gestão dos Resíduos da Construção Civil. Para efeito dessa resolução os RCC são conceituados como:

Resíduos provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos. São compostos por restos ou aparas dos diversos materiais utilizados ou oriundos da construção e demolição de edificações ou ambientes urbanos. Tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concretos em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassas, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plástico, tubulações, fiações elétricas e outros.

Resíduos da Construção Civil (RCC) também são denominados, em vários estudos recentes, por Resíduos de Construção e Demolição (RCD), provavelmente devido à tradução do termo em inglês “Construction and Demolition Waste” (NUNES,



2004). No presente trabalho a expressão a ser utilizada será RCC (Resíduos de Construção Civil) por assim ser referida na legislação brasileira.

Além disso, é importante ter em mente a diferenciação de resíduos para rejeitos, para que seja correto o emprego de cada definição em cada caso específico. Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Rejeitos: *“resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada.”*

A figura II.1.1 ilustra a diferença entre as definições de resíduos e rejeitos explicadas no parágrafo anterior.



**Figura II.1.1:** Diferença entre Resíduos e Rejeitos  
(Fonte: Rio Ambiente 2011 – Oficina A: Aspectos Técnicos da PNRS e Gestão de Resíduos FIRJAN)

É importante também definir as diferenças entre Destinação final e Disposição final, que causa muitos desentendimentos no assunto. De acordo com a PNRS, fica definido que: Destinação final ambientalmente adequada corresponde à destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS), observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, e a minimizar os impactos ambientais adversos. Por outro lado, Disposição final ambientalmente adequada corresponde a

distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, e a minimizar os impactos ambientais adversos.

## **II.2 Legislação**

### **II.2.1 A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)**

Depois de 21 anos de tramitação no Congresso Nacional, o presidente Luiz Inácio Lula da Silva sancionou no mês de agosto de 2010 a lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

São diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos:

- I - proteção da saúde pública e da qualidade do meio ambiente;
- II - não-geração, redução, reutilização e tratamento de resíduos sólidos, bem como destinação final ambientalmente adequada dos rejeitos;
- III - desenvolvimento de processos que busquem a alteração dos padrões de produção e consumo sustentável de produtos e serviços;
- IV - educação ambiental;
- V - adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias ambientalmente saudáveis como forma de minimizar impactos ambientais;
- VI - incentivo ao uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados;
- VII - gestão integrada de resíduos sólidos;

VIII - articulação entre as diferentes esferas do Poder Público, visando à cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos;

IX - capacitação técnica continuada na área de resíduos sólidos;

X - regularidade, continuidade, funcionalidade e universalização da prestação de serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, com adoção de mecanismos gerenciais e econômicos que assegurem a recuperação dos custos dos serviços prestados, como forma de garantir sua sustentabilidade operacional e financeira;

XI - preferência, nas aquisições governamentais, de produtos recicláveis e reciclados;

XII - transparência e participação social;

XIII - adoção de práticas e mecanismos que respeitem as diversidades locais e regionais; e

XIV - integração dos catadores de materiais recicláveis nas ações que envolvam o fluxo de resíduos sólidos.

O país passa a ter um marco regulatório na área de Resíduos Sólidos. A nova política não só define um conjunto de normas a serem seguidas, como vêm despertar a sociedade a novas formas de consciência ambiental e não apenas cuidar e resolver o problema de descarte, mas sim enfrentar essa questão a partir de um ponto anterior.

A PNRS tem por foco a otimização de recursos e a preservação das reservas naturais. Do seu texto decorre a obrigatoriedade de adoção de uma ordem de prioridades de ações na gestão e no gerenciamento dos resíduos sólidos. Esta política trata de temas amplos e variados como área contaminada, ciclo de vida do produto, coleta seletiva, controle social, destinação final ambientalmente adequada, diminuição do uso dos recursos naturais como água e energia, por exemplo, no processo de produção de novos produtos, intensificação de ações de educação ambiental,

gerenciamento de resíduos, gestão integrada, reciclagem, rejeitos, responsabilidade compartilhada, reutilização e serviço público de limpeza urbana. Um dos principais focos da Política é a geração de trabalho, emprego e renda, por meio da inclusão social de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada, assim como minimização dos impactos ambientais provocados pela disposição inadequada dos resíduos.

A lei faz a distinção entre resíduo (lixo que pode ser reaproveitado ou reciclado) e rejeito (o que não é passível de reaproveitamento), além de se referir a todo tipo de resíduo: doméstico, industrial, da construção civil, eletroeletrônico, lâmpadas de vapores mercuriais, agrosilvopastoril, da área de saúde e perigosos. Com a regulamentação, os materiais deverão ser devidamente reciclados ou destinados a locais próprios para seu armazenamento. Institui o princípio de responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, o que abrange fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, consumidores e titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

A regulamentação da PNRS e o crescente apelo do conceito de sustentabilidade junto à mídia têm inspirado empresários e industriais de todo o país em relação à logística reversa. Existe uma clara tendência de que a legislação ambiental caminhe no sentido de tornar as empresas cada vez mais responsáveis por todo ciclo de vida de seus produtos. Isto significa ser legalmente responsável pelo seu destino após a entrega dos produtos aos clientes e do impacto que estes produzem no meio ambiente. Esse tipo de comportamento é desenvolvido pelo conceito chamado logística reversa. A preocupação da Logística Reversa (LR) é fazer com que esse material, sem condições de ser reutilizado, retorne ao seu ciclo produtivo ou para o de outra indústria como insumo, evitando uma nova busca por recursos na natureza e permitindo um descarte ambientalmente correto.

Para exercer o princípio da responsabilidade compartilhada, o regulamento fixa o dever dos consumidores de acondicionarem adequadamente os resíduos reutilizáveis e recicláveis sempre que houver o sistema de logística reversa ou coleta seletiva

implantada pelos municípios. Com o objetivo de garantir a eficácia da imposição, o decreto estabelece infração administrativa ambiental nas situações de descumprimento das obrigações relacionadas à coleta seletiva e logística reversa.

A PNRS ainda proíbe a criação de lixões, assim como a importação de resíduos perigosos. Dessa forma, a sociedade e o poder público serão obrigados a buscar alternativas para o lixo produzido nas cidades. Dentre as possíveis alternativas prevê-se o aumento da reciclagem.

A lei também obriga o município a se adequar à sistemática da coleta seletiva. A coleta seletiva será implementada obrigatoriamente pelo Poder Público, assim como um sistema de compostagem (transformação de resíduos sólidos orgânicos em adubo). As cidades que não adotarem os procedimentos de coleta seletiva até agosto de 2014 deixarão de receber verbas do governo federal. Essa obrigação aumenta os desafios para os pequenos e médios municípios, que ainda usam lixões a céu aberto por não dispor de recursos financeiros nem capacidade técnica para a gestão adequada dos serviços. A legislação ainda estabelece a criação de um cadastro nacional para pessoas jurídicas que operam com resíduos perigosos, que deverão elaborar um plano de gerenciamento desses materiais.

A Política Nacional estabelece a obrigatoriedade à empresas construtoras de elaboração de seus planos de gerenciamento de resíduos, reforçando o que já previa a Resolução do Conama.

Segundo a PNRS, a inclusão das cooperativas de catadores em todas as fases da coleta seletiva de resíduos também está garantida. Será priorizada a participação das cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis, constituídas por pessoas físicas de baixa renda, para a coleta de resíduos. A publicação prevê que a União deverá criar um programa com a finalidade de melhorar as condições de trabalho e oportunidades de inclusão social e econômica de tais trabalhadores. A tabela II.2.1.1 resume algumas mudanças advindas da nova lei.

TABELA II.2.1.1: MUDANÇAS IMPOSTAS PELA PNRS

## O que muda com a lei

### Antes

- Falta de prioridade para o lixo urbano
- Existência de lixões na maioria dos municípios
- Resíduo orgânico sem aproveitamento
- Coleta seletiva cara e ineficiente

### Depois

- Municípios farão plano de metas sobre resíduos com participação dos catadores
- Os lixões precisam ser erradicados em 4 anos
- Prefeituras passam a fazer a compostagem
- É obrigatório controlar custos e medir a qualidade do serviço

## O que muda com a lei

### Antes

- Exploração por atravessadores e riscos à saúde
- Informalidade
- Problemas de qualidade e quantidade dos materiais
- Falta de qualificação e visão de mercado

### Depois

- Catadores reduzem riscos à saúde e aumentam renda em cooperativas
- Cooperativas são contratadas pelos municípios para coleta e reciclagem
- Aumenta a quantidade e melhora a qualidade da matéria prima reciclada
- Trabalhadores são treinados e capacitados para ampliar produção

## O que muda com a lei

### Antes

- Inexistência de lei nacional para nortear os investimentos das empresas
- Falta de incentivos financeiros
- Baixo retorno de produtos eletroeletrônicos pós-consumo
- Desperdício econômico sem a reciclagem

### Depois

- Marco legal estimulará ações empresariais
- Novos instrumentos financeiros impulsionarão a reciclagem
- Mais produtos retomarão à indústria após o uso pelo consumidor
- Reciclagem avançará e gerará mais negócios com impacto na geração de renda

## O que muda com a lei

### Antes

- Não separação do lixo reciclável nas residências
- Falta de informação
- Falhas no atendimento da coleta municipal
- Pouca reivindicação junto às autoridades

### Depois

- Consumidor fará separação mais criteriosa nas residências
- Campanhas educativas mobilizarão moradores
- Coleta seletiva melhorará para recolher mais resíduos
- Cidadão exercerá seus direitos junto aos governantes

FONTE: COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA A RECICLAGEM – CEMPRES (2010)

Verifica-se na tabela anterior a influencia da PNRS em cada uma das esferas envolvidas: Poder público, Catadores, Empresas e População. Dentre todas as mudanças advindas pela implantação da lei, pode-se destacar que além da regulamentação e imposição à população, poder público e empresas novos hábitos quanto à manipulação de resíduos e consciência ambiental, a lei é responsável por impulsionar também a movimentação do setor da reciclagem, gerando mais negócios e renda a partir de um produto que até então era tratado apenas como descarte sem possibilidades de geração de lucros, fomentando, assim, o crescimento econômico do país.

## **II.2.2 Legislação Ambiental Referente aos Resíduos de Construção Civil (RCC)**

Os órgãos municipais de gestão ambiental têm a responsabilidade de elaborar e implementar a política local de meio ambiente, atuando de forma compartilhada com a esfera estadual e nacional, conforme preceitua o artigo 23 da Constituição Federal de 1988. No entanto, poucos são os municípios brasileiros que dispõe de secretarias ou departamentos específicos para esta área. Lidar com questões como recursos hídricos, resíduos sólidos, fauna, flora, entre outros, requer a existência de equipe técnica apta a executar a política ambiental e infra-estrutura compatível, o que não acontece na maioria dos municípios (WIENS; HAMADA, 2006).

A portaria nº 53, de 01/03/1979 do Ministério do Interior (Minter) dispõe sobre o controle dos resíduos sólidos, provenientes de todas as atividades humanas, como forma de prevenir a poluição do solo, do ar e das águas. Na época, a Secretaria Especial de Meio Ambiente estava dentro do Minter. Atualmente, esta Secretaria foi substituída pelo Ministério de Meio Ambiente.

A lei nº 6.938 de 1981 estabelece a política nacional do meio ambiente e constitui o Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama). O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) é o órgão consultivo e deliberativo do Sisnama. O Instituto

Nacional do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), criado em 1989, é o executor da política ambiental nacional.

A resolução nº 1 do CONAMA, de 23 de janeiro de 1986, dispõe sobre as diretrizes gerais para uso e implementação da avaliação de impacto ambiental. Define impacto ambiental como sendo qualquer tipo de alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente e que forem causadas por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que afetam direta ou indiretamente: a saúde, a segurança e o bem estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais.

O Estatuto da Cidade, Lei Federal nº 10.257, promulgado em 2001, determina novas e importantes diretrizes para o desenvolvimento sustentável dos aglomerados urbanos no país. O documento prevê a necessidade de proteção e preservação do meio ambiente natural e construído, a partir de uma justa distribuição dos benefícios e ônus decorrentes da urbanização. Os municípios devem adotar políticas setoriais articuladas e sintonizadas com o seu Plano Diretor. Uma dessas políticas setoriais, que pode ser destacada, é a que trata da gestão dos resíduos sólidos, nos quais estão inseridos os resíduos da construção civil.

No Brasil, somente nos últimos anos, há uma crescente preocupação com as práticas inadequadas de disposição final dos resíduos gerados pelo setor da construção. O que é representado por uma atuação mais restritiva dos órgãos ambientais e da legislação sobre os responsáveis pela geração desses resíduos.

Buscando-se a prevenção da poluição e a disposição adequada dos resíduos gerados pelo setor da construção, foi publicada, em 2002, a resolução nº 307 do Conama, atendendo aos princípios da prevenção ou precaução quanto aos destinos dos resíduos (COSTA , 2007).



De acordo com o artigo da Revista Técnica do autor José Roberto Troca com o título: Reciclagem de RCD de acordo com a resolução nº 307 do Conama, pode-se citar, como resumo principal da resolução, os seguintes itens:

- É pressuposto dessa resolução que a responsabilidade pelos resíduos é do gerador;
- Municípios e Distrito Federal devem implementar a gestão dos resíduos da construção civil no Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, onde serão incorporados o Programa Municipal de Resíduos da Construção Civil e Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, oriundos de geradores de pequenos volumes, a partir de 05/07/ 2003;
- Grandes geradores de RCC (normalmente acima de 1 m<sup>3</sup>) devem implementar seus projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, para estabelecer os procedimentos necessários ao manejo e destinação ambientalmente adequados dos resíduos, a partir de 05/07/2004.

A aplicação da legislação de certa forma é simples. São pequenas ações realizadas na obra como:

- definir locais adequados para a disposição dos resíduos de forma segregada;
- realizar a coleta seletiva;
- conscientização através do treinamento de pessoal;
- elaboração de um plano de gerenciamento dos resíduos na obra.

É definido pela Resolução do Conama nº 307 de 2002, em seu artigo 5º, como sendo atribuição dos municípios a elaboração, implementação e coordenação do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil que contempla o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e a regulamentação para que as obras apresentem os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. Ou seja, cabe aos municípios e não aos Estados a elaboração de legislações que definem diretrizes para a destinação dos resíduos, a política local de gestão, assumindo a solução para o problema dos pequenos volumes,

quase sempre mal dispostos, e disciplinando a ação dos agentes envolvidos com os grandes volumes de resíduos e seu aproveitamento em processos de reciclagem.

A resolução cita que os planos integrados de gerenciamento devem conter:

- diretrizes técnicas e procedimentos de gerenciamento;
- cadastramento de áreas públicas e privadas aptas a servirem como pontos de triagem e armazenamento temporário dos resíduos;
- procedimentos para o licenciamento de áreas de beneficiamento;
- proibição de deposição em áreas não autorizadas;
- incentivo ao uso de materiais reutilizados ou reciclados;
- critérios para cadastramento dos transportadores;
- ações informativas e educativas que facilitem a implantação do plano;
- instrumentos que garantam a fiscalização e controle.

A resolução estipulava que até julho de 2004 o Plano deveria ser implantado em todos os municípios.

Para complementar a resolução Conama 307, foi publicada, em 2004, a resolução nº 348 do Conama que inclui os resíduos de amianto entre aqueles classificados como classe D.

Em 19 de janeiro foi publicada a Resolução Conama nº 448/2012 alterando a Resolução nº 307/2002. Dentre as alterações trazidas pela Resolução 448, destacam-se as adequações ao estabelecimento de processos de licenciamento para as áreas de beneficiamento e reservação de resíduos e de disposição final de rejeitos, bem como, a fixação do prazo máximo de doze meses para que os municípios e o Distrito Federal elaborem seus Planos Municipais de Gestão de Resíduos de Construção Civil. Os Planos deverão ser implementados em cada unidade da federação em até seis meses após a sua publicação. (CONAMA 448/2012)

Algumas cidades brasileiras, como por exemplo, Rio de Janeiro, São Paulo, Recife e Belo Horizonte têm legislação específica para o gerenciamento dos resíduos de construção civil. (COSTA, 2007)

Na cidade de São Paulo são três os documentos principais. A resolução n. 41 da Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SMA, 2002) dispõe sobre procedimentos para licenciamento de aterros de resíduos inertes e da construção civil no estado de São Paulo, o que regulamenta a criação das áreas previstas no Programa municipal de gerenciamento de resíduos da construção. Já o decreto n. 37 633, de 18/09/1998, regulamenta a coleta, o transporte, a destinação final do entulho, de terras e sobras de materiais de construção. Por fim, o decreto 42 217 de 2002 que se refere ao uso de áreas destinadas ao transbordo e triagem de resíduos de construção civil e resíduos volumosos, e sugere que o órgão responsável estabeleça pontos de entrega de pequenos volumes, que serão gerenciados pelo poder público. (PUCCI, 2006).

Em São Paulo a legislação caracteriza o conceito de pequeno gerador como sendo o gerador responsável por não mais que 50 kg de entulho e sua remoção é de responsabilidade da Prefeitura, conforme a lei 10 315 (denominada Lei do Lixo, de 1987) e o decreto n. 46 594 de 2005. Dessa forma, qualquer obra ou reforma que gere mais que essa quantidade deve seguir a resolução Conama 307.

A cidade de Recife apresenta legislação semelhante à de São Paulo. Como exemplo, a lei n° 17 072, de 4 de janeiro de 2005 que estabelece as diretrizes e critérios para o programa de gerenciamento de resíduos da construção civil. Em seu Artigo 7º, estabelece que toda atividade geradora de resíduos em quantidade superior a 1,0m<sup>3</sup>/dia em funcionamento, bem como aqueles que pretendem se instalar no território do município de Recife deve obter licença de operação e para tanto submeter à aprovação do órgão gestor de limpeza urbana o respectivo Projeto de gerenciamento de resíduos da construção civil, para cada uma das unidades instaladas, tendo como objetivo estabelecer os procedimentos necessários para manejo e destinação ambientalmente adequados dos resíduos gerados na atividade.

