

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
CURSO DE MESTRADO EM CONSTRUÇÃO CIVIL

**ANÁLISE E AVALIAÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS DA  
CONSTRUÇÃO CIVIL EM BELO HORIZONTE**

MAURÍCIO FONSECA BRANDÃO

Belo Horizonte  
2013

Maurício Fonseca Brandão

## **ANÁLISE E AVALIAÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM BELO HORIZONTE**

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

Área de Concentração: Construção Civil

Linha de pesquisa: Gestão de Resíduos na Construção Civil

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Carmen Couto Ribeiro

Belo Horizonte  
Escola de Engenharia da UFMG  
2013

B817a Brandão, Maurício Fonseca.  
Análise e avaliação da gestão de resíduos da construção civil em Belo Horizonte [manuscrito] / Maurício Fonseca Brandão. – 2013.  
103 f., enc.: il.

Orientador: Carmen Couto Ribeiro.

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

Anexos: f.97-103.

Bibliografia: f. 92-96.

1. Materiais de construção – Teses. 2. Resíduos de construção civil – Teses. I. Ribeiro, Carmen Couto. II. Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia. III. Título.

CDU: 691(043)

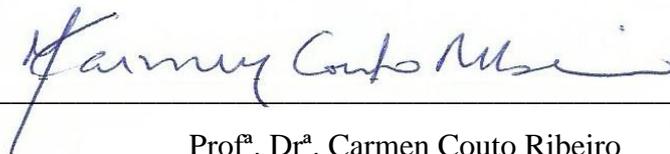
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONSTRUÇÃO CIVIL**

**ANÁLISE E AVALIAÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL  
EM BELO HORIZONTE**

**MAURÍCIO FONSECA BRANDÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Construção Civil da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Construção Civil.

Comissão Examinadora:



---

Profª. Drª. Carmen Couto Ribeiro

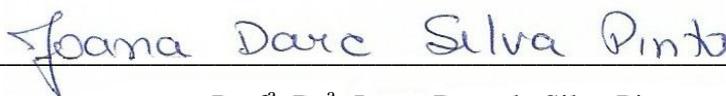
Escola de Engenharia da UFMG (Orientadora)



---

Prof. Dr. Juan Carlos Horta Gutiérrez

Escola de Engenharia da UFMG



---

Profª. Drª. Joana Darc da Silva Pinto

Departamento de Engenharia Civil da PUC Minas



---

Prof. Dr. Leonardo Cristian Rocha

Universidade Federal de São João Del-Rei - UFSJ

Belo Horizonte, 10 de junho de 2013.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço

Aos meus pais, Maurício Meira Brandão (*in memoriam*) e Maria Augusta Fonseca Brandão,

Ao meu tio Edson Fonseca Júnior pelo exemplo;

À minha irmã, Patrícia Fonseca Brandão, pelo incentivo e carinho;

À minha namorada, Juliana Borges Franco, pelo apoio e compreensão em todos os momentos;

Ao meu amigo, Ronaldo Monteiro de Castro Cunha, pela colaboração;

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Carmen Couto Ribeiro pelo exemplo de ética, dedicação e compromisso;

Aos colegas da Prefeitura Municipal de Belo Horizonte;

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, colaboraram na preparação deste trabalho.

## RESUMO

Este trabalho aborda, por meio de uma visão multidisciplinar, o processo de gestão de resíduos da construção civil (RCC), em especial na cidade de Belo Horizonte. O estudo foi desenvolvido a partir da análise da legislação existente e de dados estatísticos sobre o assunto. Nesse sentido, procedeu-se a uma avaliação da eficácia de processos de gestão de resíduos na construção civil em Belo Horizonte, a uma análise da eficiência no processo de geração e aproveitamento desses resíduos e a um estudo de alternativas para utilização dos mesmos. O volume de resíduos da construção civil aterrados no Brasil em lixões ou áreas específicas é da ordem de 4,5 milhões de toneladas, sendo que a Região Sudeste, onde se situa Belo Horizonte, é responsável por aproximadamente 3,5 milhões de toneladas. Já o volume de RCC que é reciclado no país é da ordem de apenas 900 mil toneladas, sendo praticamente 100% na Região Sudeste. Foi possível constatar que no restante das regiões do Brasil a gestão e a destinação correta de RCC não são tratadas com a devida importância. Belo Horizonte se destaca por adotar um modelo de gestão desses resíduos bastante avançado em relação a outras cidades brasileiras, com a implantação de estruturas físicas para destinação e reciclagem, as chamadas Estações de Reciclagem e as Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes, conhecidas como URPV's. Mas, apesar disso, assim como todas as prefeituras do Brasil, não exige um projeto de gestão de RCC antes mesmo do início das obras, conforme determinado por resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. A pesquisa realizada permite comprovar também que uma maior eficiência na gestão de RCC está diretamente ligada à questão da compatibilização de projetos, que possibilita uma sensível minimização da geração de resíduos nas obras, contribuindo para ampliar o caráter de sustentabilidade das construções.

**Palavra-chave:** Gestão; Resíduos da Construção Civil (RCC); Sustentabilidade; Reciclagem; Projeto.

## ABSTRACT

This paper discusses, through a multidisciplinary approach, the process of waste management for construction (RCC), particularly in the city of Belo Horizonte. The study was developed from the analysis of existing legislation and statistical data on the subject. Accordingly, we proceeded to evaluate the effectiveness of management processes in construction waste in Belo Horizonte, the analysis of efficiency in the generation and utilization of these wastes and a study of alternatives for utilization. The volume of construction waste landed in Brazil in dumps or areas is of the order of 4.5 million tons, and the Southeast, where is Belo Horizonte, is responsible for approximately 3.5 million tons. The volume of RCC that is recycled in the country is of the order of only 900 000 tonnes, almost 100% in the Southeast. It was found that in the remaining regions of Brazil and the proper management of RCC are ignored today. Belo Horizonte stands for adopting a management model of these wastes quite advanced compared to other Brazilian cities, with the implementation of physical structures for disposal and recycling, calls Recycling Stations and Units Receiving Small Volumes, known as URPV's. But nevertheless, like all municipalities in Brazil, does not require a project management RCC even before the start of work, as determined by resolution of the National Council of the Environment - CONAMA. The survey also serves to check that greater efficiency in the management of RCC is directly linked to the question of the compatibility of projects, enabling a significant minimization of waste generation in the works, contributing to enlarge the character of sustainability of buildings.

**Keyword:** Management, Civil Construction Waste (RCC); Sustainability, Recycling; design.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Usos recomendados para resíduos reciclados .....	33
Figura 2 - Características das fases do empreendimento comercial tradicional.....	47
Figura 3 - Ferramenta para análise e priorização de ações práticas .....	48
Figura 4 - Distribuição espacial dos municípios participantes do SNIS-RS 2010, segundo município.....	60
Figura 5 – Natureza dos órgãos gestores do manejo de RSU participantes do SNIS-RS 2010 segundo percentual de percentuação .....	60
Figura 6 – Massa de resíduos sólidos recuperada per capita dos municípios participantes do SNIS-RS em 2010, segundo região geográfica. ....	61
Figura 7 – Percentuais de resíduos domiciliares+resíduos públicos destinados a lixões, aterros e unidades de triagem e compostagem dos municípios participantes do SNIS-RS em 2010 segundo tipo de unidade. ....	63
Figura 8 – Fonte de resíduos da construção civil .....	71
Figura 9 - URPV Castelo.....	73
Figura 10 – Recepção do material .....	78
Figura 11- Seleção .....	78
Figura 12 – Equipamento utilizado para britagem .....	79
Figura 13 – Pilhas do material reciclado .....	79
Figura 14 – Bloco produzido com material reciclado .....	80
Figura 15 – Vila Viva .....	83
Figura 16 – Layout sugerido para ponto de entrega .....	85
Figura 17 – Fluxograma de reciclagem de RCC .....	87

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Requisitos legais .....	32
Tabela 2 - Normas para resíduos da construção civil.....	32
Tabela 3 – Relação dos tipos de unidades de processamento.....	62
Tabela 4 – Quantidade de resíduos domiciliares + resíduos públicos destinados a lixões, aterros e unidades de triagem e compostagem dos municípios participantes do SNIS-RS em 2010 segundo tipo de unidade. ....	63
Tabela 5 – Existência de cobrança pelos serviços regulares de coleta, transporte e estimacão final de RSU dos municípios participantes do SNIS-RS em 2010, segundo região geográfica. ....	65
Tabela 6 – Forma de cobrança pelos serviços regulares de coleta, transporte e destinaçãõ final de RSU dos municípios participantes do SNIS-RS em 2010. ....	65
Tabela 7 – Quantidade de unidades de processamento de RSU com informações atualizadas dos municípios participantes dos SNIS-RS em 2010, segundo região geográfica.....	66
Tabela 8 – Participaçãõ na operaçãõ por tipo de operador, dos municípios participantes do SNIS-RS em 2010, segundo tipo de unidade. ....	67
Tabela 9 – Destinaçãõ dos resíduos em Belo Horizonte .....	72
Tabela 10 – Aproveitamento de resíduos nas estações de reciclagem .....	80

## **LISTA DE SIGLAS**

**ABNT** – Associação Brasileira de Normas Técnicas

**ABRAFATI** – Associação Brasileira de Fabricantes de Tintas

**ABRAGESSO** - Associação Brasileira de Fabricantes de Bloco e Chapas de Gesso

**ABVEP** – Associação Brasileira dos Fabricantes de Vassouras, Escovas, Pincéis e Similares

**AsBEA** – Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura

**ATT** - Áreas de Triagem e Transbordo

**BNDES** - Banco Nacional de Desenvolvimento Social

**CBCS** - Conselho Brasileiro de Construção Sustentável

**CBR ou ISC** – Índice de Suporte Califórnia

**CCPS** - Construção e Compras Públicas Sustentáveis

**CIAM** - Congresso Internacional de Arquitetura Moderna

**CIB** - Conselho Internacional para a Pesquisa e Inovação em Construção

**CIRPAC** – Congresso Internacional de Arquitetura Moderna

**COMASP** - Comitê do Meio Ambiente do SindusCon-SP

**CONAMA**- Conselho Nacional do Meio Ambiente

**DOF** - Documento de Origem Florestal

**IBAMA** – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

**IBI** - Instituto Brasileiro de Impermeabilização

**IPT** - Instituto de Pesquisas Tecnológicas

**IPTU** – Imposto sobre a propriedade predial e territorial urbana

**LEED** - Leadership in Energy and Environmental Design

**LEV** - Local de Entrega Voluntária

**MMA** - Ministério do Meio Ambiente

**MPOG** - Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão.

**ONU** – Organização das Nações Unidas

**PAC** - Plano de Aceleração do Crescimento

**PBH** – Prefeitura de Belo Horizonte

**PBQP-H** - Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat

**PGE** - Plano Global Específico

**PGIRCC** - Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos da Construção Civil

**PGRCC** - Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil

**PMRCC** - Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos

**PPCS** - Plano de Ação para Produção e Consumo Sustentáveis

**PROAS** - Programa de Reassentamento de Famílias em Função de Risco ou Obras Públicas

**PSQ** - Programa Setorial da Qualidade

**QAE** - Qualidade Ambiental do Edifício

**RCC** - Resíduos da Construção Civil

**RCD** - Resíduos de construção e demolição

**SGRCC** - Sistema de Gestão Sustentável de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos

**SIMPVEP** - Sindicato da Indústria de Móveis de Junco e Vime, Vassouras, Escovas e Pincéis no Estado de São Paulo.

**SINDUSGESSO** - Sindicato das Indústrias de Extração e Beneficiamento de Gipsita, Calcários, Derivados de Gesso e de Minerais não metálicos do Estado de Pernambuco.

**SIPIDESP** – Sindicato da Indústria de Pinturas e Decorações no Estado de São Paulo

**SLU** - Superintendência de Limpeza Urbana

**SMURBE** - Secretaria Municipal de Políticas Urbanas

**SNIS** - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

**URPV** - Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes

**ZEIS** - Zona de Especial Interesse Social

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVO</b> .....	<b>17</b>
<b>3</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>18</b>
<b>3.1</b>	<b>Breve história das cidades</b> .....	<b>18</b>
<b>3.2</b>	<b>Urbanismo e planejamento urbano</b> .....	<b>20</b>
<b>3.3</b>	<b>Resíduos sólidos da construção civil</b> .....	<b>26</b>
<b>3.4</b>	<b>Conceitos de gestão</b> .....	<b>28</b>
<b>3.5</b>	<b>Gestão de resíduos</b> .....	<b>29</b>
<b>3.6</b>	<b>Gestão de resíduos sólidos da construção civil</b> .....	<b>31</b>
<b>3.7</b>	<b>Conferência das Nações Unidas sobre o desenvolvimento sustentável (RIO +20)</b> .....	<b>37</b>
<b>3.8</b>	<b>Conceitos e definições de sustentabilidade</b> .....	<b>43</b>
<b>3.9</b>	<b>Aplicação do conceito de sustentabilidade na construção civil</b> .....	<b>43</b>
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>50</b>
<b>4.1</b>	<b>Levantamento da legislação existente relacionada à gestão de resíduos</b> .....	<b>50</b>
<b>4.2</b>	<b>Avaliação da eficácia de uma gestão de resíduos, em especial, da construção civil em Belo Horizonte</b> .....	<b>50</b>

4.3	Análise da eficiência no processo de geração e aproveitamento de resíduos .....	50
4.4	Estudo de alternativas para utilização dos resíduos .....	50
5	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	51
5.1	Processo de elaboração e execução da gestão pública de resíduos.....	51
5.2	Gestão de resíduos .....	58
5.3	Gestão de resíduos na construção civil .....	70
5.4	Desafios no gerenciamento dos resíduos da construção civil.....	81
5.5	Viabilidade econômica .....	81
5.6	Programa de urbanização de vilas e favelas de Belo Horizonte – VILA VIVA .....	82
5.7	Análise da gestão de resíduos da construção civil em Belo Horizonte.....	84
5.8	Propostas de ações colaborativas para a gestão de resíduos da construção civil em Belo Horizonte .....	87
6	<b>CONCLUSÃO</b> .....	90
7	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	
8	<b>ANEXO A</b>	

## 1 INTRODUÇÃO

O tema aborda, por meio de uma visão multidisciplinar, a gestão de resíduos em Belo Horizonte, em especial, aqueles gerados pela construção civil. Belo Horizonte reutiliza e recicla muitos materiais. Estes não são fenômenos novos. Rejeitos de materiais começaram a ser usados em construções na Holanda em 1920. Durante esse período, entulho e escória eram processados como agregados no então chamado concreto de brita, usado para construção de edifícios residenciais, embora somente em escala limitada.

O momento histórico que proporcionou uma grande mudança cultural na gestão dos resíduos foi o término da Segunda Guerra Mundial, quando escombros foram usados como materiais básicos e como agregados para concreto e asfalto na Holanda. A Alemanha, entre 1945 e 1955, usou 12 milhões de m<sup>3</sup> de agregados de alvenaria em aplicações de concreto. Os materiais da derrubada do muro de Berlim, em 1989, foram transformados em *souvenir* muito apreciados.

Propõe-se, neste trabalho uma mudança de pensamento, assim como foi realizada após a Segunda Guerra Mundial, na gestão dos resíduos da construção civil em Belo Horizonte. Este estudo procura contribuir para que seja implantada uma gestão efetiva dos resíduos já que uma gestão inadequada gera prejuízos à saúde pública, riscos de contaminação do solo, do ar e da água, proliferação de vetores de doença dentre outros problemas. Atualmente, dos resíduos sólidos urbanos, aproximadamente 60% em massa são de entulhos gerados por obras da construção civil, entre elas, urbanização de vilas e favelas.

Sendo a construção civil responsável por mais da metade, em massa, dos resíduos gerados e as consequências de uma má gestão destes, tão prejudicial a toda sociedade, o tema é de fundamental importância.

Obras de urbanização são responsáveis por grande quantidade de demolição e geração de resíduos e por isso devem ser estudadas com maior profundidade. Em Belo Horizonte o programa de urbanização de vilas e favelas, Vila Viva, foi o primeiro colocado mundial em sua categoria no prêmio Metropolis Awards, título concedido a cada três anos pela Rede Metropolis, em reconhecimento às melhores práticas públicas desenvolvidas nas cidades com mais de um milhão de habitantes.

Apesar dos pontos positivos do programa, a gestão dos resíduos gerados pela urbanização, assim como acontece em toda a indústria da construção civil no Brasil, não foi considerada na fase de projeto. Esta falha no processo vem gerando grandes problemas ambientais, sociais e econômicos uma vez que locais para a disposição destes resíduos estão cada vez mais escassos e o custo de transporte cada vez mais alto. Em Belo Horizonte, por exemplo, a vida útil do aterro sanitário situado na BR040 SLU/PBH chegou ao fim, não sendo mais aceito lixo desde o dia 15/11/09 e terra e entulho desde 01/12/09.

Apesar do assunto já ser abordado há bastante tempo pouca evolução efetiva ocorreu na gestão dos resíduos gerados da construção civil. A legislação ambiental tem-se tornado cada vez mais restritiva fazendo com que vários órgãos, companhias, o governo e as indústrias passem por adaptações, porém, o assunto ainda não é abordado desde a fase inicial dos projetos, seja de pequenas obras ou na gestão de obras públicas de grande porte.

A natureza e a quantidade de resíduos de construção e demolição podem ser concebidas de diversas formas, mesmo antes de a edificação existir, ou, antes que ela perca sua função. Um fator importante é que os responsáveis devem assumir responsabilidades pela qualidade e pela quantidade do resíduo da construção e demolição, considerando o impacto de suas atividades em outras fases.

A prevenção quantitativa tem como intenção principal criar o mínimo de resíduos de construção e demolição desde o plano de construção, sua execução e os materiais utilizados. Já a prevenção qualitativa implica que os materiais são aplicados e demolidos para permitir a máxima separação do resíduo de construção e demolição.

A tendência para minimização destes problemas é a construção sustentável em que o desenvolvimento atenda às necessidades da geração atual sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem suas próprias necessidades.

## **2 OBJETIVO**

Esta dissertação tem como objetivo avaliar a gestão de resíduos da construção civil na cidade de Belo Horizonte, a partir das seguintes diretrizes:

- abordar questões políticas, sociais, econômicas, administrativa, legislativas e históricas que influenciam diretamente na gestão de resíduos;
- verificar a eficácia de uma gestão mais abrangente dos resíduos da construção civil.
- propor uma prevenção quantitativa e qualitativa na redução de resíduos na fase de projeto;
- avaliar a eficácia das medidas adotadas na fase de projeto;
- analisar a eficiência no processo de geração e aproveitamento dos resíduos.

### **3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Neste capítulo será apresentada a revisão bibliográfica desenvolvida nesta pesquisa para embasar a análise da gestão dos resíduos na construção civil.

#### **3.1 Breve história das cidades**

As cidades foram assim definidas no período neolítico há 12 mil anos e pouco tempo depois os problemas urbanos já começam a preocupar os governos, ensejando o aparecimento das primeiras leis urbanísticas. Apesar da preocupação dos governos ser antiga, poucas medidas efetivas foram realizadas para evitar o crescimento desordenado das cidades e invasões de áreas inadequadas.

Há cerca de 5.000 anos atrás, nas planícies aluviais do Oriente Próximo, algumas aldeias se transformam em cidades; os produtores de alimentos são persuadidos ou obrigados a produzir um excedente a fim de manter uma população de especialistas: artesãos, mercadores, guerreiros e sacerdotes, que residem num estabelecimento mais complexo, a cidade, e daí controlam o campo.

Um dos primeiros critérios para se chegar a um conceito de cidade é que a maioria de sua população não se dedica a produção de alimentos (agricultura e pastoreio). Existiram (e existem) centenas de cidades neolíticas, com características distintas, como materiais de construção (madeiras, pedras, turfas, tijolos de argilas, etc) locais (lagos, platôs, planícies, etc) e população (desde milhares até dezenas de milhares).

Normalmente estas cidades possuíam um espaço central (como uma praça) além de moradias extremamente semelhantes, o que demonstra a ausência de diferenciação social. Por vezes encontravam-se construções maiores o que pode significar o aumento da importância da religião (e dos sacerdotes) e dos chefes (guerreiros ou não) na tarefa de administração destas comunidades.

Segundo Argan (1984), a obra de arte determina um espaço urbano, o que a produz é a necessidade, para quem vive e opera no espaço, de representar para si de uma forma autêntica ou distorcida a situação espacial em que opera.

Todavia uma cidade não é apenas produto das técnicas de construção. As técnicas da madeira, do metal, da tecelagem, etc. também concorrem para determinar a realidade visível da cidade, ou melhor, para visualizar os diferentes existenciais da cidade” (ARGAN, 1984).

Para se atingir a plenitude do potencial dos arquitetos e engenheiros é fundamental abordar e incentivar todos os níveis de interação entre eles.

É claro que para todos a arquitetura está sempre ligada à construção, mas nem todo mundo sabe dizer com precisão como se entrelaçam os significados dessas expressões.(LEMOS, 2003)

Atualmente, obras de urbanização estão sendo realizadas pelo governo, para tentar minimizar os problemas do crescimento desordenado, gerando uma grande quantidade de resíduos. Este, assim como a falta de planejamento das cidades, é um problema antigo e de grande relevância para os governos atuais e futuros.

### *BELO HORIZONTE*

Em 1889, ano da Proclamação da República, Minas Gerais era a segunda unidade do país em riqueza e população, estando atrás apenas de São Paulo. Ouro Preto, capital do estado, era uma região mineradora em processo de estagnação e decadência, localizada em uma área de difícil acesso – características que tornavam a cidade inapropriada para se adaptar às circunstâncias exigidas pela nova forma de governo. Buscava-se uma nova estrutura urbana, resultado das transformações políticas, sociais e econômicas, contrapondo-se à antiga ordem representada por Ouro Preto. Assim, a solução foi a transferência de sede para uma nova cidade, que seria erigida para abrigar a Capital.

Belo Horizonte foi a primeira cidade brasileira planejada. Projetada pelo engenheiro Aarão Reis, em 1894, foi construída e idealizada a partir de ideias republicanas e positivistas. O plano foi influenciado pelas concepções urbanísticas modernas de Washington e Paris, destacando-se pela geometria das avenidas, perspectivas monumentais e preocupação com as condições de higiene e circulação. A distribuição dos espaços respeitou o princípio do tabuleiro de xadrez, onde foram previstos parques, jardins públicos (praças) e boulevares.

Belo Horizonte é hoje o terceiro centro urbano do país com uma população de, aproximadamente, 2,5 milhões de habitantes.

