

Monografia

**GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL BASEADO
NA GESTÃO ADOTADA PELA PREFEITURA MUNICIPAL
DE BELO HORIZONTE**

Autor: Mariana Maia de Almeida Venturini

Orientadora: Prof.^a Paula Bamberg

Janeiro/2014

MARIANA MAIA DE ALMEIDA VENTURINI

**GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL BASEADO
NA GESTÃO ADOTADA PELA PREFEITURA MUNICIPAL
DE BELO HORIZONTE**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização
em Construção Civil da Escola de Engenharia UFMG
como requisito parcial para obtenção do título de
Especialista em Construção Civil.
Ênfase: Gestão e Tecnologia na Construção Civil

Orientadora: Prof.^a Paula Bamberg

Belo Horizonte

2014

Dedico esta monografia a minha família, especialmente minha mãe, que sempre me deu força e constante apoio para seguir em busca dos meus objetivos.

AGRADECIMENTOS

À minha família por me apoiar em todas as minhas escolhas.

Aos amigos e colegas de curso pelo apoio e intercâmbio de informações que contribuíram para a construção deste trabalho.

À Deus e seus ensinamentos que foram e são importantes para o meu discernimento e empenho diante dos desafios.

À SLU, especificamente à equipe do DP.PRE por partilhar ideias, conhecimentos e experiências.

À minha orientadora Paula Bamberg pelo suporte, pelas correções e incentivo.

Aos Professores do Curso de Especialização em Construção Civil pelas trocas de conhecimentos e experiências.

E à todos que de alguma forma contribuíram para realização desta monografia.

“A sustentabilidade, tão almejada pela sociedade atual, certamente só será atingida se a construção civil, uma das principais, se não a principal consumidora de matéria – prima e geradora de resíduos tornar-se sustentável. A correta gestão dos seus resíduos já é um importante passo para a realização disto.”

Sinduscon-CE

RESUMO

A construção civil no Brasil é um importante setor para o desenvolvimento econômico e social do país. Em contrapartida, é um setor produtivo que gera grandes impactos ambientais, quer seja pelo consumo de recursos naturais, modificação da paisagem, ou geração de resíduos. Diante disso é necessário conciliar uma atividade produtiva dessa magnitude com as condições que conduzam a um desenvolvimento sustentável, menos agressivo ao meio ambiente. O presente trabalho apresentará formas de contribuir com o correto gerenciamento de resíduos da construção civil baseado no sistema de gestão desenvolvido pela prefeitura de Belo Horizonte.

Palavras-chave: Construção Civil. Gerenciamento de Resíduos. Desenvolvimento Sustentável. Impactos Ambientais.

ABSTRACT

The civil construction in Brazil is an important part in the economic and social development of the country. On the other hand, it is a productive sector that generates large environmental impacts, either by consumption of natural resources, landscape modification, or waste generation.

Given this, it is necessary to combine a productive additivity of this magnitude with the conditions that lead to sustainable development, less aggressive to the environment.

This paper will present ways to contribute to the proper management of construction civil waste based on the management system developed by the city of Belo Horizonte.

Keywords: Civil Construction. Waste. Sustainable Development. Environmental Impacts.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Grau de impactos ambientais oriundos da construção civil..	26
FIGURA 2 – Gestão correta nos canteiros de obra - Transporte adequado de blocos cerâmicos	31
FIGURA 3 – Caminhão de recolhimento de caçambas	32
FIGURA 4 - Estrutura de URPV	34
FIGURA 5 - Local de transbordo, triagem e acomodação das caçambas da URPV Átila de Paiva.	36
FIGURA 6 - Estações de Reciclagem de Entulho de Belo Horizonte	37
FIGURA 7 - Processo de separação manual dos resíduos.	38
FIGURA 8 – Utilização de agregado reciclado - Meio fio ERE Pampulha	44
FIGURA 9 - Utilização de agregado reciclado - Escada ERE Pampulha.	44
FIGURA 10 - Utilização de agregado reciclado - Meio Fio	45
FIGURA 11 - Utilização de agregado reciclado - Sub-base	45
FIGURA 12 - Trabalhadores do Projeto Ecobloco	46
FIGURA 13 – Ecobloco.....	47
FIGURA 14 - Curso de capacitação para carroceiros.....	48
FIGURA 15- Emplacamento das carroças.....	49
FIGURA 16 - Cartão de vacinação	49
FIGURA 17 - Impresso informativo	51
FIGURA 18 - Ação do subprograma de Recuperação de Áreas degradadas no município de Belo Horizonte	53

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 -Valor Adicionado da Construção – Minas Gerais (2004-2008)	25
TABELA 2 –Destinação dos resíduos de construção de civil conforme classificação.....	30
TABELA 3 - Classificação do resíduo reciclável nas Estações de Reciclagem de Entulho	38
TABELA 4- Material produzido nas Estações de Reciclagem de Entulho de Belo Horizonte	39

LISTA DE ABREVEATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

Abrecon – Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

DP.PRE – Departamento de Programas Especiais

ERE – Estação de Reciclagem de Entulho

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

OPAS – Organização Pan-Americana de Saúde

PBH – Prefeitura de Belo Horizonte

PIB – Produto Interno Bruto

PMGRCC – Plano Municipal de Gestão dos Resíduos da Construção Civil

PNRS – Política Nacional dos Resíduos Sólidos

RCC – Resíduos de Construção Civil

RCD – Resíduos de Construção e Demolição

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

SINCUSCON-SP - Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado de São Paulo

SINDUSCON-CE - Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado do Ceará

SINDUSCON-MG – Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado de Minas Gerais

SISNAMA – Sistema Nacional do Meio Ambiente

SLU – Superintendência de Limpeza Urbana.

URPV – Unidade de Recebimento de Pequenos Volumes.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	JUSTIFICATIVA	14
3	OBJETIVOS	15
3.1	Objetivo geral.....	15
3.2	Objetivos específicos.....	15
4	RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	16
4.1	Terminologia.....	16
4.2	Legislação e normas pertinentes.....	17
4.2.1	Política Nacional Dos Resíduos Sólidos – PNRS.....	20
5	PANORAMA DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	22
5.1	Panorama dos resíduos da construção e demolição no Brasil ...	22
5.2	Histórico do manejo de resíduos de construção civil em Belo Horizonte	23
5.2.1	Programa de Correção de Deposições Clandestinas e Reciclagem de Entulho	24
6	IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DA DEPOSIÇÃO INADEQUADA DOS RCC.....	25
7	RESPONSABILIDADES.....	27
7.1	Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos (PMRCC) do município de Belo Horizonte	28
8	GESTÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	29
8.1	Tratamento	29
8.2	Segregação e acondicionamento interno.....	29
8.2.1	Vantagens da gestão de resíduos nos canteiros de obra	31
8.3	Transporte	32

8.4	Acondicionamento externo	32
8.4.1	Unidades de recebimento de pequenos volumes – URPVs.	33
8.4.2	Estações de Reciclagem de Entulho.....	36
8.5	Reutilização/rciclagem dos Resíduos de Construção Civil	39
8.5.1	Reutilização e reciclagem em Belo Horizonte	43
9	SUBPROGRAMAS DO PROGRAMA DE CORREÇÕES DE DEPOSIÇÕES CLANDESTINAS DO MUNICÍPIO DE BELO HORIZONTE	47
9.1	Projeto Carroceiro.....	47
9.2	Sub-programa de Comunicação e Mobilização Social	50
9.3	Subprograma de Fiscalização	51
9.4	Subprograma para Recuperação de Áreas Degradadas.....	52
10	CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
	REFERÊNCIAS Bibliográficas.....	55

1 INTRODUÇÃO

À medida que as cidades se desenvolvem, surgem novos problemas de limpeza urbana. A mudança dos tempos e o desenvolvimento tecnológico trazem as transformações da matéria prima, gerando uma maior diversidade e um predomínio de materiais não degradáveis.

