

## **Monografia**

# **GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM BELO HORIZONTE**

Autora: Letícia Braz Monteiro de Barros

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Paula Bamberg

Belo Horizonte

Janeiro/2014

B277g

Barros, Leticia Braz Monteiro de.

Gerenciamento dos resíduos da construção civil em Belo Horizonte  
[manuscrito] / Leticia Braz Monteiro de Barros. – 2014.  
50 f., enc.: il.

Orientadora: Paula Bamberg.

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em  
Construção Civil da Escola de Engenharia UFMG.

Bibliografia: f. 48-50.

1. Construção civil. 2. Materiais de construção - Reaproveitamento.  
I. Bamberg, Paula. II. Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de  
Engenharia. III. Título.

CDU: 691

LETÍCIA BRAZ MONTEIRO DE BARROS

**“GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM BELO  
HORIZONTE”**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil  
da Escola de Engenharia UFMG

Ênfase: Tecnologia e produtividade das construções

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Paula Bamberg

Belo Horizonte

Escola de Engenharia da UFMG

2014

A minha família e amigos, aos colegas de profissão e a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a conclusão deste trabalho.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus em primeiro lugar por tornar possível o impossível e sempre me amparar e fortalecer. À minha família, meus pais César e Rosa pelo apoio, incentivo e compreensão, à minha irmã Laura e tia Jú, que apesar da distância fazem parte de todas as minhas conquistas. Às minhas tias Cândida, Conceição, Regina e Zélia sempre presentes, prontas ao meu socorro e Tias Jane e Ione, que sempre me orientam e torcem pelo meu sucesso. Às arq-amigas Bárbara, Lorena e Luciana, por também fazerem parte desta etapa em minha vida, a Renan por toda força na superação de obstáculos e à professora Paula Bamberg pelas orientações e materiais disponibilizados para a elaboração deste trabalho.

Agradeço aos colegas de curso que se tornaram amigos e antigos amigos que foram companheiros de turma: Tatá, Vivi, Nandinha, Débora, Mi, Ward, meninas especiais que tive o prazer de conviver; e aos rapazes da sala, Rondinelly, Fábio, Eduardo, Cláudio e Christopher. Agradeço pelo apoio, assistência, por todas as visitas técnicas, happy hours e pelas melhores companhias, que espero, não sejam restritas a esse ano de curso.

## **RESUMO**

A Construção Civil representa para a humanidade uma das atividades essenciais para o desenvolvimento social e econômico. Trata-se porém, do setor que mais consome recursos naturais sendo também grande gerador de resíduos, conhecidos dentre as várias denominações, como Resíduos da Construção Civil – RCC. As consequências decorrentes dessa realidade são percebidas pela intensa e crescente deteriorização do Meio Ambiente além dos riscos e danos à saúde da população. Em Belo Horizonte - MG, não é diferente. Os resíduos da Construção Civil, principalmente quando dispostos inadequadamente, tornam-se problema ainda maior para a comunidade e para a boa qualidade ambiental. O Município em questão é tido como pioneiro devido às medidas adotadas para melhor tratamento e correta destinação dos RCC. Principalmente no que se refere à sua reciclagem, importante instrumento para redução dos impactos ambientais e possibilidade de produção de materiais de construção mais acessíveis à população. Torna-se evidente a necessidade e importância do bom Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil, que vise a redução, reutilização e reciclagem dos mesmos, cooperando para o desenvolvimento sustentável. O presente trabalho apresenta o panorama do Gerenciamento dos RCC em Belo Horizonte através da coleta e análise dos dados. São apresentadas as principais abordagens, normas e legislação sobre o tema, relata-se breve histórico do gerenciamento no Município, sua situação atual possibilitando compreensão do quadro que se instaurou em Belo Horizonte, além de vislumbrar as perspectivas e alternativas para o Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil no Município.

Palavras-chave: Resíduos da Construção Civil; reciclagem; Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Parte dos RCC recebidos por equipamentos públicos de Belo Horizonte. ..	18
Figura 2: Usinas de Reciclagem de Entulho Unidades Estoril e Pampulha .....	27
Figura 3: Exemplo de materiais fabricados pelo Projeto Ecobloco. ....	28
<b>Figura 4:</b> Usina de Reciclagem de Entulho da BR-040 (Fonte: portalpbh.pbh.gov.br) .....	28
<b>Figura 5:</b> Vista parcial do aterro de Maquiné, pátio de descarga de entulho. ....	29
<b>Figura 6:</b> Visão geral da estrutura e organização de uma URPV.....	31
<b>Figura 7:</b> Portaria de acesso à Usina da BR-040, guarita, cano superior de aspersão de água e pátio de recepção e triagem. ....	33
<b>Figura 8:</b> Vista geral da planta da Usina da BR-040 e indicação geral de setorização (Fonte: <a href="https://maps.google.com.br">https://maps.google.com.br</a> ) .....	34
<b>Figura 9:</b> Vista parcial do aterro de resíduos hospitalares. ....	36
<b>Figura 10:</b> Equipamentos disponíveis no mercado para processo de demolição. (Fonte: apresentação do Prof. Dr. Sérgio Angulo).....	43
<b>Figura 11:</b> Exemplo de viável emprego dos RCC. (Fonte: VEDRONI, 2007).....	45

## **LISTA DE NOTAÇÕES, ABREVIATURAS**

ABNT= Associação Brasileira de Normas Técnicas

ATT = Área de Triagem e Transbordo.