### 3.2 Urbanismo e planejamento urbano

A partir do séc. XIX surgiram vários modelos de desenvolvimento urbano, em busca de solução para os problemas decorrentes do grande processo de urbanização das cidades européias, na tentativa de se criar a cidade ideal, tidos como teorias, que se tornaram utópicas, a exemplo das idéias de Fourier, com o *falanstério*, de Howard que idealizava a *Cidade-jardim*, e de Tony Garnier, com a teoria da cidade industrial (CHOAY, 1965). Naquela época, grandes cidades como Londres e Paris, apresentavam crescimento populacional bastante acelerado, no período da Revolução Industrial, quando grandes contingentes populacionais migravam do campo para a cidade em busca de trabalho, e então se criaram grandes aglomerados populacionais nos quais as pessoas que pertenciam à classe operária viviam em péssimas condições de vida, principalmente de higiene, muitas delas sem ter onde morar, ou habitando em locais insalubres e desconfortáveis. Houve então a partir daí uma grande discussão em diversas áreas do conhecimento na busca por soluções para estes chamados “problemas urbanos”. Naquela época, da revolução industrial, dos movimentos sociais e dos racionalismos que emergiam ainda não se tinha um conceito de Urbanismo aprimorado, e nem o mesmo era considerado como uma área do conhecimento ou ciência de organização dos espaços urbanos, o que só acontece alguns anos depois, no início do séc. XX (CHOAY, 1965). A cidade ideal se apresenta como fruto dos valores éticos, filosóficos e sociológicos de cada cultura e de cada época. As teorias da cidade evoluem e enriquecem, por isso é difícil saber como é a cidade ideal, já que algum tempo depois da sua definição ela já não vai corresponder às expectativas da época. Assim, o Urbanismo não pode ser observado apenas sob o ponto de vista de uma técnica de estudo e intervenção física do espaço, pois quando se intervém na sua morfologia, ele necessita ser estudado e planejado conhecendo os aspectos sociológicos, filosóficos, históricos, etc. e sendo que uma cidade é resultado das diversas mudanças que ocorrem na sociedade, e que lhe impõe transformações (BONET CORREA, 1989).

O Urbanismo é considerado como uma ciência que nasceu no final do século XIX, para o estudo, a organização e intervenção no espaço urbano, como prática das transformações necessárias à realidade caótica das condições de habitação e salubridade em que viviam os habitantes de grandes cidades europeias, na época da revolução industrial. Entretanto uma maior maturidade teórica só foi alcançada então no final do século XX. Como área do conhecimento autônomo pode ser considerado recente (BONNET CORRERA, 1989).

Existem várias versões para o surgimento do termo “Urbanismo”, porém a mais difundida é de origem francesa. Segundo Bardet (1990) este termo surgiu por volta de 1910, na França, no *Bulletin de la Societé Geographique* para denominar uma “nova ciência” que se diferenciava das artes urbanas anteriores por seu caráter crítico e reflexivo e, pela sua pretensão científica, sendo epistemologicamente o estudo da cidade (*urbe*, do latim significa cidade). Alfred Agache, um arquiteto (ou arquiteto-urbanista), se autodenomina como criador do termo (AGACHE,1931), e conceitua o Urbanismo como:

Uma ciência, e uma arte e, sobretudo uma filosofia social. Entende-se por urbanismo, o conjunto de regras aplicadas ao melhoramento das edificações, do arruamento, da circulação e do descongestionamento das artérias públicas. É a remodelação, a extensão e o embelezamento de uma cidade, levados a efeito, mediante um estudo metódico da geografia humana e da topografia urbana sem descurar as soluções financeiras” (AGACHE,1931).

No entanto, Segundo Bonet Correa (1989) o termo Urbanismo teria sido criado em 1868, quando Cerdá escreveu a *Teoria General de la Urbanización*. O seu surgimento teria acontecido em 1910, quando teria sido apresentado no Congresso de Londres onde se reuniram vários dos estudiosos pioneiros no campo do Urbanismo. Neste ano seria utilizado pela primeira vez o termo “Urbanismo” e se realizou a primeira exposição sobre o mesmo, que teve lugar em Berlim, na Alemanha.

De acordo com o conceito de Agache(1931), é possível perceber que o Urbanismo teve, de início, uma preocupação com a composição plástica em acordo com os valores dominantes da sociedade, e que se colocava de maneira se favorecesse ao modo de vida coletivo na cidade assim como o poder das instituições, e a organização ou ordenamento da ocupação do solo, das fachadas, da segurança, e da circulação, o que pode ser observado desde a idade antiga.

Em 1933, no CIAM – Congresso Internacional de Arquitetura Moderna – realizado em Atenas, se estabeleceram os princípios do “Urbanismo Moderno”, e se produziu um documento que ficou conhecido como *A Carta de Atenas*. Este documento é fruto das reuniões do CIAM, tendo sido publicado oito anos depois, em Paris, tornando-se referência para muitos urbanistas por muitos anos, sob forte influência da corrente francesa principalmente das idéias funcionalistas de Le Corbusier (grande promotor e divulgador destas idéias), sendo a versão mais conhecida dos CIAM no mundo. Existiram ainda outros

congressos além dos CIAM, como o CIRPAC, que na época também discutiram o Urbanismo enquanto prática profissional e científica e cujo conteúdo é muito menos conhecido do que a Carta de Atenas, e que trazia um conteúdo diferenciado (SAMPAIO, 2001).

Segundo Sampaio (2001), o Urbanismo, principalmente a partir da época do chamado “Modernismo”, entre as décadas de 30 e 40, do séc. XX foi estudado e praticado de acordo com o desejo de inserção dos arquitetos na problemática urbana, numa tentativa de deslocar o discurso arquitetônico (das obras de arte) para o campo urbanístico, porém a atividade profissional ficou dividida entre o paradigma do individualismo do projeto e o paradigma do Urbanismo multidisciplinar. Isto poderia ser considerado justamente a divisão de correntes entre arquitetos, ou “arquitetos-urbanistas”, que teriam uma visão mais próxima do individualismo de projeto, e dos urbanistas, mais preocupados com o caráter multidisciplinar na análise e busca de soluções sobre os problemas da cidade (SAMPAIO, 2001).

Um documento bastante atual resultante de estudos sobre o Urbanismo desenvolvidos na Europa e outros países podemos chegar à conclusão de que existe realmente uma distinção entre Arquitetura e Urbanismo quanto aos elementos de estudo, de tomada de decisão, e de intervenção:

... a composição urbana difere fundamentalmente da arquitetura pelo fato de que a “cidade” e o “edifício” não têm o mesmo ritmo temporal. Enquanto que a Arquitetura se renova rapidamente o espaço urbano em si está mais vocacionado para a longa duração. Por isso, os dados que conduzem à tomada de decisão arquitetônica ou urbana ao serem diferentes na sua essência implicam saberes diferentes capazes de organizar e utilizar esses mesmos dados (...) Igualmente devemos referir uma outra diferença que é fundamental. A escala do projeto urbano engloba “o todo”, ao passo que a escala arquitetônica corresponde ao edifício e eventualmente ao seu redor mais próximo. Desenhar o espaço urbano com as ferramentas da arquitetura é produzir um espaço formal desenraizado dos enquadramentos que referimos. Esse “todo” é a sociedade e território no seu conjunto, inscritos num passado (da memória), presente (que se vive) e futuro que se perspectiva.(...) (ULHT, 2003).

Lacaze (1993) em seu livro Métodos do Urbanismo coloca que o Urbanismo não pode ser considerado como uma ciência, nem tampouco como uma técnica, e o mesmo não se reduz a uma arte de desenho de formas urbanas, devendo ser estudado e analisado como um ato de

poder. Nesta mesma obra, o autor citado questiona assim a cientificidade do Urbanismo, com base nas experiências de intervenção no espaço urbano desenvolvidas entre as décadas de 1960 e 1990, quando afirma que o Urbanismo não pode pretender ser uma ciência que baste para justificar a escolha de soluções temáticas, já que o mesmo vem sendo, desde o seu surgimento enquanto ciência ou técnica, um instrumento para a reforma urbanística, promovendo o controle social do espaço urbano, que se concebe como ordenação do espaço urbano.

Mazzaroli<sup>1</sup> (Op. Cit.: Mukai,1989), define Urbanismo como: (...)a ciência que se preocupa com a sistematização e desenvolvimento da cidade, buscando determinar a melhor posição das ruas, dos edifícios e obras públicas, de habitação privada, de modo que a população possa gozar de uma situação sã, cômoda e estimada(...)

No entanto, com o seu desenvolvimento no decorrer do tempo e a ampliação das suas áreas de atuação, o Urbanismo ultrapassou a visão restrita aos planos de urbanificação, pois inclusive existe uma infinidade de conceitos, que tratam-no de forma mais abrangente, diferente das derivações mais comuns e interpretações herdadas dos seus primeiros conceitos, vindos da primeira metade do séc. XX, que concentram a abordagem sobre os problemas urbanos decorrentes deste período (migrações campo–cidade, higiene sanitária, infraestrutura...). Ele passou a ter então, na sua essência, a preocupação com o estudo das relações da cidade com a sociedade que nela vive, e vice-versa e da cidade inserida num contexto regional e global, tendo seu espaço como resultante de transformações sociais, políticas e econômicas do mundo capitalista, inclusive do papel do Estado e de outros agentes que atuam no espaço urbano (as empresas, as instituições e é claro a população) e abrange ainda a questão da sustentabilidade socioambiental (GRAZIA e QUEIROZ, 2001).

Segundo Souza (2002) Urbanismo e Planejamento Urbano não seriam sinônimos: nem o primeiro esgota o segundo. Infelizmente, mesmo planejadores comprometidos com um pensamento socialmente crítico, quando arquitetos, costumam, no Brasil, confundir as duas coisas (...). (SOUZA,2002)

Vale salientar também a existência do que poderia ser uma nova denominação, porém pode-se considerar uma corrente que surgiu na década de 80, após a Segunda Guerra Mundial, nos EUA, foi o chamado *New Urbanism* (Novo Urbanismo), inspirado nos padrões utilizados

---

<sup>1</sup> MUKAI, Toshio. Direito Urbano-ambiental Brasileiro. 2ª Ed. São Paulo: Dialética, 2002, p.15.

antes da Segunda Guerra Mundial, que não deixou de ser conservador nas suas premissas, isto considerando seus aspectos políticos e filosóficos:

*Sua idéia-força central é, na verdade, um esforço de compatibilização de desenvolvimento urbano, em seu sentido capitalista, com certos valores "comunitários" e com uma certa escala humana, enfim quase uma espécie de síntese entre a tradição antimodernista, tão bem simbolizada por Jane Jacobs(1994) e o pragmatismo mercadófilo, e isso tudo se acrescentando o estilo pós-modernista. (SOUZA 2002 , p.144):*

O *New Urbanism* pode ser considerado como voltado para um planejamento físico-territorial (clássico e elitista), mais restrito, talvez por isto é que o *Congress of New Urbanism* (1999), realizado nos EUA, incorra da sua abertura interdisciplinar, apesar de no fundo animado por um tipo de profissional, o “arquiteto-urbanista” (SOUZA, 2002).

Tratando-se da história do Urbanismo, Villaça (1999) aponta que houve três períodos principais de planejamento das cidades brasileiras, que neste caso serão utilizados para demonstrar como o Urbanismo se desenvolveu historicamente no Brasil:

- Séc. XIX até 1930 – período marcado pelos planos de embelezamento e melhoramentos, herdeiros da forma urbana monumental que exaltava a burguesia e destruiu a forma urbana medieval (ou colonial, no caso do Brasil).
- Entre as décadas de 30 até a década de 90, do séc. XX – o planejamento enquanto técnica de base científica, indispensável para a solução dos chamados “problemas urbanos”. Enfoque para o zoneamento e organização físico-territorial das atividades no espaço urbano em decisões centralizadas.
- Da década de 90, do séc. XX até os dias atuais: - é o período atual, que seria marcado pela reação ao anterior. Período pós-Reforma Urbana.

A função “salvadora” do planejamento revela uma de suas posturas em relação à realidade: os planos, projetos e demais políticas públicas de intervenção no espaço urbano sempre buscaram resolver a “crise urbana”. REZENDE (1982)

No dizer de Villaça (1999), a terminologia, a metodologia e o conteúdo dos planos, ao longo de sua história se constituíram em “estratagemas dos quais as classes dominantes lançaram

mão para renovar a ideologia dominante e com isto contrabalançar a tendência de enfraquecimento de sua ideologia, contribuindo assim para sua manutenção do poder e para o exercício de sua dominação”.

Conforme Villaça (1999), o pensamento que veio nutrir a ideologia do planejamento urbano baseia-se na crença de que na ciência (diagnóstico e prognóstico) e na técnica (o plano diretor) estão às chaves para a solução dos problemas urbanos.

As teorias econômicas de estratégia passaram a ser estudadas e adaptadas para a gestão das cidades. As mudanças propostas são, basicamente, a descentralização das competências administrativas (urbanísticas), a interferência dos agentes de desenvolvimento econômico, o reconhecimento dos movimentos sociais (organizados) como parte do processo de tomada de decisão, o estímulo à rivalidade entre cidades, a incorporação das inovações tecnológicas na gestão urbanística e a exigência de maior transparência na gestão (ROSSETO, 2005).

A “cidade-empresa” tem que ser conduzida como uma empresa é uma empresa não é necessariamente um lugar de democracia (SANTOS, 2000).

A democracia, segundo Bobbio (2002) é o regime político que considera o conflito legítimo, e, portanto é plural e conflitual. Existem elementos antidemocráticos neste modelo de planejamento: a necessidade de unidade dos cidadãos, convidados a se unirem em um projeto único, como forma de tornar a cidade mais competitiva, que acaba por unificar as diferenças, ocultar os conflitos e mascarar as diferenças e problemas sociais. Ao determinar políticas planificadoras e técnico-estruturantes das relações urbanas, a partir do estímulo a competitividade, caracteriza o modelo de planejamento e gestão da cidade-empresa como autoritário, mesmo quando concedem alguns espaços para discussão pública e participação comunitária.

*Uma sociedade democrática o significado da expressão “participação popular” não é a de uma participação dos indivíduos em processos decisórios coordenados e/ou patrocinados pelo Estado, como instância de poder separadas, mas sim na participação plena em processos decisórios. A mudança, a partir do discurso, da prática gestonária, faz com que participação deixe de ser uma “liberalidade” ou “tolerada” pelo*

*administrador para se tornar uma determinação política consequentemente provida de proteção jurídica. (SOUZA 2003, p. 332 e segs.)*

*Os custos do crescimento econômico e a da má distribuição de renda e a consciência cada vez maior da necessidade de participação popular nas decisões da comunidade, especialmente em razão do crescimento dos movimentos comunitários e de vizinhança e no processo decisório das relações de trabalho. (MACPHERSON 1977, p. 105).*

A democracia participativa tem como premissa o interesse básico dos indivíduos na autodeterminação ou autonomia política e concebe a formação de vontade política de baixo para cima, num processo de estrutura com a participação de todos os cidadãos. O princípio político da participação, que inclui as modalidades legislativas e judiciais, está diretamente referido à legitimidade das instituições democráticas, de modo que a participação nas decisões administrativas tende a aproximar o administrado de todas as discussões e decisões em que seus interesses estejam diretamente envolvidos (CANOTILHO, 1996).

### **3.3 Resíduos sólidos da construção civil**

A Resolução CONAMA nº 307, define, classifica e estabelece os possíveis destinos finais dos resíduos da construção e demolição, além de atribuir responsabilidades para o poder público municipal e também para os geradores de resíduos no que se refere à sua destinação. Ao disciplinar os resíduos da construção civil, a Resolução CONAMA nº 307 leva em consideração as definições da Lei de Crimes Ambientais, de fevereiro de 1998, que prevê penalidades para a disposição final de resíduos em desacordo com a legislação.

Os principais aspectos dessa resolução são os seguintes:

#### **I. Definição e princípios:**

- Definição – Resíduos da construção e demolição são os provenientes da construção, demolição, reformas, reparos e da preparação e escavação de solo.
- Princípios – priorizar a não geração de resíduos e proibir disposição final em locais inadequados, como aterros sanitários, em bota-foras, lotes vagos, corpos d'água, encostas e áreas protegidas por lei.

## II. Classificação e destinação:

- Classe A – alvenaria, concreto, argamassas e solos. Destinação: reutilização ou reciclagem com uso na forma de agregados, além da disposição final em aterros licenciados.
- Classe B – madeira, metal, plástico e papel. Destinação: reutilização, reciclagem ou armazenamento temporário.
- Classe C – produtos sem tecnologia disponível para recuperação (gesso, por exemplo). Destinação: conforme norma técnica específica.
- Classe D – resíduos perigosos (tintas, óleos, solventes etc.), conforme NBR 10004:2004 (Resíduos Sólidos – Classificação). Destinação: conforme norma técnica específica.

## III. Responsabilidades

- Municípios - elaborar Plano Integrado de Gerenciamento, que incorpore: a) Programa Municipal de Gerenciamento (para geradores de pequenos volumes); b) Projetos de Gerenciamento em obra (para aprovação dos empreendimentos dos geradores de grandes volumes).
- Geradores – elaborar Projetos de Gerenciamento em obra (caracterizando os resíduos e indicando procedimentos para triagem, acondicionamento, transporte e destinação).

## IV. Prazos

- Plano Integrado e Programa Municipal - devem estar elaborados até janeiro de 2004 e implementados até julho de 2004.
- Projetos de Gerenciamento – devem ser apresentados e implementados a partir de janeiro de 2005.

### 3.4 Conceitos de gestão

A necessidade de organizar os estabelecimentos nascidos com a Revolução Industrial levou os profissionais de outras áreas mais antigas e maduras a buscar soluções específicas para problemas que não existiam antes. Assim a aplicação de métodos de ciências diversas para administrar estes empreendimentos deu origem aos rudimentos da ciência da administração.

*"Administrar é o processo de dirigir ações que utilizam recursos para atingir objetivos. Embora seja importante em qualquer escala de aplicação de recursos, a principal razão para o estudo da administração é seu impacto sobre o desempenho das organizações. É a forma como são administradas que torna as organizações mais ou menos capazes de utilizar corretamente seus recursos para atingir os objetivos corretos". (JUCÉLIO PAIVA, 2011, pág. 12).*

A gestão pública é , segundo Albi(1997), “substancialmente gestão”, com um conjunto de regras destinadas à tomada de decisões. Também é pública, porque persegue metas coletivas.

Esta gestão pública se desenvolve em marcos externos e internos, que implicam:

- Mudanças da cultura organizativa, destinadas à obtenção de resultados nos níveis econômico, de eficácia e de eficiência.
- Reconhecimento, legitimidade da função gerencial administrativa, entendida como um instrumento ao serviço do governo democrático.
- Novo conceito de controle, entendido como atividade diretiva com a finalidade de contribuir à obtenção dos objetivos propostos.
- Novos recursos de gestão, tais como programas de modernização técnica, pondo ênfase no caráter gerencial.
- Obtenção de qualidade nas Administrações públicas, significa centrar-se na qualidade dos bens e serviços proporcionados e os produtos oferecidos aos cidadãos.

### 3.5 Gestão de resíduos

Os resíduos da construção civil gerados em construções, demolições e reformas em prédios ou residências, quando descartados de maneira ilegal em avenidas, ruas e praças, provocam enchentes e privam a população de espaços que poderiam ser destinados para lazer e recreação.

Praticamente todas as políticas adotadas com intuito de diminuir o impacto ambiental acarretam a redução na geração de matérias primas. Consequentemente reduz a utilização de aterros, o despejo em depósitos irregulares e o excesso de consumo dos recursos naturais não renováveis (PINTO, 1999). O reaproveitamento, a coleta seletiva com inclusão de catadores de materiais recicláveis e a reciclagem, e ainda a recuperação de energia (KLUNDER et al., 2001; Adedipe et al., 2005).

A administração pública municipal tem a responsabilidade de gerenciar os resíduos sólidos, desde a sua coleta até a sua disposição final, que deve ser ambientalmente segura.

Visando atender à Resolução CONAMA nº. 307 de 5 de julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a Gestão dos Resíduos da Construção Civil e que cria a cadeia de responsabilidades: gerador / transportador / municípios, o COMASP tem desenvolvido as seguintes atividades:

#### *PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL DE RESÍDUOS EM CANTEIROS DE OBRA*

Iniciado em janeiro de 2003, compreende o desenvolvimento e implantação de metodologia para a gestão de resíduos em canteiros de obras de 11 construtoras da cidade de São Paulo participantes do COMASP. O objetivo da metodologia é capacitar as construtoras para o correto gerenciamento dos resíduos nos canteiros, incluindo a redução da geração, segregação, reuso, correta destinação que possibilite a reciclagem.

#### *GRUPOS DE TRABALHO PARA DESENVOLVIMENTO DE SOLUÇÕES PARA OS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO*

Os Grupos de Trabalho têm como objetivo a viabilização de soluções práticas para o reuso, reciclagem e correta destinação dos resíduos. Os grupos são formados por representantes da cadeia produtiva, entre eles, construtoras, fabricantes, aplicadores, entidades, pesquisadores, órgãos públicos, além de representantes do COMASP.

- GT – Gesso: ABRAGESSO - Associação Brasileira de Fabricantes de Bloco e Chapas de Gesso; SINDUSGESSO - Sindicato das Indústrias de Extração e Beneficiamento de Gipsita, Calcários, Derivados de Gesso e de Minerais não metálicos do Estado de Pernambuco; representantes de fabricantes; construtores; aplicadores; e consultores.
- GT – Impermeabilização: IBI - Instituto Brasileiro de Impermeabilização; representantes de fabricantes; construtores; aplicadores; e consultores.
- GT – Tintas: ABRAFATI – Associação Brasileira de Fabricantes de Tintas; ABVEP – Associação Brasileira dos Fabricantes de Vassouras, Escovas, Pincéis e Similares; SIMPVEP – Sindicato da Indústria de Móveis de Junco e Vime, Vassouras, Escovas e Pincéis no Estado de São Paulo; SIPIDESP – Sindicato da Indústria de Pinturas e Decorações no Estado de São Paulo; representantes de fabricantes; construtores; aplicadores; e consultores.
- GT Resíduos de Madeira – integrantes

### *NORMAS TÉCNICAS*

O COMASP participa nas comissões CE: 0213005 e CE: 0213006 da ABNT responsáveis pela elaboração das normas necessárias para a implantação de atividades / tecnologias em decorrência da gestão dos resíduos da construção civil.