Já no Artigo 13º da lei nº 17 072, estabelece que os grandes geradores deverão, ao final da obra, apresentar relatório, comprovando o cumprimento do estipulado no Plano de Gerenciamento de Resíduos. E o decreto n. 18 082, de 13 de novembro de 1998 que regulamenta a lei 16 377/98 no que tange ao transporte e à disposição de resíduos da construção civil e outros resíduos não abrangidos pela coleta regular e dá outras providencias. Esse decreto disciplina a prestação de serviços de coleta, transporte e disposição final dos RCC do município (COSTA, 2007).

Em Belo Horizonte, a lei nº 6 732 de 20 de setembro de 1994 estabelece a colocação e permanência de caçambas estacionárias para coleta e transporte de entulho e escavações oriundas de construções, reformas e demolições nas vias e logradouros públicos do município, sujeitas ao prévio licenciamento e a fiscalização da Secretaria Municipal de Atividades Urbanas, por meio das administrações municipais (BIDONE, 2001).

A legislação referente ao Estado do Rio de Janeiro será detalhada mais adiante ao longo do trabalho no capítulo em que se desenvolve um diagnóstico sobre a situação dos RCC, especificamente, neste Estado.

### **II.2.3 Normas**

Como um importante instrumento para a caracterização e classificação, que permite a viabilização do exercício da responsabilidade por parte de agentes públicos e geradores de resíduos, apresentam-se as normas técnicas.

Em 2004, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) publicou cinco normas relacionadas aos Resíduos da Construção Civil, cujo objetivo compreende o correto manejo dos resíduos em áreas específicas. Estas estão listadas na tabela II.2.3.1.

**TABELA II.2.3.1: NORMAS PARA RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL. ABNT NBR  
NORMAS PARA RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: NORMA  
BRASILEIRA, ABNT NBR**

ABNT NBR- 15112	Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação
ABNT NBR- 15113	Resíduos sólidos da construção e resíduos inertes - Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação
ABNT NBR- 15114	Resíduos sólidos da construção civil - Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação
ABNT NBR- 15115	Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Execução de camadas de pavimentação - Procedimentos
ABNT NBR- 15116	Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural - Requisitos

FONTE: COSTA (2007)

As três primeiras normas apresentam metodologia semelhante e prevêem controles para a implantação, projeto e operação das áreas de triagem e transbordo (ATT's), aterros e áreas de reciclagem. Esses empreendimentos devem considerar a minimização de impactos como geração de poeira (por conta do material particulado e fragmentado), ruído, drenagem, impermeabilização e outros causados pela circulação de carroceiros, caçambeiros e outros tipos de transportadores. (WIENS; HAMADA, 2006).

O licenciamento ambiental também é uma exigência das normas citadas. Constituem requisitos para a efetivação deste licenciamento: o impacto ambiental provocado nas áreas vizinhas, nos canais de água subterrânea, na população residente próxima ao empreendimento, o respeito às leis ambientais e o uso e ocupação do solo.

As NBR 15115:2004 e 15116:2004 são importantes por estabelecerem critérios para a produção de agregados de reciclados com qualidade. E, dessa forma, busca-se incentivar a reciclagem de RCC's, a partir do aumento da utilização de materiais até então vistos como resíduos, retornando-os à cadeia produtiva na forma de matéria-prima, diminuindo, assim, a causa de impactos ambientais.

Dependendo das características físico-químicas e biológicas, a norma NBR 10 004:2004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) classifica os resíduos conforme apresentado na tabela II.2.3.2.

**TABELA II.2.3.2: CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS**

CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS
Resíduos classe I - perigosos;
Resíduos classe II - não perigosos;
Resíduos classe II A - não inertes;
Resíduos classe II B - inertes.

FONTE: NBR 10 004:2004/ ABNT (2004)

Na tabela II.2.3.3 estão relacionadas às classes dos resíduos e suas respectivas características de acordo com a norma NBR 10 004:2004.

**TABELA II.2.3.3: CARACTERÍSTICAS DOS RESÍDUOS POR CATEGORIA**

CLASSE	CARACTERÍSTICAS
Classe I (perigosos)	Aqueles que apresentam periculosidade, caracterizando-se por possuir propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas, podendo apresentar: a) Riscos à saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices; b) Riscos ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada.
Classe II A (não inertes)	Podem ter propriedades como combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água.
Classe II B (inertes)	Não tem constituinte algum solubilizado, a concentração superior ao padrão de portabilidade da água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

FONTE: NBR 10 004 / ABNT (2004)

Como classificação ambiental pode-se dizer que, embora o entulho apresente em sua composição vários materiais que, isoladamente, são reconhecidos pela NBR 10.004/set. 87: “Resíduos Sólidos – Classificação” como resíduos inertes (rochas, tijolos, vidros, alguns plásticos), não estão disponíveis, até o momento, análises sobre a solubilidade do resíduo como um todo, de forma a garantir que não haja concentrações superiores às especificadas na norma referida, o que o enquadraria como "resíduo classe II – não-inerte". (KARPINSKI et al, 2009)

## Capítulo III Sustentabilidade X Construção Civil

### III.1 Desenvolvimento Histórico da Questão da Sustentabilidade

A forma pela qual o homem compreende, convive, explora e se adapta a natureza veio se modificando ao longo das décadas. A princípio, na década de 50, a natureza era compreendida como uma reserva a ser explorada e catalogada, sendo utilizada em prol da humanidade.

O tema central nos anos 60 e 70 eram o controle da poluição nas suas diversas formas e da degradação do espaço urbano pela ocupação desordenada. Iniciou-se a utilização, em grande escala, do termo "Ecologia". Foi uma década marcada pela desaceleração do crescimento da economia mundial desde o pós-guerra, com crescimento da situação de pobreza na sociedade. A crise ambiental traz à discussão o modelo de desenvolvimento vigente na época. A exploração dos recursos naturais era conduzida de forma irracional e predatória e moldada em relações sociais de produção exploratórias.

Em 1972, a Organização das Nações Unidas (ONU) promove a Conferência sobre Ambiente Humano e cria o Programa de Meio Ambiente das Nações Unidas para monitorar o avanço dos problemas ambientais do mundo e como uma nova tentativa em se repensar o futuro é lançado o conceito de Ecodesenvolvimento.

#### **ECODESENVOLVIMENTO**

Um estilo de desenvolvimento adaptado às áreas rurais do Terceiro Mundo, baseado na utilização criteriosa dos recursos locais, sem comprometer o esgotamento da natureza.

Em meados dos anos 80 e, sobretudo, nos anos 90 é que começa a ser delineado o conjunto de formulações para possibilitar o uso de instrumentos do



planejamento urbano e da ecologia urbana a fim de se promover o desenvolvimento sustentável das cidades. Em outras palavras, a cidade sustentável.

Em 1987, a Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento da ONU cria a expressão desenvolvimento sustentável a partir da publicação do Relatório de Brundtland.

#### **DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

Desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações satisfazerem suas próprias necessidades.

Em 1992 aconteceu a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio-92). O seu objetivo principal era buscar meios de conciliar o desenvolvimento sócio-econômico com a conservação e proteção dos ecossistemas da Terra. Nesta conferência foi lançada a Agenda 21, resultado de acordo entre 179 países. O objetivo era criar um modelo base para que cada país estruture seu plano de preservação do meio ambiente e estabelecer um programa de ação que viabiliza o novo padrão de desenvolvimento ambientalmente racional.

Atualmente, o desenvolvimento sustentável é discutido amplamente por ecologistas, poder público, empresários, indústrias e sociedade. E, segundo Goodland, 1995: *“Desenvolvimento sustentável deve integrar as dimensões ambiental, econômica e social, ou seja, a busca pelo que é socialmente desejado, economicamente viável e ecologicamente sustentável”*.

A tabela III.1.1 resume os principais marcos na evolução das leis ambientais. Pode-se perceber que os principais marcos se deram a partir de meados da década de 80.

**TABELA III.1.1: MARCOS DA EVOLUÇÃO DAS LEIS AMBIENTAIS**

<b>1985</b>	Viena – Proteção Camada de Ozônio
<b>1987</b>	Protocolo de Montreal
<b>1988</b>	Toronto – Painel da Mudança Climática
<b>1992</b>	Rio de Janeiro – ECO 92
<b>1992</b>	Rio de Janeiro – Agenda 21
<b>1997</b>	Protocolo de Kyoto – Créditos de Carbono
<b>1998</b>	Brasil – Lei de Crimes Ambientais – Lei Federal 9605
<b>2010</b>	Brasil – Política Nacional dos Resíduos Sólidos

(FONTE: AUTOR, 2012)

### **III.2 Conflito de interesses: Sustentabilidade X Construção Civil**

Há, aproximadamente, 30 anos começou-se a desenvolver o conceito de sustentabilidade urbana. Em busca da chamada ecologia urbana, profissionais da área de engenharia, arquitetura e urbanismo planejam a cidade guiados pelo objetivo de torná-la mais humana e mais racional na distribuição de bens e serviços.

A sustentabilidade deixou de ser tendência e atualmente impõe-se como uma realidade, tanto para as organizações quanto para a sociedade. É necessária então a preocupação com a sustentabilidade de todas as etapas do ciclo de vida de um empreendimento, desde sua concepção, projeto, construção, manutenção, até sua demolição, considerando sempre as três esferas da sustentabilidade: econômica, social e ambiental.

\_ **Sustentabilidade econômica:** aumentando a lucratividade pelo uso mais eficiente de recursos, incluindo mão de obra, materiais, água e energia;

\_ **Sustentabilidade ambiental:** prevenindo impactos e potencialmente perigosos irreversíveis pelo uso consciente de recursos naturais, pela minimização dos resíduos, pela proteção, e, quando possível, melhora do meio ambiente;

– **Sustentabilidade social:** respondendo as necessidades das pessoas envolvidas em todo o processo construtivo, prevendo a satisfação dos clientes e usuários, trabalhando em conjunto com fornecedores, funcionários. (Bre, Car, Eclipse, 2002 apud Araújo, 2009)

Com o aumento da população nos centros urbanos e o desenvolvimento tecnológico das indústrias, ocorreu um aumento crescente da quantidade e diversidade de poluentes ambientais gerados. Como consequência foram evidenciadas severas influências sobre a qualidade de vida dos seres vivos no meio ambiente. Neste cenário, percebeu-se a necessidade de estabelecer novos modelos de desenvolvimento, em busca da sustentabilidade através de alternativas de utilização dos recursos existentes, em conformidade com uma racionalidade ambiental, visando à preservação dos recursos naturais.

A indústria da construção civil é responsável por impactos ambientais, sociais e econômicos consideráveis, em razão de possuir uma posição de destaque na economia brasileira. O setor tem o desafio de conciliar uma atividade produtiva dessa magnitude com condições que conduzam a um desenvolvimento sustentável consciente e menos agressivo ao meio ambiente (PINTO, 2005).

Alguns dados sobre a relevância econômica e social foram divulgados pela revista Construção e Mercado em 2011, tais como: O PIB da Construção Civil representa 11% do PIB nacional, cerca de 70 bilhões de recursos foram ofertados em 2010, sendo 69% mais alto que 2009, 2,863 milhões de empregos formais gerados em 2010, sendo 15% mais alto que 2009 e crescimento do número de programas estruturais como Minha Casa, Minha Vida, PAC, Obras para a Copa 2014 e Obras para as Olimpíadas 2016.

Na indústria da construção civil, até então, não havia nenhuma preocupação quanto ao esgotamento dos recursos não renováveis utilizados ao longo de toda sua cadeia de produção e, muito menos, com os custos e prejuízos causados pelo desperdício de materiais e destino dados aos rejeitos produzidos nesta atividade.

No Brasil, em particular, a falta de uma consciência ecológica na indústria da construção civil resultou em estragos ambientais irreparáveis, agravados pelo maciço processo de migração havido na segunda metade do século passado, quando a relação existente de pessoas no campo e nas cidades, de 75 para 25%, foi invertida, ocasionando uma enorme demanda por novas habitações. (FRAGA, 2006)

A indústria da construção civil é responsável pela geração de uma quantidade considerável de resíduos de construção e demolição (RCC) que são depositados irregularmente em encostas de rios, vias e logradouros públicos, incentivando a criação de locais de deposições irregulares nos municípios. Esses resíduos criam um cenário que comprometem a paisagem urbana, invadem pistas, dificultam a circulação de pedestres e de veículos; propiciam a atração de resíduos não inertes, ocasionando na multiplicação de vetores de doenças, impactando na qualidade de vida da sociedade como um todo.

Outra característica marcante deste setor é o grande consumo de energia empregada na produção e transporte das matérias-primas e no consumo direto em edificações. A indústria da Construção Civil é responsável por uma elevada quota do consumo global de matérias primas, e devido à grande diversidade de matérias primas empregada, algumas delas apresentam estoques bastante limitados. (MACHADO et al, 2006)

John (2000) estima que o setor de construção civil brasileiro consuma cerca de 210 milhões de toneladas por ano de agregados naturais somente para a produção de concretos e argamassas. O autor ainda afirma que o volume de recursos naturais utilizados pela construção civil, muitos deles não-renováveis, corresponde a pelo menos um terço do total consumido anualmente por toda a sociedade e que, dos 40% da energia consumida mundialmente pela construção civil, aproximadamente 80% concentra-se no beneficiamento, produção e transporte de materiais, alguns deles também geradores de emissões que provocam o aquecimento global, chuva ácida e poluição do ar. Estes valores preocupantes indicam um problema tão iminente e grave.

Esta realidade está em vista de mudanças. Aos poucos, a tomada da consciência ambiental se estende às empresas do setor, que vêm demonstrando preocupação em resolver os transtornos causados pela disposição irregular desses resíduos. Nos últimos anos, o interesse por políticas públicas para os resíduos gerados pelo setor da construção civil tem se acirrado com a discussão de questões ambientais. Uma vez que desperdiçar materiais, seja na forma de resíduo (mais comumente denominado “entulho de construção”), seja sob outra natureza, significa desperdiçar recursos naturais, o que coloca a indústria da construção civil no centro das discussões na busca pelo desenvolvimento sustentável nas suas diversas dimensões (SOUZA et al, 2004). A construção sustentável é uma condição essencial para o alcance do desenvolvimento sustentável da sociedade.

Mas quais seriam as estratégias consagradas, seja na literatura sobre o tema, seja nas práticas em vigor em diversas partes do mundo? Conforme consta da Agenda 21 brasileira, as estratégias para se promover a sustentabilidade urbana devem:

a) buscar o equilíbrio dinâmico entre população e a base ecológico-territorial, diminuindo significativamente a pressão do homem sobre os recursos disponíveis ou remanescentes;

b) ampliar a responsabilidade ecológica, disseminando informação e promovendo a capacidade dos diversos atores de identificar as relações de interdependência dos fenômenos (sociais, ecológicos, econômicos) e aceitar o princípio da co-responsabilidade (governo e sociedade) para a gestão de recursos (naturais e humanos);

c) buscar a eficiência energética, implicando redução significativa do consumo desnecessário ou supérfluo, e políticas consistentes de investimento em energia renovável;

d) desenvolver e utilizar tecnologias brandas (com menos agressividade ao meio ambiente) e apropriadas, seguindo a especificidade da necessidade e do lugar;

e) formular e implementar políticas sistemáticas de alteração dos padrões atuais de produção e consumo. Buscar uma utilização menos intensiva de recursos naturais na própria confecção dos produtos. Controlar e diminuir resíduos. Na linha do consumo individual, vale a cultura dos “três erres” – reduzir, reciclar, reutilizar;

f) recuperar áreas degradadas e repor estoque de recursos estratégicos (solo, água, cobertura vegetal);

g) manter a biodiversidade natural e cultural;

h) combater a pobreza urbana, praticando os princípios da economia solidária e promovendo, sempre que possível, estratégias de desenvolvimento econômico que integrem dimensões ambientais relevantes (troca de lixo reciclável por cestas básicas, mutirão de reflorestamento com remuneração da comunidade, garis comunitários, recuperação de praças e jardins).

Adotar novos critérios para a seleção dos insumos a serem empregados nos empreendimentos e sua utilização e também, nova maneira de gerenciar os resíduos gerados nos canteiros de obras são metas a serem cumpridas. A questão ambiental é primordial para a evolução do setor e deve passar a fazer parte do dia a dia da construção civil.

## Capítulo IV. Gerenciamento de Resíduos Sólidos

O termo "gestão" indica planejar, organizar, liderar e controlar as pessoas que constituem uma organização e, conseqüentemente, as atividades por elas realizadas. A Gestão Integrada de Resíduos Sólidos é um conjunto de atitudes (comportamentos, procedimentos, propósitos) que visam a redução da produção de resíduos na origem e eliminação de resíduos, a partir do acompanhamento de todo o seu ciclo produtivo em busca do equilíbrio entre a necessidade de produção de resíduos, e o seu impacto ambiental.

De acordo com a resolução 307/02 do CONAMA: “O sistema de gerenciamento de resíduos “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”.

Segundo Galbiati (2005 apud KARPINSKI et al, 2008), a sustentabilidade ambiental e social na gestão dos resíduos sólidos constrói-se por meio de modelos e sistemas integrados que possibilitam a redução dos resíduos gerados, com a implantação de programas que permitem também a reutilização desse material e, por fim, a reciclagem, para que possam servir de matéria-prima para a indústria, diminuindo o desperdício e gerando renda.