AR = Agregado Reciclado.

CONAMA= Conselho Nacional do Meio Ambiente.

ERE = Estação de Reciclagem de Entulho.

URPV = Unidade de Recebimento de Pequenos Volumes.

NBR = Norma Brasileira.

PBH= Prefeitura de Belo Horizonte.

PGRCC= Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos.

PMRCC= Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos.

RCC= Resíduos da Construção Civil.

RCD= Resíduos de Construção e Demolição.

SGRCC= Sistema de Gestão Sustentável de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos.

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

SLU= Superintendência de Limpeza Urbana



## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	8
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	12
2.1 Legislação Ambiental.....	12
2.2 Definições e classificações .....	17
2.3 Demais considerações.....	20
3. HISTÓRICO DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM BELO HORIZONTE .....	24
4. PROCESSO DE OPERAÇÃO DA UNIDADE DE RECEBIMENTO DE PEQUENOS VOLUMES .....	30
5. PROCESSO DE OPERAÇÃO DA ESTAÇÃO DE RECICLAGEM DE ENTULHO ..	32
6. QUADRO ATUAL DO GERENCIAMENTO DOS RCC EM BELO HORIZONTE .....	35
7. ANÁLISE DOS DADOS SOB A PERSPECTIVA DA LEGISLAÇÃO .....	39
8. PERSPECTIVAS, ALTERNATIVAS E PROPOSTAS PARA BOM GERENCIAMENTO DOS RCC .....	41
8.1 Fase de projeto/ planejamento .....	41
8.2 Fase de construção .....	42
8.3 Fase de manutenção .....	42
8.4 Fase de demolição.....	43
8.5 Demais iniciativas e projetos.....	44
8.6 Possíveis usos dos RCC e agregados reciclados.....	44
9. CONCLUSÃO .....	46
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	48

## 1. INTRODUÇÃO

As atividades relacionadas ao setor da construção civil, que se destacam pela significativa contribuição na economia e empregabilidade, representam uma grande demanda social tendo em vista o elevado déficit habitacional no Brasil. Estudos indicam que para suprir tal déficit seria necessária a produção de 23,49 milhões de novas unidades no país até 2022.<sup>1</sup>

Tendo em vista esse cenário atual, nota-se que a construção civil abre diversas oportunidades, representa atividade essencial e de grande relevância para toda sociedade. Porém, é importante ressaltar que trata-se de uma atividade de significativo impacto ambiental e que junto ao seu desenvolvimento há o desafio de que todos os processos envolvidos ocorram de forma sustentável.

O homem sempre se preocupou em atender as suas necessidades explorando e utilizando indiscriminadamente os recursos naturais sem a devida atenção aos consequentes danos ao meio ambiente. A poluição e degradação ambiental provocadas acabam por gerar riscos a sua saúde e qualidade de vida, além de sérios danos à natureza, atingindo a fonte dos recursos naturais, essenciais para sua própria sobrevivência.

O ser humano consome e destrói continuamente aquilo do que mais precisa e depende comprometendo o bom funcionamento de seu próprio ciclo de vida. A escassez de recursos naturais, a poluição e suas consequências negativas à humanidade, porém, têm exigido a cada dia uma conscientização e posturas para

---

<sup>1</sup> LOIS, Vanessa Tavares. Plano de gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil: Instrumento para a sustentabilidade ambiental, redução de custo e mitigação de riscos. Disponível em: <<http://www.icnews.com.br/2012.10.18/negocios/plano-de-gerenciamento-de->

que ocorra exploração racional, menos agressiva, com menos danos ao meio ambiente, além de medidas “reparadoras” como os reflorestamentos e tratamento dos recursos hídricos, por exemplo. O conceito de sustentabilidade, portanto, tornou-se um princípio. O uso dos recursos naturais para satisfação de necessidades presentes sem comprometimento da satisfação das necessidades das gerações futuras; a questão da preservação ambiental, aliada ao social e econômico, imprescindíveis para o desenvolvimento de uma sociedade saudável, são aspectos que também necessitam ser observados e aplicados no setor da construção civil.