Como resultados dos trabalhos foram elaboradas as seguintes normas:

- NBR 15.112 - Resíduos da construção civil e resíduos volumosos. Áreas de Transbordo e Triagem. Diretrizes para projeto, implantação e operação;
- NBR 15.113 - Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes. Aterros. Diretrizes para projeto, implantação e operação;
- NBR 15.114 - Resíduos sólidos da construção civil. Áreas de Reciclagem. Diretrizes para projeto, implantação e operação;
- NBR 15.115 - Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil. Execução de camadas de pavimentação.
- NBR 15.116 - Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil. Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural. Requisitos.

### **3.6 Gestão de resíduos sólidos da construção civil**

O termo “gestão da cadeia” refere-se ao gerenciamento de todo o ciclo de vida dos materiais de construção, ou seja, a cadeia completa de produção, demolição, reutilização/reciclagem ou deposição. A gestão exige diretrizes, critérios e procedimentos, disciplinando ações para minimizar impactos ambientais gerados pelos resíduos da construção, proporcionando benefícios de ordem social, econômica e ambiental. Nas áreas urbanas gera-se um elevado percentual de resíduos e sua disposição em locais inadequados contribui para a degradação da qualidade ambiental

No Brasil a gestão dos resíduos de construção e demolição (RCD) ainda é muito restrita aos canteiros de obras e não visto de forma mais ampla.

A Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, Rio-92, definiu na Agenda 21, no Capítulo 21, o manejo ambientalmente saudável dos resíduos sólidos. A gestão sustentável baseia-se no princípio dos três R's, de Reduzir os resíduos ao mínimo; Reutilizar e Reciclar ao máximo. Correlacionar estas ações de forma integrada constitui a estrutura ambientalmente saudável do manejo dos resíduos. Medidas como o controle, o monitoramento e a fiscalização fazem parte de atividades afins da gestão dos resíduos sólidos.

O princípio dos 3 R's destaca a necessidade de minimizar os impactos causados pelas atividades industriais. A indústria da construção impacta o meio ambiente ao longo de sua cadeia produtiva, desde a ocupação de terras, a extração de matéria-prima, o transporte, o processo construtivo, os produtos, a geração e a disposição de resíduos sólidos.

Visando disciplinar os impactos causados na indústria da construção, o Governo Federal deu passos importantes com a Resolução CONAMA nº 307, de 05 de julho de 2002, estabelecendo diretrizes, critérios, e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

A Tabela 1 apresenta a evolução da Legislação Federal em relação à gestão dos resíduos da construção civil.

**Tabela 1 – Requisitos legais**

<b>REQUISITOS LEGAIS</b>		
	<b>LEGISLAÇÃO</b>	<b>EMENTA</b>
<b>FEDERAL</b>	Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. Define Sistema Nacional de Meio Ambiente.
	Resolução CONAMA nº307, de 05 de julho de 2002	Estabelece diretrizes, critérios e procedimento para a gestão dos resíduos da construção.

Conforme pode ser verificado na Tabela 1, o intervalo de tempo entre as legislações é grande, demonstrando uma evolução lenta e com baixo grau de exigências legais. Já a Tabela 2 relaciona as normas brasileiras ligadas à gestão de resíduos da construção civil.

**Tabela 2 - Normas para resíduos da construção civil**

<b>NORMAS PARA RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NORMA BRASILEIRA, ABNT NBR</b>	
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
ABNT NBR–15116	– Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil. – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural.

Conforme demonstrado na Tabela 2 e descrito por Silva (2006), soluções para o emprego dos RCD têm sido criadas no Brasil. Sendo estas as mais conhecidas:

- Pavimentações que são empregadas nas reutilizações de resíduos reciclados como base, sub-base, revestimento primário, na forma de brita corrida ou em mistura de resíduo com o solo;
- Agregado para concreto não estrutural que são resíduos processados pelas usinas de reciclagem podendo ser utilizados a partir da substituição dos agregados convencionais (areia e brita);

- Agregado para confecção de argamassa que são originados após o processado por equipamentos denominados argamasseiras, que moem o entulho na própria obra, em granulometrias semelhantes as da areia, ele pode ser utilizado como agregado para argamassas de assentamento e revestimento.

Havendo outros usos como, cascalhamento de estradas, preenchimento de vazios em construções, preenchimento de valas de instalações e reforços de aterros (gabiões).

<b>USOS RECOMENDADOS PARA RESÍDUOS RECICLADOS</b>			
<b>Imagem</b>	<b>Produto</b>	<b>Características</b>	<b>Uso recomendado</b>
	<b>Areia reciclada</b>	Material com dimensão máxima característica inferior a 4,8 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto.	Argamassas de assentamento de alvenaria de vedação, contrapisos, solo-cimento, blocos e tijolos de vedação.
	<b>Pedrisco reciclado</b>	Material com dimensão máxima característica de 6,3 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto.	Fabricação de artefatos de concreto, como blocos de vedação, pisos intertravados, manilhas de esgoto, entre outros.
	<b>Brita reciclada</b>	Material com dimensão máxima característica inferior a 39 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto.	Fabricação de concretos não estruturais e obras de drenagens.
	<b>Bica corrida</b>	Material proveniente da reciclagem de resíduos da construção civil, livre de impurezas, com dimensão máxima característica de 63 mm (ou a critério do cliente).	Obras de base e sub-base de pavimentos, reforço e subleito de pavimentos, além de regularização de vias não pavimentadas, aterros e acerto topográfico de terrenos.
	<b>Rachão</b>	Material com dimensão máxima característica inferior a 150 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto.	Obras de pavimentação, drenagens e terraplenagem.

**Figura 1 - Usos recomendados para resíduos reciclados**

*Fonte: Urbem Tecnologia Ambiental*

Conforme verificado na Figura 1 o uso dos materiais reciclados é bastante abrangente, porém deve ser definido com bastante critério uma vez que possuem características físicas e químicas diferentes na sua fase final.

De acordo com Pinto (1999) a distância das obras em relação aos locais de despejo apropriados é um fator de fundamental importância, pois o alto custo com o transporte desse material leva à deposição em lugares irregulares. A deposição irregular de RCD no Brasil para cinco cidades médias variam entre 10% e 47% do total.

O entulho se apresenta na forma sólida, com características físicas variáveis, que dependem do seu processo gerador, podendo apresentar-se tanto em dimensões e geometrias já conhecidas dos materiais de construção (como a da areia e a da brita), como em formatos e dimensões irregulares: pedaços de madeira, argamassas, concretos, plástico, metais, etc.

Praticamente todas as atividades desenvolvidas no setor da construção civil são geradoras de entulho. No processo construtivo, o alto índice de perdas do setor é a principal causa do entulho gerado. Embora nem toda perda se transforme efetivamente em resíduo - uma parte fica na própria obra - os índices médios de perdas (em %) apresentados fornecem uma noção clara do quanto se desperdiça em materiais de construção - a quantidade de entulho gerado corresponde, em média, a 50% do material desperdiçado. Já nas obras de reformas a falta de uma cultura de reutilização e reciclagem são as principais causas do entulho gerado pelas demolições do processo. Nas obras de demolição propriamente ditas, a quantidade de resíduo gerado não depende dos processos empregados ou da qualidade do setor, pois se trata do produto do processo, e essa origem, sempre existirá.

Reciclar o entulho independente do uso que a ele for dado representa vantagens econômicas, sociais e ambientais, tais como:

- economia na aquisição de matéria-prima, devido a substituição de materiais convencionais, pelo entulho;
- diminuição da poluição gerada pelo entulho e de suas consequências negativas como enchentes e assoreamento de rios e córregos, e preservação das reservas naturais de matéria-prima.``

A seguir são citadas algumas possibilidades de reciclagem para este resíduo e as vantagens específicas de cada uma.

## *UTILIZAÇÃO EM PAVIMENTAÇÃO.*

A forma mais simples de reciclagem do entulho é ser utilizado em pavimentação (base, sub-base ou revestimento primário) na forma de brita corrida ou ainda em misturas do resíduo com solo.

### *VANTAGENS:*

- é forma de reciclagem que 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 granulometrias graúdas;
- possibilidade de utilização de uma maior parcela do entulho produzido, como o proveniente de demolições e de pequenas obras que não suportam o investimento em equipamentos de moagem/ trituração; maior eficiência do resíduo quando adicionado aos solos saprolíticos em relação a mesma adição feita com brita. Enquanto a adição de 20% de entulho reciclado ao solo saprolítico gera um aumento de 100% do CBR, nas adições de brita natural o aumento do CBR só é perceptível com dosagens a partir de 40%;

### *PROCESSO DE PRODUÇÃO*

O entulho, que pode ser usado sozinho ou misturado ao solo, deve ser processado por equipamentos de britagem/ trituração até alcançar a granulometria desejada, e pode apresentar contaminação prévia por solo – desde que em proporção não superior a 50% em peso. O solo empregado na mistura com o entulho reciclado deve ser classificado de acordo com a Metodologia MCT. Pesquisas de Bobi (1997) avaliam os resultados de ensaios de dosagens da mistura entulho-solo e as variações da capacidade de suporte, da massa específica aparente máxima seca, da umidade ótima e da expansão.

O resíduo ou a mistura podem então ser utilizados como reforço de subleito, sub-base ou base de pavimentação, considerando-se as seguintes etapas: abertura e preparação da caixa (ou regularização mecânica da rua, para o uso como revestimento primário) corte e/ou escarificação e destorroamento do solo local (para misturas), umidecimento ou secagem da camada, homogeneização e compactação.

#### *UTILIZAÇÃO COMO AGREGADO PARA O CONCRETO*

O entulho processado pelas usinas de reciclagem pode ser utilizado como agregado para concreto não estrutural, a partir da substituição dos agregados convencionais (areia e brita).

#### *VANTAGENS*

- 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 granulometrias graúdas;
- possibilidade de utilização de uma maior parcela do entulho produzido, como o proveniente de demolições e de pequenas obras que não suportam o investimento em equipamentos de moagem/ trituração;
- possibilidade de melhorias no desempenho do concreto em relação aos agregados convencionais, quando se utiliza baixo consumo de cimento.

#### *UTILIZAÇÃO COMO AGREGADO PARA A CONFECÇÃO DE ARGAMASSAS*

Após ser processado por equipamentos denominados "argamasseiras", que moem o entulho, na própria obra, em granulometrias semelhantes as da areia, ele pode ser utilizado como agregado para argamassas de assentamento e revestimento.

#### *VANTAGENS*

- 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, e
- ganho na resistência a compressão das argamassas.

## *OUTROS USOS*

- Utilização de concreto reciclado como agregado;
- Cascalhamento de estradas;
- Preenchimento de vazios em construções;
- Preenchimento de valas de instalações;
- Reforço de aterros (taludes).

### **3.7 Conferência das Nações Unidas sobre o desenvolvimento sustentável (RIO +20)**

Conforme descrito no site da Rio+20, a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável foi realizada de 13 a 22 de junho de 2012, na cidade do Rio de Janeiro. A Rio+20 foi assim conhecida porque marcou os vinte anos de realização da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio-92) e contribuiu para definir a agenda do desenvolvimento sustentável para as próximas décadas.

A proposta brasileira de sediar a Rio+20 foi aprovada pela Assembleia Geral das Nações Unidas, em sua 64ª Sessão, em 2009.

O objetivo da Conferência foi a renovação do compromisso político com o desenvolvimento sustentável, por meio da avaliação do progresso e das lacunas na implementação das decisões adotadas pelas principais cúpulas sobre o assunto e do tratamento de temas novos e emergentes.

A conferência teve dois temas principais:

- a economia verde no contexto do desenvolvimento sustentável e da erradicação da pobreza;
- a estrutura institucional para o desenvolvimento sustentável.

A Rio+20 foi composta por três momentos. Nos primeiros dias, de 13 a 15 de junho de 2012, aconteceu a III Reunião do Comitê Preparatório, no qual se reuniram representantes

governamentais para negociações dos documentos adotados na Conferência. Em seguida, entre 16 e 19 de junho, foram programados os Diálogos para o Desenvolvimento Sustentável.

De 20 a 22 de junho, ocorreram o Segmento de Alto Nível da Conferência, para o qual foi confirmada a presença de diversos Chefes de Estado e de Governo dos países-membros das Nações Unidas.

### *OS PREPARATIVOS PARA A CONFERÊNCIA*

A Resolução 64/236 da Assembleia-Geral das Nações Unidas determinou a realização da Conferência, seu objetivo e seus temas, além de estabelecer a programação das reuniões do Comitê Preparatório (conhecidas como “PrepComs”). O Comitê realizou sessões anuais desde 2010, além de “reuniões intersessionais”, importantes para dar encaminhamento às negociações.

Além das “PrepComs”, diversos países realizaram “encontros informais” para ampliar as oportunidades de discussão dos temas da Rio+20.

O processo preparatório foi conduzido pelo Subsecretário-Geral da ONU para Assuntos Econômicos e Sociais e Secretário-Geral da Conferência, Embaixador Sha Zukang, da China. O Secretariado da Conferência contou ainda com dois Coordenadores-Executivos, a Senhora Elizabeth Thompson, ex-Ministra de Energia e Meio Ambiente de Barbados, e o Senhor Brice Lalonde, ex-Ministro do Meio Ambiente da França.

Os preparativos foram complementados pela Mesa Diretora da Rio+20, que se reuniu com regularidade em Nova York e decidiu sobre questões relativas à organização do evento. Fizeram parte da Mesa Diretora representantes dos cinco grupos regionais da ONU, com a copresidência do Embaixador Kim Sook, da Coreia do Sul, e do Embaixador John Ashe, de Antígua e Barbuda. O Brasil, na qualidade de país-sede da Conferência, também esteve representado na Mesa Diretora.

Os Estados-membros, representantes da sociedade civil e organizações internacionais tiveram até o dia 1º de novembro para enviar ao Secretariado da Conferência propostas por escrito. A partir dessas contribuições, o Secretariado preparou um texto-base para a Rio+20, chamado

“zero draft” (“minuta zero” em inglês), o qual foi negociado em reuniões ao longo do primeiro semestre de 2012.

### *DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL*

Desenvolvimento sustentável é o modelo que prevê a integração entre economia, sociedade e meio ambiente. Em outras palavras, é a noção de que o crescimento econômico deve levar em consideração a inclusão social e a proteção ambiental.

Como estratégia de ação, durante a elaboração do PGRS Rio+20, seguindo o princípio de consumo sustentável (MMA, 2010) e as diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010a), inclusive de prevenção de geração de resíduos, foram feitas exigências quanto à adequação da legislação vigente e recomendações visando à adoção das melhores práticas nos processos de aquisição de produtos e serviços para a Conferência. Essa ação teve como foco os seguintes setores: expositores, alimentos e bebidas, limpeza, montagem e desmontagem de estruturas efêmeras e construção civil.

### *PRINCÍPIO DO CONSUMO SUSTENTÁVEL/CONSCIENTE*

Trata-se do equilíbrio entre a satisfação pessoal e o bem-estar do planeta, ou seja, o consumo considerando os impactos provocados pelo dispêndio excessivo, por meio do uso racional de produtos e serviços e a forma como são descartados, de modo a reduzir esses impactos.

#### *DIRETRIZ:*

- Recomendações de adoção de padrões sustentáveis de consumo de forma a atender as necessidades das atuais gerações e permitir melhores condições de vida, sem comprometer a qualidade ambiental e o atendimento das necessidades das gerações futuras, tendo como referência o Plano para Produção e Consumo Sustentável do Ministério do Meio Ambiente (MMA).
- Criar um tributo sobre transações financeiras internacionais para viabilizar um fundo verde responsável pela promoção de empregos e tecnologias limpas. Esta foi a proposta eleita pelos cerca de dois mil membros da sociedade civil que participaram da reunião dos Diálogos para o Desenvolvimento Sustentável que discutiu a crise financeira. A proposta deve ser apresentada aos Chefes de Estado e de Governo durante o Segmento de Alto Nível da Rio+20, que se inicia no próximo dia 20.

## *DIRETRIZES PARA EDIFICAÇÕES*

Este documento apresenta diretrizes para que edificações efêmeras a serem projetadas, montadas ou construídas nos espaços da Rio+20 incorporem critérios de sustentabilidade, fomentando e promovendo mudanças nas tecnologias e de comportamento, disseminando as boas praticas mais sustentáveis, conforme prevê a LEI N° 12.187, DE 29 DE DEZEMBRO DE 2009, que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima V PNM e a Lei N° 5690, de 14 de abril de 2010 do Rio de Janeiro, que institui a Política Estadual sobre Mudança Global do Clima e Desenvolvimento Sustentável.

A adoção das diretrizes aqui contidas permitirá:

- A criação de um referencial de boas praticas de projeto e construção para edificações efêmeras mais sustentáveis;
- A minimização dos impactos negativos das edificações sobre o meio ambiente, especialmente quanto ao consumo de água, energia e produção de resíduos;
- Que o responsável pela edificação tenha sua imagem alinhada aos objetivos gerais do evento.

Este documento considerou as recomendações e os critérios de sustentabilidade ambiental para a aquisição de bens e contratação de serviços ou obras da Instrução Normativa n.o 01, de 19 de janeiro de 2010, do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG); e as recomendações do Plano de Ação para Produção e Consumo Sustentáveis (PPCS), de 23 de novembro de 2011, pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA). O PPCS, dentre outras providencias, sugere dar preferência a produtos e serviços certificados e que empreguem recursos locais, materiais naturais, reutilizáveis, reciclados, biodegradáveis e que reduzam a necessidade de manutenção.

De forma geral, quaisquer ação ou operações devem ser guiadas por princípios do desenvolvimento sustentável, e ressalta-se a importância de apresentar, quando solicitado, informações relativas aos aspectos de sustentabilidade do estande (consumo de energia e água, geração de resíduos sólidos, dentre outros), de modo a viabilizar futura análise para o Relatório Final do evento. As recomendações e diretrizes aqui contidas estão em consonância com o projeto Subsídios a Implementação de Gestão e Insumos para Construção e Compras Publicas Sustentáveis no Estado do Rio de Janeiro (Construção e Compras Publicas

Sustentáveis - CCPS)”, cujas indicações referem-se ao projeto da edificação, bem como, procedimentos para o seu gerenciamento, especificação de materiais e equipamentos. Embora haja direta integração entre os diversos aspectos apresentados, o documento é organizado na forma tópicos, facilitando seu entendimento.

### *SISTEMAS CONSTRUTIVOS*

- Conceber o projeto seguindo princípios de coordenação modular evitando desperdícios, e facilitando o reaproveitamento dos perfis, chapas de fechamento e membranas têxteis.
- As estruturas montadas devem ter usos múltiplos, de modo a otimizar o uso dos espaços, reduzir deslocamentos e a necessidade de novas construções.
- Opcionalmente, utilizar estruturas tridimensionais inovadoras e que contribuam para redução do impacto negativo sobre o meio ambiente e para otimização do conforto no ambiente interno.
- Sempre que possível, deve-se privilegiar a iluminação e ventilação natural, aproveitando as condições bioclimáticas e aerodinâmicas do local.
- O projeto das membranas têxteis para as tendas deve considerar que a conferência ocorrerá no final do outono da cidade do Rio de Janeiro; para tanto, deverá ser provida de transmitância térmica e outros índices de conforto adequados.

### *ESCOLHA DOS MATERIAIS*

- Utilizar, preferencialmente, materiais extraídos e produzidos localmente, que contribuem para valorização da cadeia produtiva local e também para a redução dos contaminantes gerados durante o transporte.
- Utilizar painéis de fechamento confeccionados a base de materiais orgânicos, reutilizados, reciclados ou recicláveis.
- Todo material em madeira ou seus derivados (compensados e aglomerados) devem ser certificados ou, no mínimo, de origem legal.
- Adquirir madeira somente de empresas que possam comprovar a origem da mesma, por meio de plano de manejo aprovado pelo IBAMA, com apresentação de nota fiscal e Documento de Origem Florestal - DOF.

- Optar por resinas e adesivos de compensados e aglomerados com baixa emissão de formaldeídos e COVs (compostos orgânicos voláteis).
- Uma alternativa ao uso de madeira é o compósito de plástico-madeira, proveniente da reciclagem de plásticos (pós-consumo).
- Utilizar insumos metálicos de origem reciclada ou reaproveitada.
- Evitar o uso de gesso.
- Não utilizar produtos que contenham amianto.
- Preferir carpetes constituídos por fibras orgânicas, materiais reciclados ou recicláveis, como por exemplo, os confeccionados a base de PET, sisal etc.
- Utilizar tintas e adesivos a base de água e com baixa emissão de COVs (compostos orgânicos voláteis).

O Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H) qualifica os fabricantes de materiais que estão em conformidade com as normas técnicas brasileiras, e devem ser colocados como primeira opção na escolha de materiais (sempre que houver um Programa Setorial da Qualidade – PSQ correspondente ao material em questão).

Sempre que necessária a utilização de cimentos optar pelo optar cimento CPIII ou CPIV.

A campanha deve estar alinhada conceitualmente aos princípios da Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável, denominada Rio+20. As soluções criadas devem preferencialmente ter como princípio a escolha de materiais e processos que deverão garantir sua replicação.

Recomenda-se utilizar materiais que garantam o mínimo impacto ambiental e o máximo de impacto sensorial. Visando, sempre que possível, a utilizar materiais que empreguem recursos locais, naturais, reutilizáveis, recicláveis, biodegradáveis e que reduzam a necessidade de manutenção.

Recomenda-se criar produtos pautados pela ideia de sustentabilidade em todo o seu ciclo de vida:

- Criação com o conceito de *ecodesign*, que reduza o uso de recursos naturais e minimizem o seu impacto ambiental;
- Na confecção, deve-se dar preferência a materiais naturais, reutilizáveis, reciclados, biodegradáveis e que reduzam a necessidade de manutenção.
- Dar o correto destino aos resíduos produzidos.

### **3.8 Conceitos e definições de sustentabilidade**

O conceito de sustentabilidade é derivado do debate sobre o desenvolvimento sustentável, cujo marco inicial é a primeira Conferência Internacional das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano (United Nations Conference on the Human Environment), realizada em 1972 em Estocolmo. O conceito de desenvolvimento sustentável refere-se ao modo de desenvolvimento que tem como objetivo o alcance da sustentabilidade. Ele trata do processo de manutenção do equilíbrio entre a capacidade do ambiente e as demandas por igualdade, prosperidade e qualidade de vida da população humana (CIB, 2002).

A definição mais utilizada foi cunhada em 1987 pela Comissão Mundial sobre Ambiente e Desenvolvimento, também conhecida como Comissão Brundtland: Desenvolvimento sustentável é o tipo de desenvolvimento que atende às necessidades da geração atual sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem suas próprias necessidades.

Sustentabilidade é a situação desejável que permite a continuidade da existência do ser humano e de nossa sociedade, é o objetivo máximo do processo de desenvolvimento sustentável. Ela busca integrar aspectos econômicos, sociais, culturais e ambientais da sociedade humana com a preocupação principal de preservá-los, para que os limites do planeta e a habilidade e a capacidade das gerações futuras não sejam comprometidos.