O crescimento urbano está diretamente relacionado com a implantação de novas obras, como casas, edifícios, indústrias, que ocasionam o aumento significativo da geração dos resíduos provenientes da construção civil, os RCCs.

Tal fato associado à prática de consumo exacerbado da sociedade, a rápida obsolescência dos bens, o comportamento da sociedade, quando se trata da disposição inadequada dos resíduos e a significativa participação da construção civil no Produto Interno Bruto, fez com que os responsáveis pela limpeza urbana procurassem sistemas eficazes de manejo de resíduos.

Novos procedimentos e diretrizes integrados foram desenvolvidos com intuito de proporcionar benefícios de ordem social, econômica e ambiental. Assim como o estabelecimento de políticas públicas, normas, especificações técnicas, voltadas ao manejo sustentável dos resíduos sólidos urbanos, que partem do princípio de prevenção, minimização, reutilização e reciclagem. Além da busca constante de soluções tecnológicas, com foco no manejo adequado dos resíduos e na redução dos impactos ambientais gerados por eles.

Neste contexto, aliando o curso de pós-graduação em Construção Civil, a profissão da autora, Engenheira Ambiental, e seu atual emprego na Prefeitura de Belo Horizonte é pertinente e proveitoso um estudo do gerenciamento integrado de resíduos da construção civil baseado nos sistemas adotados pela Prefeitura Municipal de Belo Horizonte.

2 JUSTIFICATIVA

Muito se tem a esclarecer sobre a gestão dos resíduos de construção civil, devido à atual condição ambiental dos municípios, principalmente no que diz a respeito à disposição final dos mesmos. Esses resíduos geralmente são lançados de forma inadequada em vias públicas, terrenos baldios, ravinas e voçorocas, ocasionando diversos impactos.

O município de Belo Horizonte conta com redes físicas e programas relacionados ao gerenciamento correto desses resíduos que merecem ser estudados e divulgados para a comunidade.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Reconhecer os impactos ocasionados pelos resíduos de construção civil e apresentar diretrizes que visam a sua redução e aproveitamento a partir do Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil adotado pela Prefeitura de Belo Horizonte.

3.2 Objetivos específicos

- Apresentar a situação atual dos RCC no Brasil e no município de Belo Horizonte;
- Fazer levantamento dos impactos provocados pelos RCC;
- Reconhecer a classificação dos resíduos;
- Identificar as melhores formas de acondicionamento, segregação, tratamento, transporte e disposição final;
- Apresentar os programas utilizados no município de Belo Horizonte;
- Apresentar formas de reciclagem dos RCCs.

4 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

4.1 Terminologia

Inicialmente faz-se necessária a revisão de alguns conceitos bibliográficos comumente utilizados em temas relacionados aos resíduos de construção civil.

De acordo com a associação brasileira de normas técnicas - ABNT NBR 10004:2004 que dispõe sobre a classificação dos resíduos, os resíduos sólidos são definidos como: todo resíduo que se encontra no estado sólido e semissólido, oriundos de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição.

Segundo a Resolução CONAMA nº 307, são utilizadas, no presente trabalho, algumas das seguintes definições:

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;

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

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

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;

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;*

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 preservação de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro e/ou futura utilização da área, utilizando princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente;*

4.2 Legislação e normas pertinentes

É de suma importância caracterizar os resíduos de construção civil quanto às legislações existentes, normas técnicas e responsabilidades a nível estadual e federal. Além disso, o entendimento e aplicação da gestão de tais resíduos também são essenciais para que os impactos ambientais gerados sejam minimizados ou até mesmo suprimidos, fomentando e valorizando a não geração, a redução, a reutilização, a reciclagem, tratamento e disposição final ambientalmente correta.

As principais legislações que serão abordadas e utilizadas ao longo desse estudo são:

- Lei n° 18.031, de janeiro de 2009 – Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos;
- Resolução CONAMA n° 307, de 05 de julho de 2002 – Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil;
- Norma Brasileira ABNT NBR 15.112: 2004 – Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Área de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação;
- Norma Brasileira ABNT NBR 15.114: 2004 – Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação.

- Norma Brasileira ABNT NBR 15.116: 2004 – Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural - Requisitos

O cumprimento das legislações vigentes é o primeiro e mais importante passo para que a disposição final dos RCC seja realizada de maneira adequada.

Segundo a Lei Estadual número 18.031/2009, a destinação final dos resíduos deve ser de acordo com a natureza e as características especificadas e de forma condizente com a proteção do meio ambiente e saúde pública. Essa destinação é definida a partir da caracterização quanto à natureza e à origem dos resíduos.

Os RCC, ainda de acordo com a Lei 18.031, são classificados quanto à origem Resíduos Classe II B – Inertes, sendo:

“aqueles que, quando amostrados de forma representativa e submetidos a um contato estático ou dinâmico com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água vigentes, excetuando-se os padrões de aspecto, cor, turbidez e sabor.”
(Cap. II, art. 5º, § 1º, Lei 18.031/2004).

No âmbito federal, a Resolução CONAMA nº 307 explicita detalhadamente, a classificação dos resíduos de construção civil, determina a destinação correta e atribui responsabilidades ao município e geradores (pessoas físicas ou jurídicas, públicas ou privadas) no que diz respeito a disposição final.

Existem diversos resíduos que se enquadram como de construção civil e esses apresentam diversas características, o que implica em diferentes tratamentos e disposição final. Dessa maneira, a Resolução CONAMA apresenta tais resíduos de construção civil dispostos em quatro classes sendo: Classe A, B, C e D.

Os Resíduos Classe A são aqueles que apresentam características de viabilização de transformação, ou seja, são resíduos reutilizáveis ou

recicláveis. Tais resíduos enquadrados na primeira classe podem ser definidos como:

“... de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; materiais cerâmicos (tijolos azulejos, blocos, telhas, placas de revestimento... etc) argamassa e concreto; de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré- moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc...) produzidos nos canteiros de obra.” (Art. 3º; Resolução CONAMA 307/02).

Os Resíduos Classe B, também apresentam características recicláveis, porém esses podem retornar ao estado original e ser transformado novamente em um material com as mesmas determinações. Os principais resíduos classificados como “B” são plástico, papelão, metal, vidro, papel, dentre outros.

A Classe C é peculiar aos resíduos que apresentam características que ainda não consentem aplicações economicamente viáveis (reciclagem ou reutilização). Os principais resíduos que compõem essa classe são provenientes do gesso, sendo materiais que apresentam sulfato de cálcio hidratado em sua composição.

A última categoria de resíduo, Classe D, é composta por resíduos perigosos sendo: “tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.” (Art. 3º, Resolução CONAMA 307/02).

A Resolução CONAMA, após a divisão e classificação dos resíduos de construção civil, estabelece algumas medidas a serem obrigatoriamente cumpridas. Cabe aos produtores dos resíduos priorizarem a não geração dos mesmos e caso a primeira solicitação não seja atendida, tais resíduos então deverão ser reciclados, reutilizados e destinados corretamente.

Em relação à destinação ambientalmente correta dos resíduos, fica decretado que esses não podem, em hipótese alguma, serem dispostos

em aterros comuns, taludes e encostas, próximos ou inseridos em corpos hídricos, logradouros públicos e em áreas protegidas por lei.

Os resíduos de construção civil devem atender prontamente a destinação final específica para cada classe definida na Resolução CONAMA 307. Os resíduos classe A e B devem ser dispostos de maneira na qual futuramente possam ser reaproveitados e/ou até mesmo reciclados, ou seja, devem ser acondicionados em aterros de construção civil ou em áreas de armazenamento temporário. Já os resíduos classes C e D, pelo fato de apresentarem periculosidade em sua composição, devem ser destinados para empresas que exercem atividades de tratamento ou disposição final devidamente licenciadas pelo município ou estado.