O gerenciamento dos resíduos oriundos da construção e demolição (RCC) deve, primeiramente, não atuar como uma ação corretiva, mas como uma ação educativa, criando condições para que as empresas envolvidas na cadeia produtiva possam exercer suas responsabilidades sem produzir impactos socialmente negativos (SCHNEIDER, 2000 apud KARPINSKI 2008).

O incentivo a adoção dos novos procedimentos implica em adotar medidas que torne ambiental, econômica e socialmente vantajosa a migração para as novas formas de gestão e de destinação. São resultados concretos desses incentivos a minimização da geração de resíduos e a reutilização e reciclagem dos materiais.

A construção civil é a única indústria capaz de absorver quase que totalmente os resíduos que produz. Enquanto vários setores industriais diminuem a utilização de suas matérias-primas, a engenharia civil não pode reduzir a quantidade dos materiais necessários para edificar uma obra sem comprometer a qualidade e a durabilidade da construção. Em razão disso, é necessário encontrar alternativas para o destino dos resíduos, com formas práticas de reciclagem na própria obra ou em usinas implantadas para esse fim. (CAMARGO 1995 apud KARPINSKI 2009).

Para que a política ambiental estabelecida pela organização, a fim de melhorias da qualidade ambiental dos serviços, seja ambientalmente e economicamente sustentável, Pinto e Gonzáles (2005) afirmam que é necessária uma busca permanente de soluções eficientes e duradouras.

Em razão de todos os problemas ambientais decorrentes das práticas econômicas predatórias que trazem implicações para a sociedade a médio e longo prazo, do desperdício dos recursos naturais e da degradação generalizada, com perda da qualidade ambiental e de vida, torna-se urgente um planejamento físico segundo perspectivas econômico-sociais e ambientais (RAMPAZZO 2002 apud KARPINSKI 2009).

Com base nisso, enfatiza-se a importância do gerenciamento de resíduos de construção e demolição como uma ferramenta de controle que determina a responsabilidade do gerador para com seu resíduo gerado.

Desenvolver e implantar um Plano de Gerenciamento de Resíduos (PGR) é fundamental para qualquer organização que deseja maximizar as oportunidades e reduzir custos e riscos associados à gestão de resíduos sólidos.

#### **IV.1 Implantação do Plano de Gerenciamento de Resíduos (PGR)**

A minimização dos impactos causados pelos RCC's, ocasionados pelo mau gerenciamento das autoridades responsáveis e empresas ligadas à construção civil, requer um sistema de gestão que leve em consideração a sustentabilidade econômica



e ambiental na Construção Civil e integre diversos fatores, entre eles, sua forma de geração, acondicionamento, sistemas de coleta e de disposição, utilização e destinação final e a quantificação destes resíduos (CHERMONT e MOTTA, 1996). A integração desses fatores implica ainda a integração de agentes (setor produtivo, setor público, pesquisa e terceiro setor), instrumentos (legais, econômicos e técnicos) e ações (planejamento, operação e normatização técnica).

Os mesmos preceitos da implantação de qualquer sistema gestão devem ser aplicados no caso de um PGR. Isso significa adotar os passos apresentados na figura IV.1.1



O PGR deve assegurar que todos os resíduos serão gerenciados de forma apropriada e segura, desde a geração até a destinação final, e deve envolver as seguintes etapas:

1. Geração (fontes)	3. Manuseio	6. Coleta	9. Tratamento
2. Caracterização (classificação, quantificação)	4. Acondicionamento	7. Transporte	10. Destinação final
	5. Armazenamento	8. Reúso/reciclagem	

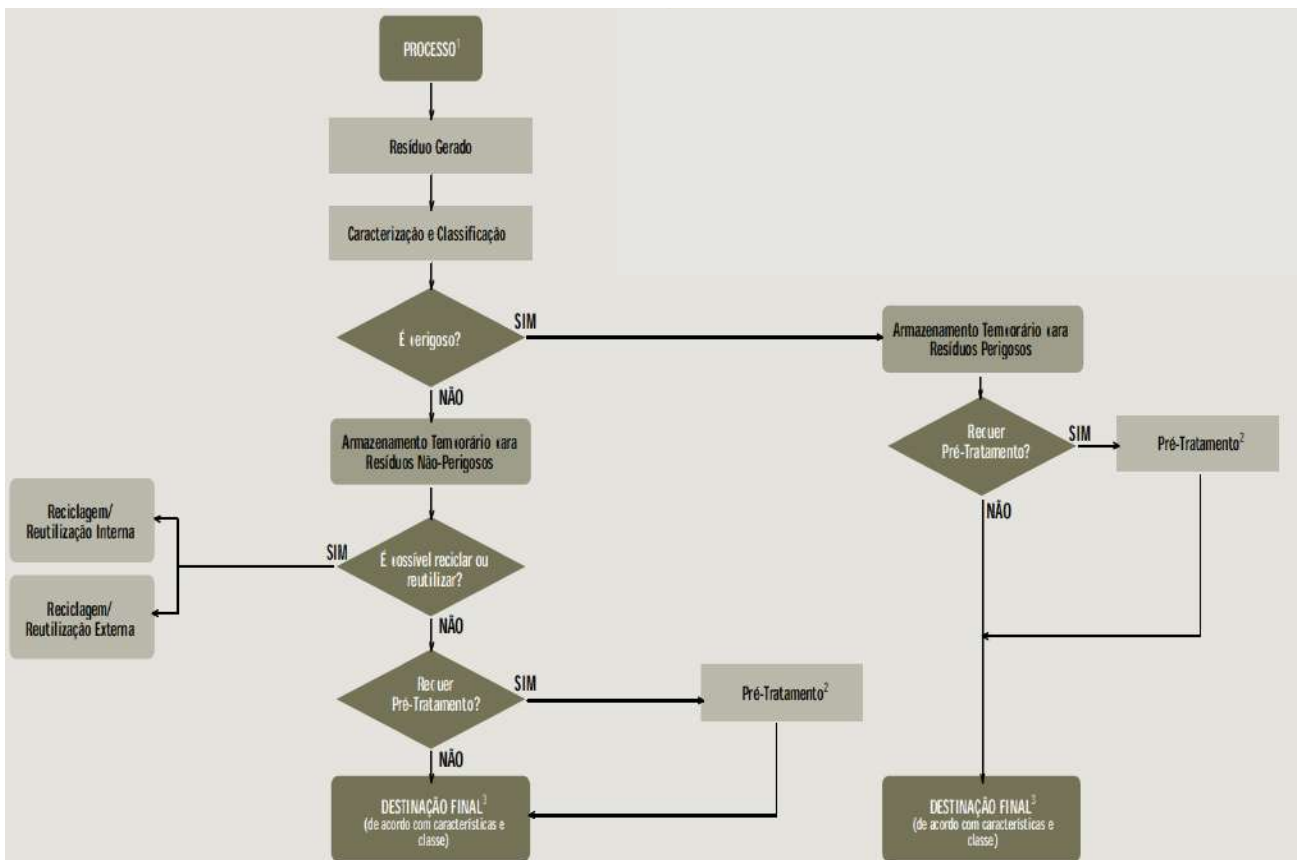
**Figura IV.1.1:** Metodologia para implantação do plano de gerenciamento de resíduos  
(Fonte: Manual de Gerenciamento de Resíduos / SEBRAE)

A figura IV.1.1 apresenta o Plano de Gerenciamento de Resíduos constituído de 10 etapas. Estas etapas devem ser implantadas sequencialmente em um projeto de

gestão de resíduos, e cada uma delas é uma etapa imprescindível a obtenção de resultados satisfatórios.

Para a definição concreta de um Plano Integrado de Gerenciamento nos moldes da Resolução 307/02 do CONAMA, é necessário realizar um diagnóstico que permita identificar as condições de geração dos resíduos, os fluxos de materiais e os impactos (tanto ambientais quanto econômicos) decorrentes das atividades em cada local e análise dos aspectos econômicos, sociais e ambientais.

O fluxograma apresentado na figura IV.1.2 acompanha as etapas, apresentando as decisões a serem tomadas de acordo com a caracterização do resíduo e descrevendo o caminho a ser percorrido por este desde sua geração até a destinação final.



**Figura IV.1.2:** As etapas do plano de gerenciamento de resíduos  
(Fonte: Manual de Gerenciamento de Resíduos / SEBRAE)

A gestão responsável dos resíduos gerados em canteiros de obras requer uma compreensão das complexidades do processo de construção e das dificuldades em combinar as formas de disposição dos resíduos. Em primeiro lugar a não geração do resíduo, ou seja, a redução da geração do resíduo na fonte. Segundo, uma vez que o resíduo foi gerado sua reutilização deve ser considerada. A terceira forma de disposição possível é a reciclagem. A quarta alternativa é a recuperação de energia, ou seja, a incineração. E finalmente, a quinta forma de disposição é o aterro sanitário. (BLUMENSCHHEIN, 2007)

Com base nas afirmações de Pinto (2000), a gestão dos RCC inicia-se no canteiro de obras, com o confinamento da maior parte dos resíduos no seu local de origem, evitando, dessa forma, que a remoção para fora venha a gerar problemas e gastos públicos. O autor ainda salienta que a utilização da reciclagem pelo construtor expressa sua responsabilidade ambiental e atuação correta como gerador, além de ser economicamente vantajoso, pois possibilita um avanço na qualidade de seus processos e produtos.

Há inúmeras vantagens em se introduzir a gestão de resíduos no canteiro de obras. Pinto (2000) comenta alguma delas, como a criação de um ambiente mais organizado e racional no canteiro, introduzindo novos comportamentos de todos os envolvidos e vantagens institucionais, pois o confinamento e a reciclagem dos resíduos no canteiro de obras constituem um dos argumentos de venda e vantagens econômicas diretas.

## **IV.2 Geração de Resíduos de Construção e Demolição (RCC)**

A maioria das atividades desenvolvidas no setor da construção civil é geradora de resíduos. De acordo com Pinto (1999), o resíduo gerado pela construção civil corresponde, em média, a 50% do material que entra na obra. Considerando o total de resíduos sólidos gerados numa cidade, cerca de 60% vem da construção civil.

Pinto (2000) relata que pesquisas brasileiras sobre a perda de materiais em processos construtivos apontaram números significativos de cimento, cal, areia, concreto, argamassa, ferro, componentes de vedação e madeira. Dessa forma, é possível estimar que, a cada metro quadrado construído, 150 kg de resíduos sejam gerados, levando à remoção de dez caçambas de resíduos em qualquer construção de 250 m<sup>2</sup>.

Segundo sua natureza, a geração de resíduos pode acontecer por superprodução, substituição, espera, transporte, ou no processamento em si, nos estoques, nos movimentos, pela elaboração de produtos defeituosos e outros, como roubo, vandalismo e acidentes. Conforme a origem, a geração de resíduos pode ocorrer no próprio processo produtivo, assim como nos que o antecedem, como na fabricação de materiais, na preparação dos recursos humanos, nos projetos, no planejamento e suprimentos. De acordo com o controle, os resíduos gerados são consideradas inevitáveis (perdas naturais) e evitáveis.

Segundo Karpinski (2009), nas obras de construção e reformas, a falta de cultura na reutilização e reciclagem dos resíduos que são produzidos e o desconhecimento da potencialidade do resíduo reciclado como material de construção são as principais causas da geração de resíduos correspondente a sobras de materiais nessas etapas. Portanto, não relacionadas ao desperdício, mas à não-reutilização do material. Já nas obras de demolição, propriamente ditas, a quantidade de resíduos gerados não depende dos processos empregados para gerar a demolição ou da qualidade do setor, pois se trata do produto do processo, o próprio resíduo.

Comenta Schneider (2003) que a quantidade de resíduos gerados é diretamente proporcional ao grau de desenvolvimento de uma cidade, resultado das maiores atividades econômicas e dos hábitos de consumo decorrentes. É provável que os problemas relacionados com a gestão de resíduos sejam mais intensos nas 26 regiões metropolitanas do País, onde vivem pouco mais de 40% da população brasileira, 69 milhões de habitantes.

Leite (2001) reuniu dados de seis autores que registram informações referentes ao número de habitantes da cidade e à geração de resíduos da construção civil em toneladas por dia, apresentados na tabela IV.2.1

**TABELA IV.2.1: GERAÇÃO DE RCC EM DIFERENTES MUNICÍPIOS BRASILEIROS**

Município	População (milhões de habitantes)	Geração diária de resíduos de construção civil (t)	Geração de RCD Kg/hab/ano	Participação em relação aos resíduos sólidos urbanos <sup>1</sup>
São Paulo <sup>1</sup>	15,00	17.240	280	55%
Porto Alegre	1,20	350	*	*
Salvador	2,20	1700	*	37%
Ribeirão Preto <sup>1</sup>	0,46	1043	*	70%
São José do Rio Preto	0,32	687	*	58%
Jundiaí <sup>2</sup>	0,29	712	760	62%
Santo André	0,63	1013	*	54%
Vitória da Conquista <sup>2</sup>	2,01	1200	230	51%
Belo Horizonte <sup>3</sup>	0,24	310	450	*
São José dos Campos <sup>1</sup>	0,50	733	*	67%
Florianópolis <sup>4</sup>	*	*	755	*

\* Informação não fornecida.

1 - Adaptado de PINTO (2005, p.8); 2 - BRITO, 1999; 3 - SINDUSCON-MG, 2005; 4 - XAVIER, apud BERNARDES, 2006.

(FONTE:LEITE, 2001)

De acordo com Blumenschein (2007), os fatores que influenciam a geração de RCC, ressaltam-se, entre outros:

- A escolha da tecnologia (que influenciará na maior ou menor geração de perdas);
- Falhas de projeto;
- A não compatibilização de projetos;
- A falta de procedimentos padronizados de serviços;
- O armazenamento e transporte inadequados de materiais no canteiro.

### **IV.3 Classificação e Composição dos Resíduos de Construção e Demolição**

Para a determinação do tratamento e/ou disposição final adequada para cada tipo de resíduo, faz-se necessário a classificação dos resíduos de acordo com as suas principais características e verificação de seu potencial de reaproveitamento.

A classificação de resíduos envolve a identificação do processo ou da atividade que lhes deu origem e de seus constituintes e características, e a comparação desses constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido. (COSTA, 2007)

Segundo COSTA (2007), para a caracterização dos contituíntes do resíduo deve-se realizar uma avaliação criteriosa de acordo com as matérias-primas e o processo que lhe deu origem.

Os resíduos de construção e demolição apresentam características diversas e são compostos de vários materiais com suas respectivas propriedades. Portanto, não é possível generalizá-los, mas, sim, classificá-lo e destiná-lo corretamente. A classificação dos resíduos sólidos gerados em uma determinada atividade é o primeiro passo para estruturar um plano de gestão adequado. A partir da classificação serão definidas as etapas de coleta, armazenagem, transporte, manipulação e destinação final, de acordo com cada tipo de resíduo gerado.

Para efeito da resolução nº 307 de 05 Julho de 2002 do Conama, os resíduos da construção civil deverão ser classificados conforme a tabela IV.3.1:

**TABELA IV.3.1: CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS CONFORME RESOLUÇÃO CONAMA 307**

Classe	CARACTERÍSTICAS
Classe A	<p>São os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive de solos provenientes de terraplanagem,</li><li>b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;</li><li>c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios, etc.), produzidas nos canteiros de obras;</li></ul>
Classe B	<p>São os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;</p>
Classe C	<p>São os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;</p>
Classe D	<p>São os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.</p>

(FONTE: RESOLUÇÃO CONAMA 307, 2002)

Os Resíduos de Construção e Demolição possuem características particulares, uma vez que são produzidos por um setor onde há um elevado número de diferentes técnicas e procedimentos produtivos. Além disso, o controle de qualidade do processo produtivo por muitas vezes é realizado de forma bastante superficial e não unificado por setor. Desta forma os RCC's possuem características de composição e quantidades produzidas bastante variadas, ligadas ao estágio de desenvolvimento apresentado pela indústria da construção civil responsável pela sua produção.

A composição dos RCC's também é característica em cada etapa da obra. Normalmente há um produto que se sobressai aos demais, o qual é diferente em cada país, devido às diferentes tecnologias construtivas utilizadas. Karpinsk et al (2009) apresenta que a madeira se sobressai na construção americana e japonesa, tendo presença menos significativa nas construções europeia e brasileira; o gesso, por sua vez, é amplamente utilizado na construção americana e europeia, mas só recentemente passou a ser utilizado de forma mais significativa nos maiores centros urbanos brasileiros. Dessa forma, a caracterização média da composição dos resíduos está intimamente relacionada a parâmetros específicos de cada região geradora.

Os RCC's, via de regra, são constituídos por uma mistura de brita, areia, concreto, argamassa, tijolos cerâmicos e blocos de concreto, restos de madeira e compensado, caixas de papelão, ferro, plásticos, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, forros, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obra, caliça ou metralha.

Camargo (1995) apud (KARPINSKI 2009) afirma que a composição do entulho que sai do canteiro de obras é composta, basicamente, por 64% de argamassa, 30% de componentes de vedação, como tijolo maciço, tijolo furado e blocos de concreto, e 6% de outros materiais, como concreto, pedra, areia, metais e plásticos.

A tabela IV.3.2 apresenta resultados de diferentes estudos em algumas cidades brasileiras. Em todas as cidades, verificou-se que o maior percentual de participação na composição de RCC é representado por Concreto e Argamassa.



**TABELA IV.3.2: COMPOSIÇÃO DOS RCC'S EM ALGUMAS CIDADES BRASILEIRAS**

<b>Material</b>	<b>Origem</b>				
	São Paulo SP <sup>1</sup>	Ribeirão Preto SP <sup>2</sup>	Salvador BA <sup>3</sup>	Florianópolis SC <sup>4</sup>	Passo Fundo RS <sup>5</sup>
Concreto e argamassa	33	59	53	37	15
Solo e areia	32	-	22	15	20
Cerâmica	30	23	14	12	38
Rochas	-	18	5	-	-
Outros	5	-	6	36	23

1 Brito Filho (1999 apud JOHN, 2002); 2 Zordan, (1997); 3 Projeto Entulho Bom, 2001; 4 Xavier et al, (2002); 5 Bonfante, Mistura e Naime (2002 apud BERNARDES, A. 2006).