### **3.9 Aplicação do conceito de sustentabilidade na construção civil**

É uma tendência crescente no mercado a incorporação de práticas de sustentabilidade na construção. Sua adoção é “um caminho sem volta”, pois diferentes agentes – tais como governos, consumidores, investidores e associações – alertam, estimulam e pressionam o setor da construção a incorporar essas práticas em suas atividades. Para tanto, o setor da construção precisa se engajar cada vez mais. As empresas devem mudar sua forma de produzir e gerir suas obras. Elas devem fazer uma agenda de introdução progressiva de sustentabilidade, buscando, em cada obra, soluções que sejam economicamente relevantes e viáveis para o empreendimento. Qualquer empreendimento humano para ser sustentável deve atender de modo equilibrado, a quatro requisitos básicos:

- Adequação ambiental;
- Viabilidade econômica;
- Justiça social;
- Aceitação cultural.

A Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura - AsBEA, o Conselho Brasileiro de Construção Sustentável - CBCS e outras instituições apresentam diversos princípios básicos da construção sustentável:

- Aproveitamento de condições naturais locais.
- Utilizar mínimo de terreno e integrar-se ao ambiente natural.
- Implantação e análise do entorno.
- Não provocar ou reduzir impactos no entorno – paisagem, temperaturas e concentração de calor, sensação de bem-estar.
- Qualidade ambiental interna e externa.
- Gestão sustentável da implantação da obra.
- Adaptar-se às necessidades atuais e futuras dos usuários.
- Uso de matérias-primas que contribuam com a eco-eficiência do processo.
- Redução do consumo energético.
- Redução do consumo de água.
- Reduzir, reutilizar, reciclar e dispor corretamente os resíduos sólidos.
- Introduzir inovações tecnológicas sempre que possível e viável.
- Educação ambiental: conscientização dos envolvidos no processo.

O Conselho Internacional para a Pesquisa e Inovação em Construção (CIB) define a construção sustentável como:

*O processo holístico para restabelecer e manter a harmonia entre os ambientes natural e construído e criar estabelecimentos que confirmem a dignidade humana e estimulem a igualdade econômica. (CIB, 2002, p.8).*

É importante notar que o Conselho fala de “restabelecimento da harmonia”, isso porque muitos processos que privilegiavam o aproveitamento passivo de fatores naturais, como luz, calor, ventilação, entre outros, foram abandonados com o advento da energia elétrica e

tecnologias de aquecimento e resfriamento artificiais. Há espaço para o resgate de antigas tecnologias e processos para o aumento da sustentabilidade das edificações. Pequenas mudanças, adotadas por todos, podem trazer grandes benefícios sem grandes impactos no custo final do empreendimento.

A noção de construção sustentável deve estar presente em todo o ciclo de vida do empreendimento, desde sua concepção até sua requalificação, desconstrução ou demolição. É necessário um detalhamento do que pode ser feito em cada fase da obra, demonstrando aspectos e impactos ambientais e como estes itens devem ser trabalhados para que se caminhe para um empreendimento que seja: uma idéia sustentável, uma implantação sustentável e uma moradia sustentável.

Edificações são bens com longa vida útil, produzidas através da aglutinação de diversos materiais e componentes de diferentes indústrias, e que demandam ainda uma grande quantidade de mão de obra. A busca pela sustentabilidade em edificações tem como objetivo eliminar os impactos negativos sociais e ambientais de todo o seu ciclo de vida. Isso já indica a complexidade desta iniciativa. Neste contexto, será apresentada uma explicação para facilitar a compreensão dos profissionais sobre os aspectos trabalhados para o alcance da construção sustentável.

Com relação aos aspectos ambientais de sustentabilidade ligados à construção sustentável, podem ser apontados aqueles citados pelos principais sistemas de avaliação de sustentabilidade e certificação voluntária de edifícios que são BREEAM (Reino Unido), CASBEE (Japão), GBTool (Internacional), LEED (EUA) (SILVA, 2007):

- Qualidade da implantação.
- Gestão do uso da água.
- Gestão do uso de energia.
- Gestão de materiais e (redução de) resíduos.
- Prevenção de poluição.
- Gestão ambiental (do processo).
- Gestão da qualidade do ambiente interno.
- Qualidade dos serviços.

- Desempenho econômico.

Existem outras certificações que abordam aspectos distintos e utilizam metodologias diferentes de avaliação. Uma delas é a iniciativa francesa “Démarche HQE” (Processo com Alta Qualidade Ambiental), da Associação HQE. Ela é inovadora por avaliar não apenas o desempenho potencial do empreendimento implantado, mas também as escolhas feitas nas fases de concepção, planejamento e implantação (SILVA, 2007).

Esta avaliação é feita em duas partes:

- Sistema de Gestão do empreendimento, que inclui o comprometimento com a Qualidade Ambiental do Edifício (QAE) visada; Implantação e funcionamento; Gestão do empreendimento; e Aprendizagem.
- QAE, que avalia a gestão dos impactos sobre o ambiente externo, isto é, qualidade da construção e da gestão; e a salubridade e conforto do ambiente interno.

Existem iniciativas para a adequação das ferramentas de certificação voluntária à realidade brasileira. O Green Building Council Brasil está adaptando o LEED para se ajustar a algumas particularidades da construção nacional. A Associação HQE e a Fundação Vanzolini realizam a iniciativa AQUA (Alta Qualidade Ambiental), para adaptarem o sistema HQE ao mercado nacional. O Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) também prepara um atestado de referência ambiental de empreendimentos, que irá considerar inclusive impacto sobre o trânsito e acréscimo ou adoção de área verde (FRANK, 2008).

Todos os aspectos apresentados se manifestam em todas as fases do ciclo de vida das edificações. Ciclo de vida é o conceito que trata de todas as etapas ligadas a um produto, desde a extração de suas matérias-primas até sua disposição final. Ilustrado como processo do nascimento ao túmulo. O ciclo de vida de edificações é geralmente dividido em 5 fases principais:

- I. Concepção
- II. Planejamento/Projeto
- III. Construção/Implantação
- IV. Uso/Ocupação
- V. Requalificação/Desconstrução/ Demolição

Apesar da presença de todos os aspectos de sustentabilidade em cada fase do ciclo de vida do empreendimento, as ações a serem realizadas em cada uma delas e seu impacto potencial para a sua sustentabilidade variam significativamente. Uma ilustração disso são os dados levantados por Ceotto (2006) para um edifício comercial com ciclo de vida de 50 anos. Eles explicitam como variam os custos e as possibilidades de intervenção em um empreendimento, como se pode perceber na Figura 2:



**Figura 2 - Características das fases do empreendimento comercial tradicional**

Observa-se que as fases de concepção e planejamento têm os menores custos e as maiores possibilidades de intervenção com foco na sustentabilidade. Percebe-se também que há um problema cultural do setor, uma vez que as empresas podem buscar a minimização de custos somente até a fase de construção, mesmo que isso incorra em maiores custos para os usuários. Deve-se ressaltar que projetos que incluem a variável sustentabilidade têm o potencial de venda maior e podem ser mais valorizados pelo mercado (CEOTTO, 2008).

O empreendimento sustentável traz uma série de benefícios nos três pilares que compõem a sustentabilidade:

- **BENEFÍCIOS SOCIAIS:** a sustentabilidade desenvolve a economia local através da geração de emprego e renda, gera benefícios através dos impostos pagos e promove a integração de ocupantes (do empreendimento) com sua vizinhança e uma adequação arquitetônica com seu entorno.

- **BENEFÍCIOS AMBIENTAIS:** observa-se que empreendimentos sustentáveis podem ser concebidos e planejados para que suprimam menores áreas de vegetação, otimizem o uso de materiais, gerem menos emissões de resíduos durante sua fase de construção; demandem menos energia e água durante sua fase de operação; sejam duráveis, flexíveis e passíveis de requalificação e possam ser amplamente reaproveitados e reciclados no fim de seu ciclo de vida. Muitos dos benefícios ambientais se traduzem em ganhos econômicos, com a redução de custos de construção, uso e operação e manutenção das edificações.
- **BENEFÍCIOS ECONÔMICOS:** aumento da eficiência no uso de recursos financeiros na construção, a oferta de um retorno financeiro justo aos empreendedores e acionistas, indução de aumento da produtividade de trabalhadores por encontrarem-se em um ambiente saudável e confortável.

Há necessidade de mudanças na lógica atual da indústria da construção. A redução de custos e de impactos socioambientais pensada nas fases de concepção e projeto com foco apenas na fase de construção é insuficiente para que o setor da construção e as edificações se tornem mais sustentáveis. É preciso que o planejamento do empreendimento e de seus projetos de construção contemple todos os possíveis impactos incorridos durante todo o ciclo de vida das edificações e busque formas de ativamente minimizá-los nas suas primeiras fases.



**Figura 3 - Ferramenta para análise e priorização de ações práticas**

Ceotto (2007), através da Figura 3, traz uma sugestão de como priorizar as ações concretas a serem implantadas no empreendimento e, assim, finalizar a elaboração da “Agenda do Empreendimento”. Devem ser colocadas, nos quadrantes específicos, todas as ações práticas com potencial para inclusão no projeto do empreendimento. Sua inclusão deve seguir a estimativa do custo de implantação e do retorno social ou ambiental esperados pelo empreendedor e sua equipe. Segundo Ceotto(2007), “o melhor, obviamente, é priorizar as soluções que tenham a maior relação benefício/custo de implantação em cada fase do empreendimento”.

## **4 METODOLOGIA**

A metodologia desenvolvida teve como pressuposto analisar e avaliar a gestão de resíduos gerados em Belo Horizonte visando ampliar o caráter de sustentabilidade das construções, através das seguintes etapas:

### **4.1 Levantamento da legislação existente relacionada à gestão de resíduos**

Antes de qualquer avaliação da gestão de resíduos de Belo Horizonte é preciso saber às quais leis/normas os resíduos estão sujeitos no âmbito estadual e federal. É preciso entender também o motivo pelo qual as leis/ normas foram criadas e a evolução que ocorreu ao longo dos anos.

### **4.2 Avaliação da eficácia de uma gestão de resíduos, em especial, da construção civil em Belo Horizonte**

Conhecida as leis/normas as quais os resíduos estão sujeitos, foi verificado se Belo Horizonte cumpri a legislação estabelecida e quais as consequências de sua postura, seja ela positiva ou negativa.

### **4.3 Análise da eficiência no processo de geração e aproveitamento de resíduos**

Como já foi dito anteriormente, a reciclagem e reutilização de resíduos da construção civil é uma técnica bastante antiga, mas que foi evoluindo ao longo dos anos. A fim de avaliar a eficiência no processo de geração e aproveitamento de resíduos, visitas às usinas de reciclagem e às Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes (URPV) foram realizadas.

### **4.4 Estudo de alternativas para utilização dos resíduos**

A partir da legislação e a gestão de resíduos adotada por Belo Horizonte, foram levantadas alternativas de uma gestão mais abrangente dos resíduos da construção civil, a fim de gerar benefícios econômicos, sociais e ambientais à população de Belo Horizonte.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Processo de elaboração e execução da gestão pública de resíduos

#### LEGISLAÇÃO

O município é o titular e deve ser o principal responsável por ações de controle do meio ambiente local. O poder público deverá promover, pelo manejo diferenciado e pela reciclagem, a correção dos problemas ambientais decorrentes da disposição indiscriminada de resíduos da construção civil na malha urbana, além de reduzir a quantidade de resíduos destinados para o aterro de inertes, reintegrando-o ao ciclo produtivo. É fundamental, ao se iniciar o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil – PGRCC, que o dirigente municipal conheça todas as legislações pertinentes no âmbito Federal, Estadual e Municipal. As legislações municipais podem ser encontradas na própria Lei Orgânica do Município, no Plano Diretor ou em outra legislação existente. No caso de verificar a insuficiência ou a inexistência dessas legislações, cabe então, ao dirigente municipal encaminhamento ao jurídico para posteriores elaborações de tais necessidades. Para viabilização política do PGRCC, o dirigente municipal deve procurar integrar algumas ou todas as ações com outros municípios, principalmente os vizinhos. Nesse caso, o consórcio intermunicipal promoverá uma gestão compartilhada, permitindo, entre outros, custos reduzidos e melhor aproveitamento do solo.

#### - *LEGISLAÇÃO FEDERAL*

- LEI FEDERAL 6.938, DE 31 DE AGOSTO DE 1981 – dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
- RESOLUÇÃO CONAMA 275, DE 25 DE ABRIL 2001 – estabelece código de cores para diferentes tipos de resíduos na coleta seletiva.
- RESOLUÇÃO CONAMA 307, DE 5 DE JULHO DE 2002 – estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos sólidos da construção civil.
- RESOLUÇÃO CONAMA 348, DE 16 DE AGOSTO DE 2004 – altera a Resolução Conama 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos.
- LEI FEDERAL 12.305, DE 02 DE AGOSTO DE 2010 - dispõe a respeito dos resíduos sólidos, a lei que ficou cerca de duas décadas tramitando no congresso

nacional finalmente fora sancionada, vê-se o descaso dos parlamentares frente a questões de suma importância, a exemplo de outros temas ambientais, como saneamento básico.

#### *LEGISLAÇÃO ESTADUAL*

- LEI ESTADUAL 7.772, DE 8 DE SETEMBRO DE 1980 – dispõe sobre a proteção, conservação e melhoria do meio ambiente no Estado de Minas Gerais.
- LEI ESTADUAL 14.128, DE 19 DE DEZEMBRO DE 2001 – dispõe sobre a Política Estadual de Reciclagem de Materiais.
- LEI ESTADUAL 15.972, DE 12 DE JANEIRO DE 2006 – altera a estrutura orgânica dos órgãos e entidades da área de meio ambiente que especifica e a Lei 7.772, de 8 de setembro de 1980, que dispõe sobre a proteção, conservação e melhoria do meio ambiente, e dá outras providências
- LEI ESTADUAL 18.031, DE 12 DE JANEIRO DE 2009 – dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos.

#### *ABNT*

- NBR 10.004/2004 – Resíduos Sólidos – Classificação.
- NBR 8.419/1992 – Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos.
- NBR 8.849/1995 – Apresentação de projetos de aterro controlados de resíduos sólidos urbanos.
- NBR 10.007/2004 – Amostragem de resíduos sólidos.
- NBR 12.235/1992 – Armazenamento de resíduos sólidos perigosos;
- NBR 15.112/2004 – Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Área de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação.
- NBR 15.113/2004 – Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação.
- NBR 15.114/2004 – Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação.
- NBR 15.115/2004 – Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos

- NBR 15.116/2004 – Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos.
- NBR 10.004 – Resíduos Sólidos – Classificação
- NBR 10.005 – Lixiviação de Resíduos – Procedimentos
- NBR 10.006 – Solubilização de Resíduos – Procedimentos
- NBR 10.007 – Amostragem de Resíduos – Procedimentos
- NBR 6484 – Solo – Sondagens de simples reconhecimento com SPT – Método de Ensaio

### **Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos da Construção Civil – PGIRCC**

Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos da Construção Civil – PGIRCC: documento que consolida e sintetiza as ações necessárias para estabelecimento da gestão integrada de resíduos, contemplando os aspectos sanitários, ambientais e econômicos.

De acordo com a Resolução Conama 307/2002, o Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos da Construção Civil – PGIRCC deve ser elaborado pelos municípios e pelo Distrito Federal. Na elaboração do plano, deve-se atender ao disposto no artigo 6º da Resolução Conama 307/2002, incisos I a VIII, destacando as ações educativas e a proibição de deposição de resíduos da construção civil em áreas não licenciadas. A educação ambiental deve ser entendida como um dos instrumentos básicos indispensáveis nos processos de gestão ambiental, proporcionando um campo de reflexão permanente, sendo necessário formar e capacitar cada participante como corresponsável pelo gerenciamento das ações implantadas. O plano deve incorporar:

1ª etapa: Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, elaborado, implementado e coordenado pelo município;

2ª etapa: Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, elaborados e implementados pelos geradores.

Esse documento é elaborado, implementado e coordenado pelos municípios e deve estabelecer diretrizes técnicas e procedimentos para o exercício das responsabilidades dos pequenos geradores, em conformidade com os critérios técnicos do sistema de limpeza urbana local.

Para elaboração desse programa que compõe o PGIRCC, o município pode seguir as seguintes etapas básicas:

### *FORMAÇÃO DE EQUIPE TÉCNICA*

A formação da equipe para elaboração, implantação e coordenação do programa deve ser preferencialmente multidisciplinar. A comissão deve desenvolver:

- Treinamento e capacitação dos agentes responsáveis diretamente pela operacionalização do programa, como funcionários da prefeitura, associação de catadores e/ou carroceiros etc;
- Proposição de ações que visem ao monitoramento, fiscalização e manutenção do programa.

### *ELABORAÇÃO DO DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL DOS RCC'S*

São obtidas informações como:

- Caracterização dos RCC's (levantamento qualitativo e quantitativo);
- Análise das possíveis condições de deposições de RCCs.

### *ELABORAÇÃO, IMPLANTAÇÃO E COORDENAÇÃO DO PROGRAMA MUNICIPAL DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL.*

Após o término das etapas, a equipe técnica deve elaborar o programa que fará parte integrante do Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos da Construção Civil – PGIRCC. As etapas de implantação e coordenação deverão ser realizadas posteriormente.

### **PROPOSTA DE ROTEIRO BÁSICO PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL - PBH (PGRCC)**

#### *IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR*

Pessoa Jurídica: Razão Social, Nome Fantasia, endereço, CNPJ, responsável legal pela empresa (nome, CPF, telefone, fax, e-mail); Pessoa Física: Nome, endereço, CPF, documento de identidade.

### *RESPONSÁVEL TÉCNICO PELA OBRA*

Nome, CPF, endereço, telefone, fax, e-mail e CREA.

### *RESPONSÁVEL TÉCNICO PELA ELABORAÇÃO DO PGRCC*

Nome, endereço, telefone, fax, e-mail e inscrição no Conselho Profissional; Original da Anotação de Responsabilidade Técnica - ART no respectivo Conselho Profissional.

### *EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO PGRCC:*

Nome, formação profissional e inscrição em Conselho Profissional.

### *CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO*

- Localização: endereço completo e indicação do local, utilizando base cartográfica em escala 1:10.000.
- Caracterização do sistema construtivo;
- Apresentação de planta arquitetônica de implantação da obra, incluindo o canteiro de obras, área total do terreno, área de projeção da construção e área total construída;
- Números totais de trabalhadores, incluindo os terceirizados;
- Cronograma de execução da obra

### *DEMOLIÇÕES*

Apresentar licença de demolição se for o caso.

### *ELEMENTOS DO PGRCC*

#### *CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS*

Classificar os tipos de resíduos sólidos produzidos pelo empreendimento, adotando a classificação da Resolução CONAMA 307/02 (Classes A, B, C e D, acrescida da Classe E: resíduos comuns, ou seja, de característica doméstica considerados rejeitos). Estimar a

geração média semanal de resíduos sólidos por classe e tipo de resíduo (em kg ou m<sup>3</sup>). Descrever os procedimentos a serem adotados durante a obra para quantificação diária dos resíduos sólidos gerados, por classe/tipo de resíduo.

#### *MINIMIZAÇÃO DOS RESÍDUOS*

Descrever os procedimentos a serem adotados para minimização da geração dos resíduos sólidos, por Classe.

#### *SEGREGAÇÃO DOS RESÍDUOS*

Na origem: descrever os procedimentos a serem adotados para segregação dos resíduos sólidos por Classe e tipo. Nas Áreas de Triagem e Transbordo - ATT: identificar a área e o responsável.

#### *ACONDICIONAMENTO/ARMAZENAMENTO*

Descrever os procedimentos a serem adotados para acondicionamento dos resíduos sólidos, por Classe/tipo, de forma a garantir a integridade dos materiais. Identificar, em planta, os locais destinados à armazenagem de cada tipo de resíduo. Informar o sistema de armazenamento dos resíduos identificando as características construtivas dos equipamentos e/ou abrigos (dimensões, capacidade volumétrica, material construtivo etc).

#### *TRANSPORTE*

Identificar o(s) responsável (is) pela execução da coleta e do transporte dos resíduos gerados no empreendimento (nome, CGC, endereço, telefone): os tipos de veículos e equipamento a serem utilizados, bem como os horários de coleta, frequência e itinerário. No caso de transporte de terra e entulho, apresentar a Licença de Tráfego de Veículo, conforme art. 220, da Lei 8616, de 14/07/2003, Código de Posturas.

#### *TRANSBORDO DE RESÍDUOS*

Localizar em planta a(s) unidade(s) de transbordo, em escala 1:10.00

## *DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS*

Indicar a(s) unidade(s) de destinação para cada classe/tipo de resíduo. Todas as unidades devem ser autorizadas pelo poder público para essa finalidade. Indicar o responsável pela destinação dos resíduos (próprio gerador, município ou empresa contratada).

## *COMUNICAÇÃO E EDUCAÇÃO AMBIENTAL*

Apresentação do Plano de Comunicação e Educação Ambiental: Descrever as ações de sensibilização, mobilização e educação ambiental para os trabalhadores da construção, visando atingir às metas de minimização, reutilização e segregação dos resíduos sólidos na origem bem como seus corretos acondicionamentos, armazenamento e transporte.

## *CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DO PGRCC*

Apresentar o cronograma de implantação do PGRCC para todo o período da obra. Como referência para definição de grande gerador, a Prefeitura Municipal de Belo Horizonte irá requerer a apresentação do PGRCC dos empreendimentos que se enquadram nas situações descritas:

Empreendimento enquadrado na Lei N.º 7.277, de 17 de janeiro de 1997, que institui a Licença Ambiental;

- I. os destinados a usos não residenciais nos quais a área edificada seja igual ou superior a 6.000m<sup>2</sup>.
- II. os destinados a uso residencial que tenham mais de 150 unidades;
- III. os destinados a uso misto em que o somatório da razão entre o número de unidades residenciais por 150 (cento e cinquenta) e da razão entre a área da parte da edificação destinada ao uso não - residencial por 6.000 m<sup>2</sup> (seis mil metros quadrados) seja igual ou superior a 1 (um);
- IV. os parcelamentos de solo vinculados, exceto os propostos para terrenos situados na ZEIS - Zona de Especial Interesse Social - com área parcelada inferior a 10.000 m<sup>2</sup> (dez mil metros quadrados);
- V. os seguintes empreendimentos e os similares:

- aterros sanitários e usinas de reciclagem de resíduos sólidos;
- autódromos, hipódromos e estádios esportivos;
- cemitérios e necrotérios;
- matadouros e abatedouros;
- presídios;
- quartéis;
- terminais rodoviários, aeroviários;
- vias de tráfego de veículo com 2 (duas) ou mais faixas de rolamento;
- ferrovias, subterrâneas ou de superfície;
- terminais de minério petróleo e produtos químicos;
- oleodutos, gaseodutos, minerodutos, troncos coletores e emissários de esgotossanitários;
- linhas de transmissão de energia elétrica, acima de 230kv (duzentos e trinta quilovolts);
- usinas de geração de eletricidade, qualquer que seja a fonte de energia primária, acima de 10 mw (dez megawatts);
- obras para exploração de recursos hídricos, tais como barragens; canalizações de água, transposições de bacias e diques;
- estações de tratamento de esgotos sanitários;
- distritos e zonas industriais;
- usinas de asfalto.