A Resolução CONAMA 307 estabelece ainda, além das diretrizes relacionadas à caracterização e disposição final dos resíduos, a estrutura e responsabilidades de um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil, obrigatório em todos os municípios do país e no Distrito Federal.

4.2.1 POLÍTICA NACIONAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS – PNRS

Outro instrumento legal para gestão dos resíduos de construção e demolição é a Lei Federal Nº 12.305, sancionada em 02 de agosto de 2010, que instituiu a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS).

A Lei dispõe sobre os princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos (incluídos os resíduos da construção civil), às responsabilidades dos geradores e do poder público.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos prevê os seguintes instrumentos:

- a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, ou seja os responsáveis pelos resíduos são os fabricantes, os importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e titulares dos serviços de limpeza urbana ou manejo;

- o sistema de logística reversa, caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada;
- a partir de quatro anos após a data de sua publicação, portanto a partir de 02 de agosto de 2014, a prefeitura e os geradores de resíduos só poderão dispor nos aterros sanitários os rejeitos e não mais os resíduos passíveis de reciclagem;
- as empresas de construção civil estão sujeitas à elaboração de plano de gerenciamento de resíduos sólidos, nos termos do regulamento ou de normas estabelecidas pelos órgãos do Sistema Nacional de Meio Ambiente – SISNAMA. Este plano de gerenciamento deve atender ao disposto no plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos do respectivo Município;
- a não geração de resíduos, seguida da redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos mesmos, bem como a sua disposição final ambientalmente adequada.

5 PANORAMA DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

5.1 Panorama dos resíduos da construção e demolição no Brasil

O saneamento ambiental consiste em um conjunto de ações que tornam um ambiente sadio, limpo e habitável. Os serviços de saneamento ambiental compõem-se de ações de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo das águas pluviais urbanas e gestão dos resíduos sólidos, vistos hoje como necessariamente integrados para que se alcance eficiência plena nos processos de gestão. A correta gestão desses serviços melhora a qualidade de vida do meio urbano através preservação da saúde e do bem estar da comunidade. Saúde e ambiente são interdependentes e inesperáveis. (OPAS,2002)

Segundo o Ministério das Cidades, no Brasil, os RCD atingem elevadas proporções da massa dos resíduos sólidos; variam de 51 a 70%. Essa grande massa de resíduos, quando mal gerenciada, degrada a qualidade da vida urbana, sobrecarrega os serviços municipais de limpeza pública e reforça no país a desigualdade social, uma vez que gera gastos com coleta, transporte e disposição de resíduos postos irregularmente em áreas públicas, gastos esses que, na realidade, é de responsabilidade dos geradores.

Entretanto, a partir de 2002 destaca-se, no Brasil, o estabelecimento de políticas públicas, normas, especificações técnicas, voltados aos equacionamentos dos problemas resultantes do manejo inadequado dos resíduos da construção civil.

Este conjunto de políticas, normas e instrumentos possibilita que os agentes envolvidos na cadeia dos resíduos desenvolvam iniciativas no rumo da sustentabilidade dos processos de gestão.

Atualmente existe um grande número de construtoras, que instituem sistemas de gerenciamento em seus canteiros de obra e instrumentos legais que determinam a correta gestão desses resíduos.

5.2 Histórico do manejo de resíduos de construção civil em Belo Horizonte

A preocupação com a melhoria do padrão de limpeza urbana de Belo Horizonte, aliada ao crescimento demográfico e ao conseqüente aumento do volume de resíduos descartados pela população, exigiu a incorporação de novos recursos para a limpeza da cidade.

Com base das conclusões do Plano Diretor, foi criada, em agosto de 1973, a Superintendência de Limpeza Urbana de Belo Horizonte – SLU, sob a forma de Autarquia Municipal, responsável por gerenciar, planejar, fiscalizar e executar os serviços de varrição, capina, coleta, transporte, tratamento e transformação do lixo.

Entre 1986 e 1992, a SLU desenvolveu várias ações para modernizar os seus serviços e adequá-los às demandas da cidade.

Tendo em vista a constatação de que os resíduos da construção civil correspondem a aproximadamente 50% dos resíduos coletados diariamente pela cidade, e que tal fato demanda investimentos específicos para equacionar os problemas ambientais que acarretam especialmente quando inadequadamente dispostos, a Prefeitura de BH, através da SLU implantou em 1995 o Programa de Correção das Deposições Clandestinas.

Foi iniciado assim um processo pioneiro no país de gestão e manejo diferenciados e de valorização desses resíduos. Esse programa tem como principal objetivo promover, por meio do manejo diferenciado, a correção dos problemas ambientais decorrentes da deposição indiscriminada de entulho pela malha urbana, agregando valor econômico a esses resíduos através do processo de reciclagem de entulho.

O material reciclado é 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.

5.2.1 Programa de Correção de Deposições Clandestinas e Reciclagem de Entulho

Em linhas gerais, o Programa estrutura-se numa rede de áreas receptoras para o manejo, tratamento e deposição dos resíduos de construção e numa rede de subprogramas complementares visando diversificar, ampliar e qualificar as ações voltadas à informação, à fiscalização e à promoção da recuperação de áreas degradadas pelo depósito irregular de entulho.

A rede de áreas receptoras é constituída por:

Rede 1: Estações de Reciclagem de Entulho

Rede 2: Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes – URPV

A rede de subprogramas complementares compõe-se de:

- Subprograma de Comunicação e Mobilização Social;
- Sub- programa de Fiscalização;
- Subprograma para Recuperação de Áreas Degradadas;
- Subprograma “Projeto Carroceiros”

6 IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DA DISPOSIÇÃO INADEQUADA DOS RCC

A construção civil é hoje uma das atividades que mais contribui no Produto Interno Bruto (PIB) do país. Especificamente, no estado de Minas Gerais, nos últimos dez anos, o índice da construção civil vem crescendo a níveis superiores aos nacionais (vide Tab. 1). (Indicador Consultores Associados, 2011). Este cenário positivo está associado principalmente ao aumento da renda da população e incentivo governamental para aquisição de imóveis, como Programa Minha Casa, Minha Vida.

TABELA 1 -Valor Adicionado da Construção – Minas Gerais (2004-2008)

Período	Em %	
	Brasil	Minas Gerais
2004	6,6	5,7
2005	1,8	3,4
2006	4,7	8,8
2007	4,9	8,9
2008	7,9	9,4
Taxa médio no período	5,1	7,2

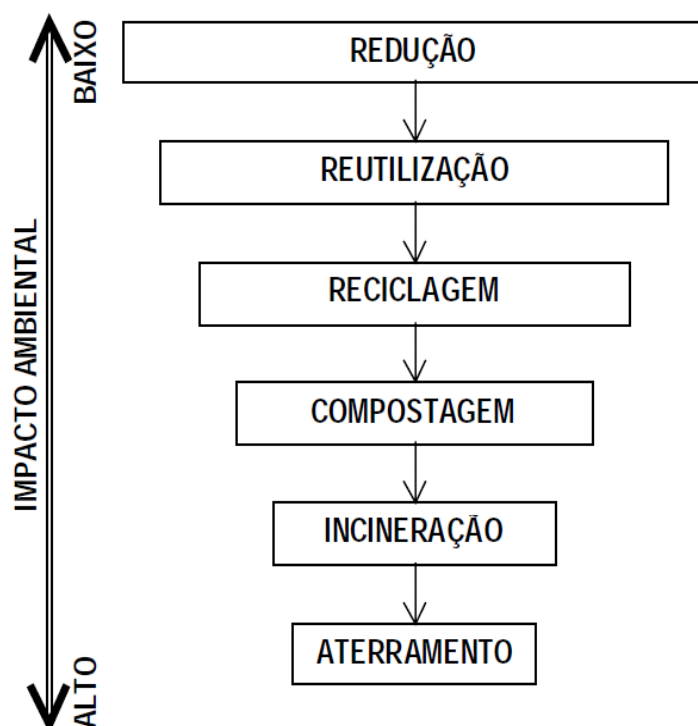
Fonte: IBGE / Fundação João Pinheiro, 2009

Em contrapartida ao bom desempenho econômico, o setor da construção civil, possui um grande desafio de conciliar o avanço da atividade com a preservação do meio ambiente.