(FONTE: KARPINSKI et al, 2009)

A pesquisa realizada em 2002 por Bonfante, Mistura e Naime (apud BERNARDES, A. 2006) registra que 83% dos RCC possuem um alto potencial para reciclagem no setor da construção civil. Esses resíduos são compostos por 38% de restos de tijolos, seguidos de 15% de restos de concreto, 20% de solo e areia, podendo ser aproveitados na própria obra, adotando-se controle de qualidade. Metais como alumínio e ferro, juntamente com madeira e podas, somam 2% de resíduos e 23% de resíduos classificados como outros.

#### **IV.4 Medidas para Redução da Geração de Resíduos de Construção e Demolição (RCC)**

A prioridade nos canteiros de obra deve ser a minimização das perdas geradoras de resíduos. Embora seja muito importante dar uma destinação adequada aos resíduos gerados, tornam-se imperativas ações que visem à sua redução diretamente na fonte de geração, ou seja, nos próprios canteiros de obras, as quais, somadas às ações de

adequar a destinação desses resíduos, podem contribuir significativamente para a redução do impacto da atividade construtiva no meio ambiente (SOUZA et al, 2004).

Durante as fases básicas de um processo construtivo: Inicial (planejamento e a análise de viabilidade do empreendimento); Elaboração de projeto; Construção (execução); Utilização (utilização e, quando necessário, manutenção e reformas) e Demolição (normalmente no fim vida útil) há várias tomadas de decisões que são primordiais para o bom desenvolvimento do projeto. Segundo Blumenschein (2007) a redução da geração do resíduo está diretamente ligada ao processo construtivo como um todo, em todas as fases, as quais, devidamente integradas, reduzem o nível de perdas, diminuindo a geração de resíduos.

John e Agopyan (2000) afirmam que três são os momentos do ciclo de vida das construções em que o resíduo da construção é gerado. São eles:

a) Fase de construção

A geração do resíduo durante a fase de construção é decorrência das perdas dos processos construtivos. Parte das perdas do processo permanece incorporada nas construções, na forma de componentes cujas dimensões finais são superiores às projetadas. Este é o caso de argamassas de revestimento, concretos, etc. Outra parcela vai se converter em resíduo de construção. A proporção entre as duas não é conhecida em detalhes, mas Pinto (1999) estipulou que 50% das perdas são convertidas em RCC. Talvez a mais importante pesquisa sobre perdas na construção formal foi realizada no Brasil, financiada pelo Programa HABITARE, que contou com a participação de 18 Universidades e 52 empresas (AGOPYAN et al., 1998). A principal revelação da pesquisa é a grande variação nas perdas entre as diferentes empresas e canteiros de uma mesma empresa que usam uma mesma tecnologia. Esta variabilidade demonstra ser possível combater as perdas - e também a geração de resíduos - sem mudança das tecnologias, através da padronização de projetos, seleção adequada de materiais, treinamento de recursos humanos, utilização de ferramentas adequadas, melhoria das condições de estoque e transporte e melhor gestão de processos.

A redução das perdas geradas na fase de construção, ao provocar a redução da quantidade de material incorporada às obras, reduz também a geração de resíduo nas fases de manutenção e demolição.

O tema de redução das perdas vem mobilizando o setor de construção já que estas significam uma oportunidade de redução de custos. Medidas de controle de deposição, transporte e até mesmo taxaço da geração de resíduos pela construção são alternativas adicionais à disposição do poder público. Já campanhas educativas podem gerar resultados mais amplos, podendo atingir também a construção informal. (JOHN e AGOPYAN, 2000)

#### b) Fase de manutenção

A geração de resíduo na fase de manutenção está associada à vários fatores:

- correção de defeitos (patologias);
- reformas ou modernização do edifício ou de partes do mesmo, que normalmente exigem demolições parciais;
- descarte de componentes que tenham degradado e atingido o final da vida útil.

A redução da geração de resíduos nesta fase vai exigir:

- melhoria da qualidade da construção, de forma a reduzir manutenção causada pela correção de defeitos;
- projetos flexíveis, que permitam modificações substanciais nos edifícios através da desmontagem que permita a reutilização dos componentes não mais necessários;
- aumento da vida útil física dos diferentes componentes e da estrutura dos edifícios.

No Brasil, de maneira geral, os projetos não consideram nem mesmo a existência de atividades de manutenção e seus custos. Atualmente o setor concentra muito esforço em programas de gestão da qualidade. As demais medidas para a redução dos resíduos nesta fase dependem de conscientização de integrantes da cadeia produtiva da construção, que somente serão obtidas a longo prazo. Projetos flexíveis dependem de novas tecnologias, que apenas agora chegam ao país. No entanto, mesmo estas novas tecnologias não permitem a desmontagem com reaproveitamento dos componentes.

### c) Fase de demolição

A redução dos resíduos causados pela demolição de edifícios depende:

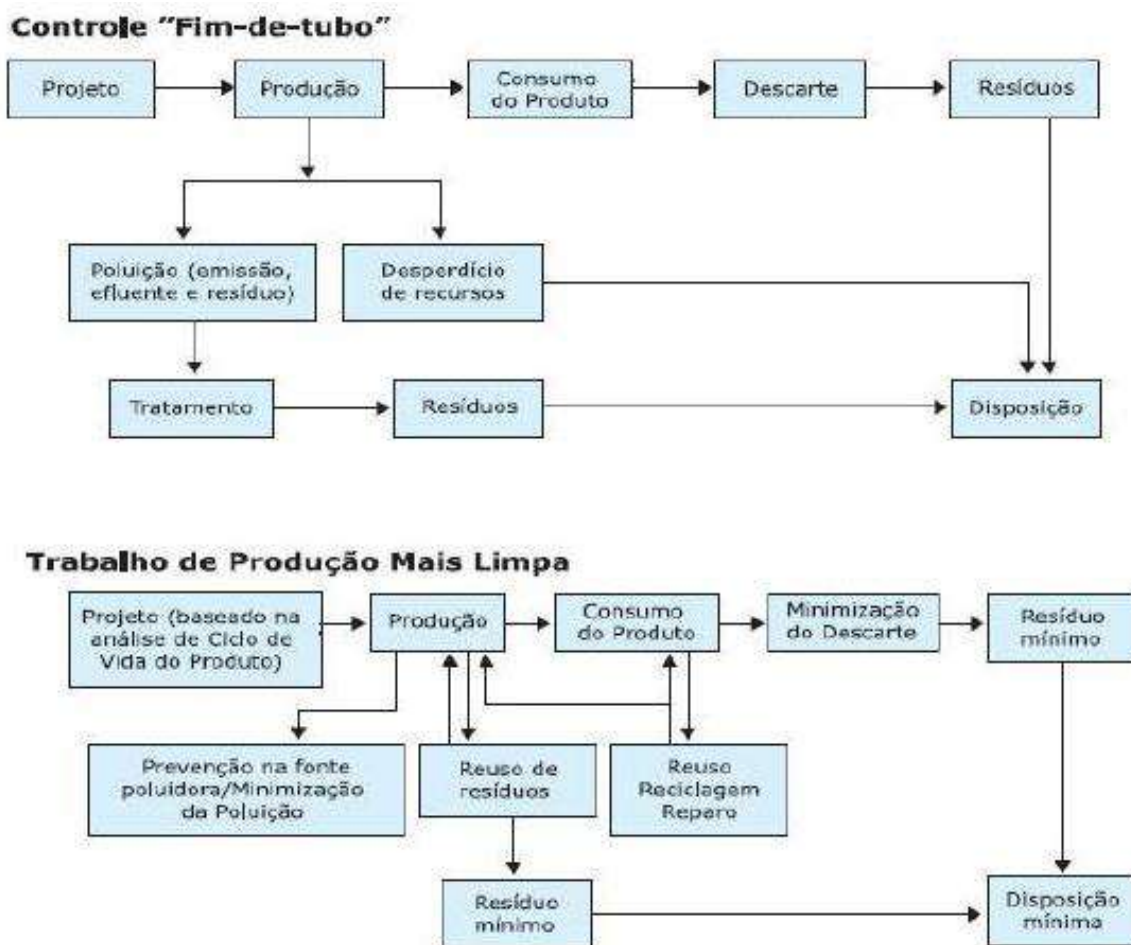
- do prolongamento da vida útil dos edifícios e seus componentes, que depende tanto de tecnologia de projeto quanto de materiais;
- da existência de incentivos para que os proprietários realizem modernização e não demolições;
- de tecnologia de projeto e demolição ou desmontagem que permita a reutilização dos componentes.

Uma medida para diminuição da geração de resíduos é a técnica da Produção mais Limpa (P+L). A base da metodologia empregada na (P+L) é eliminar a poluição durante o processo de produção, e não no final do processo, como normalmente ocorre na metodologia do tipo fim-de-tubo, que atua sobre os prejuízos causados ao meio ambiente pelo sistema de produção, buscando soluções aos efeitos causados por esses impactos, sem atuar sobre as causas que os produziram.

A principal razão para a preocupação em minimizar a geração de resíduos ainda durante o processo produtivo é que todos os resíduos que a empresa gera custam-lhe dinheiro, pois foram comprados a preço de matéria- prima e consumiram insumos como água e energia. E uma vez gerados, continuam a consumir dinheiro, seja sob a

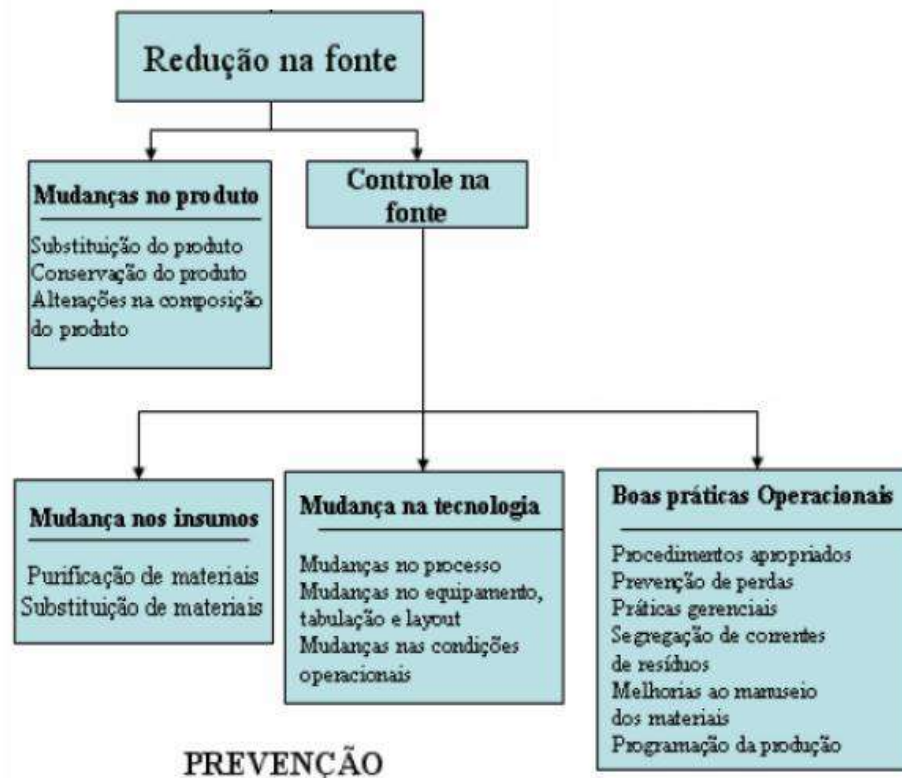
forma de gastos de tratamento e armazenamento, seja sob a forma de multas pela falta desses cuidados, ou ainda pelos danos à imagem e à reputação da empresa. (KUNKEL, 2009).

Os esquemas apresentados na figura IV.4.1 representam a diferença entre as metodologias: fim-de-tubo e produção mais limpa.



**Figura IV.4.1:** Diferenças entre a abordagem Fim-de-tubo e a P+L.  
(Fonte: Adaptado de Christie apud Lemos, 1998)

Na figura IV.4.2 é esquematizado as possíveis ações de prevenção a serem aplicadas na fonte geradora dos resíduos, seguindo as definições da metodologia da produção mais limpa. Essas ações resumem-se em mudanças no produto, nos insumos, na tecnologia e adoção de práticas operacionais ambientalmente adequadas.



**Figura IV.4.2:** Fluxograma das ações para prevenção da poluição.  
(Fonte: La Grega, 1994 apud Coelho 2004)

## IV.5 Reciclagem do resíduo gerado

Considerando que em torno de 80% de uma caçamba é totalmente reciclável e é matéria prima para processos produtivos, destaca-se a responsabilidade dos geradores no fortalecimento do processo de reciclagem desses resíduos, o que significa assegurar a qualidade da segregação, ou seja, que os resíduos sejam separados seletivamente de acordo com a classificação da Resolução 307 do Conama. (BLUMENSCHNEIN, 2007)

Os RCC devem ser considerados fonte de matérias-primas de grande utilidade para o setor da construção civil de maneira abrangente, em substituição parcial ou total da matéria-prima utilizada como insumo convencional. A fim de se divulgar e incetivar a implantação de programas de reciclagem, devem ser realizados levantamentos da

produção de resíduos, estimando os custos totais causados pela deposição irregular e os benefícios oriundos da utilização de reciclados.

Segundo Zordan et al (2001), a porcentagem de reciclagem dos resíduos de construção e demolição varia de acordo com os seguintes condicionantes:

- disponibilidade de recursos naturais;
- distância de transporte entre reciclados e materiais naturais;
- situação econômica do país
- situação tecnológica do país
- densidade populacional

Os benefícios da reinserção dos RCC no ciclo produtivo são, entre outros (EPA, 2000; NUNES, 2004):

- Redução dos impactos ambientais da extração, transporte e processamento de recursos naturais;
- Redução dos custos de construção, através de menores custos com disposição de RCC, da menor necessidade de aquisição de materiais e da obtenção de receitas com a venda dos materiais recuperados;
- Apoio às comunidades, aos construtores e aos incorporadores no alcance da conformidade com políticas e normas ambientais nacionais e locais, já em vigor ou a serem implantadas em breve, tais como: resolução CONAMA sobre Resíduos da Construção Civil, normas da ABNT e normas institucionais de empresas de limpeza urbana;
- Melhora a imagem pública de empresas e de organizações que reduzem a quantidade gerada de resíduos;
- Reduz a necessidade de disposição de RCC em aterros sanitários, aumentando a vida útil dos aterros. Para cumprir as metas fixadas pela resolução CONAMA, os municípios e o Distrito Federal já deveriam ter elaborado os seus Planos de

Gerenciamento, implantando as ações necessárias, alocando os devidos recursos e delegando responsabilidades.

Não são apenas benefícios ambientais, há também os benefícios econômicos. Segundo o site RECICLOTECA - Centro de Informações sobre Reciclagem e Meio Ambiente, o custo para a administração municipal é de US\$ 10 por metro cúbico clandestinamente depositado, aproximadamente, incluindo a correção da deposição e o controle de doenças. Pode-se estimar que o custo da reciclagem represente cerca de 25% desses custos. Por exemplo, a produção de agregados com base no entulho pode gerar economias de mais de 80% em relação aos preços dos agregados convencionais.

A reciclagem de RCC's torna-se ainda mais vantajosa quando realizada na própria obra que gera o resíduo, eliminando, assim, os custos de transporte. O processamento pode ser realizado por instalações e equipamentos de baixo custo. Existem tanto opções que permitem produzir a um custo mais baixo, empregando menos mão-de-obra, como também, opções de maior escala de produção sendo indicadas, por isso, para empreendimentos ou cidades de grande porte.

Uma das técnicas utilizadas por países desenvolvidos que apresentam um sistema de gestão de resíduos de construção e demolição amplamente desenvolvidos, caracterizados pela maximização da reciclagem e reutilização dos RCC e minimização da destinação dos resíduos em aterros é a demolição seletiva ou desconstrução. Essa técnica é definida por Ulsen, Kahn, John E Ângulo (2002) como sendo a remoção ou desmontagem de diversos tipos de componentes na demolição para reutilização (como telhas, vidros e caixilhos), seguida da demolição de fases não desmontáveis separadamente.

Nesse processo, cita-se como vantagem a redução da quantidade de contaminantes presentes no resíduo, que contribui para a melhoria de qualidade do RCC reciclado. Por outro lado, o uso de equipamento especializado e mão-de-obra intensiva, provoca o aumento do custo da reciclagem.



No Brasil esse tipo de medida é praticado em uma versão simplificada. Algumas demolidoras alimentam as lojas de materiais de construção com os materiais de demolição de residências e imóveis mais antigos. (ULSEN et al 2002)

Dentre os processos existentes para reciclagem de resíduos, a forma mais simples de reciclagem do RCC é a sua utilização em pavimentação (base, sub-base ou revestimento primário) na forma de brita corrida ou ainda em misturas do resíduo com solo. (ZORDAN, 1999). O resíduo deve ser processado por equipamentos de britagem/trituração até alcançar a granulometria desejada.

Pode-se citar como vantagens desta técnica de reutilização dos RCC: Sua forma de reciclagem exige menor utilização de tecnologia o que implica menor custo do processo, Permite a utilização de todos os componentes minerais do entulho (tijolos, argamassas, materiais cerâmicos, areia, pedras, etc.), sem a necessidade de separação de nenhum deles, Economia de energia no processo de moagem do entulho (em relação à sua utilização em argamassas), uma vez que, usando-o no concreto, parte do material permanece em granulométricas graúdas, Economia de energia no processo de moagem do entulho (em relação à sua utilização em argamassas), uma vez que, usando-o no concreto, parte do material permanece em granulométricas graúdas, entre outras. (ZORDAN, 1999)

Alguns estudos para avaliação do comportamento das misturas foram realizados, como por exemplo, ensaios de dosagens da mistura entulho-solo, análise das variações da capacidade de suporte, da massa específica aparente máxima seca, da umidade ótima e da expansão do resíduo, que permitiram reitificar a boa performance das misturas quando utilizadas como reforço de subleito, sub-base ou base de pavimentação.