## **5.2 Gestão de resíduos**

### **GESTÃO DE RESÍDUOS – BRASIL**

Uma das formas de realizar uma avaliação/análise da gestão de resíduos no Brasil é através do Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos. Este é um produto extraído do SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento), elaborado anualmente desde 2002, que incorpora os dados enviados pelos municípios.

Além das informações fornecidas pelos municípios em todo o país, o documento apresenta uma descrição sucinta do método de coleta e de processamento das informações, assim como algumas análises preliminares de desempenho dos serviços, fundamentadas nas informações

coletadas, a fim de ilustrar, com algumas relações entre elas, as possibilidades de utilização da informação apresentada.

Dentre os objetivos do SNIS destacam-se:

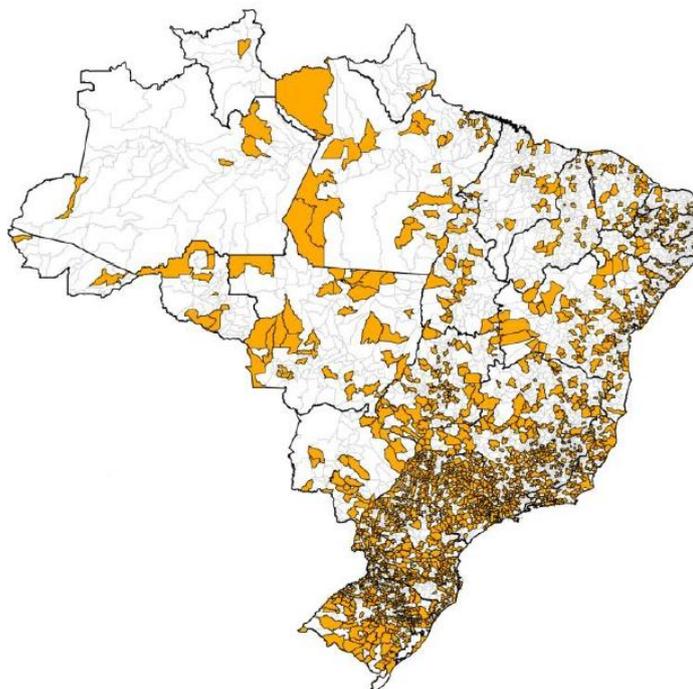
- Planejamento e execução de políticas públicas;
- Orientação da aplicação de recursos;
- Avaliação de desempenho dos serviços;
- Aperfeiçoamento da gestão, elevando os níveis de eficiência e eficácia;
- Orientação de atividades regulatórias, de fiscalização e de controle social.

O documento, embora com variações de um ano para o outro, contém basicamente o seguinte conteúdo: texto com análise dos dados tabelas com informações e indicadores, e alguns anexos que complementam o Diagnóstico.

O Ministério das Cidades destaca a importância dos dados para o planejamento de políticas públicas na área de saneamento e reconhece o esforço das organizações e prefeituras encarregadas por prestar os serviços nos municípios brasileiros. É muito importante o apoio e a participação no SNIS, pois os dados contribuem de forma fundamental para que o País tenha um histórico de indicadores do setor saneamento.

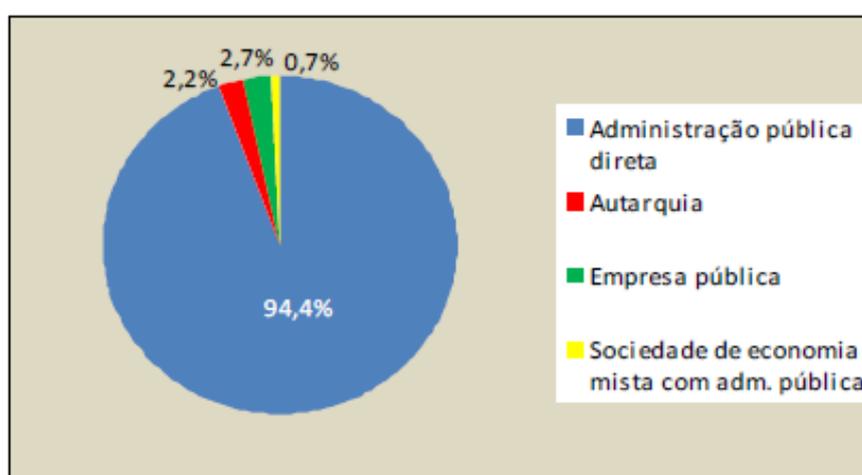
Porém, conforme descrito no próprio diagnóstico de 2010, apenas 2.070 municípios, isto é, 37,2% do total do país participaram do levantamento de dados. É válido lembrar que os números citados anteriormente, representam 72,8% em termos de população urbana. Será em função destes indicadores que será realizada a análise quantitativa deste trabalho.

A distribuição dos municípios participantes do SNIS é demonstrada na Figura 4 de forma ilustrativa.



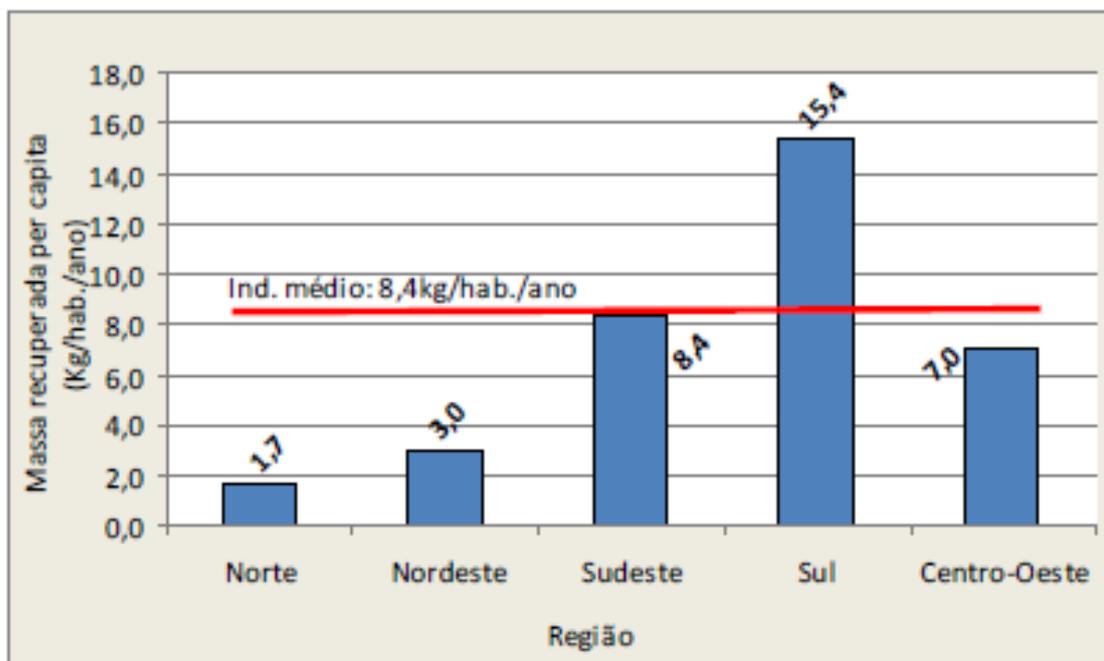
**Figura 4 - Distribuição espacial dos municípios participantes do SNIS-RS 2010, segundo município.**

Uma das primeiras conclusões que é possível verificar através da análise quantitativa dos dados do SNIS é que os órgãos públicos gestores do manejo de resíduos sólidos urbanos nos municípios são, em sua esmagadora maioria, órgãos da administração direta (94,4%), conforme demonstrado na Figura 5. É seguido, de longe, por empresas públicas e autarquias e, por último, por sociedades de economia mista com administração pública.



**Figura 5 – Natureza dos órgãos gestores do manejo de RSU participantes do SNIS-RS 2010 segundo percentual de percentuação**

Dados bastante significativos também são demonstrados na Figura 6, uma vez que, através de gráfico, relata a quantidade de massa de resíduos sólidos recuperados, per capita, pelos municípios.



**Figura 6 – Massa de resíduos sólidos recuperada per capita dos municípios participantes do SNIS-RS em 2010, segundo região geográfica.**

Ressalta-se o elevado valor de massa de resíduo sólidos recuperado per capita atingido pela região Sul (15,4kg/hab./dia) contra uma média nacional de 8,4kg/hab./dia. Aliás, também chama atenção o fato de que os demais valores regionais encontram-se bem aquém do apurado para a destacada, evidenciando-se ainda mais seus resultados positivos de recuperação de recicláveis.

Diversas informações e conclusões sobre a gestão dos resíduos, em especial neste trabalho RCC, podem ser obtidas através da Tabela 3. Ela relaciona os tipos de unidades de processamento em função da quantidade de unidades e massa recebida nas mesmas. Todos estes dados são subdivididos em regiões.

**Tabela 3 – Relação dos tipos de unidades de processamento**

Tipo de unidade de processamento(*)	Região Norte		Região Nordeste		Região Sudeste		Região Sul		Região Centro-Oeste		País	
	Quant. Unidades	Masa Recebida	Quant. Unidades	Masa Recebida	Quant. Unidades	Masa Recebida						
	(unidade)	(t)	(unidade)	(t)	(unidade)	(t)	(unidade)	(t)	(unidade)	(t)	(unidade)	(t)
Área de reciclagem RCC (antiga unidade de reciclagem de entulho)	1	76,1	0	0	6	869.863	0	0	0	0	7	869.939
Área de trasbordo e triagem de RCC e volumosos(ATT)	0	0	1	9.644	5	364.178	1	150	0	0	7	373.972
Aterro controlado	7	1.464.504,80	14	1.366.147	121	1.465.555	37	312.538	11	3.188.261	190	7.797.006
Aterro de resíduos construção e demolição(antigo alterou inertes)	1	49.370,20	3	816.380	213	3.469.365	6	229.475	1	12.000	224	4.576.590
Aterro industrial	0	0	0	0	0	0	1	3.224	0	0	1	3.224
Aterro sanitário	5	471.702,70	48	3.851.509	130	11.739.036	83	2.135.982	14	1.531.593	280	19.729.823
Lixão	19	539.261,20	114	923.433	23	355.873	18	60.449	36	201.476	210	2.080.492
Outro tipo de unidade	2	72.615,70	14	341.154	6	163.349	8	121.594	2	640	32	699.353
Queima em forno de qualquer tipo	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Unidade de tratamento por micro-ondas ou autoclave	2	866,00	0	0	6	35.787	2	1.064	0	0	10	37.717
Unidade de compostagem(pátio ou usina)	1	89,00	0	0	10	19.848	4	7.407	2	21.575	17	48.919
Unidade de manejo de galhadas e podas	0	0,00	0	0	2	2.920	5	151	0	0	7	3.071
Unidade de trasbordo	0	0,00	3	631.177	23	6.729.110	4	561.488	6	843.746	36	8.765.521
Unidade de tratamento por incineração	0	0,00	11	14.292	3	897	2	8	0	0	16	15.197
Unidade de triagem(galpão ou usina)	1	205,40	6	3.767	95	517.085	66	191.947	4	9.055	172	722.059
Vala específica de resíduos serviços de saúde	1	835,80	1	90	8	23.864	1	1	2	2.144	13	26.935
	40	2.599.527	215	7957593	651	25.756.730	238	3625478	78	5810490	1222	45.749.818
Total	3,3	5,7	17,6	17,4	53,3	56,3	19,5	7,9	6,4	12,7	100	100

Conforme descrito no SNIS-2010 e demonstrado na Tabela 3, vinte e cinco milhões e oitocentos mil, ou seja, 56,3% do montante permaneceu na região Sudeste, onde também se concentraram pouco mais da metade das unidades que dispõe de informações. É na região Nordeste que aparece a maior massa de resíduos encaminhada para lixões - 923 mil toneladas ou 44% do total recebido nos lixões.

Na região Centro-Oeste figura a maior quantidade de resíduos encaminhada para aterros controlados. Foram 3,2 milhões de toneladas ou 40% do total recebido nos aterros controlados, aliás, bastante influenciado pelo montante oriundo de Brasília/DF.

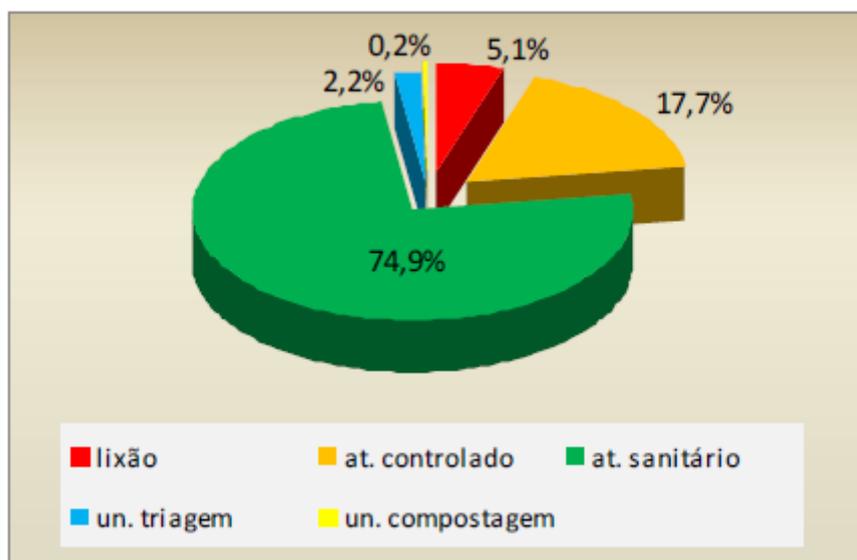
Já na região Sudeste a maior parcela de resíduos totais foi destinada a aterros sanitários, os quais receberam 11,7 milhões de toneladas de resíduos ou o correspondente a 54% do total recebido nos aterros sanitários. Embora sem maiores surpresas pelo fato da concentração de grandes centros urbanos, a ocorrência de unidades de transbordo predomina na região Sudeste, tanto em massa recebida quanto em quantidade de instalações. Aliás, quanto à massa, as unidades de transbordo localizadas nesta região absorvem 77% do total transferido. Também se detecta que na região Norte não há nenhuma unidade de transbordo cadastrada.

**Tabela 4 – Quantidade de resíduos domiciliares + resíduos públicos destinados a lixões, aterros e unidades de triagem e compostagem dos municípios participantes do SNIS-RS em 2010 segundo tipo de unidade.**

Tipo de unidade	Quantidade de RDO + RPU recebida (Up007) *	Percentual por tipo **
	(tonelada)	(%)
Lixão	1.313.775	5,1
Aterro controlado	4.560.112	17,7
Aterro sanitário	19.293.878	74,9
Unidade de triagem	559.279	2,2
Unidade de compostagem	40.720	0,2
Total	25.767.764	100,0

\* Correspondente a um total de 1.066 municípios com respostas aproveitadas, cuja soma da população urbana correspondente a 82,9 milhões de habitantes ou 52% da população urbana do País.

\*\* Classificação segundo informação dos municípios.



**Figura 7 – Percentuais de resíduos domiciliares+resíduos públicos destinados a lixões, aterros e unidades de triagem e compostagem dos municípios participantes do SNIS-RS em 2010 segundo tipo de unidade.**

Segundo declaração dos órgãos gestores municipais que responderam ao SNIS e demonstrados na Tabela 4 e na Figura 7, a disposição final da massa de resíduos coletados distribui-se em 74,9% para aterros sanitários, 17,7% para aterros controlados, 5,1% para lixões e 2,4% para unidade de triagem e de compostagem. Em uma prática que vem crescendo no País, verificou-se a ocorrência da recuperação de resíduos recicláveis estimada em um montante de um milhão de toneladas no ano, correspondendo a 6,3% do total de recicláveis secos (principalmente, papel, plástico, metal e vidro) presente na massa coletada.

A despesa total com o manejo dos resíduos sólidos, quando rateada pela população urbana, resulta em um valor médio anual de R\$ 73,48 por habitante, partindo de um patamar inferior de R\$ 52,03 na região Norte e chegando a R\$ 89,33 na região Centro- Oeste. Os valores das demais regiões encontram-se muito próximos à média nacional, por volta dos R\$ 74,00 per capita. Extrapolando as despesas verificadas nos municípios participantes do Diagnóstico, é possível prever que, no ano de 2010, as Prefeituras tiveram um gasto aproximado de R\$ 11,8 bilhões com pessoal, veículos, manutenção, insumos e demais remunerações, exceto investimentos, para a lida com os resíduos sólidos urbanos em todo o País. Importante também salientar a expressiva quantidade de trabalhadores empregados nos serviços que, estimada com base nos dados dos municípios que responderam ao SNIS, totaliza 342 mil empregos, dos quais pouco mais de 50% alocados em municípios abaixo de 100 mil habitantes, ou seja, estima-se que o setor de resíduos sólidos emprega mais de 171 mil trabalhadores nos municípios até 100 mil habitantes.

#### *DESEMPENHO FINANCEIRO DOS SERVIÇOS DE MANEJO DE RSU*

De acordo com os dados obtidos pelo SNIS e demonstrado na Tabela 5, metade dos municípios afirmaram realizar cobrança pelos serviços regulares de coleta, transporte e destinação final de resíduos domiciliares na edição do SNIS-RS ano 2010. Foram computadas 2.052 respostas neste quesito ficando evidente, entretanto, uma grande disparidade entre os percentuais regionais.

Podem-se distinguir três situações: Norte, Nordeste e Centro-Oeste com baixos índices de cobrança, todos entre 14 e 17% e bem distantes da média nacional (50%). No outro extremo aparece a região Sul com o maior índice de cobrança do País, igual a 78,6%, portanto bem superior à média. Já a região Sudeste ficou com 52,7%, mantendo-se pouco acima da média.

**Tabela 5 – Existência de cobrança pelos serviços regulares de coleta, transporte e estimativa final de RSU dos municípios participantes do SNIS-RS em 2010, segundo região geográfica.**

Região	Quantidade de municípios	Ha cobrança (Ge012)	Não há cobrança (Ge012)
	(município)	(%)	(%)
Norte	73	16,4	83,6
Nordeste	392	14,0	86,0
Sudeste	788	52,7	47,3
Sul	663	78,6	21,4
Centro-Oeste	136	16,9	83,1
Total	2.052	50,0	50,0

Dentre os 1.022 municípios que discriminaram a forma de cobrança desses serviços, verifica-se através da Tabela 6 que a inserção de taxa específica no boleto do IPTU é a forma generalizada de execução, alcançando 91,3% dos casos. Em seguida figura a taxa específica no boleto do serviço de abastecimento de água com um indicador médio de 5,0%, seguido da incidência da taxa em boleto específico igual a 2,6%. A outra forma de cobrança (dentre as quais, “junto do boleto de energia elétrica”) aparece com 1,0% dos casos. Por último, ocorre a incidência da cobrança via tarifa, com 0,1%, cujo único integrante corresponde ao município de Itapema/SC. Interessante notar o relativo alto índice de cobrança por meio de *boleto específico* para a região Norte com 16,7%, bem superior aos valores das demais regiões e bem distante da média nacional igual a 2,6%.

Cabe também registrar que a incidência de cobrança por meio de *taxa em boleto de água*, embora seja a segunda forma mais utilizada com 5% de média, não é verificada para as regiões Norte e Nordeste.

De forma geral, a receita arrecadada com os serviços tem se mostrado insuficiente para manter as atividades de manejo de resíduos sólidos.

**Tabela 6 – Forma de cobrança pelos serviços regulares de coleta, transporte e destinação final de RSU dos municípios participantes do SNIS-RS em 2010.**

Região	Quantidade de município	Taxa específica no boleto do IPTU	Taxa em boleto específico	Tarifa	Outra forma	Taxa em boleto de água
	(município)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Norte	12	83,3	16,7	0,0	0,0	0,0
Nordeste	55	92,7	5,5	0,0	1,8	0,0
Sudeste	413	93,2	1,9	0,0	1,2	3,6
Sul	519	90,0	2,3	0,1	0,8	6,7
Centro-Oeste	23	87,0	8,7	0,0	0,0	4,3
Total	1.022	91,3	2,6	0,1	1,0	5,0

## UNIDADES DE PROCESSAMENTO

No âmbito do SNIS-RS, “unidade de processamento de resíduos sólidos” é toda e qualquer instalação – dotada ou não de equipamentos eletromecânicos – em que quaisquer tipos de resíduos sólidos urbanos sejam submetidos a alguma modalidade de processamento.

Assim, enquadram-se nessa designação de caráter geral as seguintes unidades: lixão, aterro controlado, aterro sanitário, vala específica para resíduos de saúde, aterro industrial, unidade de triagem, unidade de compostagem, incinerador, unidade de tratamento por microondas ou autoclave, unidade de manejo de podas, unidade de transbordo, área de reciclagem de resíduos da construção civil, aterro de resíduos da construção civil, área de transbordo e triagem de resíduos da construção civil.

A quantidade de unidades de processamento de RSU existente em cada região geográfica do País é detalhada na Tabela 7.

**Tabela 7 – Quantidade de unidades de processamento de RSU com informações atualizadas dos municípios participantes dos SNIS-RS em 2010, segundo região geográfica.**

Tipo de unidade de processamento *	Quantidade de unidades de processamento					
	Região					Total
	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste	
Área de reciclagem de RCD (un. rec. de entulho)	1	0	13	3	1	18
Área de transbordo e triagem de RCD e volumosos (ATI)	0	3	32	3	0	38
Aterro controlado	11	33	242	79	32	397
Aterro de resíduos de construção e demolição	3	5	39	14	3	64
Aterro industrial	0	0	2	2	0	4
Aterro sanitário	13	47	265	179	31	535
Lixão	51	282	60	35	69	497
Outra	2	18	61	26	3	110
Queima em forno de qualquer tipo	0	2	1	0	0	3
Unid. tratamento por microondas ou autoclave	2	2	13	6	0	23
Unidade de compostagem (pátio ou usina)	2	9	40	13	4	68
Unidade de manejo de galhadas e podas	1	5	10	12	0	28
Unidade de transbordo	0	13	45	20	6	84
Unidade de tratamento por incineração	3	8	12	5	3	31
Unidade de triagem (galpão ou usina)	7	40	196	126	12	381
Vala específica de RSS	8	15	27	8	4	62
Total	104	482	1.058	531	168	2.343
	4,4	20,6	45,2	22,7	7,2	100

\* Classificação do tipo segundo informação dos municípios.