Sabe-se que a construção civil é uma das que mais gera impactos ao meio ambiente. Os impactos ambientais decorrentes desta atividade estão presentes desde a extração dos recursos até a geração de resíduos.

Abaixo segue um fluxograma, a hierarquia de grau de impactos ambientais provenientes da construção civil (PENG *et.al.*,1997).

FIGURA 1 - Grau de impactos ambientais oriundos da construção civil.



Fonte: PENG et.al.,1997

A disposição inadequada dos resíduos da construção civil seja em ruas ou em lixões, causam diversos problemas ao ambiente e também a saúde pública, como:

- Assoreamento de córregos e rios; devido ao carreamento de grandes quantidades de sedimentos ao curso d'água;
- Obstrução dos sistemas de drenagem;
- Proliferação de agentes transmissores de doenças como roedores e insetos peçonhentos;
- Degradação da paisagem urbana;
- Prejuízo à circulação de veículos e de pessoas;
- Riscos geotécnicos.

7 RESPONSABILIDADES

Diante dos impactos causados pela inadequada disposição dos resíduos de construção civil, somente a ação do poder público, com realização do serviço de coleta, armazenamento dos recicláveis e posteriores reciclagens, não soluciona definitivamente os problemas. A gestão desses resíduos requer mudanças culturais, ampla conscientização e envolvimento de toda a população.

Portanto, as soluções para a gestão dos resíduos da construção e demolição nas cidades devem ser viabilizadas de um modo capaz de integrar a atuação dos seguintes agentes:

Órgão público municipal – responsável pelo controle e fiscalização sobre o transporte e destinação dos resíduos.

Geradores de resíduos – responsável pela observância e cumprimento dos padrões previstos na legislação específica no que se refere à disposição final dos resíduos, fazendo sua gestão interna e externa.

Transportadores – responsável pela destinação aos locais licenciados e apresentação do comprovante da destinação.

A resolução Conama 307 atribui responsabilidades para o poder público municipal e também para os geradores de resíduos no que se refere à sua destinação.

- Geradores – elaborar Projetos de Gerenciamento em obra (caracterizando os resíduos e indicando procedimentos para triagem, acondicionamento, transporte e destinação).

- 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)

Cabe aos municípios, segundo essa política direcionar um conjunto de ações, que atendam os seguintes objetivos:

- Destinação adequada dos grandes volumes;
- Preservação e controle de aterros;
- Disposição facilitada de pequenos volumes;
- Melhoria da limpeza e da paisagem urbana;
- Preservação ambiental;
- Incentivo às parcerias;
- Incentivo à presença de novos agentes de limpeza;
- Incentivo à redução de resíduos na fonte;
- Redução dos custos municipais.

7.1 Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos (PMRCC) do município de Belo Horizonte

Tendo em vista as responsabilidades, o PMRCC do município de Belo Horizonte é instituído pela Lei Nº10.522, de 24 de agosto de 2012.

Aprovada pela Câmara Municipal de Belo Horizonte, tem por objetivo instituir também o Sistema de Gestão Sustentável de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos (SGRCC).

A lei visa estabelecer diretrizes, critérios e procedimentos para gestão dos resíduos da construção civil e volumosos no município, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais e proporcionar benefícios.

8 GESTÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Será detalhado nos subitens subsequentes o gerenciamento dos resíduos da construção civil incluindo as ações adotadas pelo Programa de Correções de Deposições Clandestinas do Município de Belo Horizonte.

8.1 Tratamento

O tratamento dos RCC's está diretamente relacionado a um conjunto de práticas que visam a redução da quantidade e do potencial poluidor desses resíduos.

A mudança de comportamento e processos, segregação, acondicionamento e a reutilização, são algumas das ações utilizadas no tratamento que serão detalhadas nos subitens a seguir.

8.2 Segregação e acondicionamento interno

A etapa de segregação é uma das mais importantes no plano de gerenciamento de resíduos, já que a triagem de forma eficiente aperfeiçoa outras etapas, como a reciclagem, reaproveitamento e a disposição final. De acordo com a resolução Conama 307/02 a segregação deverá ser realizada, preferencialmente, pelo gerador e na origem.

Tal fato implica no desenvolvimento de um conjunto de atividades para se realizar dentro dos canteiros de obras.

A questão do gerenciamento de resíduos está também associada ao problema do desperdício de materiais e comportamento da mão de obra na execução dos empreendimentos.

O propósito inicial é não gerar resíduos ou gerar o mínimo possível, sendo assim primeiramente é necessário envolver e informar todos os empregados quanto à importância da correta gestão, os impactos ambientais, as legislações e ações necessárias.

No caso provável de geração de RCC, é necessário que esses sejam triados e armazenados separadamente até o transporte para armazenamento externo, conforme a Tab. 2.

TABELA 2 –Destinação dos resíduos de construção de civil conforme classificação

Classe	Integrantes	Destinação
A	Resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como componentes cerâmicos, argamassa, concreto e outros, inclusive solos.	Deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados ou encaminhados a áreas de aterros de resíduos da construção civil, onde deverão ser dispostos de modo a permitir sua posterior reciclagem ou a futura utilização, para outros fins, da área aterrada.
B	Resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel e papelão, metais, vidros, madeiras e outros.	Deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.
C	Resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis para reciclagem/recuperação, tais como os restos de produtos fabricados com gesso.	Deverão ser armazenados, transportados e receber destinação adequada, em conformidade com as normas técnicas específicas.
D	Resíduos perigosos oriundos da construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros, como o amianto, ou aqueles efetiva ou potencialmente contaminados, oriundos de obras em clínicas radiológicas, instalações industriais e outras.	Deverão ser armazenados transportados, reutilizados e receber destinação adequada, em conformidade com a legislação e as normas técnicas específicas.

Fonte: SindusconSP – Alternativas para a destinação de resíduos da construção civil – 2ª edição

Além da triagem dos resíduos é necessário adotar alguns cuidados no canteiro de obras:

- Seguir as recomendações do fabricante;
- Descarregar os materiais com cuidado, para evitar quebra;
- Utilizar carrinho próprio para transporte;
- Prever a utilização de peças modulares, conforme paginação;

- Armazenar utilizar os materiais com cuidado para não romper desnecessariamente;
- Seguir o projeto para evitar desperdício.

FIGURA 2 – Gestão correta nos canteiros de obra - Transporte adequado de blocos cerâmicos



Fonte: Manual sobre os Resíduos Sólidos da Construção Civil – Sinduscon – CE

8.2.1 Vantagens da gestão de resíduos nos canteiros de obra

O gerenciamento dos resíduos de construção de civil no canteiro de obras não só atende as legislações ambientais e traz benefícios ao meio ambiente como também traz vantagens para a empresa construtora, tais como:

- Redução dos custos de produção e aumento da eficiência e competitividade;
- Redução das infrações aos padrões ambientais, previstos na legislação;
- Diminuição dos riscos de acidentes ambientais;
- Melhoria das condições de saúde e segurança do trabalhador;
- Melhoria da imagem da empresa junto a consumidores, fornecedores e poder público;
- Ampliação das perspectivas de mercado, interno e externo;

- Acesso facilitado às linhas de financiamento;
- Melhoria no relacionamento com os órgãos ambientais, com a mídia e com a comunidade.