Esta técnica tem sido utilizada por alguns municípios como São Paulo, Belo Horizonte e Ribeirão Preto, principalmente, após a comprovação da eficiência desta no meio acadêmico.

Outra forma de aplicação do entulho reciclado é como Agregado para o Concreto. Sendo utilizado na substituição dos agregados convencionais (areia e brita) (ZORDAN, 1999).

Apresentam-se como vantagens desta técnica: Utilização de todos os componentes minerais do entulho (tijolos, argamassas, materiais cerâmicos, areia, pedras, etc.), sem a necessidade de separação de nenhum deles; Economia de energia no processo de moagem do entulho (em relação à sua utilização em argamassas), uma vez que, usando-o no concreto, parte do material permanece em granulométricas graúdas; Possibilidade de melhorias no desempenho do concreto em relação aos agregados convencionais, quando se utiliza baixo consumo de cimento, entre outras. (ZORDAN, 1999).

Seu processamento é realizado pelas Usinas de Reciclagem, onde sua fração mineral é britada em britadores de impacto. Para a obtenção desse agregado, realiza-se a mistura com cimento e água, e a quantidade de água utilizada é maior devido à grande absorção do resíduo. Nesse tipo de utilização esbarra-se com limitações referentes a resistência à compressão do produto reciclado obtido, devido a sua apresentação em faces polidas.

Pesquisas demonstraram a eficácia do processo, que já vem sendo utilizado por prefeituras como de São Paulo e Ribeirão Preto. Porém, vários fatores como os relacionados à durabilidade do concreto produzido ainda precisam ser analisados.

A terceira forma de aplicação do entulho reciclado citada por Zordan (1999) é como agregado para a confecção de argamassa.

Nesta última técnica, as vantagens correspondem a: Utilizado do resíduo no local gerador, o que elimina custos com transporte; Efeito pozolânico apresentado pelo entulho moído; Redução no consumo do cimento e da cal; Ganho na resistência a compressão das argamassas. (ZORDAN, 1999).

Seu processamento consiste da adição da fração mineral do resíduo na mistura de cimento, areia e água em uma caçamba que contém dois rolos moedores. Esses rolos giram em torno de um eixo central, e desta forma, ocorre a moagem e homogeneização da mistura, que sai do equipamento pronta para ser usada. As limitações apresentadas por esta técnica é que as argamassas resultantes do processo apresentam problemas de fissuração, provavelmente ocasionado pela excessiva quantidade de particulados finos presentes no entulho moído.

Pesquisas estão em desenvolvimento em busca de soluções que reduzam as limitações encontradas durante este processamento, apesar desta técnica já ser utilizada, com certa frequência, por algumas construtoras do país.

Acrescentam-se alguns usos potenciais de agregados miúdos e graúdos provenientes da reciclagem de RCC, de acordo com Pinto (2000):

- aterramento de valas e reconstituição de terreno;
- execução de estacas ou sapatas para muros com pequenas cargas;
- lastro e contrapiso em áreas comuns externas e passeio público;
- contrapiso e piso em abrigo de automóveis;
- contrapiso em ambientes internos nas unidades habitacionais;
- contrapiso ou enchimento em casa de máquinas e áreas comuns internas;
- sistema de drenagem em estacionamentos, poço de elevador e floreiras;
- vergas e pequenas colunas de concreto com baixa solicitação;
- assentamento de blocos e tijolos;
- enchimentos em geral em alvenarias, lajes desniveladas e escadarias;

- chumbamento de batentes, contramarcos e esquadrias;
- chumbamento das instalações elétricas, hidráulicas e de telefonia;
- revestimentos internos e externos em alvenarias.

Porém, um dos grandes obstáculos à reciclagem de RCC é a sua contaminação: tanto por mistura de materiais de diferentes classes entre si, quanto por materiais que os inutilizam para qualquer possibilidade de reaproveitamento, como restos alimentares, animais mortos, substâncias químicas, restos de solventes, tintas, e materiais que não permitem ser segregados completamente, como no caso do gesso. Por falta de informação, muitas pessoas consideram RCC como lixo, algo inútil e descartável, que como qualquer outro deverá ser removido, não havendo diferença se junto ou separado de outros resíduos. Não é raro encontrar pessoas que julgam o fato de que colocando o resíduo doméstico juntamente com o RCC estará facilitando o trabalho do coletor, já que estão juntos. (Lucero, 2008)

Outros dois grandes obstáculos a serem vencidos para a ampla utilização de produtos que contenham resíduos é que, primeiramente, a atual tecnologia capaz de consumir os grandes volumes de resíduos gerados é, unicamente, a pavimentação. Basicamente só os municípios utilizam resíduos reciclados para esse fim e, por isso, torna-se fundamental o desenvolvimento de mercados consumidores alternativos. Outro obstáculo é a dificuldade da introdução de um novo produto no mercado da construção civil. Para vencer esta barreira, faz-se necessário a aplicação destes produtos contendo resíduo reciclado em que fique evidenciado vantagens competitivas sobre os produtos tradicionais, além de preço compatível.

No Brasil, os processos de reciclagem e reaproveitamento dos RCC vem se ampliando lentamente, ainda não atendendo às necessidades do setor. É preciso uma maior fiscalização e participação dos Órgãos Públicos, Sociedade e Empresas da Construção civil no que diz respeito ao destino dado aos RCC, com intuito de evitar os despejos em locais inapropriados, garantir acessibilidade a locais adequados para sua disposição e reciclar e/ou reaproveitar esses resíduos. (GRADÍN, 2009)

#### **IV.6 Destinação final de resíduos**

Entre as questões mais discutidas na gestão ambiental, a destinação de resíduos sólidos urbanos tem grande destaque. Por sua diversidade, cada tipo de resíduo tem normas específicas de destinação, o que encarece e dificulta a sua implementação.

Sua disposição varia com as regras que os gestores municipais estabelecem e a fiscalização exercida para garantir seu cumprimento. A ausência de normas locais ou a fiscalização ineficiente favorecem as deposições irregulares ou inadequadas, responsáveis por graves problemas ambientais.

Os bota-foras clandestinos surgem principalmente da ação de empresas que se dedicam ao transporte dos resíduos das obras de maior porte e que descarregam os materiais de forma descontrolada, em locais freqüentemente inadequados para esse tipo de uso e sem licenciamento ambiental. Em grande número de casos, contudo, há consentimento — tácito ou explícito — das administrações locais (PINTO e GONZÁLES, 2005).

É fundamental saber onde estão localizados esses bota-foras clandestinos, quem são os proprietários dos terrenos e quem os opera, para que os responsáveis sejam punidos de acordo com a legislação vigente e essas áreas possam ser envolvidas na nova política de gestão, tendo seus resíduos contabilizados, com vistas à futura extinção ou a sua recuperação e utilização de forma que venham a estar inseridas no Plano Integrado de Gerenciamento (PINTO e GONZÁLES, 2005).

Ainda que se leve em consideração todas as exigências legais e adote-se as etapas do plano de gerenciamento de resíduos recomendado buscando a redução da geração de resíduos, a geração de uma quantidade mínima de material não tem como ser evitada. E, por isso, a necessidade de garantir o destino apropriado dos resíduos gerados nas obras aumenta a complexidade e a responsabilidade dos geradores. Para garantir a destinação final correta, eles optam por coletores e transportadores de resíduos que cumpram as práticas ambientais adequadas para esse tipo de serviço.

Os transportadores possuem o dever de fornecer aos geradores de resíduos comprovantes de que a destinação foi realizada de forma correta, estacionar os equipamentos de coleta em conformidade com a regulamentação de trânsito em vigor, bem como utilizar algum tipo de proteção para carga de modo que não haja derrame da carga pelas vias durante o trajeto. E são proibidos de realizar o transporte quando a capacidade máxima pré-estabelecida de volume de resíduo for ultrapassada, de estacionar em vias públicas quando não estiverem em serviço, de sujar essas vias durante o trajeto e de realizar o transporte dos resíduos sem a respectiva Nota de Transporte de Resíduos (NTR) quando operarem com caçambas metálicas estacionárias.

O responsável pelo gerenciamento de resíduos precisa lidar com gargalos que dificultam sua atuação, dentre elas, a contratação de caçambeiros. Falhas na seleção dos agentes responsáveis pelo transporte, por muitas vezes pela tentativa em economizar contratando um serviço mais barato e não mais eficiente, pode significar em resíduos despejados em lugares impróprios, proporcionando a empresa multas, processos criminais, além de danos à imagem da construtora e do empreendimento.

Para se ter o controle sobre o descarte, de que este foi realizado corretamente, recomenda-se o preenchimento do CTR (Controle de Transporte de Resíduos), documento que deve conter a especificação e quantidade do material retirado e o seu local de destino. Considerando que existe a possibilidade de fraudes no controle feito pelos CTR, é importante que as construtoras realizem visitas periódicas nos locais de destino para certificar-se de que o resíduo, de fato, está sendo despejado no local descrito.

A fiscalização dos veículos empregados na remoção dos resíduos é outro fator importante a ser considerado pelo responsável gerador do resíduo. Devem ser utilizados caminhões com poliguindaste ou caminhões com caçamba basculante. Os veículos de transporte devem estar cobertos com lona para evitar o transbordo de resíduos nas vias públicas durante o transporte.

Além disso, a falta de locais apropriados para a destinação final representa um ponto crítico nesta etapa do gerenciamento de resíduos de RCC. O descarte é facilitado quando o material em questão tem valor comercial, como por exemplo, a sucata de aço, plástico e papel, já que existe uma grande quantidade de interessados. Mas, quando se trata de resíduos sem valor comercial, o melhor a se fazer é reduzir ao máximo a geração.

## Capítulo V Panoramas dos Resíduos da Construção Civil e Demolição

### V.1 Panorama Internacional dos Resíduos da Construção Civil e Demolição

Dados levantados por Schneider (2004) sobre a geração dos resíduos da construção civil mostram que essa é uma questão mundial. Os Estados Unidos da América, por exemplo, geram, aproximadamente, 136 milhões de toneladas de resíduos de construção e demolição (RCC) por ano. Os dados mostram nesse país, aproximadamente, 3500 unidades de reciclagem desses resíduos, que respondem pela reciclagem de 25% do total gerado. Nos Países Baixos, 90% do volume de resíduos gerado pela construção civil são reciclados. A geração de grandes volumes de resíduos de construção oriundos dos canteiros de obras, além dos materiais de demolição, é responsável por cerca de 20 a 30% do total dos resíduos gerados pelos países membros da União Européia (MURAKAMI et al, 2002 apud KARPINSKI, 2009).

Em países como Estados Unidos, no final da década de 1960 já existia uma política voltada para resíduos, chamada de *Resource Conservation and Recovering Act 1* (RCRA). Neste país, são comuns políticas abrangentes como a política de compra preferencial a produtos ambientalmente sustentáveis, produtos que contenham resíduos em sua composição. O incentivo à adoção de práticas de redução, reutilização e reciclagem de resíduos, assim como o plano de gerenciamento de resíduos, é comumente integrado às políticas ambientais vigentes. (JOHN e AGOPYAN, 2000)

Segundo Wiens; Hamada (2006), no caso de Hong Kong, existe uma página eletrônica desenvolvida pelo Departamento de Proteção Ambiental de Hong Kong na qual são disponibilizadas diversas informações sobre o tema resíduos sólidos tais como: origem, estatísticas de produção, destinação e redução no consumo de RCC's. Existem três grandes aterros no Oeste, Sudeste e Nordeste do país que recebem resíduos domiciliares, lixo especial e resíduos da construção e uma Usina de Reciclagem de Entulho no aterro sudeste. Por outro lado, a China, com a sua grande



densidade demográfica e crescimento econômico acelerado, é responsável pela maior produção de resíduos do planeta. E, ainda assim, não aplica medidas adequadas que visem a preservação ambiental.

A geração de grandes volumes de resíduos de construção oriundos dos canteiros de obras, além dos materiais de demolição, é responsável por cerca de 20 a 30% do total dos resíduos gerados pelos países-membros da União Europeia (MURAKAMI et al, 2002 apud KARPINSKI, 2009). Esse percentual corresponde a um valor entre 221 e 334 milhões de toneladas por ano (VAZQUEZ apud SCHNEIDER; PHILIPPI, 2004). Na Europa, a média de reciclagem dos resíduos de construção e demolição (RCC) é de 28% do total produzido (PUT, 2001 apud KARPINSKI, 2009).

Há grande variação entre os países. Espanha, Portugal, Grécia e Irlanda apresentam índice inferior a 5% de reaproveitamento. Alguns municípios na Holanda chegam a aproveitar 90% de seus resíduos da construção. Na Bélgica, segundo Swana (1993, apud PINTO, 1999), resíduos de concreto e alvenaria são responsáveis por, aproximadamente, 83% do total de RCC gerado, sendo a madeira responsável apenas por 2%. Já em Toronto, cerca de 35% dos RCC gerados são de madeira, o que pode ser explicado pela tradição construtiva da região.

É comum que empresas privadas invistam no máximo aproveitamento dos RCC's, principalmente nos países em que os gestores não dispõem de infraestrutura para sua reciclagem. Bertram et al (2002 apud WIENS; HAMADA,2006) afirmam que na Europa a geração de resíduos da construção civil está ligada à densidade demográfica. Citam como grandes geradores Alemanha, Holanda, Bélgica e Luxemburgo e como pequenos a Suécia, Grécia e Irlanda. Na tabela V.1.1 se pode comprovar esta afirmação, observando os números referentes à geração anual de resíduos da construção civil por habitante.

**TABELA V.1.1: GERAÇÃO DE RESÍDUO SÓLIDO NA EUROPA (KG/PER CAPITA/ANO)**

País	População (milhão)	Geração de RCC (kg/per capita/ano)
Alemanha	81,4	735
França	57,9	408
Reino Unido	58,3	515
Itália	57,2	350
Espanha	39,1	333
Holanda	15,4	725
Bélgica	10,1	668
Suécia	8,8	192
Austria	8,0	588
Dinamarca	5,2	508
Grécia	10,4	173
Finlândia	5,1	265
Portugal	9,9	323
Irlanda	3,6	158
Luxemburgo	0,4	750
Polónia	38,7	400

(FONTE: Adaptado de WIENS; HAMADA, 2006)

## **V.2 Panorama Nacional dos Resíduos da Construção Civil e Demolição**

Muitas cidades brasileiras, sobretudo aquelas que apresentam processos acelerados de urbanização, sofrem graves impactos ambientais provocados pela inadequada gestão dos resíduos da construção civil, desde a sua geração e manejo até a disposição final.

No Brasil, até 2002 não existiam leis e resoluções para os resíduos gerados pelo setor da construção civil. Na cidade de São Paulo, até o ano indicado a legislação municipal limitava-se a proibir a deposição de RCC em vias e logradouros públicos, atribuindo ao gerador a responsabilidade pela sua remoção e destinação (SCHNEIDER; PHILIPPI, 2004).

A maioria dos municípios brasileiros emprega ações corretivas em relação aos RCC, realizando limpezas emergenciais dos locais onde ocorreram deposições ilegais. Porém, na ausência de soluções municipais satisfatórias para os RCC, muitos destes locais acabam se firmando como bota-foras não oficiais, tornando rotineiras as limpezas emergenciais. Nestas condições, os municípios atuam como agentes corretivos, arcando com custos que poderiam ser evitados, caso políticas e ações municipais preventivas contra disposições ilegais e reciclagem de RCC fossem implantadas (PINTO, 1999).

De maneira geral a massa de resíduos de construção gerada nas cidades é igual ou maior que a massa de resíduo domiciliar. Pinto (1999) estimou que em cidades brasileiras de médio e grande porte a massa de resíduos gerados varia entre 41% a 70% da massa total de resíduos sólidos urbanos.

Segundo estudo encomendado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) ao Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) em 2009, o país perde cerca de R\$ 8 bilhões por ano com o encaminhamento de resíduos diretamente a aterros e lixões ao invés de serem reciclados e reaproveitados.

No final de 2003, apenas doze dos 5507 municípios brasileiros (0,2%) possuíam centrais de reciclagem de RCC com capacidade significativa (NUNES, 2004). Nas centrais existentes (algumas delas paradas) era beneficiada somente parte dos RCC gerados nestes municípios. Portanto, pode-se concluir a grande maioria dos RCC no Brasil não era reciclada.

Segundo IBGE (2000), em 4690 municípios brasileiros (85,4% do total) era realizado algum tipo de coleta municipal de RCC. No mesmo levantamento constatou-se que 94,5% do lixo coletado por todos os municípios era disposto em lixões, aterros controlados ou em aterros sanitários.

Universidades brasileiras estão desenvolvendo pesquisas relacionadas à busca de alternativas para a redução da geração de RCC durante as atividades de construção; tecnologias para reaproveitamento e reciclagem dos resíduos gerados,

como matérias-primas de insumos a serem utilizados na construção propriamente dita, as quais se mostraram viáveis e comprovadas com base nos bons resultados obtidos em estudos já finalizados. Também existem diversos artigos sobre o tema, inclusive apresentando análises de gestão de resíduos de construção civil.

Há, ainda, um interesse expressivo para a abertura de negócios nas atividades de triagem e reciclagem desses resíduos.