\*\* RCC: resíduos da construção civil (res. de construção e demolição - RCD)

Analisando a Tabela 7 podemos agrupar as unidades quanto ao tipo e constatar a predominância quantitativa do conjunto formado pelas unidades por disposição no solo – lixões, aterros sanitários e aterros controlados – que somam 1.429 instalações, ou seja, 61% do total cadastrado que teve atualização em 2010.

Em seguida a este conjunto têm-se as unidades de triagem - galpões de triagem e usinas - que somam 381, atingindo 16%.

Outros 5% se referem a 120 unidades destinadas ao processamento de resíduos de construção civil (ou resíduos de construção e demolição), embora possam não ser exclusivas para este tipo de resíduo, sobretudo no caso das áreas de transbordo e triagem. Enquadram-se neste bloco as citadas ATTs (áreas de transbordo e triagem) com 38 unidades, os aterros de construção civil com 64 unidades (embora se perceba em alguns casos a semelhança destas com os antigos bota-foras) e as estações de reciclagem de RCC, merecendo destaque o surgimento de 18 unidades deste tipo.

**Tabela 8 – Participação na operação por tipo de operador, dos municípios participantes do SNIS-RS em 2010, segundo tipo de unidade.**

Tipo de unidade de processamento (*)	Quantidade de unidade por tipo de operador						Total	
	Prefeitura	Empresa	Consórcio	Associação catadores	Outro operador	Total		
						Absoluto	Relativo	
Área de reciclagem de resíduos da construção civil	14	1	0	1	2	18	0,8	
Área de transbordo e triagem de RCD e volumosos	35	2	0	1	0	38	1,6	
Aterro controlado	325	57	4	2	5	393	17,1	
Aterro de resíduos da construção civil (inertes)	45	18	0	0	1	64	2,8	
Aterro industrial	0	4	0	0	0	4	0,2	
Aterro sanitário	366	143	14	1	6	530	23,0	
Lixão	457	25	1	5	7	495	21,5	
Outra	72	12	0	4	16	104	4,5	
Queima em forno de qualquer tipo	2	0	0	0	1	3	0,1	
Unid. tratamento por microondas ou autoclave	4	18	0	0	0	22	1,0	
Unidades de compostagem (patio ou usina)	49	11	1	7	0	68	3,0	
Unidade de manejo de galhadas e podas	21	6	0	0	1	28	1,2	
Unidade de transbordo	28	43	2	1	0	74	3,2	
Unidade de tratamento por incineração	7	21	1	0	1	30	1,3	
Unidade de triagem (galpão ou usina)	101	48	3	194	30	376	16,3	
Vala específica de RSS	42	14	0	0	1	57	2,5	
Total	1.568	423	26	216	71	2.304	100,0	
	68,1	18,4	1,1	9,4	3,1	100,0	-	

\*Classificação do tipo segundo informação dos municípios.

Em termos de quantidade de unidades e quantidades recebidas, predomina o grupo de lixões e aterros controlados e sanitários com 680 unidades que prestaram informações no campo de massa total recebida.

Postergando então a avaliação sobre as quantidades encaminhadas para lixões e aterros, vale realçar o grupo de unidades receptoras de RCC (ATTs, aterros de res. de construção civil e áreas de reciclagem), as quais receberam 5,8 milhões de toneladas em 238 instalações.

Outros destaques se referem às unidades de transbordo que receberam 8,8 milhões de toneladas em 36 unidades e as usinas e galpões de triagem que receberam 700 mil toneladas em 172 unidades com informações suficientes. Fato interessante advém também do uso de unidades de transbordo, unidades estas mais usadas recentemente e que absorveram, transitoriamente, 19,2% da quantidade total de resíduos recebidos pelo conjunto, chegando, sua média por unidade, a 244 mil toneladas/ano, o que significa o fluxo de uma massa diária de resíduos em torno 670 toneladas.

Em relação às quantidades totais de resíduos recebidos nos aterros e lixões, considerando a massa total recebida informada ao SNIS-RS, igual a 29,6 milhões de toneladas, e abatendo da massa total as quantidades recebidas pelas unidades de transbordo de resíduos domiciliares e pelas áreas de transbordo e triagem de RCC – por não se tratarem propriamente de processamentos finais – a cifra encaminhada ao conjunto dos lixões e aterros equivale a 65% da massa total, mostrando uma significativa concentração do uso desse tipo de unidade de processamento.

## **GESTÃO DE RESÍDUOS – BELO HORIZONTE**

Em Belo Horizonte, lixo é sinônimo de trabalho e inserção social. Além dos serviços cotidianos de coleta domiciliar de lixo, varrição, capina e aterramento de resíduos, desde 1993 a Prefeitura, por meio da Superintendência de Limpeza Urbana – SLU, dá atenção especial à coleta seletiva e à reciclagem, seja de papel, metal, plástico e vidro, seja de entulho e resíduos orgânicos.

Essas iniciativas fazem parte do Modelo de Gestão de Resíduos Sólidos, que tem o objetivo de reduzir a produção do lixo encaminhado para o aterro sanitário, diminuir os impactos

ambientais negativos e levar benefícios sociais à população. A Lei Orgânica do Município estabelece que o material proveniente da coleta seletiva domiciliar deve ser destinado prioritariamente para os catadores. O entulho originado da construção civil é processado e reaproveitado, os alimentos em condição de consumo são destinados ao Banco de Alimentos e os demais resíduos orgânicos são processados em uma usina de compostagem.

A Superintendência de Limpeza Urbana é uma autarquia municipal criada pela Lei 2.220 de 27 de agosto de 1973. A Lei nº 9.011, de 1º de janeiro de 2005, vincula a SLU à Secretaria Municipal de Políticas Urbanas (Smurbe).

Com o objetivo de implementar a política governamental para o Sistema de Limpeza Urbana e de metas do Plano Diretor de Resíduos Sólidos, em colaboração com a Administração Direta do Poder Público, a Superintendência de Limpeza Urbana tem as seguintes atribuições:

- elaborar projetos de limpeza, coleta domiciliar e seletiva;
- executar, direta ou indiretamente, os serviços de limpeza urbana;
- gerenciar, por delegação específica, os contratos de serviços de limpeza e conservação de vias públicas e congêneres firmados pelo Município, empenhados pela Secretaria Municipal de Políticas Urbanas;
- fiscalizar a execução dos serviços contratados;
- manter entendimentos com órgãos e serviços públicos federais, estaduais e municipais, para o cumprimento do Plano Diretor de Resíduos Sólidos;
- elaborar normas e padrões técnicos para a execução do Plano Diretor de Resíduos Sólidos de Belo Horizonte;
- celebrar convênios, contratos, ajustes e acordos, inclusive os destinados a obter recursos para consecução de seus objetivos;
- receber auxílios, contribuições, doações e outros recursos destinados ao cumprimento de seus objetivos;
- elaborar seu plano anual de trabalho e o seu Plano Plurianual de Investimentos;
- alienar bens imóveis integrantes do patrimônio da Autarquia respeitada a legislação específica.

### **5.3 Gestão de resíduos na construção civil**

A necessidade de se aproveitar os RCC, não resulta apenas da vontade de economizar, trata-se de uma atitude fundamental para a preservação de nosso meio ambiente. O importante a ser implantado no setor é a gestão do processo produtivo, com a diminuição na geração dos resíduos sólidos e o correto gerenciamento dos mesmos no canteiro de obra, partindo da conscientização e sensibilização dos agentes envolvidos, criando uma metodologia própria em cada empresa.

Dentre as diretrizes a serem alcançadas pelo setor, preferencialmente e em ordem de prioridades, deve-se:

- Reduzir os desperdícios e o volume de resíduos gerados;
- Segregar os resíduos por classes e tipos;
- Reutilizar materiais, elementos e componentes que não requeiram transformações;
- Reciclar os resíduos, transformando-os em matéria-prima para a produção de novos produtos.

Dentre as vantagens da redução da geração de resíduos tem-se:

- Diminuição do custo de produção;
- Diminuição da quantidade de recursos naturais e energia a serem gastos;
- Diminuição da contaminação do meio ambiente;
- Diminuição dos gastos com a gestão dos resíduos.

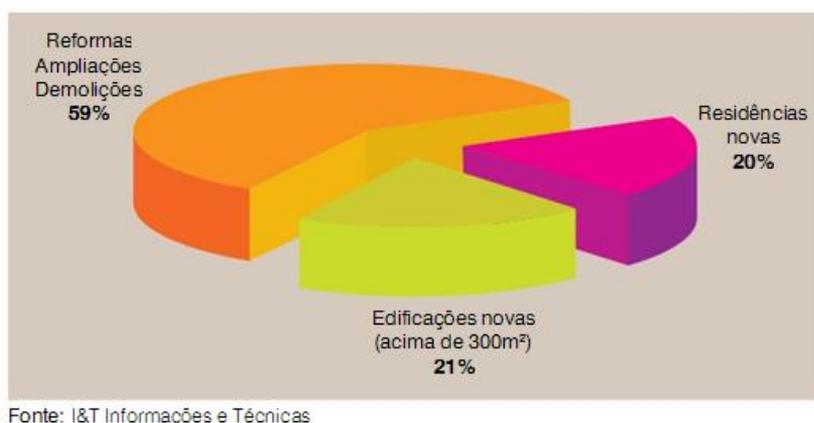
Vale ressaltar que se faz necessário uma mudança da cultura junto a todos os envolvidos no processo da construção, evidenciando a importância da preservação do meio em que vivemos.

### **GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM BELO HORIZONTE**

A geração dos resíduos sólidos da construção civil é grande, podendo representar mais da metade dos resíduos sólidos urbanos. Estima-se que a geração de resíduos da construção civil (RCC) situa-se em torno de 450 kg / habitante / ano, variando naturalmente de cidade a cidade e com a oscilação da economia. Em 1993 foi implantado no município de Belo Horizonte o

Programa de Correção das Deposições Clandestinas e Reciclagem de Entulho cujo objetivo principal é o de promover a correção dos problemas ambientais gerados pela deposição indiscriminada desses resíduos em sua malha urbana. A opção pela implementação deste Programa partiu da constatação de que os resíduos da construção civil, por corresponderem a aproximadamente 40% dos resíduos recebidos diariamente nos equipamentos públicos, demandam investimentos específicos para equacionar os problemas ambientais que acarretam especialmente quando inadequadamente dispostos.

Nos últimos anos, a construção civil tem incrementado significativamente a quantidade de resíduos sólidos gerada principalmente em grandes municípios, contribuindo para o agravamento de problemas ambientais e sociais. Essa grande quantidade de resíduos provém de diversas fontes, principalmente das obras de intervenção como reformas, ampliações e demolições, conforme demonstrado na Figura 8.



**Figura 8 – Fonte de resíduos da construção civil**

O Programa de Reciclagem de Entulho da Prefeitura de Belo Horizonte possui como sistema de beneficiamento duas Estações de Reciclagem de Entulho, localizadas no bairro Estoril, Pampulha e outra na CTRS-BR 040. A Tabela 9 detalha a quantidade de resíduos reciclados em cada uma dessas unidades. Conforme pode ser verificado, as estações de reciclagem de entulho de Belo Horizonte receberam, entre setembro de 2011 a agosto de 2012, 104.357,20 toneladas de entulho. Enquanto isso, mais de 650 mil toneladas de material foram aterradas no mesmo período. Vale destacar que o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Belo Horizonte, prevê para o manejo e a reciclagem de resíduos da construção civil a instalação de 04(quatro) Estações de Reciclagem de Entulho, sendo a última prevista para ser instalada no vetor leste-nordeste da cidade, o que dará uma nova dinâmica ao

Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, com capacidade nominal de processar 303.094 m<sup>3</sup>/ano de entulho e produzir 484.950 m<sup>3</sup> /ano de agregado, reintroduzindo-os no ciclo econômico da cadeia produtiva da construção civil.

Através da análise dos dados estatísticos, é fácil perceber que a capacidade de processamento de RCC, em Belo Horizonte, é superior a quantidade de resíduo recebido nas estações de reciclagem, porém muito inferior à quantidade de RCC aterrado. Este último, além de não ser processado e consequentemente reaproveitado, gera grande prejuízo ao município ao ser depositado. O custo para este tipo de atividade está cada vez maior.

**Tabela 9 – Destinação dos resíduos em Belo Horizonte**

Rótulos de Linha	2011				2012								Total Geral
	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	
<b>ATERRAMENTO</b>	<b>18.476,06</b>	<b>37.283,85</b>	<b>64.429,03</b>	<b>27.972,00</b>	<b>42.646,37</b>	<b>50.765,32</b>	<b>32.981,05</b>	<b>75.572,51</b>	<b>75.275,34</b>	<b>58.847,08</b>	<b>64.772,23</b>	<b>101.138,16</b>	<b>650.159,00</b>
<b>CTRS BR040</b>	<b>10.004,25</b>	<b>15.950,44</b>	<b>27.203,13</b>	<b>10.565,45</b>	<b>8.239,77</b>	<b>7.836,70</b>	<b>10.041,11</b>	<b>10.288,42</b>	<b>9.960,25</b>	<b>8.118,49</b>	<b>6.583,49</b>	<b>2.316,00</b>	<b>127.107,50</b>
COLETA MEC. DE DEPOSIÇÃO CLANDESTINA/TERRA	32,10	133,17	221,15		152,19	13,08	78,47	403,07	923,85	369,78	523,16		2.850,03
COLETA MEC. DEPOSIÇÃO CLANDESTINA/ENTULHO	319,84	438,74	1.117,66	537,43	269,90	330,54	930,99	2.505,22	2.854,79	3.530,14	500,57		13.335,82
ENTULHO												1.876,00	1.876,00
ENTULHO PARTICULAR	6.474,11	5.763,08	6.732,12	6.116,22	7.163,73	6.639,38	8.401,47	6.096,08	6.061,52	4.175,77	5.344,56		69.868,02
RESÍDUOS URPV - ENTULHO	218,78	482,73	508,89	475,60	504,14	543,37	630,17	384,05	120,09	42,80	215,21		4.125,83
TERRA												440,00	440,00
TERRA PARTICULAR	2.959,42	9.132,71	18.623,31	3.436,21	149,81	310,33							34.611,79
<b>CTR MACAÚBAS</b>	<b>2.437,01</b>	<b>2.572,61</b>	<b>3.881,90</b>	<b>1.699,35</b>	<b>1.915,40</b>	<b>1.825,42</b>	<b>2.531,34</b>	<b>1.920,48</b>	<b>1.453,85</b>	<b>1.697,55</b>	<b>2.098,26</b>		<b>24.033,17</b>
ENTULHO, TERRA, PODA	2.437,01	2.572,61	3.881,90	1.699,35	1.915,40	1.825,42	2.531,34	1.920,48	1.453,85	1.697,55	2.098,26		24.033,17
<b>ATERRO MAQUINÉ</b>							<b>621,40</b>	<b>5.513,61</b>	<b>28.526,44</b>	<b>33.299,04</b>	<b>53.983,28</b>	<b>98.538,96</b>	<b>220.482,73</b>
OBRAS E MANUTENÇÃO - ENTULHO							621,40		1.711,64	13.175,19	17.169,74	80.768,23	113.446,20
RESÍDUOS URPV - RCC								5.513,61	26.814,80	20.123,85	36.813,54	17.770,73	107.036,53
<b>CAPITÃO EDUARDO</b>	<b>6.034,80</b>	<b>18.760,80</b>	<b>33.344,00</b>	<b>15.707,20</b>	<b>32.491,20</b>	<b>41.103,20</b>	<b>19.787,20</b>	<b>57.850,00</b>	<b>35.334,80</b>	<b>15.732,00</b>	<b>2.107,20</b>	<b>283,20</b>	<b>278.535,60</b>
ENTULHO	879,60	9.273,60	6.939,60	5.378,40	6.396,00	4.036,80	14.985,60	18.325,20	18.308,40	8.059,20	1.932,00	169,20	94.683,60
MATERIAL SATURADO		329,60	2.027,20	1.025,60	448,00	9,60			1.110,40				4.950,40
MISTURADO	312,00	1.456,80	692,40	602,40	712,80	189,60		38,40	832,80	40,80			4.878,00
TERRA	4.843,20	7.700,80	23.684,80	8.700,80	24.934,40	36.867,20	4.801,60	39.486,40	15.083,20	7.632,00	175,20	114,00	174.023,60
<b>RECICLAGEM RCC</b>	<b>8.947,20</b>	<b>7.951,20</b>	<b>5.064,00</b>	<b>9.280,80</b>	<b>8.467,20</b>	<b>8.403,60</b>	<b>8.170,00</b>	<b>7.888,80</b>	<b>9.822,00</b>	<b>10.059,60</b>	<b>11.220,00</b>	<b>9.082,80</b>	<b>104.357,20</b>
<b>ESTÇÃO CTRS BR040</b>	<b>4.158,00</b>	<b>3.072,00</b>	<b>2.911,20</b>	<b>3.510,00</b>	<b>2.578,80</b>	<b>2.640,00</b>	<b>2.041,00</b>	<b>2.973,60</b>	<b>3.795,60</b>	<b>4.209,60</b>	<b>4.048,80</b>	<b>3.541,20</b>	<b>39.479,80</b>
ENTULHO RECEBIDO	4.158,00	3.072,00	2.911,20	3.510,00	2.578,80	2.640,00	2.041,00	2.973,60	3.795,60	4.209,60	4.048,80	3.541,20	39.479,80
<b>ESTÇÃO ESTORIL</b>	<b>61,20</b>	<b>228,00</b>	<b>380,40</b>	<b>1.593,60</b>	<b>2.535,60</b>	<b>3.096,00</b>	<b>2.986,00</b>	<b>1.275,60</b>	<b>3.088,80</b>	<b>3.772,80</b>	<b>3.590,40</b>	<b>2.391,60</b>	<b>25.000,00</b>
ENTULHO RECEBIDO	61,20	228,00	380,40	1.593,60	2.535,60	3.096,00	2.986,00	1.275,60	3.088,80	3.772,80	3.590,40	2.391,60	25.000,00
<b>ESTÇÃO PAMPULHA</b>	<b>4.728,00</b>	<b>4.651,20</b>	<b>1.772,40</b>	<b>4.177,20</b>	<b>3.352,80</b>	<b>2.667,60</b>	<b>3.143,00</b>	<b>3.639,60</b>	<b>2.937,60</b>	<b>2.077,20</b>	<b>3.580,80</b>	<b>3.150,00</b>	<b>39.877,40</b>
ENTULHO RECEBIDO	4.728,00	4.651,20	1.772,40	4.177,20	3.352,80	2.667,60	3.143,00	3.639,60	2.937,60	2.077,20	3.580,80	3.150,00	39.877,40
<b>Total Geral</b>	<b>27.423,26</b>	<b>45.235,05</b>	<b>60.493,03</b>	<b>37.252,80</b>	<b>51.113,57</b>	<b>59.168,92</b>	<b>41.151,05</b>	<b>83.461,31</b>	<b>85.097,34</b>	<b>68.906,68</b>	<b>75.992,23</b>	<b>110.220,96</b>	<b>754.516,20</b>

### *UNIDADE DE RECOLHIMENTO DE PEQUENOS VOLUMES - URPV*

A SLU disponibiliza à população locais apropriados (URPV's), como o demonstrado na Figura 9, para a entrega de materiais que não são recolhidos pela coleta convencional, como entulho da construção, e demolição (sobras de tijolos, telhas, argamassa, pedra, terra, etc), madeira, podas de árvores e jardins, pneus, dentre outros. O material recebido nas URPV's é

separado, por tipo, em caçambas, e recolhido regularmente pela Prefeitura, para que possa ser reciclado. O entulho limpo é encaminhado para uma das Estações de Reciclagem de Entulho, onde é transformado em agregado reciclado que pode ser novamente reintroduzido na cadeia da construção civil.



**Figura 9 - URPV Castelo**

Esses locais, denominados Unidade de Recebimento de Pequenos Volumes (URPV), recebem o material gratuitamente, até o limite diário de 2 carroças ou 20 sacos de 100 litros. Os materiais devem ser transportados até a unidade pelo próprio munícipe ou pessoa por ela contratada. Segue a lista da URPV`s:

#### **Barreiro**

Átila de Paiva: Av. Tereza Cristina, 68 - Conj. Átila de Paiva

Flávio de Oliveira: Rua Itapetinga, 02 – Conj. Flávio de Oliveira – Urucuia

Jatobá: Rua Agenor Nonato Souza, 710 – Jatobá IV

Lindéia: Av. Antônio de Souza Gomes, 101 – Lindéia

Milionários: Rua Dona Luiza, 86 - Milionários

Túnel de Ibirité: Rua Marly Passos, 10 - Conj. Túnel de Ibirité

#### **Centro-Sul**

Santa Lúcia: Av. Arthur Bernardes, 3.951 – Barragem Santa Lúcia

#### **Leste**

Andradas I: Av. dos Andradas, 5245 – Boa Vista

Fazendinha: Av. Mem de Sá, 1.860 – Vila Novo São Lucas

### **Nordeste**

Goiânia: Rua Elias Miguel Farad, 105, esquina com Anel Rodoviário BR 262 - Vila Brasília

São Gabriel: Av. Esplanada, 72 - São Gabriel

São Paulo: Av. Cachoeirinha, esquina com r. Angaturana - São Paulo

### **Noroeste**

Delta: Rua Tamandaré, 5 – João Pinheiro

Pindorama: Av. Amintas Jacques de Moraes, s/n (final da avenida) - Pindorama

### **Norte**

Aeroporto: Av. Washington Luiz, 945 – São Bernardo

Bacurus: R. Adolfo Bezerra de Menezes, 401 – Campo Alegre

Jardim Guanabara: Av. Hum, 505 - Jardim Guanabara

Saramenha: Av. Basílio da Gama, 5,

### **Oeste**

Barão: Av. Barão Homem de Melo, 300 – Nova Suíssa

Rua das Flores: Rua José Furletti, 45 – Vista Alegre

Silva Lobo: Av. Silva Lobo, 1 – esquina com Av. Tereza Cristina - Bairro Calafate

Tereza Cristina: Av. Tereza Cristina, 8.451 – Madre Gertrudes

### **Pampulha**

Castelo: Rua Castelo de Veiros, 315 – Castelo

Dona Clara: Rua Rita Alves Castanheira, 50 –Dona Clara

Enseada das Garças: Rua Renato Fantone, 20 - Enseada das Garças

Liberdade: Rua Flor do Índio,105 - Liberdade

Santa Amélia: Av. Deputado Anuar Menhen, 550 – Santa Amélia

São José: Rua Cristiano Pereira Salgado, 200

### **Venda Nova**

Luiz Cantagalli: Rua Luiz Gantagalli c/ Madre Gertrudes dos Santos - Bairro Céu Azul

Rio Branco: Rua Augusto dos Anjos, 1.983 – Visconde do Rio Branco

São João Batista: Rua Elce Ribeiro, 240 – São João Batista

Vilarinho: Av. Vilarinho, 4.441- Novo Letícia

As Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes – URPV's, equipamentos públicos integrantes do sistema de gestão dos resíduos da construção civil da Prefeitura de Belo Horizonte, constituem uma rede receptora de materiais, cuja principal finalidade é oferecer solução de destinação para geradores e transportadores de pequenas quantidades de determinados resíduos sólidos especiais. Ao cumprir essa missão, funcionam, ao mesmo tempo, como pólos irradiadores e organizadores dos fluxos de transporte e armazenamento temporário dos resíduos recebidos. Esses equipamentos destinam-se a:

- Receber gratuitamente resíduo da construção civil, material de desaterro, vegetação, madeira e bens de consumo danificados, sendo franqueados o volume máximo diário de 2m<sup>3</sup> por transportador;
- Classificar e organizar os materiais recebidos utilizando caçambas, a fim de possibilitar a remoção racionalizada, a diferenciação de tratamento e a redução de custos;
- Organizar, por escala de atendimento, em função da capacidade operacional instalada em cada unidade, os condutores de veículos de tração animal credenciados para transporte dos materiais que têm recebimento admitido na URPV. Na perspectiva social, é contemplada a organização e o reconhecimento social da secular atuação dos carroceiros no transporte de resíduos na cidade;
- Receber solicitações de serviços de remoção e transporte de volumes de até 2m<sup>3</sup> de resíduo da construção civil, encaminhando-as aos carroceiros credenciados;
- Funcionar, sempre que viável, como Local de Entrega Voluntária – LEV de papel, metal, vidro e plástico, devidamente separados.