8.3 Transporte

Os geradores de resíduos são responsáveis pela destinação adequada dos mesmos e por isso exige atenção na contratação do serviço de transporte. Este transporte deve ser feito por caminhões com equipamentos de recolhimento, com cobertura ou proteção para evitar possíveis derramamentos de resíduos em vias públicas. Para os resíduos de classe A, podem ser usados caminhões com caçambas (Fig. 3), para classe B e C podem ser usados caminhões comuns e para classe D é necessário transporte específico, conforme resolução Conama 307/02 e deve ser feito por empresas transportadoras licenciadas.

FIGURA 3 – Caminhão de recolhimento de caçambas



Fonte: SLU, 2010

8.4 Acondicionamento externo

Acondicionamento externo é o local temporário onde os resíduos são armazenados separadamente até sua coleta para posterior destinação adequada e reciclagem.

Em relação ao acondicionamento de resíduos da construção de civil é importante formar uma rede física que possa atender aos grandes e pequenos geradores.

8.4.1 Unidades de recebimento de pequenos volumes – URPVs

Uma das formas ideais para o acondicionamento externo de resíduos gerados por pequenos geradores são as URPV's, que segundo definição da SLU, são locais apropriados para a entrega de materiais que não são recolhidos pela coleta de lixo convencional, como entulho da construção e demolição (sobras de tijolos, telhas, argamassa, pedra, terra, etc.), dentre outros resíduos. O material recebido nas URPV's é separado, por tipo, em caçambas, e recolhido regularmente pela Prefeitura para que possa ser encaminhado para o local adequado.

As URPV's trazem significativos benefícios ambientais, sociais e econômicos para os municípios, como:

- Equação da qualidade de vida;
- Utilização não predatória dos recursos naturais;
- Redução da disposição inadequada de resíduos;
- Minimização de extração de matéria prima em jazidas;
- Redução de vetores de doenças;
- Redução da necessidade de criação de áreas publicas para depósito de entulhos;
- Redução da extração de matéria prima em estado bruto;
- Economia para a administração municipal, uma vez que reduz gastos com depósitos clandestinos e correção de impactos resultantes da disposição irregular;
- Economia das obras sem comprometimento da qualidade;
- Facilidade de disposição para os cidadãos.

Para garantir a eficiência dessas URPV's é pertinente a execução de parcerias com instituições locais ligadas diretamente à sociedade, como por exemplo, associações comunitárias. Sendo assim, essas unidades assumem um caráter de serviço público de limpeza urbana, que apesar

de contar com um transporte particular das fontes geradoras, o recebimento e o armazenamento é realizado pelo próprio município.

Para instalação e bom desempenho operacional da URPV faz-se necessário que a estrutura apresente as seguintes características (SLU, 2012):

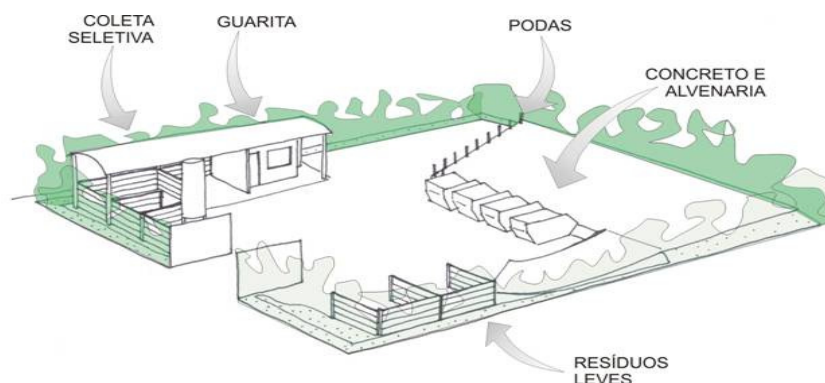
- Obrigatoriamente, o local de implantação da URPV deve ser em áreas públicas, desde que estas não prejudiquem a construção para outros fins, tais como escolas, postos de saúde, etc.;
- Área do terreno com aproximadamente 300 m²;
- Proximidade com polos geradores de resíduos da construção civil para facilitar o transporte e também as disposições voluntárias;
- Os serviços prestados devem ser gratuitos;
- Limite diário de recebimento dos entulhos: 1m³/gerador/. (Art.21 Lei Municipal Nº10.522)

8.4.1.1 URPV no município de Belo Horizonte

Atualmente Belo horizonte, conta com 32 URPV's descentralizadas, compostas basicamente por quatro elementos:

- Guarita (edifício de apoio): dotada por um banheiro, cômodo para ser utilizado como refeitório e caixa d'água;
- Platô de descarga;
- Tronco de vacinação, tendo em vista a grande utilização dessas unidades por parte dos carroceiros;
- Bebedouro.

FIGURA 4 - Estrutura de URPV



Fonte: SLU, 2010

Essas unidades recebem os seguintes resíduos:

- Resíduos da construção civil: tijolo, telha, concreto, gesso, entre outros;
- Terra, areia, solos;
- Vegetação proveniente de podas e capina;
- Madeira residual de construções;
- Ferragens e outros metais;
- Papel, papelão, plástico, vidro e metal incluídos no Programa de coleta seletiva.

A população pode entregar o material gratuitamente nesses locais ou contratar um carroceiro para buscar.

8.4.1.2 Funcionamento das URPVs

1. O material recebido nas URPVs é separado em caçambas e recolhido regularmente pela Prefeitura;
2. Após a triagem, os rejeitos vão para o aterro sanitário e o entulho vai para uma das três Estações de Reciclagem de Entulho (ERE), onde é transformado em agregado reciclado que pode novamente ser reintroduzido na cadeia da construção civil.

A manutenção do funcionamento de cada URPV (recepção dos materiais e transporte até as estações de reciclagem ou aterro sanitário) faz parte das atribuições de áreas operacionais da limpeza urbana regionalmente descentralizadas, sob responsabilidade da Prefeitura.

FIGURA 5 - Local de transbordo, triagem e acomodação das caçambas da URPV Átila de Paiva.



Fonte: Autora, 2011

8.4.2 Estações de Reciclagem de Entulho

Para atender a quantidade de resíduos advinda de grandes geradores são criadas Estações de Reciclagem de Entulho, que além de receber os resíduos de construção civil sem contaminação e com potencial de reciclagem, procedem à triagem, classificação e britagem do material.

Para a instalação dessas Estações são previstas áreas de pelo menos 10.000 m², muradas ou cercadas, dotadas de uma barreira vegetal para proteção acústica e contenção do material particulado.

8.4.2.1 Estação de reciclagem de entulho no município de Belo Horizonte

O município de Belo Horizonte conta atualmente com 3 Estações de Reciclagem de Entulho, responsáveis pelo recebimento, triagem e reciclagem de resíduos transportados por caminhões e empresas de caçamba desde que apresentem, no máximo, 5% de outros materiais (papel, plástico, metal, etc.) e ausência de terra, matéria orgânica, gesso e amianto.

Além das cercas e da barreira vegetal, as usinas instaladas no município contém, edificação de instalação de apoio (administração, sanitário e

vestiário) e o conjunto reciclador, compostos pelos equipamentos que fazem parte do processo de reciclagem.

Para evitar a pressão sonora, as calhas dos equipamentos britadores são revestidas de borracha e as pás-carregadeiras dispõem de silenciadores.