### **V.3 Experiências Brasileiras**

O gerenciamento dos resíduos da construção, apesar de sua regulamentação recente, já faz parte da agenda pública de alguns municípios há tempos. Um exemplo disto é o caso do município de Salvador (BA), que em 1997 estabeleceu o Projeto de Gestão Diferenciada do Entulho, transformado em outubro de 1998 no Decreto nº 12.133.

Foram criados Postos de Descartes de Entulhos (PDE) e Bases de Descartes de Entulhos (BDE), sendo os primeiros para destinação de volumes até 2m<sup>3</sup> e os demais para grandes volumes. O recolhimento dos entulhos se dá de três formas: pelos próprios geradores, por empresas credenciadas e pela Prefeitura.

Como fatores positivos desta implantação, Azevedo et al (2006) cita a redução de pontos de descarte irregular (61,66%), estímulo à destinação pelos próprios geradores, economia do Poder Público em ações de limpeza e ampliação da arrecadação desses materiais de forma segregada.

Em 1993 Belo Horizonte - MG destacou-se como município pioneiro na implantação de política pública e ações voltadas à gestão dos resíduos da construção civil. Neste município foram criadas 23 Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes (URPV), locais para recebimento de até 2m<sup>3</sup> de resíduos, onde os usuários podem destinar em caçambas estacionárias entulhos, restos de podas e jardinagens e

pneus, de forma segregada, 2 Áreas de Reciclagem, uma área para a produção de artefatos para a construção e uma área de Transbordo e Triagem privada. Grandes volumes são recebidos nas Estações de Reciclagem de Entulhos, onde RCC`s Classe A são reciclados. Cosntantemente é trabalhado junto à população questões de educação ambiental.

O município absorve praticamente 100% do agregado produzido, utilizando-o na confecção de sub-base, bloquetes, meio-fio, rip raps, contenção de encostas e cobertura de aterros. O monitoramento do impacto ambiental é constante, através de aspersão de água sobre os materiais, evitando o arraste de partículas, controle de ruídos com o emborrachamento dos britadores usados na moagem do material e implantação de cerca viva no entorno, além de medidas que garantem a qualidade do material produzido.

Curitiba-PR, O Plano Integrado de Gerenciamento dos Resíduos da Construção está instituído por decreto municipal em 2004.

Diadema-SP, O Plano Integrado de Gerenciamento dos Resíduos da Construção está instituído e regulamentado em 2005. Existem 4 Pontos de Entrega, instalações que funcionam a partir do recebimento de pequenos volumes, e uma instalação para reciclagem de madeira proveniente do RCC e dos móveis captados.

Guarulhos, SP, O Plano Integrado de Gerenciamento dos Resíduos da Construção está em implantação. Existem 11 instalações públicas para o recebimento de pequenos volumes (Pontos de Entrega), uma área de triagem pública, três áreas de transbordo, e triagem privadas, uma área de reciclagem privada e outra pública e dois aterros de resíduos.

Joinville-SC, Plano Integrado de Gerenciamento dos Resíduos da Construção está instituído por lei e o município é atendido por uma área de transbordo e triagem privada.

Salvador – BA, possui plano de gestão diferenciada desde 1998, com 6 Pontos de Entrega para pequenos volumes (PDEs –Postos de Descarga de Entulhos) em operação.

São Bernardo – SP, conta com área de reciclagem privada de grande porte, abastecendo o mercado regional com agregados reciclados.

São José do Rio Preto – SP, O Plano Integrado de Gerenciamento dos Resíduos da Construção está instituído e regulamentado. Existem instalações públicas para o recebimento de pequenos volumes (Pontos de Entrega) e uma Central de Processamento de Resíduos, convênio entra a municipalidade e a associação das empresas transportadoras, que opera a triagem de todos os resíduos gerados no município, reciclando os resíduos classe A (concreto, alvenaria e outros) e madeira. A Central de Processamento inclui uma ação de parceria para a recuperação de jovens infratores.

São Paulo – SP, O Plano Integrado de Gerenciamento dos Resíduos da Construção está em implantação. Existe um bom número de instalações públicas para o recebimento de pequenos volumes (Pontos de Entrega – EcoPontos), uma área de reciclagem pública, diversas áreas de reciclagem privadas e aterros, várias áreas de transvordo e triagem privadas, e uma portaria do executivo que institui a LETP – Licença Especial a Título Precário, para a agilização do processo de licenciamento das ATTs privadas, consideradas como essenciais. As planilhas de compra municipais permitem a aquisição de agregados reciclados em obras públicas.

Uberlândia – MG, conta com uma rede de áreas para o recebimento de pequenos volumes, duas áreas de transbrodo e triagem privadas e comum aterro que opera exclusivamente com resíduos triados.

A figura V.3.1 mostra pontos de entrega de pequenos volumes em municípios de São Paulo. Os pontos de entrega de pequenos volumes são utilizados pela gestão de diferentes municípios brasileiros como alternativa, de resposta satisfatória, para recolhimento de resíduos da construção civil que são gerados na região.



**Figura V.3.1:** Pontos de entrega de pequenos volumes  
(FONTE: MINISTÉRIOS DAS CIDADES – SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL ,  
OUT/2005)

A tabela V.3.1 resume pontos sobre a gestão de RCC em alguns municípios brasileiros. Os dados foram obtidos no ano de 2005.

**TABELA V.3.1: INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE A GESTÃO DE RCC DE ALGUNS MUNICÍPIOS BRASILEIROS**

Município	Plano de Gestão Desenvolvido	Legislação Específica Aprovada	Pontos de Entrega para Pequenos Volumes	Áreas Privadas para Manejo de Grandes Volumes	Áreas Públicas para Manejo de Grandes Volumes
Araraquara/SP	Sim	-	Sim	-	-
Belo Horizonte/MG	Sim	-	Sim	Sim	Sim
Brasília/DF	-	-	-	-	Sim
Campinas/SP	-	-	-	-	Sim
Curitiba/PR	-	Sim	-	-	-
Diadema/SP	Sim	Sim	Sim	-	-
Fortaleza/CE	-	-	-	Sim	-
Guarulhos/SP	Sim	-	Sim	Sim	Sim
Joinville/SC	Sim	Sim	-	Sim	-
Jundiaí/SP	-	-	-	Sim	-
Lages/SC	-	Sim	-	-	-
Londrina/PR	-	-	-	-	Sim
Maceió/AL	-	-	Sim	-	-
Piracicaba/SP	Sim	-	Sim	-	Sim
Ponta Grossa/RS	-	-	-	Sim	-
Ribeirão Pires/SP	Sim	-	Sim	-	Sim
Ribeirão Preto/SP	-	-	-	-	Sim
Rio de Janeiro/RJ	-	Sim	Sim	-	-
Salvador/BA	Sim	-	Sim	-	-
Santo André/SP	-	-	Sim	-	-
São Bernardo/SP	-	-	-	Sim	-
São Carlos/SP	-	-	Sim	-	Sim
São Gonçalo/RJ	-	-	-	-	Sim
São José R. Preto/SP	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
São José Campos/SP	-	-	-	-	Sim
São Paulo/SP	Sim	Sim	Sim	Sim	-
Socorro/SP	-	-	-	Sim	-
Uberlândia/MG	-	-	Sim	Sim	-
Vinhedo/SP	-	-	-	-	Sim

(\*) Informações sujeitas a atualização

(FONTE: MINISTÉRIOS DAS CIDADES – SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL)

Uma breve análise da tabela V.3.1, indica que muitas cidades de São Paulo, no ano de 2005 vinham atendendo a itens importantes no que dizem respeito à gestão dos RCC no país. Verifica-se que cidades como São José do Rio Preto e Guarulhos, além de já possuírem áreas e pontos de coleta, apresentavam uma legislação específica e um plano de gestão desenvolvido.



Ao contrário, o Estado do Rio de Janeiro, embora apresentasse de acordo com a tabela V.3.1 legislação específica aprovada, ainda não havia desenvolvido um plano de gestão e áreas de coleta, expondo assim o atraso desta cidade em relação às demais, refletido na carência de meios e alternativas sustentáveis para o destino desses resíduos.

## Capítulo VI Diagnóstico do Estado do Rio de Janeiro

No estado do Rio de Janeiro a questão do lixo revela grandes problemas. Dados da Comissão de Meio Ambiente da ALERJ indicam que, dos 92 municípios do estado, 65 mantém seus lixões funcionando sem licenciamento ambiental e completamente à margem da lei (THUSWOHL, 2006). O Rio de Janeiro enfrenta em seu território graves problemas de gestão do lixo, que devem ser investigados.

A reutilização e reciclagem dos resíduos da construção civil já são bem desenvolvidas em diversos países europeus, principalmente Holanda e Dinamarca. No Brasil existem algumas cidades como São Paulo, Recife e Belo Horizonte que já até possuem legislação específica para o gerenciamento desses resíduos. Porém o estado do Rio de Janeiro não possui alternativas tecnológicas para o gerenciamento adequado do resíduo gerado, como por exemplo, usinas de reciclagem. Isso mostra o atraso do estado em relação aos demais no Brasil.

Com os adventos da Copa do mundo e Olimpíadas, o Rio de Janeiro se transformou em um verdadeiro canteiro de obras e resíduos da construção civil estão espalhados por diversos locais. Porém, as autoridades responsáveis ainda não conseguiram organizar o seu descarte de forma correta, os geradores não desenvolvem em seus empreendimentos filosofias de minimização da quantidade gerada e entregam a responsabilidade para as empresas transportadoras, que os depositam, indiferente ao que é previsto pela legislação, em terrenos vazios, áreas de alagadiço, agravando a questão da falta de gerenciamento de resíduos sólidos no estado.

Segundo Lucero (2008), para a elaboração do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PIGRCC), a Caixa Econômica Federal sugere no seu manual de orientação 01 *“Como implantar um sistema de manejo e gestão de resíduos de construção civil nos municípios”* (CEF,2005 apud Lucero, 2008) que o primeiro passo seria obter um diagnóstico da realidade destes resíduos no município em questão, que indique a quantidade de RCC gerada, os

agentes envolvidos no sistema e os impactos que os atuais processos têm causado. Este diagnóstico torna-se fundamental para o desenvolvimento do PIGRCC. Este plano deve conter todos os dados necessários para um bom planejamento, como por exemplo: a quantidade de material a ser trabalhado ou os locais que devem receber maior atenção dos governos municipais.

É grande a dificuldade em mensurar o volume de RCC gerados em um município, pois na maioria, são utilizadas informações obtidas de empresas coletoras de RCC através dos denominados “caçambeiros”. De acordo com a Secretária de Saneamento Ambiental (2004), os registros de dados a respeito da operação dessas empresas aparentam ser precário, não permitindo que se perceba a existência de comportamentos característicos dos resíduos.

Como por exemplo, no caso do Município do Rio de Janeiro, para um eficaz Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil não há um levantamento real do total destes resíduos gerados no município, o que torna impossível implementar qualquer programa eficaz sem os dados básicos para um diagnóstico inicial.

O desconhecimento dos reais volumes de RCC gerados na maioria dos municípios faz com que os gestores dos resíduos percebam a relevância desta informação somente quando suas ações corretivas se tornam insuficientes e ineficazes, acarretando inúmeros impactos proporcionados pelas deposições irregulares. (Lucero, 2008)

As práticas atuais dos municípios do estado do Rio de Janeiro em relação aos RCC estão distantes daquelas que são exigidas pela resolução CONAMA. Além disso, as experiências dos municípios que adotaram política mais ativa em relação aos RCC são em geral pouco divulgadas. Estes aspectos tornam-se críticos para o momento atual, pois os municípios se mobilizam para cumprir as exigências do CONAMA.

## **VI.1 Legislação vigente no Estado do Rio de Janeiro**

No estado do Rio de Janeiro a Lei 4191/2003 institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e tem por objetivo diminuir a geração de resíduos sólidos, através da adoção de processos de baixa geração de rejeitos e da reutilização e/ou reciclagem, buscar a qualidade de vida da geração atual e futura, integrar a Política Estadual de Resíduos Sólidos às políticas de erradicação do trabalho infantil e de políticas sociais, erradicar os lixões, ampliar o nível de informação existentes de forma a integrar ao cotidiano dos cidadãos a questão dos resíduos sólidos, estimular e valorizar as atividades de segregação na origem e coleta de resíduos sólidos.

A lei usa como principais instrumentos o planejamento regional integrado do gerenciamento dos resíduos sólidos, os programas de incentivo à adoção de sistemas de gestão ambiental pelas empresas, as ações voltadas à educação ambiental que estimulem práticas de reutilização, reciclagem e reaproveitamento e inserção destes programas em órgãos e agentes públicos.

As cidades deverão apresentar Plano Diretor, nos casos em que a população seja superior a 20 mil habitantes, ou lei de diretrizes urbanas, nos casos em que a população for igual ou inferior a 20 mil habitantes. As Prefeituras terão ainda que implantar o Fundo Municipal de Meio Ambiente.

De acordo com a Resolução do Conama nº 307 de 2002, em seu artigo 5º, é atribuição dos municípios a elaboração, implementação e coordenação do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. Assim, cabe aos municípios e não aos Estados a elaboração de legislações que definem diretrizes para a destinação dos resíduos e a política local de gestão. Porém, observa-se que em muitos municípios as práticas atuais em relação a estes resíduos ainda estão distantes das exigidas pela resolução.

Para o município do Rio de Janeiro, a Resolução da Secretaria Municipal de Meio Ambiente - SMAC (SMAC) nº 387 de 24/05/2005 – Disciplina a apresentação de

projeto de gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. Abrange pessoas físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, responsáveis por atividades ou empreendimentos que gerem resíduos da construção civil.

O Decreto Municipal RJ 27.078 de setembro de 2006 institui o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, cujo objetivo é a facilitação da correta disposição, de acordo com as áreas indicadas no Decreto, visando à triagem, reutilização, reciclagem, reservação ou destinação mais adequada, conforme Resolução CONAMA 307, de 2002. E os resíduos da construção civil só poderão ser dispostos em áreas regulamentadas para tal fim, sendo àqueles designados como classe A, ou na condição de solos não contaminados, utilizados em aterros sanitários com a finalidade de execução de serviços internos ao aterro.

O decreto RJ 27.078 determina que todos os geradores, pessoas físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, responsáveis por atividades ou empreendimentos que gerem resíduos da construção civil, deverão ter como objetivo prioritário a sua não geração e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final adequada.

As Áreas de Transbordo, Triagem, Reciclagem e Reservação Temporária de Resíduos da Construção Civil (ATTR) para recebimento dos resíduos dos grandes geradores são estabelecidas através deste decreto, porém submetidas a várias condições para suas instalações.

Como indicação do CONSEMAC – Conselho Municipal de Meio Ambiente - nº 019/2010, de 10 de março de 2010, ficou recomendado ao Chefe do Poder Executivo Município do Rio de Janeiro a obrigatoriedade de utilização de agregados reciclados, oriundos de resíduos da construção civil - RCC em obras e serviços de engenharia realizados pelo Município do Rio de Janeiro. E, considerando que a Lei Municipal nº 4.969 de 03.12.2008, que institui a gestão integrada de resíduos sólidos no Município do Rio de Janeiro, consagra como diretriz o uso de matérias primas e insumos

derivados de materiais recicláveis e reciclados (art. 5º, inciso XIX) e dispõe que os resíduos da construção civil – RCC Classe A podem ser reutilizáveis ou recicláveis como agregados (inciso I do artigo 27); Considerando que o uso preferencial de agregados reciclados em obras e serviços públicos já havia sido estabelecido no Capítulo VI do Decreto Nº 27.078, de 27.09.2006, que institui o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil no Município do Rio de Janeiro; Considerando a criação da Câmara Setorial Permanente de Gestão de Resíduos - CSPGR, criada pela Deliberação CONSEMAC nº 58/09, publicada em 18/03/2009, com as atribuições de acompanhar, fiscalizar, promover e avaliar a gestão de resíduos no Município e a aplicação da Lei 4.969 de 03/12/2008, que dispõe sobre a Gestão Integrada de Resíduos Sólidos; foi assinado pelo prefeito Eduardo Paes o decreto, no qual Art. 1º. As obras e serviços de engenharia do Município do Rio de Janeiro, executadas direta ou indiretamente pela administração pública, deverão utilizar agregados reciclados oriundos de resíduos da construção civil - RCC, quando os mesmos já constarem do catálogo do Sistema de Custo para Obras e Serviços de Engenharia – SCO – RIO.

A tabela VI.1.1 cita alternativas para a utilização de agregados reciclados de RCC em obras e serviços de engenharia realizados no Município do Rio de Janeiro

**TABELA VI.1.1: UTILIZAÇÃO DE AGREGADOS DE RCC**

Tipo de obra	Exemplo de alternativas
1. Infra-estrutura	1.1 revestimento primário de vias (cascalhamento ou camadas de reforço de subleito, sub-base e base de pavimentos em estacionamentos e vias públicas);  1.2 passeios;  1.3 artefatos (blocos de vedação, peças pré-moldadas para revestimento de pavimento, meio-fios, sarjetas, tentos, canaletas, tubos, mourões e placas de muro).  1.4 drenagem urbana (embasamentos, nivelamentos de fundos de vala, drenos ou argamassas).
2. Edificações	2.1 concreto não estrutural (muros, passeios, contrapisos, enchimentos e alvenarias de vedação);  2.2 argamassas não estruturais;  2.3 artefatos (blocos de vedação, peças pré-moldadas para revestimento de pavimento, meio-fios, sarjetas, tentos, canaletas, tubos, mourões e placas de muro).

**Nota:** Até a presente data, apenas o item 1.1 integra o catálogo do Sistema de Custo para Obras e Serviços de Engenharia – SCO – RIO.