Viabilizar uma URPV tem como condição determinante de êxito o compartilhamento do interesse público e das necessidades e interesse da comunidade em sua implantação. Dessa forma, distribuem-se responsabilidades e somam-se esforços em prol da melhoria da qualidade de vida local com reflexos na cidade em seu conjunto.

Além da consideração desse fator, a implantação de uma URPV requer a observação de alguns parâmetros, para se definir sua localização:

- disponibilidade de área

- respeito aos limites impostos por barreiras físicas, tais como sistema viário e curso d'água;
- proximidade de áreas de disposição clandestina de entulho, visando aproveitar o potencial de utilização do equipamento;
- privilegiar o aproveitamento de terrenos públicos, considerando que:
  - muitos estão degradados pela presença de entulhos dispostos clandestinamente;
  - há outros usos prioritários definidos pela PBH, como por exemplo em função do Orçamento Participativo;
  - a ordenação das ações de fiscalização e controle urbano no âmbito das administrações regionais tem como uma das condicionantes a oferta de área adequada ao descarte de resíduos inertes;
  - a utilização de terreno público enseja sua ocupação ordenada, evitando o uso irregular e a degradação ambiental pelo descarte indiscriminado de entulho e outros materiais;
  - eliminam-se custos com desapropriação. No que se refere à operação, uma URPV requer obra civil simplificada. Em contrapartida, na dinâmica da operação cuidados especiais devem ser tomados com a adequada inserção da unidade no contexto urbano da região, com os aspectos paisagísticos, com a organização e limpeza internas e com o uso restrito do equipamento à finalidade a que se destina. Na metodologia de trabalho, uma importante vertente é a aproximação da SLU com os agentes transportadores de entulho, especialmente os carroceiros. Atividades voltadas à sensibilização e conscientização quanto aos problemas ambientais acarretados para a cidade pelas deposições clandestinas de entulho são desenvolvidas com esse grupo de forma sistemática e permanente. A orientação transmitida é a de que o descarte de entulho deve ser feito exclusivamente em locais designados pela PBH, visando obter, além dos benefícios ambientais, urbanísticos e para saúde humana, o barateamento do transporte de resíduos para as estações de reciclagem e para o aterro sanitário. Em razão da utilidade real das URPV's, comprovada pela parcela de material inerte por ela recebido durante o ano, pode-se afirmar que elas vêm se firmando como um local de referência para a população. Esse resultado é potencializado pelo intenso trabalho de informação e mobilização realizada nas regiões onde estão implantadas. Entretanto, já se mostra necessário ampliar a abrangência territorial dessa atuação em termos de rede física e buscar, também, maior integração entre os carroceiros, com a PBH e com outros órgãos da administração municipal.

## *ESTAÇÕES DE RECICLAGEM DE ENTULHO*

Atualmente, a Prefeitura de Belo Horizonte possui três Estações de Reciclagem de Entulho. Elas têm como objetivo transformar os resíduos da construção civil em agregados reciclados, podendo substituir a brita e a areia em elementos da construção civil que não tenham função estrutural.

- Pampulha - Rua Policarpo Magalhães Viotti, 450, Bandeirantes
- Estoril - R. Nilo Antônio Gazire, 147, Estoril
- BR-040 BR-040, Km 531, Jardim Filadélfia

Elas são instaladas em terrenos públicos localizados estrategicamente, com área mínima de 6.000m<sup>2</sup>, que devem ser cercados e dotadas de pontos de aspersão de água, localizados estrategicamente, de forma a reduzir o excesso de poeira. Para evitar a pressão sonora, as calhas dos equipamentos britadores são revestidas de borracha e as pás-carregadeiras dispõem de silenciadores. Essas unidades recebem os resíduos transportados por caminhões e empresas de caçambas desde que apresentem, no máximo, 10% de outros materiais (papel, plástico, metal etc.) e ausência de terra, matéria orgânica, gesso e amianto.

O processo de reciclagem do entulho acontece da seguinte forma:

- Recepção(Ver Figura 10): o material é inspecionado na portaria para verificar a sua composição e o grau de contaminação. O material aceito é classificado em:
  - Classe A – resíduos de peças fabricadas com concreto (lajes, pilares, blocos, pavimentação), argamassas, fibrocimento, pedras ornamentais, sem a presença de impurezas. Destinam-se à preparação de argamassa e concreto não estruturais, utilizados na fabricação de bloquetes para calçamento, blocos de vedação, guias para meio-fio, dentre outros.
  - Classe B – resíduos predominantemente cerâmicos (tijolos, telhas, azulejos etc.). Destinam-se à base e à sub-base de pavimentação de vias, drenos, camadas drenantes e material de enchimento de rip-rap.



**Figura 10 – Recepção do material**

A parcela rejeitada pela inspeção é destinada ao aterro sanitário.

- Seleção (Ver Figura 11): os materiais recicláveis são separados manualmente dos rejeitos que, se forem recicláveis ou reaproveitáveis, são devidamente destinados.



**Figura 11- Seleção**

- Operação de britagem (Ver Figura 12): os resíduos são levados pela pá-carregadeira até o alimentador vibratório do britador de impacto e, por gravidade, para a calha simples e ao transportador de correia. Após a britagem, há eliminação de pequenas partículas metálicas ferruginosas pela ação de um eletroímã sobre o material reciclado conduzido pelo transportador de correia.



**Figura 12 – Equipamento utilizado para britagem**

- Estocagem em pilhas: o material reciclado é acumulado sob o transportador de correia.



**Figura 13 – Pilhas do material reciclado**

- Expedição: é feita com o auxílio de pá-carregadeira, dispondo o material reciclado em veículos apropriados.

A Tabela 10 descreve o quantitativo de resíduos aproveitados nas estações de reciclagem de Belo Horizonte.

**Tabela 10 – Aproveitamento de resíduos nas estações de reciclagem**

	2011				2012								Total Geral
	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	
<b>ENTULHO BRITADO EXPEDIDO</b>	<b>10.107,20</b>	<b>14.993,60</b>	<b>12.137,60</b>	<b>13.459,20</b>	<b>8.747,20</b>	<b>6.481,60</b>	<b>6.916,80</b>	<b>8.780,80</b>	<b>10.540,80</b>	<b>11.825,60</b>	<b>8.406,40</b>	<b>9.548,80</b>	<b>121.945,60</b>
ESTAÇÃO CTRS BRO40	3.416,00	4.310,40	2.211,20	4.361,60	1.865,60	1.678,40	1.912,00	4.731,20	4.670,40	7.622,40	3.072,00	2.796,80	42.648,00
ESTAÇÃO ESTORIL	883,20	315,20	7.291,20	3.011,20	2.441,60	3.683,20	1.880,00	1.315,20	2.696,00	2.542,40	2.336,00	2.403,20	30.798,40
ESTAÇÃO PAMPULHA	5.808,00	10.368,00	2.635,20	6.086,40	4.440,00	1.120,00	3.124,80	2.734,40	3.174,40	1.660,80	2.998,40	4.348,80	48.499,20
<b>ENTULHO PREPARADO PARA BRITAGEM</b>	<b>8.352,40</b>	<b>7.520,80</b>	<b>6.746,60</b>	<b>9.625,00</b>	<b>3.932,60</b>	<b>7.310,80</b>	<b>6.770,40</b>	<b>6.410,60</b>	<b>8.653,40</b>	<b>7.954,80</b>	<b>10.073,00</b>	<b>8.997,80</b>	<b>92.348,20</b>
ESTAÇÃO CTRS BRO40	3.060,40	3.119,20	3.047,80	3.130,40	1.631,00	2.079,00	2.237,20	2.618,00	4.172,00	4.089,40	5.068,00	4.221,00	38.473,40
ESTAÇÃO ESTORIL			7,00	1.673,00	1.394,40	2.240,00	1.495,20	397,60	2.387,00	2.430,40	2.093,00	2.436,00	16.553,60
ESTAÇÃO PAMPULHA	5.292,00	4.401,60	3.691,80	4.821,60	907,20	2.991,80	3.038,00	3.395,00	2.094,40	1.435,00	2.912,00	2.340,80	37.321,20
<b>REJEITO ENTULHO RECICLAGEM</b>	<b>446,40</b>	<b>496,80</b>	<b>324,00</b>	<b>573,60</b>	<b>438,00</b>	<b>489,60</b>	<b>372,00</b>	<b>378,00</b>	<b>550,80</b>	<b>517,20</b>	<b>600,00</b>	<b>423,60</b>	<b>5.610,00</b>
ESTAÇÃO CTRS BRO40	122,40	172,80	0,00	151,20	150,00	183,60	36,00	90,00	100,80	97,20	120,00	147,60	1.371,60
ESTAÇÃO ESTORIL	24,00	18,00	24,00	84,00	144,00	120,00	156,00	84,00	150,00	132,00	132,00	132,00	1.200,00
ESTAÇÃO PAMPULHA	300,00	306,00	300,00	338,40	144,00	186,00	180,00	204,00	300,00	288,00	348,00	144,00	3.038,40

O material reciclado, demonstrados na Figura 14, tem sido utilizado pela Prefeitura em obras de manutenção de instalações de apoio à limpeza urbana, em obras de vias públicas e, ainda, em obras de infraestrutura em vilas e favelas.



**Figura 14 – Bloco produzido com material reciclado**

Conforme já dito neste trabalho, Belo Horizonte pretende aumentar a capacidade nominal de processamento de entulho de 303.094 para 484.950 m<sup>3</sup> /ano. Os dados da Tabela 10 confirmam a estimativa atual. Embora este aumento seja significativo, ainda é baixo se avaliado o volume de material aterrado. Os dados demonstram que apenas 13,8% do material recebido nos principais equipamentos para destinação de RCC de Belo Horizonte são reciclados. Enquanto isso 88,2% do material é aterrado.

## **5.4 Desafios no gerenciamento dos resíduos da construção civil**

### *CONSTRUTORAS*

Implementar a gestão dos resíduos no sistema de gestão dos seus empreendimentos e viabilizar a constituição de uma bolsa virtual/eletrônica de resíduos da construção civil.

### *PODER PÚBLICO*

Promover, pelo manejo diferenciado e pela reciclagem, a correção dos problemas ambientais decorrentes da deposição indiscriminada de resíduos da construção na malha urbana de Belo Horizonte, além de reduzir a quantidade de resíduos destinados para aterramento, reintegrando-os ao ciclo produtivo.

### *FABRICANTES DE MATERIAIS*

Desenvolver produtos e embalagens cujos resíduos possibilitem a reutilização ou reciclagem

## **5.5 Viabilidade econômica**

A viabilidade econômica de um projeto está relacionada ao lucro líquido gerado por ele e à análise desse lucro. No caso da implantação do Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos da Construção Civil, os resultados contemplarão contribuições socioeconômicas e ambientais mais variadas possíveis.

A análise desses resultados evidenciará que as ações de inclusão dos carroceiros (utilizados geralmente para coleta de pequenos geradores de entulho) e da segregação das grandes construções (grandes geradores) contribuirão para criação de novos empregos e de empresas de pequeno, médio ou grande porte, voltadas para a fabricação de artefatos produzidos com matéria-prima proveniente de resíduos da construção civil. Compete ao gestor municipal a participação na implantação de um plano de gestão, cedendo recursos, realizando cobranças ao gerador para a coleta e a disposição dos RCC's e, ainda, buscando parcerias com o poder público estadual e federal e com a sociedade civil. Diante dos itens relacionados, a aplicação do plano de gestão demonstrará viabilidade socioeconômica e ambiental:

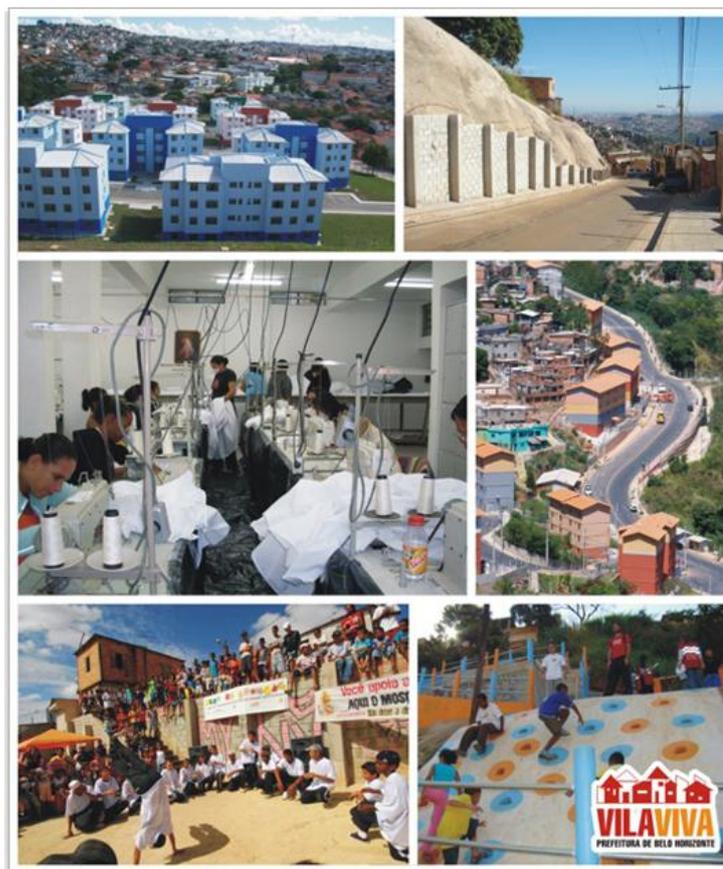
- Resgate da identidade do profissional carroceiro com o reconhecimento da profissão pelo Ministério do Trabalho;

- Limpeza urbana do município com a exclusão de pontos clandestinos de disposição de entulhos, evitando poluição visual, degradação ambiental e proliferação de vetores;
- Mobilização social com implementação de educação ambiental em vários setores administrativos e produtivos do município, gerando participação da população com contribuição ambiental adequada;
  - Investimento inicial relativamente baixo para implantação de gestões simplificadas;
  - Conservação e preservação de áreas com existência de coleção hídrica;
  - Criação de empresas com geração de empregos para a reciclagem do entulho, propiciando inserção de mão de obra, qualidade de vida e reaproveitamento de materiais renováveis reduzindo, portanto, a extração de novos recursos na natureza;
- Custos menores para construções de modalidades diversas, tanto na área comercial quanto na área administrativa, devido ao reaproveitamento e ao não desperdício dos materiais.

## **5.6 Programa de urbanização de vilas e favelas de Belo Horizonte – VILA VIVA**

O Programa de Urbanização de Vilas e Favelas de Belo Horizonte, Vila Viva, conforme descrito no site da Prefeitura de Belo Horizonte, teve seu início em 2005 no Aglomerado da Serra e está diretamente relacionado com o Plano Global Específico (PGE) de cada vila atendida. O plano é um estudo aprofundado da realidade das vilas e favelas de Belo Horizonte, com participação direta da comunidade. Este projeto é realizado em três etapas: levantamento de dados, elaboração de um diagnóstico integrado dos principais problemas da área em estudo e, por último, definição das prioridades locais e das ações necessárias para atendê-las.

O Vila Viva engloba obras de saneamento, remoção de famílias, construção de unidades habitacionais, erradicação de áreas de risco, reestruturação do sistema viário, urbanização de becos, implantação de parques e equipamentos para a prática de esportes e lazer. Após o término da urbanização, a área será legalizada com a emissão das escrituras dos lotes aos ocupantes.



**Figura 15 – Vila Viva**

As intervenções do programa estão melhorando a qualidade de vida de cerca de 193 mil moradores, dos aglomerados da Serra, Morro das Pedras e Santa Lúcia; das vilas Califórnia, São José, Pedreira Prado Lopes, Taquaril, São Tomás, Aeroporto, Cemig, Alto das Antenas; além dos moradores do entorno da avenida Belém e do Córrego Santa Terezinha, e do Complexo Várzea da Palma, o que representa 38% do total da população de vilas e favelas. O montante dos recursos para as obras do Vila Viva - R\$1,15 bilhões - foi obtido junto ao PAC (Plano de Aceleração do Crescimento) do governo federal e por meio de financiamentos do Banco Nacional de Desenvolvimento Social (BNDES) e Caixa Econômica Federal. A previsão é de que 13.167 famílias sejam removidas nas 12 comunidades beneficiadas. Até o fim das obras, serão construídos 6.894 apartamentos para o reassentamento dessas famílias nas próprias comunidades. Existe ainda a opção de receber o valor da indenização pela benfeitoria da residência ou participar do reassentamento monitorado pelo Proas.

O Programa Vila Viva também engloba ações de promoção social e desenvolvimento comunitário, educação sanitária e ambiental e criação de alternativas de geração de trabalho e renda.

## **5.7 Análise da gestão de resíduos da construção civil em Belo Horizonte**

Ao instituir a Lei Municipal 10.522/2012, que estabelece o Sistema de Gestão Sustentável de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos (SGRCC) e o Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos (PMRCC), Belo Horizonte deu um grande avanço, inclusive em relação às outras cidades brasileiras, na gestão de resíduos da construção da civil. Os principais objetivos da Lei são a redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos, bem como a destinação ambientalmente correta. A reciclagem de materiais é a alternativa que empresas e prefeituras encontraram para destinar a quantidade cada vez maior de entulho produzido pelas construções.

Em Belo Horizonte a gestão de resíduos é realizada, principalmente, pela Superintendência de Limpeza Urbana que é uma autarquia municipal criada pela Lei 2.220 de 27 de agosto de 1973. A Lei nº 9.011, de 1º de janeiro de 2005, vincula a SLU à Secretaria Municipal de Políticas Urbanas (SMURBE).

A resolução 307 do CONAMA diz que cabe aos municípios a solução para os pequenos volumes, geralmente mal dispostos, e o disciplinamento da ação dos agentes envolvidos com o manejo dos grandes volumes de resíduos. Uma das alternativas encontradas pelo PMRCC de Belo Horizonte para alcançar seus objetivos foi a criação das Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes (URPVs). Estas, além de diminuir os descartes clandestinos, através do material reciclado, pode diminuir o custo de obras públicas se o material for bem aproveitado. O custo social causado pela deposição irregular do entulho é grande, pois, as prefeituras dispõem recursos significativos não só para retirar o entulho, mas também para desassorear leitões de córregos, limpar galerias e ainda dar correta destinação ao mesmo. Existem ainda impactos diretos para a população na forma de enchentes, poluição visual e sujeição aos vetores de doenças. Não há dúvidas de que a correta destinação do entulho tornou-se uma das prioridades para toda a sociedade.

Além das URPVs Belo Horizonte possui, atualmente, 03 (três) Estações de Reciclagem de Entulhos. Estas são responsáveis pela transformação dos resíduos da construção civil em agregados reciclados, podendo substituir a brita e a areia em elementos da construção civil que não tenham função estrutural.

De acordo com Hallack (2009), a preocupação com o gerenciamento de resíduos da construção civil vem se consolidando como uma prática importante dentro da concepção de desenvolvimento sustentável, desta forma, reduzir, reutilizar e reciclar resíduos são práticas fundamentais a serem estudadas e implementadas nos canteiros de obras. No Brasil, até 2002, não existiam leis e resoluções para os resíduos gerados pelo setor da construção civil.



**Figura 16 – Layout sugerido para ponto de entrega**

Freitas (2009) afirma que a reciclagem de resíduos de construção e demolição (o entulho) é uma oportunidade de transformar despesas numa fonte de faturamento, ou pelo menos reduzir as despesas com deposições irregulares e volumes de extração de matérias-primas.

Analisando os valores da Tabela 9, é possível verificar que de setembro de 2011 à agosto de 2012, Belo Horizonte recebeu em suas estações de reciclagem mais de 100 mil toneladas de entulho enquanto nos locais destinados à aterro foram recebidos mais de 650 mil toneladas de material (entulho, terra, poda, materiais saturados, dentre outros). Apesar do entulho recebido nas estações representar apenas 15% do valor recebido nas áreas de aterro, ao longo dos anos e com a evolução da gestão de resíduos, este valor é bastante representativo uma vez que aumenta a vida útil dos aterros além de destinar de forma ambientalmente correta os resíduos da construção civil.