FIGURA 6 - Estações de Reciclagem de Entulho de Belo Horizonte



Fonte: SLU,2010

8.4.2.2 Etapas do processo de reciclagem

De acordo com a SLU o processo de reciclagem nas ERE ocorre da seguinte forma:

1. Recepção: o material é inspecionado na portaria para verificar a sua composição e o grau de contaminação.

O material aceito é classificado conforme a Tabela 3:

TABELA 3 - Classificação do resíduo reciclável nas Estações de Reciclagem de Entulho

CLASSE	COMPOSIÇÃO	EXEMPLOS	DISTINAÇÃO
A	Resíduos de peças fabricadas com concreto, argamassas fibrocimento, pedras ornamentais, sem a presença de impurezas.	Lajes, pilares, blocos, pavimentação	Preparação de argamassa e concreto não estruturais.
B	Resíduos predominantemente cerâmicos	Tijolos, telhas, azulejos	Destinam-se à base e à sub-base de pavimentação d vias, drenos, material de enchimento de rip-rap

Fonte: SLU, editado autora

2. Seleção: os materiais recicláveis são separados manualmente dos rejeitos. Os reaproveitáveis são devidamente destinados.

FIGURA 7 - Processo de separação manual dos resíduos.



Fonte: SLU,2010

3. Operação de britagem:

- os resíduos são levados pela pá carregadeira até o alimentador vibratório do britador de impacto;
- por gravidade vão para a calha simples e depois para o transportador de correia.

Após a britagem ocorre a eliminação de pequenas partículas metálicas ferruginosas pela ação de eletroímã sobre o material reciclado conduzido pelo transportador de correia.

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

8.4.2.3 Material produzido pelas Estações de Reciclagem de Entulho de Belo Horizonte

Os materiais produzidos nas ERE instaladas no município de Belo Horizonte são os seguintes:

TABELA 4- Material produzido nas Estações de Reciclagem de Entulho de Belo Horizonte

Produto	Características	Uso recomendado	Usina
Areia Reciclada	Material com dimensão máxima de 4,8 mm	- Fabricação de artefatos de concreto sem fins estruturais, tais como blocos de vedação, pisos intertravados, guias (meio-fio); com o devido acompanhamento tecnológico	Usina BR 040
Brita 0	Material com dimensões entre 4,8 mm e 9,5 mm		Usina BR 040
Brita 1	Material com dimensões entre 9,5 mm e 19mm		Usina BR 040
Rachão	Material com dimensões acima de 19mm		Usina BR 040
Bica corrida	Material com dimensões e composição variadas	- Base e sub-base de pavimentação de vias - Preenchimento de valas, regularização de vias não pavimentadas etc.	Usina BR 040, B. Estoril B. Pampulha

Fonte: Sinduscon-MG – Cartilha de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Construção Civil

8.5 Reutilização/reciclagem dos Resíduos de Construção Civil

Além da triagem e destinações corretas para redução dos impactos gerados pelos resíduos de construção, a reciclagem é uma significativa ação que atua na minimização desses impactos.

A produção intensa dos entulhos reciclados permite que demandas sociais urgentes possam ser equacionadas com sua utilização a baixo custo e desempenho adequado.

De acordo com a Resolução CONAMA 307/02 os resíduos oriundos da indústria da construção são classificados por classe, conforme mencionado nos subitens anteriores. Sustentando este mesmo padrão, a destinação e reaproveitamento também se dará por classe.

I. Classe A: são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados.

- **Solos:** *podem ser utilizados na própria obra para aterros e na produção de solo-cimento.*
- **Materiais cerâmicos:** *Boa parte da fração cerâmica pode ser beneficiada como agregado com diferentes aplicações conforme sua composição específica. As frações compostas predominantemente de concretos estruturais e de rochas naturais podem ser recicladas como agregados para a produção de concretos estruturais. Agregados mistos tem sua aplicação limitada à concretos de menor resistência, como blocos de concreto, contra-pisos, camadas drenantes, etc. (Brito Filho, 1999).*

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

- **Materiais metálicos e vidros:** *A parte metálica pode ser vendida a indústria de sucata para seu reaproveitamento. O vidro após ser tratado, deve preferencialmente ser separado por cor e encaminhado para o derretimento e então seu reaproveitamento.*
- **Papel:** *separados e vendidos para associação de catadores para o processo de reaproveitamento de resíduos.*

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.

- **Gesso:** *deve ser tratado, separado e destinado ao aterro.*
- **IV Classe D: são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.**
- **Resíduos perigosos:** *estes resíduos devem ser separados distantes dos demais, em um lugar que não permita a contaminação do solo até que ocorra o transporte para o lugar apropriado.*

Com base nos dados da Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição (Abrecon), algumas formas de reutilização desses resíduos serão detalhadas seguir.

Utilização em pavimentação

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

- *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;*

- *O resíduo ou a mistura podem então ser utilizados como reforço de subleito, sub-base ou base de pavimentação.*

- *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;*

Utilização como agregado de 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).

- *Processo de Produção*

- *O entulho processado pelas Estações de Reciclagem é utilizado como agregado no concreto, em substituição à areia e à brita convencionalmente utilizadas. A mistura é com cimento e água, esta em quantidade bastante superior devido à grande absorção do entulho.*

- *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.*

- *Limitações*

A presença de faces polidas encontradas em matérias cerâmicos interferem negativamente na resistência à compressão do concreto produzido.

Utilização como agregado para confecção de argamassas

O entulho pode ser utilizado como agregado para a confecção de argamassas após ser processado, em granulometrias semelhantes as da areia, por equipamentos denominados “argamasseiras”.

O produto pode ser utilizado como agregado para argamassas de assentamento e revestimento.

- *Processo de produção*

A partir da mistura de cimento, areia e água, a fração mineral do entulho é adicionada a uma caçamba de piso horizontal, onde dois rolos moedores girando em torno de um eixo central

vertical, proporciona a moagem e homogeneização da mistura que sai do equipamento pronta para ser usada.

- *Vantagens*

- *utilização do resíduo no local gerado, o que elimina custos com transporte;*

- *efeito pozolânico apresentado pelo entulho moído;*

- *redução no consumo do cimento e da cal;*

- *ganho na resistência a compressão das argamassas.*

- *Limitações*

As argamassas de revestimento obtidas podem apresentar problemas de fissuração, possivelmente pela excessiva quantidade de finos presente no entulho moído pelas argamasseiras". (ABRECON,2014)

8.5.1 Reutilização e reciclagem em Belo Horizonte

A reciclagem de entulho em Belo Horizonte tem contribuído bastante com a redução dos materiais enviados ao aterro. Segundo dados da Superintendência de Limpeza Urbana foram produzidas, em 2003, 127.064 toneladas de material reciclado, deixando de ser aterradas, cerca de 90.760 m³ de entulho.

Esse material processado pelas usinas de reciclagem pode ser utilizado como agregado para concreto não estrutural, a partir da substituição dos agregados convencionais (areia e brita), e tem sido bastante utilizados em obras da Prefeitura do município, como guias de calçadas e sub-base de vias.

FIGURA 8 – Utilização de agregado reciclado - Meio fio ERE Pampulha



Fonte: SLU,2010

FIGURA 9 - Utilização de agregado reciclado - Escada ERE Pampulha



Fonte: SLU,2010

FIGURA 10 - Utilização de agregado reciclado - Meio Fio



Fonte: SLU,2010

FIGURA 11 - Utilização de agregado reciclado - Sub-base



Fonte: SLU,2010

8.5.1.1 Projeto Ecobloco

Baseado no objetivo de desenvolver numa só iniciativa, conceitos como reciclagem, inclusão social e empreendedorismo, a Prefeitura de Belo Horizonte desenvolveu o Projeto Ecobloco.

Tal projeto engloba três vertentes: a social, ecológica e empreendedora. Socialmente trabalha a inserção da população de rua no grupo de produção, uma vez que moradores de rua ganham a vida transformando entulho em artefatos. Permitindo assim, desenvolver no seu público alvo capacidade de prover seu sustento e de sua família numa perspectiva emancipatória.

FIGURA 12 - Trabalhadores do Projeto Ecobloco



Fonte: SLU,2010

O ecobloco é produzido com cimento, areia reciclada e brita reciclada e o único material que pode fazer parte dessa mistura é o concreto. Ele é triturado e beneficiado em prensas. Depois da secagem, está pronto para ser utilizado.