Além do consumo de recursos naturais e intervenção na paisagem, um dos principais impactos advindos da construção civil se dá pela geração de significativa parcela de resíduos sólidos - Resíduos da Construção Civil (RCC) vulgarmente conhecidos como “entulhos de obras”, “caliça” ou “metralha”.<sup>2</sup> - que em muitos casos pode ultrapassar a metade do total de resíduos gerados em meio urbano.

Os RCC são os materiais provenientes das novas construções, reformas, reparos e demolições bem como resultantes da escavação de terrenos. Os mais comumente encontrados nas atividades descritas são: concreto, tijolos, madeiras, vidros, plásticos, rochas, solos, metais e outros.

Estes resíduos são resultado do elevado índice de perdas de praticamente todas as atividades e etapas da construção civil que vão desde a fase de projeto e planejamento, execução, manutenção e reforma até fase de demolição.

---

[residuos-solidos-na-construcao-civil-instrumento-para-a-sustentabilidade-ambiental-reducao-de-custo-e-mitigacao-de-riscos/>](#) Acesso em 01-out-2013.

<sup>2</sup> Os RCC podem também ser designados como Resíduos de Construção e Demolição (RCD). Neste trabalho optou-se por utilizar apenas a nomenclatura RCC que engloba os resíduos gerados por todas as atividades da construção civil, inclusive a demolição.

Os RCC representam, portanto, considerável parcela do montante geral de resíduos produzidos pelas diversas atividades no Município de Belo Horizonte e devem receber o devido tratamento e atenção quanto à sua correta destinação.

O grande volume de RCC gerado, sua incorreta destinação, verificada principalmente quando são despejados clandestinamente em locais proibidos (áreas de Bota Fora) e sua não reutilização ou reciclagem representam grave problema para a saúde pública, preservação e qualidade ambiental.

Como medida existente para tentar reduzir a produção, e indicar a correta destinação dos RCC reduzindo os consequentes impactos ambientais, existem normas e legislações específica. Em Belo Horizonte verifica-se que os RCC também são um desafio a ser superado, sendo necessário sua redução e correta destinação em consonância com as normas e legislações vigentes.

Faz-se necessário tomar ciência da atual situação do gerenciamento dos RCC em Belo Horizonte. É importante que seja acompanhado e compreendido para, após análise do quadro que se instaurou na cidade, constatar os principais problemas e alternativas além de certificar a eficiência das medidas do poder público.

Sendo assim, é essencial e de grande relevância que haja um bom gerenciamento dos resíduos da construção civil cooperando para o desenvolvimento sustentável. Preocupar-se com a redução, reutilização e reciclagem dos mesmos deve fazer parte das metas, da consciência dos construtores, desde a concepção do projeto.

A metodologia adotada para a formulação do trabalho inclui, portanto a reunião da bibliografia pertinente – livros, artigos, notícias, monografias e teses acerca do tema além da legislação e normas regulamentadoras do Gerenciamento dos RCC. Foram realizadas visitas a equipamentos públicos de Belo Horizonte, de recebimento,

triagem e processamento dos mesmos, registro fotográfico e de informações verbais de profissionais responsáveis da SLU/ PBH. As informações obtidas e a situação constatada do Gerenciamento dos RCC no Município de Belo Horizonte permitiram a identificação de problemas, desafios e alternativas além de uma análise à luz das normas e legislação vigentes.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O tema da gestão dos resíduos advindos da construção civil tem mobilizado diversas pesquisas e debates em que os autores discorrem sobre as possíveis soluções e medidas para o melhor tratamento dos RCC. Silva e Guimarães<sup>3</sup> apontam que:

“Não há como contestar a importância da construção civil para o desenvolvimento econômico e social, mas também não há como contestar que a construção civil, principalmente os resíduos da construção, geram impactos ambientais. O grande desafio do século XXI será conciliar desenvolvimento econômico e preservação ambiental, ou seja, conciliar atividade produtiva de acordo com o conceito de desenvolvimento sustentável.”

Trata-se de um assunto de grande importância que a cada dia tem recebido mais atenção e sido tratado com mais seriedade.

### ***2.1 Legislação Ambiental***

Em primeiro lugar, a Constituição Federal em seu artigo 225, caput, inciso IV e V, estabelece:

Art.225. “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

IV – Exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade;

---

<sup>3</sup> SILVA, João Carlos de Castro; GUIMARÃES, Francisco Alves. Os Resíduos da Construção Civil e o desenvolvimento sustentável. In: CHAHUD, Eduardo. (Org.). **Reciclagem de resíduos para a construção civil**. Belo Horizonte: Universidade FUMEC/FEA. 2007. P.15-34.

“V - Controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente;”

Destacam-se também as leis ambientais:

- Lei 11.105 de 24-03-2005 – Lei de biosegurança, que regulamenta os incisos IV e V.