(Fonte: CONSEMAC – Conselho Municipal de Meio Ambiente, Mar/2010)

## **VI.2 Análise Crítica da situação dos RCC no Estado do Rio de Janeiro**

### **VI.2.1 Particularidades do Estado do Rio de Janeiro**

Para elaboração deste estudo, buscou-se junto aos órgãos governamentais as informações sobre os RCCs por parte do Poder Público, tais como: Secretaria Municipal do Meio Ambiente do Rio de Janeiro, Comlurb, Ibama, Inea e também pelo Sinduscon/RJ. A pesquisa resumia-se na busca por experiências da gestão de resíduos sólidos da construção civil e técnicas de reaproveitamento e reciclagem utilizadas nas principais obras do estado. Porém, infelizmente, esbarrou-se numa grande dificuldade de acesso a tais dados.

No Estado do Rio de Janeiro, o Plano Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PEGIRS/RJ) vem sendo discutido entre os setores governamentais, e prevê, além da elaboração de um diagnóstico sobre a gestão de resíduos no estado, propostas quanto às melhores alternativas para a formação de consórcios intermunicipais para gestão de resíduos gerados nas diversas regiões do Estado do Rio de Janeiro, já estabelecendo os locais que irão sediar os novos aterros sanitários e lixões a serem remediados.

A gestão do RCC no Estado do Rio de Janeiro ainda caracteriza-se pela prática da Gestão Corretiva, que comprovadamente é ineficaz e insustentável. Na atuação sob esta gestão, inúmeras áreas de deposições irregulares crescem espalhadas, e enquanto faz-se a correção em um local, nota-se o surgimento de irregularidades em outro, determinando assim a ineficiente gestão corretiva.

Neste tipo de gestão de caráter emergencial, conseqüências são observadas em todo o meio ambiente, uma vez que a recuperação de uma área anteriormente degradada quase nunca retorna as características e condições ambientais anteriores.

Um exemplo desta gestão é a implantação de parques infantis e praças em locais que tornaram bota-fora, como forma de educar e inibir novas deposições de RCC no local. A COMLURB possui fabricação própria de brinquedos para a instalação de parques infantis, como balanços e gangorras, traves para campos de futebol e possui também um horto para replantio de vegetações, árvores e flores em praças criadas pela empresa nestes locais. (LUCERO, 2008)





**Figura VI.2.1.1:** Parque infantil instalado pela Comlurb em local de depósito irregular de RCC  
 Fonte: LUCERO (2008)

Quanto à alternativas de reciclagem, apresentam-se as usinas de reciclagem que têm por objetivo transformação do resíduo gerado em obras de construção civil em matéria prima para novas obras. De acordo com dados obtidos da empresa CRETATEC, no estado do Rio de Janeiro, nenhuma usina de reciclagem está em operação. A tabela VI.2.1.1 com os municípios e dados de cada usina de reciclagem.

**TABELA VI.2.1.1: USINAS DE RECICLAGEM NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

USINAS DE RECICLAGEM NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO				
Macaé/RJ	Prefeitura	1998	8	Desativada
São Gonçalo/RJ	Prefeitura	2004	35	Paralisada
Rio das Ostras/RJ	Prefeitura	2007	20	Instalando

(Fonte: CRETATEC, 2010)

Nunes (2004) descreve em sua pesquisa que no Estado do Rio de Janeiro, empresários sentiam grandes dificuldades para a concessão de Licenças de Operação, para as centrais de reciclagem, pela FEEMA14, pois as regras para isto ainda não eram claras. Este fato, em específico neste estado, desestimulava a participação da iniciativa privada na reciclagem de RCC.

Quando se busca alternativas para a destinação correta, segundo a CONAMA 307, dos Resíduos de Demolição e Construção apenas uma empresa foi encontrada

responsável pelo recebimento desses resíduos para reciclagem, no entanto o valor cobrado pelo metro cúbico de material destinado é oito vezes maior que o cobrado pelos outros aterros. Uma alternativa para os aterros inertes licenciados temporariamente de RCC (botaforas de movimentação de terra na maioria) e os aterros da COMLURB seria a destinação para a obturação da cava da Pedreira Nacional que fica no complexo do Alemão, que é licenciada pela FEEMA. Trata-se de remediação de uma área explorada quase exaurida, e seria uma destinação em conformidade com a resolução 307 do CONAMA.

Existem alguns destinos finais legalizados no estado do Rio de Janeiro, listados abaixo:

- Pedreira Nacional – Inhaúma
- Emasa Mineração – Santa Cruz
- Arco da Aliança – Inhaúma
- CTRCC – Recreio
- CTR Nova Iguaçu
- Pedreira Copacabana
- Haztec Magé
- Essencis Magé
- AMB Petrópolis
- Gramacho – Caxias

Como alternativa para a disposição final de resíduos, o Estado do Rio de Janeiro conta com apenas uma área para transbordo e triagem dos RCC coletados. O Aterro das Missões, mais conhecido como “Km 0 da Rodovia Washington Luiz” é o receptor oficial de todos RCC coletados, tanto pela COMLURB quanto pelas empresas particulares. A figura VI.2.1.2 demonstra o Aterro das Missões e a figura VI.2.1.3 o mini ATT instalado no aterro de Gramacho.



**Figura VI.2.1.2:** Área de Transbordo e Triagem de Entulho Km Zero Washington Luiz – ATT Missões  
(Fonte: Antonio Candeias, Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, Palestra UERJ 2011)



**Figura VI.2.1.3:** Mini ATT em Jardim Gramacho  
(Fonte: Antonio Candeias, Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, Palestra UERJ 2011)

Há no Aterro das Missões pequenas parcerias com intuito de reciclagem. Uma delas é a Cerâmica Marajó, localizada em Tanguá, Rio de Janeiro. Esta empresa mantém funcionários no aterro separando diariamente madeira para ser utilizada em seus fornos. Estas madeiras são armazenadas em contêineres próprios, que, quando preenchidos, são destinados à Cerâmica. Há também autônomos que permanecem no local, separando metais e plásticos, para a venda em centrais de reciclagem.

Todos os RCC que são recebidos nos Aterro das Missões são transferidos para o Aterro de Gramacho, com a finalidade de recuperação das pistas de rodagem dos caminhões e cobertura das células.

A princípio, o Aterro das Missões tinha por objetivo atender somente os pequenos geradores, através da remoção gratuita e dos ecopontos, mas pela falta de alternativas atuais para atender as grandes empresas, o aterro recebe as caçambas e os caminhões com RCC provenientes das grandes construtoras, o que torna a área insuficiente para tantos resíduos.

### **VI.2.2 Particularidades da Região Metropolitana II**

A Região Metropolitana II, a saber: Niterói, São Gonçalo, Itaboraí, Maricá, Tanguá, Rio Bonito e Silva Jardim apresenta um quadro precário quanto à destinação final adequada de seus resíduos sólidos. Estes municípios não têm nenhuma participação em consórcios intermunicipais, apesar de terem interesse em se organizar e estabelecer convênios. (BULCÃO;ALBANO, 2010)

Segundo Bulcão;Albano (2010), em face da situação atual referente à destinação dos resíduos sólidos urbanos, algumas proposições tornam-se emergentes nesta região. Há urgência de implantação de aterros sanitários ou aterro consorciado, desativando-se as áreas atuais de lixões e/ou aterros controlados. Os atuais aterros controlados estão com vida útil reduzida, deixando em situação crítica a destinação de resíduos sólidos na região.

Igualmente urgente é a necessidade de implantarem-se ações no sentido da desativação e remediação de áreas degradadas por lixões e aterros controlados. Por fim, ações de educação ambiental, incorporando-se efetivamente a questão dos resíduos sólidos ao modo de pensar da população.

A região Metropolitana II do Estado do Rio de Janeiro, embora composta por municípios com realidades bastante diferenciadas em termos de desenvolvimento social e econômico, possui grande parcela da população vivendo em condições precárias e sem acesso aos serviços públicos de saneamento, saúde e educação, vulnerável aos impactos ambientais. Verifica-se que a disposição final com o tratamento adequado dos resíduos sólidos constitui importante problema, para os governos e políticas públicas. (BULCÃO;ALBANO, 2010)

Com a instalação do Complexo Petroquímico (COMPERJ) em Itaboraí, espera-se em um curto prazo de tempo, aumento considerável na geração de resíduos sólidos para descarte em aterro municipal, demandando o planejamento de ações direcionadas ao seu gerenciamento, visando à proteção do meio ambiente, da saúde da população e a não deterioração da qualidade de vida.

### **VI.2.3 Particularidades da Baixada Fluminense**

Já na Baixada Fluminense, um projeto que visa a recuperação ambiental, sustentabilidade e a construção de moradias longe de áreas de risco, conhecido como Projeto Iguaçu, vem sendo realizado inserido ao Programa de Aceleração do Crescimento (PAC). De uma região degradada pela poluição, essa iniciativa está construindo um ambiente onde as inundações não sejam constantes e que a consciência ambiental seja um conceito entendido pelos moradores dos municípios de Nova Iguaçu, Belford Roxo, Mesquita, São João de Meriti, Nilópolis, Duque de Caxias e Bangu-RJ.

O Projeto de Controle de Inundações e Recuperação Ambiental das Bacias dos Rios Iguaçu, Botas e Sarapuí está com 40% de suas obras prontas e é executado pelo Instituto do Meio Ambiente do estado do Rio de Janeiro (Inea). O objetivo é despoluir a bacia desses rios e evitar a reincidência de enchentes na época de fortes chuvas causadas pelo acúmulo de resíduos que impede a vazão das águas. (INEA, 2012)

Inserido a este projeto, está o projeto Entulho Limpo da Baixada, que tem por objetivos: Contribuir para a sustentabilidade das ações de recuperação ambiental realizadas pelo Projeto Iguaçu, através da implantação de sistema de limpeza urbano estruturado, direcionado para os Resíduos de Construção e Demolição, que garanta a melhoria da qualidade de vida da população da região abrangida no projeto, bem como a valorização do trabalho dos agentes envolvidos no sistema de preservação das condições ambientais urbanas. (INEA, 2012)

Os municípios da região do Iguaçu são marcados por um processo de urbanização desordenado que, conforme visto anteriormente, afeta a vida em sociedade. A região carece de um sistema de gestão de seus resíduos da construção civil. Um grupo de carroceiros realiza o serviço de coleta, e por isso, não há nenhum tipo de informação e controle sobre os resíduos gerados e, como resultado, encontra-se resíduos espalhados de forma desordenada pelas ruas, praças e, principalmente, na ribeira dos rios da região.

Esta disposição irregular contribui com as inundações, gerando sérios danos socioambientais. Para um solução imediata, com o objetivo de antecipar-se e preparar a região para a execução do projeto, a Secretaria de Estado do Ambiente (SEA) vem estudando a realização de uma ação de limpeza, juntamente com os 6 Municípios para eliminação do RCC existente pelas ruas e rios.

No projeto Entulho Limpo da Baixada será desenvolvido um plano integrado e consorciado para a gestão dos RCC nos municípios da Baixada. Nestes municípios envolvidos será fornecido a infra-estrutura necessária para instalação de serviços de coleta em 110 Ecopontos espalhados pela região, baseando-se no serviço já realizado

por caçambeiros. Além disso, pretende-se firmar um convênio junto a REICLANIP para a recepção de pneus, instituição de áreas de transbordo e triagem e disposição final em unidades de reciclagem privadas.

#### **VI.2.4 Particularidades do município do Rio de Janeiro**

O município do Rio de Janeiro é caracterizado por áreas com difícil acesso e composta por população de baixa renda e pouca escolaridade, e as condições físicas/geográficas são muito particulares. É uma cidade que cresceu sem planejamento, com ruas estreitas e sinuosas, cercada de morros e densamente povoada.

Estes problemas interferem diretamente na gestão de RCC no município do Rio de Janeiro, diferenciando-o em muito de qualquer outro modelo de gestão. Ainda que os órgãos municipais responsáveis atuassem de forma rigorosa quanto às deposições irregulares, o mau hábito da maior parte dos cidadãos que agem com descaso à responsabilidade ambiental inviabiliza o sucesso dos planos de gestão aplicados.

Não existem informações oficiais sobre a quantidade de RCC gerada no Município do Rio de Janeiro. Em LUCERO (2008), mesmo que de forma incompleta, de acordo com os procedimentos estabelecidos no Manual de Gestão de RCC da Caixa Econômica Federal, apresentaram-se as estimativas para os RCC gerados em edificações novas e estimativa total gerada no município. Isto permitiu uma vaga estimativa do total de RCC gerado no município do Rio de Janeiro, a partir dos dados fornecidos pela SMU, no período entre 1996 e 2006. Os cálculos estão demonstrados nas tabelas VI.2.4.1 e VI.2.4.2 .

**TABELA VI.2.4.1:** Estimativa da quantidade de resíduos gerados em edificações novas no município do Rio de Janeiro

Período analisado (anos)	Nº de anos	Área total aprovada (m <sup>2</sup> )	Média anual (m <sup>2</sup> )	Total de resíduos (t/ano)	Indicador dos resíduos em novas edificações* (t/dia)
A	B	C	D=C/B	E=Dx0,150	F=E/(12x26)
1996 - 2006	10	29.005.864	2.900.586,4	435.087,96	1.394,51

(Fonte: LUCERO, 2008)

**TABELA VI.2.4.2:** Estimativa da quantidade de resíduos de construção civil total gerada no município

Indicador dos resíduos em novas edificações** (t/dia)	Indicador dos resíduos em reformas, ampliações e demolições** (t/dia)	Indicador dos resíduos em deposições irregulares** (t/dia)	Estimativa da geração de RCD (t/dia)	População atual (habs.)*	Taxa (t/ano por hab.)
A	B	C	D=A+B+C	E	F=(Dx12x26)/E
1.394,51	489,22	0,00	1883,73	5.857.904	0,10

(Fonte: LUCERO, 2008)

Como o Município do Rio de Janeiro não possui centrais de reciclagem de RCC, os resíduos recolhidos não são reinseridos no ciclo produtivo, indo diretamente para aterros. Segundo a COMLURB (2003), o Município do Rio de Janeiro cumpre a resolução CONAMA, pois ao empregar todo o RCC coletado em aterros como camada de cobertura e como pavimentação de vias de acesso e manobras, está deixando de consumir agregados naturais que seriam empregados para estas finalidades.

A Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMAC) age dentro das suas atribuições legais quando a deposição de RCC atinge corpos hídricos, prejudica vegetação ou infringe a lei de crimes ambientais. Também participa da gestão de RCC

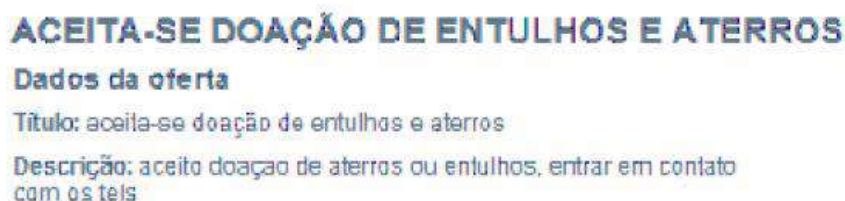


fiscalizando obras novas a fim de cumprir-se as exigências da Resolução SMAC nº 387 de 24 de maio de 2005, que disciplina a apresentação de projeto de gerenciamento de Resíduos da Construção Civil – RCC.

Porém, fiscalizar a cidade do Rio de Janeiro, muitas vezes, tem se tornado uma tarefa quase impossível. Há casos de denúncias de “bota fora” em locais que para que a fiscalização da SMAC possa ter acesso é necessária proteção policial.

Um exemplo desta situação é um aterro clandestino em Irajá, nas proximidades de um condomínio popularmente conhecido como Amarelinho, com acesso através de uma favela cuja área é dominada pelo tráfico. Este aterro possui o tamanho aproximado do Estádio do Maracanã, segundo informações da SMAC.

Corroborando os fatos da disposição irregular, placas em frente a terrenos baldios podem ser facilmente encontradas pela cidade, dizendo-se aceitar entulho de obras para aterros, ou mesmo pela *internet* como o anúncio, na figura VI.2.4.1.



**ACEITA-SE DOAÇÃO DE ENTULHOS E ATERROS**  
**Dados da oferta**  
Título: aceita-se doação de entulhos e aterros  
Descrição: aceito doação de aterros ou entulhos, entrar em contato com os telex

**Figura VI.2.4.1:** Recorte de um anúncio no site Balcão em Janeiro/2008  
(Fonte: LUCERO, 2008)

Além de locais de difícil acesso, que necessitam de operação especial com acompanhamento policial para se chegar aos aterros, por estarem localizados em meio a favelas, dominadas pelo tráfico, há ainda grandes depósitos de RCC em locais nobres no município do Rio de Janeiro. Na Estrada Arroio Pavuna, no bairro Anil, próximo a conhecida Av. Abelardo Bueno, existe uma enorme área sendo degradada como pode ser observado na figura VI.2.4.2. (LUCERO, 2008)



**Figura VI.2.4.2:** Estrada Arroio da Pavuna, Anil – Rio de Janeiro  
(Fonte: Imagem satélite do programa Google Earth em março de 2008 – LUCERO, 2008)

Na figura VI.2.4.3, perpendicular a Av. Ayrton Senna, na Barra da Tijuca Tijuca, localizada no canto superior esquerdo, também existe um depósito de RCC que vem ocupando ao longo da via e se alargando em direção a Av. Isabel Domingues, lado direito da figura. Esse local não é de difícil acesso e ainda assim atingiu a atual situação de degradação do ambiente. (LUCERO,2008)



**Figura VI.2.4.3:** Depósito irregular de RCC entre as Av. Ayrton Senna e Av. Isabel Domingues, Barra da Tijuca – Rio de Janeiro  
(Fonte: Imagem satélite do programa Google Earth em março de 2008 – LUCERO, 2008)

No município do Rio de Janeiro foi estabelecida uma rede de Ecopontos (Pontos de Entrega), instalações da Companhia Municipal de Limpeza Urbana do Rio de Janeiro (COMLURB), criados para recebimento gratuito de entulhos de obra, galhadas e outros materiais inservíveis, transportados por catadores, carroceiros e pela população. Estes resíduos são depositados em caixas metálicas estacionárias de 5 m<sup>3</sup>, as quais são removidas por veículos poliguindastes à áreas de entrega voluntária, conforme demonstrado na figura VI.2.4.4 .