FIGURA 13 – Ecobloco



Fonte: SLU,2010

9 SUBPROGRAMAS DO PROGRAMA DE CORREÇÕES DE DEPOSIÇÕES CLANDESTINAS DO MUNICÍPIO DE BELO HORIZONTE

Juntamente às redes físicas que fazem parte do Plano de Gerenciamento de Resíduos, a SLU criou os subprogramas com a finalidade de auxiliar o correto manejo do RCC's.

9.1 Projeto Carroceiro

Durante o desenvolvimento do Programa de Correção das Deposições Clandestinas e Reciclagem de RCC, constatou-se que um volume significativo desses resíduos eram transportados e dispostos em botaforas clandestinas, geralmente na periferia da cidade, por carroceiros que atuavam na informalidade, uma vez que seus animais não suportavam o deslocamento até os locais de deposição autorizados.

Buscando o equacionamento dos problemas decorrentes do manejo inadequado e a conscientização dos carroceiros em relação aos seus direitos, pelo reconhecimento de sua função social, melhoria das condições de trabalho e aumento de renda, e aos seus deveres para com a cidade, em especial na extinção da prática de deposição clandestina do entulho na área urbana, os carroceiros foram introduzidos no Programa

de Correção das Deposições Clandestinas e Reciclagem de RCC, do município de Belo Horizonte.

Em 1995, com a implantação das primeiras URPV, deu-se a partida para o desenvolvimento da infraestrutura e das condições necessárias para que os carroceiros pudessem trabalhar com dignidade.

Foi desenvolvido o Projeto Carroceiro, que atua em três frentes:

1. Frente social

- verifica o interesse do carroceiro em participar do programa;
- levanta o seu perfil social e econômico;
- sensibiliza-os quanto às implicações negativas da deposição indiscriminada de resíduos;
- oferece cursos de capacitação.

FIGURA 14 - Curso de capacitação para carroceiros



Fonte: SLU,2010

2. Frente Técnica

- realização de:

- treinamento sobre circulação em área urbana;
- vistoria das carroças;
- emplacamento e licenciamento das carroças.
-

FIGURA 15- Emplacamento das carroças



Fonte: SLU,2010

3. Frente Veterinária

- Parceria com a Escola de Veterinária da UFMG, que realiza juntamente com a Prefeitura:

- Cadastramento dos animais;
- Vacinação e monitoramento do controle de possíveis doenças;
- Orientações sobre manejo correto dos equinos.

FIGURA 16 - Cartão de vacinação

Vacina Anti-rábica				Correção Ambiental e Reciclagem com Carroceiros de Belo Horizonte	
///	///	///	///	Nome do animal: _____	Nº: _____
///	///	///	///	Espécie: Equino <input type="checkbox"/> Mular <input type="checkbox"/> Sexo: Macho <input type="checkbox"/> Fêmea <input type="checkbox"/>	
///	///	///	///	Pelagem: _____	Ano nasc: _____
///	///	///	///	Proprietário: _____	
///	///	///	///	Data de nasc: ___/___/___	RG: _____
///	///	///	///	Data da expedição: ___/___/___	

LEVAR O ANIMAL PARA VACINAR UMA VEZ POR ANO
E SEMPRE LEVAR ESTE CARTÃO JUNTO

Escola de Veterinária - UFMG / PBH

Fonte: SLU,2010

Segundo a SLU, 68 % das viagens recebidas nas URPV são realizadas por carroceiros o que comprova que a incorporação no Programa de Correção de Deposições clandestinas e reciclagem de RCC contribuiu

significativamente para melhoria de suas condições de trabalho e inclusão social.

9.2 Sub-programa de Comunicação e Mobilização Social

A instalação de áreas voltadas ao recebimento de resíduos de construção civil, como URPV e Usinas de Reciclagem de Entulho, causa muitas vezes uma reação negativa da população principalmente por temer uma desvalorização do imóvel perto dessas áreas e problemas relacionados à saúde pública.

Esse descontentamento ocorre geralmente pelo desconhecimento a respeito das atividades que serão ali desenvolvidas. Na tentativa evitar esses conflitos e ao mesmo tempo proporcionar valores, habilidades e experiências que provoquem mudanças de atitudes e mentalidade, tornando as pessoas aptas a agir de maneira individual e coletivamente na solução de problemas ambientais relacionados à disposição incorreta de resíduos de construção civil, a Prefeitura de Belo Horizonte - PBH criou o subprograma de comunicação e mobilização social.

O subprograma busca dotar a população de todas as informações relativas aos resíduos de construção civil e ao empreendimento, bem como garantir boas condições de operação e manutenção minimizando quaisquer inconvenientes que possam comprometer a qualidade de vida da região.

Essa difusão de informação ocorre a partir do desenvolvimento de um trabalho prévio à implantação dos empreendimentos ligados ao Programa de Correção das Deposições Clandestinas, por meio de contatos diretos com comerciantes, setores organizados, escolas, comunidades religiosas, postos de saúde e também de porta a porta com a população residente. São produzidos impressos específicos e, muitas vezes, preparadas peças teatrais com o roteiro direcionado àquela ação em particular. Contatos diretos com a população do entorno das unidades, antes e após a sua implantação, a criação de eventos artísticos na inauguração das mesmas, bem como a promoção de visitas de estudantes, professores e da população em geral, são realizados com o objetivo de informar para

neutralizar resistências e buscar o envolvimento da comunidade para garantir o funcionamento das unidades em harmonia com a vizinhança e a apropriação das mesmas pela comunidade.

FIGURA 17 - Impresso informativo



Fonte: SLU,2010

São ações de interação com a população e com os agentes envolvidos na geração e no transporte do entulho na cidade, de caráter educativo e sensibilizador, que enfatizam a divulgação das unidades instaladas para recebimento e reciclagem de entulho, bem como a importância do adequado funcionamento do sistema, para minimização dos diversos problemas sociais e ambientais causados pelo descarte aleatório do resíduo em contraposição aos benefícios advindos de seu tratamento.

9.3 Subprograma de Fiscalização

Com o intuito de garantir o funcionamento correto do Programa de Correção de Deposições Clandestinas, advindo do comportamento adequado da população a PBH criou o subprograma de Fiscalização.

A garantia do funcionamento correto é verificada a partir das seguintes ações:

- Fiscalização dos pontos onde há deposição clandestina de entulhos visando identificar os depositantes e em um primeiro momento esclarecê-los sobre a infração que vêm cometendo, suas consequências ao meio ambiente, à saúde dos cidadãos, aos danos financeiros para sua remoção, à educação das pessoas em geral, bem como das punições que poderão sofrer.
- Em um segundo momento, continuando a haver deposições clandestinas nos locais onde se orientou a população da região e os habituais depositantes, punir os infratores persistentes.

Assim a fiscalização possuiu um caráter não só corretivo mas sobretudo educador.

9.4 Subprograma para Recuperação de Áreas Degradadas

Geralmente depositores clandestinos revezam na tentativa de escapar da fiscalização. Diante disso, buscando romper com esse rodizio, foi criado o Subprograma para Recuperação de Áreas Degradadas que atua juntamente com o Subprograma de Fiscalização.

O subprograma atua na recuperação de áreas degradadas pela deposição clandestina de entulho e de outros resíduos, contemplando, sempre que possível a participação das Secretarias Municipais da Coordenação de Gestão Regional e da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Saneamento Urbano.

As áreas recuperadas são revigoradas nos seus aspectos físico e paisagístico, através de pequenas intervenções localizadas como, intimação ao proprietário para a execução de muro e passeio nos terrenos vagos de propriedade particular, execução de plantio de vegetação de pequeno e/ou médio porte, entre outras.