A cadeia produtiva da construção civil é responsável por uma quantidade considerável de Resíduos de Construção e Demolição (RCD), depositados em encostas de rios, vias e logradouros públicos, criando locais de deposições irregulares nos municípios. Esses resíduos comprometem a paisagem urbana, invadem pistas, dificultam o tráfego e a drenagem urbana, além de propiciar a atração de resíduos não inertes, com multiplicação de vetores de doenças

e degradação de áreas urbanas, o que afeta a qualidade de vida da sociedade como um todo. 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. Desperdiçar materiais, seja na forma de resíduo, 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)

Através dos valores demonstrados na Tabela 10 várias informações de grande importância para a gestão de resíduos da construção civil de Belo Horizonte podem ser obtidas. Uma delas, é que apenas 2,6% de todo o material expedido das estações são destinados aos aterros, isto é, transformam-se em rejeitos. Outra conclusão bastante interessante é que, para o mesmo período de tempo citado no parágrafo anterior, mais de 200 mil toneladas de material reciclado para uso na construção civil são gerados nas estações de reciclagem. Estes números demonstram o caráter sustentável da gestão de resíduos, tanto na área ambiental e social, quanto na área econômica. O aproveitamento do material reciclado além de gerar grande economia à obras públicas minimiza o custo com destinação dos resíduos.

A avaliação da gestão de resíduos da construção civil de Belo Horizonte é ainda melhor quando analisado os dados da Tabela 3. Esta demonstra, através de dados subdivididos por Regiões do Brasil, um resumo da destinação de todos os resíduos, o número e tipo de unidades de processamento e a quantidade de volume recebido nessas unidades. Ao se avaliar as unidades de processamento relacionadas diretamente com os resíduos da construção civil, a Região Sudeste possui um grande avanço em relação ao restante do Brasil. Porém, isto não significa dizer que a Região Sudeste realiza uma gestão inquestionável e perfeita. É possível concluir, portanto, que no restante das regiões do Brasil a gestão e a destinação correta dos resíduos da construção civil não são tratadas com a devida importância.

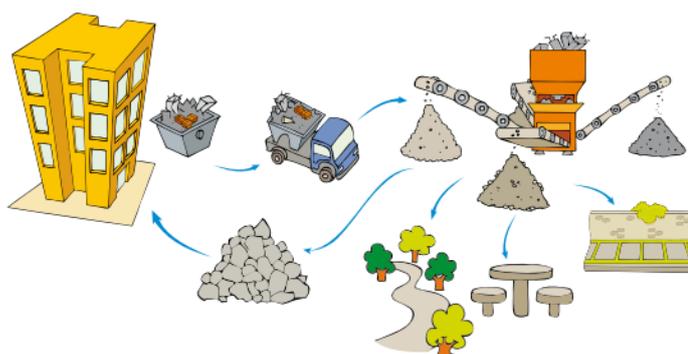
A Região Sudeste possui seis das sete Áreas de Reciclagem de RCC do Brasil e recebe quase 100% de material destinado a esse tipo de unidade de processamento. Se verificado os dados das Áreas de transbordo e triagem de RCC e Volumosos os números são bastante parecidos com os anteriores, assim como os relacionados a Aterros da RCC e demolição.

A reciclagem deste tipo de resíduos apresenta vantagens econômicas, sociais e ambientais, como: economia para as prefeituras em decorrência da diminuição do volume de resíduos a

ser coletado e depositado em locais adequados; para o construtor, que pode executar obras a menores custos utilizando materiais reciclados; minimização de áreas para aterro sanitário; redução dos custos dos materiais de construção oriundos da reciclagem e preservação do meio ambiente natural (FREITAS, 2009).

### **5.8 Propostas de ações colaborativas para a gestão de resíduos da construção civil em Belo Horizonte**

Belo Horizonte, apesar de possuir um modelo de gestão de RCC bastante avançado em relação às outras cidades brasileiras, estruturas físicas para destinação e reciclagem (Estações de Reciclagem, URPV's), assim como todas as prefeituras do Brasil não adota um projeto de gestão de RCC antes mesmo do início das obras. As obras, principalmente públicas, possuem diversos projetos, porém, na prática, não possuem nem mesmo uma estimativa de volume de resíduo possivelmente gerado, mesmo que imposto pelo PGIRCC. Geralmente, as obras se iniciam e a medida que os resíduos vão sendo gerados o engenheiro responsável procura uma maneira economicamente viável de se livrar daquele material. A resolução 307 do CONAMA diz que é responsabilidade do município a implantação da rede de pontos de entrega de pequenos volumes e da rede de infraestrutura nas áreas para manejo de grandes volumes (áreas de triagem e transbordo, áreas de reciclagem, aterros para reservação e aterros definitivos de resíduos da construção). O objetivo é facilitar o descarte do RCD sob condições e em locais adequados; o disciplinamento dos atores e dos fluxos; e o incentivo à minimização da geração e à reciclagem, a partir da triagem obrigatória dos resíduos recolhidos.



**Figura 17 – Fluxograma de reciclagem de RCC**

Sendo assim, é possível verificar que a 1ª etapa do PGIRCC, que diz que é de responsabilidade do município a elaboração, implementação e coordenação do Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, evoluiu bastante em Belo Horizonte nos últimos anos. Já a 2ª Etapa, que determina que os geradores de RCC devem elaborar e implementar um Projeto de Gerenciamento de RCC, raramente é obedecido pelas empresas e muito menos fiscalizado pelo prefeitura. A falta de fiscalização somada a indiferença das empresas à gestão de RCC minimiza resultados mais significativos.

O Vila Viva, programa de grande sucesso de Belo Horizonte, engloba obras de saneamento, remoção de famílias, construção de unidades habitacionais, erradicação de áreas de risco, reestruturação do sistema viário, urbanização de becos, implantação de parques e equipamentos para a prática de esportes e lazer. Apesar do grande sucesso e de todo reconhecimento, poucas intervenções realizadas pelo Vila Viva tiveram um planejamento específico de gestão dos resíduos gerados. Conforme pode ser verificado na Figura 8, menos da metade dos resíduos gerados tem como fonte principal obras novas. A maior parte vem de obras como a do Vila Viva, isto é, reformas e demolições.

Segundo Pinto (1992), uma grande quantidade de resíduos foi gerada nos últimos anos nas áreas urbanizadas, quer por demolições em processo de renovação urbana, quer por edificações novas, em razão do desperdício de materiais em consequência da característica arquitetônica da construção.

A previsão do programa é de que 13.167 famílias sejam removidas nas 12 comunidades beneficiadas. Até o fim das obras, serão construídos 6.894 apartamentos para o reassentamento dessas famílias nas próprias comunidades. Considerando apenas as demolições previstas, o volume de resíduo gerado é bastante significativo em todos os sentidos: social, ambiental e econômico. A quantidade de resíduos de construção e de demolição (RCD) gerada é, em média, de 150 kg/m<sup>2</sup> construído.

Grandes problemas sociais são causados por uma má gestão na desapropriação dos imóveis. A demora na demolição dos imóveis pode transformar as moradias em abrigos para viciados em drogas e traficantes da região. Na maioria das vezes, a entulho gerado na demolição das moradias, devido à dificuldade de acesso e alto custo de transporte, são abandonados ali mesmo causando problemas a saúde a toda população.

Com cerca de cinco mil moradores, a área da Vila Califórnia ocupa o fundo de um vale, que anualmente sofre inundações. Nas obras de infraestrutura e habitação do Vila Viva na região a base de pavimentação asfáltica de ruas, becos e da Avenida Avaí foi executada com entulho triturado pela Superintendência de Limpeza Urbana (SLU). Este deveria ser o caminho a ser seguido em todas as obras deste tipo. Além dos aspectos ambientais e sociais, o econômico também é bastante relevante.

Hoje, a areia, por exemplo, está muito mais cara e passou a pesar no orçamento. Mas, ainda hoje, apenas grandes obras investem em sistemas próprios de reciclagem. Aterrar os resíduos da construção civil é um grande desperdício.

O Fluxograma da Figura 17 parece ser simples, mas por questão cultural ou falta de conhecimento sobre o assunto, é pouco utilizado por empresas e órgãos públicos.

A proposta deste trabalho é demonstrar a viabilidade e os benefícios de uma gestão sustentável dos resíduos da construção civil antes do início das obras, principalmente aquelas relacionadas à urbanização. Uma das formas de estimular essa cultura é através de editais mais específicos em relação à gestão de RCC, principalmente para obras de urbanização. Além de uma fiscalização mais rígida às empresas quanto ao cumprimento do projeto de gerenciamento de RCC que deve ser elaborado.

## 6 CONCLUSÃO

A Legislação relacionada à Gestão de Resíduos da Construção Civil ainda é muito recente e, conforme pode ser verificado neste trabalho, a maioria dos municípios brasileiros ainda não estabeleceu Planos Integrados de Gerenciamento, instrumento previsto na legislação. Também por este motivo os municípios seguem com dificuldades para controlar a correta destinação dos entulhos, bem como para estabelecer regras que promovam sua redução e reutilização. A falta de informação da população também é um fator relevante que pode intervir no correto descarte dos RCC gerando impacto ambiental. Apesar das construtoras serem consideradas as grades geradoras de RCC, a grande maioria, cerca de 70%, são provenientes de pequenas reformas e pequenos serviços de construção, que por conta do grande número acaba gerando um maior volume.

Os resultados deste trabalho evidenciam que, em Belo Horizonte, a implantação de uma rede de política pública de gestão dos resíduos da construção civil exigiu uma infraestrutura e a instalação de equipamentos em diferentes pontos estratégicos para minimizar os problemas gerados por essa grande parcela de RCC provenientes de pequenas reformas e pequenos serviços de construção. Associado a esta infraestrutura, o poder público local formulou e implementou, levando-se em consideração o saber e a cultura urbana local, um conjunto de práticas de gestão, educação ambiental e mobilização social, que foram determinantes na mudança de comportamento da população em geral e de atores envolvidos no processo de gestão dos resíduos da construção civil, tais como os carroceiros.

Apesar da evolução de Belo Horizonte na Gestão da RCC, principalmente em relação à maioria dos outros municípios brasileiros, ainda há muito trabalho a ser feito. A análise dos resultados demonstrou que a preocupação das empresas e prefeituras ainda é muito maior em cumprir a legislação do que em evitar os problemas gerados por uma má destinação dos resíduos. É preciso uma conscientização de todos os envolvidos neste processo para uma maior evolução na gestão dos RCC.

Uma das propostas de evolução na gestão de resíduos da construção civil sugerida neste trabalho é a real implantação de um projeto de gestão específico para cada obra, principalmente públicas que envolvem grande quantidade de demolição com aquelas do

programa Vila Viva. Nestas obras a preocupação com a redução da geração de RCC deveria ser priorizada já na fase de projetos.

Além disso, tanto o Governo Federal quanto os Estaduais e Municipais poderiam incentivar a cadeia da reciclagem na construção civil obrigando seus contratantes a utilizarem o agregado reciclado, por meio de editais e licitações.

Atualmente, mesmo as empresas que adotam algum tipo de gestão de RCC se adaptam a política de gestão de cada município, transferindo o trabalho de transformação e destinação dos resíduos. É válido lembrar que os benefícios de uma gestão correta não são apenas sócias e ambientais mais também econômicos.

## **7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

AGACHE, Alfred. Ed. Foyer Brésilien. Cidade do Rio de Janeiro, remodelação, extensão e embelezamento (Plano Agache).Rio de Janeiro,1930.

ARGAN, G. C. El Arte Moderno – 1770-1970. Valencia, Fernando Torres, 1984.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. NBRISO 14001: Sistemas de gestão ambiental - Especificação e diretrizes para uso. Rio de Janeiro, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004: Resíduos sólidos - Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15112: Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15113: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes - Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15114: Resíduos sólidos da construção civil - Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15115: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Execução de camadas de pavimentação - Procedimentos. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15116: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural - Requisitos. Rio de Janeiro, 2004.

BARDET, Gaston. O Urbanismo. Tradução Flávia Cristina S. Nascimento. Papirus: Campinas, 1990. 141p.

BOBBIO, Norberto et al. Dicionário de Política. 12 ed. Brasília: UnB, 2002. 2V.

BODI, J. *Experiência Brasileira com Entulho Reciclado na Pavimentação*. In: Reciclagem na Construção Civil, Alternativa Econômica para Proteção Ambiental, 1997, São Paulo. Anais... São Paulo: PCC - USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, 1997. 76 p. p. 56 59

BONET CORREA, Antonio, Las Claves del Urbanismo, Ariel: Barcelona, 1989.

CÂMARA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. Guia de Sustentabilidade na Construção. Belo Horizonte: FIEMG, 2008. 60p

CANOTILHO, J. J. G. C. Teoria da Constituição. Coimbra. Almedina, 1996.

CEOTTO, L.H. (2008). A sustentabilidade como valor estratégico para a Tishman Speyer. Encontro Internacional de Sustentabilidade na Construção: São Paulo, 19 de junho.

CHOAY, Francoyse. O Urbanismo, utopias e realidade, uma antologia. Tradução de Dafene Nascimento. Perspectiva: São Paulo, 1965.

COMPANHIA URBANIZADORA DE BELO HORIZONTE – URBEL. Diretoria de Planejamento. Disponível em <http://www.pbh.gov.br>. Acessado em fevereiro de 2012.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente (2002). Resolução Nº 307, de 5 de julho de 2002. Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Habitação. Publicada no Diário Oficial da União em 17/07/2002.

DIAGNÓSTICO DO MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/PaginaCarrega.php?EWRErterterTERTer=16> >. Acesso em: 15 nov. 2011.

EMILIO ALBI; González-Páramo, J.M. y López Casasnovas, G. (1997). Gestión Pública.

FERREIRA, Oswaldo Poffo (Org.). Madeira: uso sustentável na construção civil. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas: Secretaria do Verde e do Meio Ambiente do Município de São Paulo: Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo, 2003.

FLEITH Rossano Lucio. O Que é Urbanismo. Editora Brasiliense: São Paulo, 1991.

GONÇALVES Jr. Antonio José; SANT ´ANNA Aurélio; CARSTENS Frederico R. S. B.;

GRAZIA, Grazia de, QUEIROZ, Leda Lúcia R.F.( et alii) A Sustentabilidade do Modelo Urbano Brasileiro. Um Desafio – Rio de Janeiro: Projeto Brasil Sustentável e Democrático: FASE/IBASE,2001.

HAROUEL, Jean Louis.História do Urbanismo./ Jean Louis Harouel; tradução Ivone Salgado Papyrus: Campinas,1990.

HENDRINKS, C. H. F et.al., O ciclo da construção. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2007.

KLUNDER, A. et al. *Concept of ISWM*. Gouda: Waste, 2001.

LACAZE, Jean Paul. Os Métodos do Urbanismo.Tradução de Marina Apenzeller. Papyrus: Campinas, 1993.

LE CORBUSIER.Urbanismo; Tradução de Maria Ermantina Galvão Gomes Pereira.1.ed.Martins Fontes: São Paulo, 1992,307p.

LEFEVRE, Henri. O Direito à Cidade. Tradução Rubens Eduardo Faria Moraes. São Paulo:1991.145p.

LEMOIS, André. Olhares sobre a cibercultura. Porto Alegre: Sulina, 2003.

LODI,Carlos. Práctica Profesional, enseñanza y formacion e instituciones. In Whittick Arnold (Dir.). Enciclopédia de La Planificacion Urbana. Traducida al espanhol por Joaquin Herbandez Orozco. Instituto de Estudios de Administración Local: Madrid,1975.

LYNCH, Kevin. A Imagem da Cidade. 1960.

MACPHERSON. C. B. (1978 [1977]). A democracia liberal: origens e evolução. Rio de Janeiro: Zahar.

MARICATO, Ermínia. As idéias fora do lugar e o lugar fora das idéias. Planejamento urbano no Brasil. In.: ARANTES, Otília. et alii. A cidade do pensamento único. Petrópolis:Vozes, 2000.

MAZZAROLI, Leopoldo. In. MUKAI, Toshio. Direito e legislação urbanística no Brasil. Editora Saraiva: São Paulo, 1988.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/PaginaCarrega.php?EWRErterterTERTer=16>>. Acesso em: Janeiro de 2013.

PINTO, T.P. Entulho de construção: problema urbano que pode gerar soluções. Construção, n. 2325, São Paulo, 1992.

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

PIRES, Maria Cecília (Org.). Guia para avaliação do potencial de contaminação em imóveis. São Paulo: CETESB: GTZ, 2003.

PITANGA, Antônio F. de. O plágio do urbanismo do Sr. Agache. Revista da Semana, Rio de Janeiro, 1928.

PORTAL DE ESTADO DO BRASIL, Sobre a Rio+20. Disponível em: <[http://www.rio20.gov.br/sobre\\_a\\_rio\\_mais\\_20.html](http://www.rio20.gov.br/sobre_a_rio_mais_20.html)>. Acesso em: 08 jul. 2013.

PREFEITURA DE BELO HORIZONTE, Adaptado de Integração das vilas à cidade. Disponível em <<http://portalpbh.pbh.gov.br/pbh/ecp/comunidade.do?evento=portlet&app=urbel&tax=8178&pg=5580&taxp=0&>>. Acesso em: 29 de maio 2013.

REVISTA POLITÉCNICA – COMISSÃO EDITORIAL DA USP, SIMENZA, Marco. O Que é urbanismo? Revista Politécnica. Escola Politécnica da USP. Mês de edição 0102, n° 137, p. 221-226, São Paulo, 1941. RODRIGUES, Ferdinando de Moura. Desenho Urbano: Cabeça Campo e Prancheta. Projeto: São Paulo, 1986.

REZENDE, Vera. Planejamento urbano e ideologia. Quatro planos para a cidade do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. Civilização brasileira. 1982.

ROSSETO et al. O planejamento democrático estratégico in WINCKERT, Ana Paula (org.). Arquitetura e Urbanismo em Debate. Passo Fundo. Ed. UPF, 2005.

SAMPAIO, Antônio Heliódório de Lima. (Outras) Cartas de Atenas: com textos originais/ Antônio Heliódório Lima. Quarteto Editora/ PPG/AU, Faculdade de Arquitetura da UFBA: Salvador, 2001.

SANTOS, Boaventura de Souza. Para um novo senso comum: a ciência, o direito e a política na transição paradigmática. Volume 1. A crítica da razão indolente: contra o desperdício da experiência. Cortez Editora. São Paulo, 2000.

SILVA, G. J. A.; NETTO, L. R. G. Urbanismo e Sustentabilidade. Os Urbanitas (São Paulo), v. 04, p. 01-21, 2007.

SOUZA, Marcelo Lopes de, Mudar a Cidade, uma introdução crítica ao planejamento e à gestão urbana. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2002.

ULHT – Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias. Centro de Estudos de Sócio Urbanismo. Guia do Urbanismo. Disponível em: <[http://www.urbanismo-portugal.com/textos/guiadourbanismo/txt\\_guia\\_3.html](http://www.urbanismo-portugal.com/textos/guiadourbanismo/txt_guia_3.html)>. Acesso em 25/03/2004.

VILLAÇA, Flávio. Uma Contribuição para a história do planejamento urbano no Brasil, in DEAK, C. e SCHIFFER, S. O processo de urbanização no Brasil, São Paulo. Edusp/Fupan, 1999.

## **8 ANEXO A**

### **RESOLUÇÃO CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002**

**Publicada no DOU n °136, de 17 de julho de 2002, Seção 1, páginas 95-96.**

Correlações:

- Alterada pela Resolução nº 348/04 (alterado o inciso IV do art. 3º).

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

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

Considerando a política urbana de pleno desenvolvimento da função social da cidade e da propriedade urbana, conforme disposto na Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001;

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

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

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

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

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

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

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

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

I - Resíduos da construção civil: são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha;

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

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

IV - Agregado reciclado: é o material granular proveniente do beneficiamento de resíduos de construção que apresentem características técnicas para a aplicação em obras de edificação, de infraestrutura, em aterros sanitários ou outras obras de engenharia;

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

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

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

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

IX - Aterro de resíduos da construção civil: é a área onde serão empregadas técnicas de disposição de resíduos da construção civil Classe “A” no solo, visando a reservação de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro e/ou futura utilização da área, utilizando princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente;

X - Áreas de destinação de resíduos: são áreas destinadas ao beneficiamento ou à disposição final de resíduos.

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

I - Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;

b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;

c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;

III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;

IV - Classe D: são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem

como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde. (nova redação dada pela Resolução nº 348/04).

Art. 4º - Os geradores deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final.

§ 1º Os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos domiciliares, em áreas de “bota fora”, em encostas, corpos d’água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei, obedecidos os prazos definidos no art. 13 desta Resolução.

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

Art. 5º - É instrumento para a implementação da gestão dos resíduos da construção civil o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, a ser elaborado pelos Municípios e pelo Distrito Federal, o qual deverá incorporar:

I - Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil; e

II – Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

Art. 6º Deverão constar do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil:

I – as diretrizes técnicas e procedimentos para o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e para os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil a serem elaborados pelos grandes geradores, possibilitando o exercício das responsabilidades de todos os geradores.

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

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

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

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

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

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

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

Art. 7º - O Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil será elaborado, implementado e coordenado pelos municípios e pelo Distrito Federal, e deverá estabelecer diretrizes técnicas e procedimentos para o exercício das responsabilidades dos pequenos geradores, em conformidade com os critérios técnicos do sistema de limpeza urbana local.

Art. 8º - Os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil serão elaborados e implementados pelos geradores não enquadrados no artigo anterior e terão como objetivo estabelecer os procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequados dos resíduos.

§ 1º - O Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, de empreendimentos e atividades não enquadrados na legislação como objeto de licenciamento ambiental, deverá ser apresentado juntamente com o projeto do empreendimento para análise pelo órgão competente do poder público municipal, em conformidade com o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

§ 2º - O Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil de atividades e empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental, deverá ser analisado dentro do processo de licenciamento, junto ao órgão ambiental competente.

Art. 9º - Os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil deverão contemplar as seguintes etapas:

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

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

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

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

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

Art. 10. Os resíduos da construção civil deverão ser destinados das seguintes formas:

I - Classe A: deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;

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

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

IV - Classe D: deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Art. 11. Fica estabelecido o prazo máximo de doze meses para que os municípios e o Distrito Federal elaborem seus Planos Integrados de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil, contemplando os Programas Municipais de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil oriundos de geradores de pequenos volumes, e o prazo máximo de dezoito meses para sua implementação.

Art. 12. Fica estabelecido o prazo máximo de vinte e quatro meses para que os geradores, não enquadrados no art. 7º, incluam os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil nos projetos de obras a serem submetidos à aprovação ou ao licenciamento dos órgãos competentes, conforme §§ 1º e 2º do art. 8º.

Art. 13. No prazo máximo de dezoito meses os Municípios e o Distrito Federal deverão cessar a disposição de resíduos de construção civil em aterros de resíduos domiciliares e em áreas de “bota fora”.

Art. 14. Esta Resolução entra em vigor em 2 de janeiro de 2003. JOSÉ CARLOS CARVALHO - Presidente do Conselho

Este texto não substitui o publicado no DOU, de 17 de julho de 2002.