**Figura VI.2.4.4:** Ecoponto na Pavuna  
(Fonte: Antonio Candeias, Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, Palestra UERJ 2011)

É importante ressaltar que a grande maioria das áreas de entrega voluntárias (ECOPONTOS) instaladas no Município do Rio de Janeiro está localizada na Zona Oeste do município, devido principalmente à falta de espaços adequados na Zona Norte e na Zona Sul. Nestas regiões a coleta de RCC é realizada gratuitamente no domicílio por caminhão da empresa de limpeza urbana municipal – COMLURB.

O custo com a remoção gratuita é bem maior que o custo com a disposição final dos resíduos sólidos urbanos do Município. Segundo a COMLURB, para destinação em aterros o custo é de aproximadamente R\$ 8,87/t enquanto que para a remoção gratuita o valor é cerca de R\$ 79,55/t. Porém, o custo-benefício é incomparável, já que a gratuidade do programa diminuiu a quantidade de deposições irregulares, diminuindo assim custos com a remoção destes resíduos e com a correção dos ambientes degradados, além de evitar todos os transtornos decorrentes da deposição irregular destes resíduos. (LUCERO, 2008)

Os geradores de RCC que estão acima do volume de 50 kg transportado ou não se enquadram à Remoção Gratuita devem contratar empresas para a remoção destes resíduos. Estas empresas devem ser previamente cadastradas na COMLURB. Este cadastro visa garantir a qualidade do transporte e a correta destinação final, através de fiscalização, evitando assim a queda de resíduos nas vias públicas e dificultando a deposição irregular em locais inadequados, já que estas empresas são obrigadas a portar a Nota de Transporte de Resíduo (NTR), um documento com a descrição do RCC transportado, sua origem e seu destino final, bem como os dados dos geradores e dos receptores.

## **Capítulo VII      Conclusões**

### **VII.1      Considerações Finais**

A destinação final dos RCC é um quesito importante a ser considerado, visto que estes compõem-se em expressivo volume, e representam uma fonte de degradação ambiental, no que se refere tanto à sua exploração na natureza quanto ao seu destino final, que exige uma grande área útil disponível. Apesar de em sua maioria os RCC serem classificados como inertes, é conhecido por todos os inconvenientes causados quando estes são depositados irregularmente.

Dessa forma, este trabalho delineou um caminho apontando para a necessidade de implantação de um plano de gerenciamento de resíduos a ser seguido, juntamente com a implementação de iniciativas, como a reutilização do entulho e o desenvolvimento de processos de reciclagem dos RCC, conforme identificadas em outras cidades.

A valorização das etapas de planejamento e projeto como forma de reduzir a geração de entulho, como primeira medida da implantação de um plano de gestão, expõe um lado muitas vezes desvalorizado por parte da indústria da construção civil. Considera-se a fase de projeto como apenas um pequeno percentual do custo de uma obra, porém, uma etapa cujas decisões tomadas representam mais de dois terços de suas despesas, delineando uma extrema importância a esta etapa.

Assim, a gestão sobre os Resíduos da Construção Civil inicia-se ainda na fase de planejamento, prevenindo possíveis perdas num canteiro de obras, além de planejar o uso do entulho que é inevitavelmente produzido. E, a partir da adoção dessa medida, acredita-se numa redução considerável da quantidade de resíduos a serem dispostos no meio ambiente, promovendo a melhora da questão da sustentabilidade, uma vez

que esse setor é capaz, através do desenvolvimento de novos projetos, pesquisas e novas iniciativas, de promover melhorias à qualidade de vida dos centros urbanos.

Considerando o grande crescimento econômico do país previsto para os próximos anos no setor da construção civil, muitas definições e soluções práticas ainda precisam ser estabelecidas, em especial, ao destino dos resíduos sólidos urbanos no Rio de Janeiro, cujo aterro sanitário encontra-se em fase de esgotamento da área útil.

A adoção de medidas que objetivem fornecer à população elementos que propiciem o desenvolvimento de conscientização ambiental, torna-se essencial para a iniciação de passos à favor da sustentabilidade ambiental, que é tão depredada pelo mal uso e falta de informação. Além disso, medidas de divulgação da questão tratada podem ser adotadas não só pelo poder público, assim como pela iniciativa privada.

A oferta de cursos em canteiros de obras visando à formação de mão-de-obra qualificada atuante na construção civil também é uma medida imprescindível para desenvolver nesses uma melhor compreensão do problema gerado por suas atividades profissionais.

Outra medida que pode ser adotada pelo poder público seria a utilização de incentivos, a fim de estimular a escolha pelo fornecimento de produtos e insumos advindos de fornecedores que os produzam a partir de RCC reciclados.

Mesmo que a reciclagem/ reaproveitamento e a correta destinação final dos RCC sejam consideradas essenciais, verifica-se que a questão do gerenciamento de resíduos sólidos deve ser tratada de forma ampla. Deve-se buscar uma nova conduta em relação à questão ambiental. Que ela seja encarada de forma séria e prioritária, pois da forma como vem sendo conduzida até então, mesmo que se efetivem soluções eficazes e pontuais, a questão total não se aproxima de resoluções completas, e, assim, percebe-se a ocorrência do acúmulo de problemas ambientais, tornando o cenário cada vez mais crítico e de difícil reversibilidade.

Faz-se necessária a implementação de soluções viáveis, mesmo que esta tenha que ir contra a interesses econômicos, assim como a modificação de padrões de comportamento e consumo, que, de uma forma ou de outra, deverão ser revisados.

Tais medidas visam à melhoria contínua dos processos de produção, logística de reversão e modelos de gestão, para que priorizem a identificação, do que hoje se chama de lixo, como matéria-prima passível aos processos de reaproveitamento, o que possibilita a geração de novos negócios, novos empregos, maior inclusão social e menores custos econômicos e ambientais.

## **VII.2 Conclusões**

A partir do estudo mais detalhado sobre a atual gestão dos resíduos da construção civil e demolição no Estado do Rio de Janeiro pôde-se concluir que apesar da legislação vigente estabelecer métodos, medidas e punições àqueles que agem fora do estabelecido pelas resoluções, na prática os resultados ainda estão longe dos idealizados em seu contexto.

O característico atraso do estado em relação às demais experiências vivenciadas por outros estados brasileiros, que caminha a curtos passos em busca do estabelecimento de soluções eficazes, é resultante de uma ação ineficiente dos órgãos públicos responsáveis que tratam o assunto com certo descaso, demonstrando uma falta de vontade política para com a problemática gerada a partir destes resíduos. Este tipo de atitude vivenciada pelo Estado do Rio de Janeiro torna necessária uma postura mais restritiva da sociedade, a fim de exigir maior transparência das políticas públicas de atuação do Estado.

## Capítulo VIII Referências Bibliográficas

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

ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. 2009. Disponível em: <[www.wtert.com.br/home2010/arquivo/noticias.../Panorama2009.pdf](http://www.wtert.com.br/home2010/arquivo/noticias.../Panorama2009.pdf)> Acesso em: 04/10/2011.

AGOPYAN, V.; SOUZA, U. E. L.; PALIARI, J. C.; ANDRADE, A. C. **Alternativas para a redução do desperdício de materiais nos canteiros de obras: relatório final**. São Paulo: EPUSP/PCC, 1998.

ALTINO F, Nascimento S. **Aspectos Técnicos da PNRS e Gestão de Resíduos**. Disponível em: <<http://www.firjan.org.br/data/pages/2C908CEC30E85C9501311F64A1EE56A5.htm>> Acesso em:26/01/2012

ARAÚJO, V. M. **Práticas Recomendadas para a Gestão mais Sustentável em Canteiros de Obras**. 2009. 202p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2009.

AZEVEDO, G. O. D., KIPERSTOK, A., MORAES, L. R. S. **Resíduos da construção civil em Salvador: os caminhos para uma gestão sustentável**. Artigo Técnico. Salvador, 2006.

BERNARDES, A. **Quantificação e classificação dos resíduos da construção e demolição na cidade de Passo Fundo**. Dissertação (Mestrado em Engenharia, Infraestrutura e Meio Ambiente) – Universidade de Passo Fundo, 2006.

BIDONE, F. R. A. **Resíduos Sólidos Provenientes de Coletas Especiais: Eliminação e Valorização**. Rio de Janeiro, ABES, 2001.

BLUMENSCHNEIN, R.I.N. **Manual técnico: Gestão de Resíduos Sólidos em Canteiros de Obras**. Brasília. SEBRAE/DF. 2007

BRASIL, Leis. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/conama>>. Acesso: em 15/09/2012.



BRITZ, A. A. **Destinação de Resíduos**. Disponível em: <[http://www.itc.etc.br/noticias\\_det.asp?idCat=&numpag=&idNoticia=279](http://www.itc.etc.br/noticias_det.asp?idCat=&numpag=&idNoticia=279)> Acesso em: 26/01/2012.

BULCÃO, L. G., ALBANO, H. A. **O Gerenciamento de Resíduos Sólidos na Região Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro**. Artigo Técnico. Rio de Janeiro, 2010.

Candeias, A. **Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil**. Palestra UERJ. Disponível em: <<http://www.eng.uerj.br/publico/anexos/1303618227/AntonioCandeiaspalestraentulhoUERJ2011-fen50anos.pdf>>

Chermont, L.S. e Motta, R.S. **Aspectos Econômicos da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**. IPEA. Rio de Janeiro, 1996.

Conselho Municipal de Meio Ambiente da Cidade do Rio de Janeiro – CONSEMAC. **CONSEMAC nº 019/2010, de 10 de março de 2010**. Disponível em: <[www.rio.rj.gov.br/smac/consemac](http://www.rio.rj.gov.br/smac/consemac)>. Acessado em 02/02/2012

COSTA, M. L. **Identificação, caracterização e gestão dos resíduos de madeira produzidos em obras de edificações em Salvador**. Escola Politécnica - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2007.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). **Buildings Savings: Strategies for Waste Reduction of Construction and Demolition Debris from Buildings**. (EPA-530-F-00-001). Disponível em: <<http://www.epa.gov/osw>> Acesso em 18/11/2012.

FRAGA, M. F. **Panorama da geração de resíduos da construção civil em belo horizonte: medidas de minimização com base em projeto e planejamento de obras**. Belo Horizonte, 2006. Dissertação (Programa de Pós-graduação) - Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2006.

FREITAS, E. N. G. de O.. **O desperdício na construção civil: Caminhos para sua redução**. Rio de Janeiro: 1995, 120f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1995.

GRADÍN, A. M. N.; COSTA, P. S. N. **Reciclagem dos resíduos sólidos da construção civil**. 2009. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Católica do Salvador.

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2000 (Tese de Livre Docência).

JOHN, V.M.; AGOPYAN, V. **Reciclagem de resíduos da construção**. Professores EP-USP/ PCC Seminário - Reciclagem de resíduos sólidos domésticos. São Paulo - SP. 2000. Disponível em: <<http://www.reciclagem.pcc.usp.br>>. Acesso em: 22/09/2011.

KARPINSKI, L. ; Pandolfo, A ; REINEHR, R., GUIMARAES, J, PANDOLFO, L, KUREK J., ROJAS J. **Gestão de resíduos da construção civil: uma abordagem prática no município de Passo Fundo-RS**. Passo Fundo, 2008. Dissertação (Mestrado). Universidade de Passo Fundo.2008

KARPINSKI, L. ; Pandolfo, A ; REINEHR, R. ; KUREK, J. ; PANDOLFO, L. M. ; GUIMARAES, J. . **Gestão diferenciada de resíduos da construção civil : uma abordagem ambiental**. 1. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2009.

KUNKEL, N. **Resíduos da Construção Aliados à Produção mais limpa (P+L)**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria. 2009

LEITE, M. B. **Avaliação de propriedades mecânicas de concretos produzidos com agregados reciclados de resíduos da construção e demolição**. Porto Alegre, 2001. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.,

LE MOS, A. D. C. **A Produção Mais Limpa como Geradora de Inovação e Competitividade: O Caso da Fazenda Cerro do Tigre**. Dissertação (Mestrado em Administração) – Programa de Pós-graduação em Administração da Universidade do Rio Grande do Sul, 1998.

LIMA, R. **Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil**. Disponível em: <<http://www.areacm.com.br/downloads/cursogerenciamentoderesiduos.pdf> > Acesso em 06/10/2011.

LUCERO, V. R. A. **Um Olhar Sobre a Questão de Resíduos da Construção Civil no Município do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, 2008. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2008.

MACHADO, F. M.; Mouco, J. C.; Soares, C. A. P. **Gestão sustentável: o gerenciamento dos resíduos sólidos da indústria da construção civil**. XIII SIMPEP – Bauru, SP, Brasil, Novembro de 2006.

MATTOSINHO, C.; PIONÓRIO, P. 2009. **Aplicação da produção mais limpa na construção civil: uma proposta de minimização de resíduos na fonte**. Disponível em<<http://www.advancesincleanerproduction.net/second/files/sessoes/6a/6/C.%20Mattosinho%20-%20Resumo%20Exp.pdf>>. Acessado em: 15/10/2011.

Ministério Público do Estado de São Paulo. CAO-UMA Centro de Apoio Operacional de Urbanismo e Meio Ambiente. **Gestão e manejo de resíduos da construção civil no**

**Brasil.** Disponível em: <[www.mp.go.gov.br/portalweb/hp/9/docs/rsudoutrina\\_27.pdf](http://www.mp.go.gov.br/portalweb/hp/9/docs/rsudoutrina_27.pdf)>. Acesso em 02/10/2011.

NASCIMENTO, L.F.; MELLO, M.C.A. DE; LEMOS, A. DA C.; **Produção mais Limpa.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil, 2002.

NUNES, K. R. A. **Avaliação de Investimentos e de Desempenho de Centrais de Reciclagem para Resíduos de Construção Civil e Demolição: Estudo de Caso para o Município do Rio de Janeiro.** 2004, 276 p. Tese de Doutorado, Programa de Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

OLIVEIRA FILHO, F. A. **Aplicação do conceito de produção limpa: estudo em uma empresa metalúrgica do setor de transformação do alumínio.** 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

**Panorama dos resíduos de construção e demolição (RCD) no Brasil.** Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Disponível em: <[www.mp.go.gov.br/portalweb/hp/9/docs/rsudoutrina\\_24.pdf](http://www.mp.go.gov.br/portalweb/hp/9/docs/rsudoutrina_24.pdf)> Acesso em 04/10/2011.

PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana.** São Paulo: 1999, 189f. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

PINTO, T. P. **Gestão ambiental de resíduos da construção civil: A experiência do Sinduscon-SP,** São Paulo: Obra Limpa: I&T: Sinduscon-SP, 2005.

PINTO, T. P.; GONZÁLES, J. L. R. (Coord.). **Manejo e gestão dos resíduos da construção civil. Volume 1 – Manual de orientação: como implementar um sistema de manejo e gestão nos municípios.** Brasília: CAIXA, 2005.

**Política Nacional dos Resíduos Sólidos. Agora é Lei: Novos desafios para poder público, empresas, catadores e população**

Disponível em: <[http://www.cempre.org.br/download/pnrs\\_002.pdf](http://www.cempre.org.br/download/pnrs_002.pdf)>. Acesso em 15/09/2011.

Pucci, R. B. São Paulo. **Logística de Resíduos da Construção Civil atendendo à Resolução Conama 307.** Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006. Dissertação (Mestrado).

RECICLOTECA. Centro de informações sobre reciclagem e meio ambiente. **Entulho.**

Disponível em:

<<http://www.recicloteca.org.br/Default.asp?ID=57&Editoria=5&SubEditoria=19&Ver=1>>, Acesso em:12/11/2011

SEBRAE, Rio de Janeiro. **Manual de Gerenciamento de Resíduos**. Disponível em: <<http://www.firjan.org.br/data/pages/2C908CE9215B0DC4012164980A2B5B2B.htm>> Acesso em: 16/09/2011

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

SCHNEIDER, D.M. **Deposições irregulares de resíduos da construção civil na cidade de São Paulo**. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Universidade de São Paulo, 2003.

SCHNEIDER, D.M.; PHILIPPI, A.JR. **Public management of construction and demolition waste in the city of São Paulo**. Ambiente construído, Porto Alegre, 2004.

SOUZA, U.E.L. de et. al., **Diagnóstico e combate à geração de resíduos na produção de obras de construção de edifícios: uma abordagem progressiva**. Ambiente Construído, 2004

TÉCHNE. **Reciclagem de RCD de acordo com a resolução nº 307 do Conama**. Disponível em: <<http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/131/imprime73354.asp>>. Acesso em: 15/09/2011

THUSWOHL, M. **Crise dos aterros sanitários no RJ continua**. ENVOLVERDE: Revista Digital de Ambiente, Educação e Cidadania. Disponível em: <<http://envolverde.com.br/category/ambiente/>> Acesso em: 27/01/2012.

ULSEN, KAHN, JOHN e ÂNGULO. 2002. **Desenvolvimento de novos mercados para reciclagem massiva de RCD**. Disponível em: <<http://www.reciclagem.pcc.usp.br/ftp/NOVOS%20MERCADOS%20RCD%20II.PDF>>. Acesso em: 21/11/2011

ZORDAN, S. E. **Entulho da indústria da construção civil**, (1999) Disponível em: <[http://www.reciclagem.pcc.usp.br/entulho\\_ind\\_ccivil.htm](http://www.reciclagem.pcc.usp.br/entulho_ind_ccivil.htm)>, Acesso em: 12/11/2011.