FIGURA 18 - Ação do subprograma de Recuperação de Áreas degradadas no município de Belo Horizonte



Fonte: SLU,2010

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção civil não gera somente impactos negativos, acarreta também impactos positivos, principalmente para o meio sócio econômico, como a geração de empregos, moradias, aumento do Produto Interno Bruto, valorização de terrenos, entre outros.

Diante desses benefícios e da impossibilidade de decréscimo da atividade civil, tornou-se necessário que os municípios brasileiros focassem no manejo adequado e sustentável dos resíduos, direcionando-os para o reaproveitamento de uma parcela crescente de RCC's, através dos procedimentos de recuperação de recicláveis e da busca de soluções mais consistentes para o acondicionamento, a coleta e a destinação final dos resíduos de construção civil, apresentados no trabalho.

Neste contexto, aplicando as ações expostas nesse estudo, é possível alcançar os seguintes ganhos:

- redução de resíduos enviados ao aterro e conseqüente aumento da vida útil do mesmo;
- descarte racional dos resíduos;
- disposição final correta dos resíduos;
- melhoria do meio ambiente, uma vez que, reduz os impactos causados pelos RCC's;

- redução da poluição visual;
- melhoria da qualidade de vida nos ambientes;
- redução dos custos municipais com a limpeza urbana e com a correção dos impactos ambientais;
- utilização racional, consciente e sustentável de materiais de construção;
- geração de emprego nos postos de segregação e reciclagem;
- redução de volume de extração de matérias – primas;
- controle de vetores.

Espera-se que este trabalho, além de esclarecer alguns conceitos e apresentar algumas soluções, sirva de incentivo para as prefeituras, como também para pequenos e grandes geradores. Visto que só é possível acabar ou minimizar com os impactos negativos gerados pela atividade civil, com a colaboração de todos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÂNGULO, Sérgio Cibelli; ZORDAN, Sérgio Eduardo; JOHN, Vanderley Moacyr. **Desenvolvimento sustentável e a reciclagem de resíduos na construção civil**. São Paulo: 2002. p.1–13.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**: Resíduos Sólidos: classificação. Rio de Janeiro, 2004. 71p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12235**: Armazenamento de resíduos sólidos perigosos: procedimento. Rio de Janeiro, 1992. 14p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.112**: Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos – Área de Transbordo e Triagem: diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004. 12p. 7p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **NBR 15.114**: Resíduos sólidos da construção civil: Áreas de reciclagem: Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.116**: Agregados Reciclados de Resíduos Sólidos da Construção Civil – Utilização em Pavimentação e Preparo de Concreto sem Função Estrutural: requisitos. Rio de Janeiro, 2004. 12p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA RECICLAGEM DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO. **Usos Recomendados para Agregados Reciclados**. Disponível em: <http://www.abrecon.com.br/Conteudo.aspx?id=8>. Acesso em: 20 jan. 2014.

BELO HORIZONTE. Sistema de Gestão Sustentável de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos – SGRCC – Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos – PMGRCC. Lei Municipal de Belo Horizonte nº 10.522 de agosto de 2004. Minas Gerais, Belo Horizonte, ago. 2004.

BELO HORIZONTE. Prefeitura Municipal. **SLU Projeto Carroceiros**. Disponível em: http://portalpbh.pbh.gov.br/pbh/ecp/comunidade.do?evento=portlet&pIdPlc=ecpTaxonomiaMenuPortal&app=slu&tax=34908&lang=pt_BR&pg=5600&taxp=0&. Acesso em: 15 nov. 2013.

BELO HORIZONTE. Prefeitura Municipal. **SLU Recebimento de Pequenos Volumes**. Disponível em: http://portalpbh.pbh.gov.br/pbh/ecp/comunidade.do?evento=portlet&pIdPlc=ecpTaxonomiaMenuPortal&app=slu&tax=34907&lang=pt_BR&pg=5600&taxp=0&. Acesso em: 10 dez.2013.

BRASIL. Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília: [Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos], 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 20 jan. 2014.

BRITO FILHO, Jerson A. **Cidades versus entulho. Seminário desenvolvimento sustentável e a reciclagem na construção civil**, São Paulo, Meio Ambiente, 1999. p.56-67.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 307 de 05 de julho de 2002**. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília: Diário Oficial da União, 2002. Disponível em <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=270>. Acesso em: 15 nov. 2013.

FERRAZ, André Luiz; SEGANTINI, Antônio Anderson da Silva. **Engenharia sustentável: aproveitamento de resíduos de construção na composição de solo-cimento**. Monografia (Especialização em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003. p. 1-10.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Produto Interno Bruto**. Disponível em: <http://www.fjp.gov.br/index.php/component/search/PIB%2Bmg?ordering=&searchphrase=all>> Acesso em: 15 jan. 2012.

HANSEN, T.C. **Recycled of demolished concrete and masonry**. London: Chapman & Hall, 1992. p.316.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Cidades**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 07 nov. 2013.

JUNKES, Maria Bernadete. **Procedimentos para aproveitamento de resíduos urbanos em municípios de pequeno porte**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)- Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina Florianópolis, 2002. p. 25–96.

LATTERZA, L. M. **Concreto com agregado graúdo proveniente da reciclagem de resíduos da construção e demolição: um novo material para fabricação de painéis leves e vedação**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Estruturas). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1998. 116p.

LEITE, Mônica Batista. **Avaliação de Propriedades Mecânicas de Concretos produzidos com agregados reciclados de resíduos da construção e demolição**. Tese (Doutorado), Porto Alegre, 2001. 19 p.

LIMA, Rosimeire Suzuki; LIMA, Ruy Reynaldo Rosa. **Guia para Elaboração de Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil**. Paraná: 2007. p. 1–58.

MINAS GERAIS. Lei nº 18.031 de 12 de janeiro de 2009. Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos. Minas Gerais, Belo Horizonte, 12 jan. 2009. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=9272>. Acesso em: 20 jan. 2014.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Panorama dos Resíduos de Construção e Demolição no Brasil**. Brasília, DF: Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 2005.

OPAS – Organização Pan- Americana da Saúde. Saneamento Ambiental. Brasília (DF), 2002.

PENG, Chun-Li, SCORPIO, D. E.; KIBERT, C.J. Strategies for successful construction and demolition waste recycling operations. **Construction Management and Economics**, n 15, 1997, p.49-58.

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

PINTO, Tarcísio de Paula; GONZÁLEZ, Juan Luiz Rodrigo (Coord.). Manejo e Gestão de Resíduos da Construção Civil. Brasília: Caixa, Volume 1, 2005, 196p. Manual de Orientação. Como Implantar um Sistema de Manejo e Gestão dos Resíduos da Construção Civil nos Municípios.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO CEARÁ. **Manual Sobre os Resíduos Sólidos da Construção Civil**. Disponível em: <http://www.sinduscon-ce.org/ce/downloads/pqvc/Manual-de-Gestao-de-Residuos-Solidos.pdf>. Acesso em: 03 jan.2014.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO DISTRITO FEDERAL. **Projeto de Gerenciamento de Resíduos Sólidos em Canteiros de Obras**. Distrito Federal: 2005. p.11-17.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Cartilha de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil**. Disponível em: http://www.projetoreciclar.ufv.br/docs/cartilha/residuos_solidos.pdf. Acesso em 16 jan. 2014.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil**: a experiência do SindusCon-SP. São Paulo: 2005. p.18-26.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Alternativas para a Destinação de Resíduos da Construção Civil**. 2.ed. Disponível em: <http://www.sindusconsp.com.br/img/meioambiente/03.pdf>. Acesso em: 03jan.2014.

VAMOS CONSTRUIR. **Tijolo solo cimento**. Disponível em: <http://vamosconstruir.com/materiais/tijolo-solo-cimento>. Acesso em: 16 jan. 2014.