- Lei 6.938 de 31-08-1981 – Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formação e aplicação e dá outras providências. Nos artigos 4º e 5º a questão da produção sustentável versa sobre a exploração racional de energia e matéria prima para preservação dos recursos naturais.

- Lei 7.802 de 11-07-1989 – Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins.

- Lei 9.605, de 12-02-1998 – Lei de Crimes Ambientais que dispõe sobre as infrações penais e administrativas relativas a condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.

- Lei 12.305, de 02-08-2010 – Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.

- Resolução CONAMA nº 307 de 05-07-2002 – Gestão dos Resíduos da Construção Civil.

- Resolução CONAMA nº 448 de 19-01-2012 – Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10º e 11º da Resolução Nº307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente -CONAMA – Órgão do governo federal de caráter consultivo e deliberativo do sistema Nacional do Meio Ambiente –SISNAMA- aprovou em 5 de julho de 2002 a Resolução nº 307, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos RCC e entrou em vigor em 2 de janeiro de 2003. A respeito desta Resolução Chahud e Alcântara<sup>4</sup> relatam:

“A Resolução CONAMA nº 307 se destaca, pois define, classifica e estabelece os possíveis destinos finais dos RDC, além de atribuir responsabilidades para poder público municipal e para os geradores no que se refere à sua destinação. Estabelece que os municípios devem aprovar e implementar um Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil; este que deve estabelecer ações de orientação, fiscalização e procedimentos para o exercício das responsabilidades com relação ao RDC; deve conter o cadastramento de áreas, públicas ou privadas, aptas para recebimento triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes, além de estabelecer processos de licenciamento para as áreas de beneficiamento e de disposição final de resíduos; e define ainda, que as prefeituras são responsáveis pelo controle dos agentes envolvidos e pelo desenvolvimento de ações educativas.”

Como normas técnicas de orientação à gestão dos RCC existem:

- NBR 15112:2004. Esta norma estabelece as diretrizes para projeto, implantação e operação de áreas de transbordo e triagem de Resíduos da Construção Civil e resíduos volumosos. Tem importante papel na logística da destinação dos resíduos e poderão, se licenciados para esta finalidade, processar resíduos para valorização e aproveitamento.

- NBR 15113:2004. Esta norma estabelece as diretrizes para projeto, implantação e operação de aterros de Resíduos Sólidos da Construção Civil classe A e de resíduos



inertes. Solução adequada para disposição dos resíduos classe A, de acordo com a resolução do CONAMA nº 307, considerando critérios para reservação dos materiais para uso futuro ou disposição adequada ao aproveitamento posterior da área.

- NBR 15114:2004. Esta norma estabelece as diretrizes para projeto, implantação e operação de áreas de reciclagem de resíduos sólidos da construção civil classe A. Possibilitam a transformação dos RCC classe A em agregados reciclados destinados a reinserção na atividade de construção.

- NBR 15115:2004. Esta norma estabelece os critérios para execução de camadas de reforço do subleito, sub-base e base de pavimentos, bem como camada de revestimento primário, com agregado reciclado de Resíduos sólidos da construção civil (agregado reciclado)- em obras de pavimentação.

- NBR 15116:2004. Esta norma estabelece os critérios para o emprego de agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Utilização em Pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural - Requisitos.

No município de Belo Horizonte ressalta-se algumas leis ambientais:

- Lei nº4. 253, de 04-12-1985. Dispõe sobre a política de proteção do controle e da conservação do meio ambiente e da melhoria de qualidade de vida no município de Belo Horizonte.

- Decreto nº 13.972, de 17-05-2010. Institui a licença especial de operação a título provisório – LETP para áreas destinadas ao manejo de resíduos de construção civil e resíduos volumosos no município de Belo Horizonte e dá outras providências.

---

<sup>4</sup> CHAHUD, Eduardo; ALCÂNTARA, Paula de Lima; LAHR, Francisco Antônio Rocco. Os Resíduos sólidos da Construção Civil. In: CHAHUD, Eduardo. (Org.). **Reciclagem de resíduos para a construção civil**. Belo Horizonte: Universidade FUMEC/FEA. 2007. P.35-75.

- Decreto nº 14.594, de 30-09-2011 que regulamenta o processo de licenciamento integrado de empreendimento de impacto, bem como o processo de licenciamento urbanístico, no município de Belo Horizonte e institui a comissão de interface para orientação e acompanhamento do processo de licenciamento de empreendimentos de impacto.

- Lei nº10. 534, de 10-09-2012, que dispõe sobre a limpeza urbana, seus serviços e o manejo de resíduos sólidos urbanos. Em seu Art. 13, caput e parágrafo único estabelece:

Art.13 – Os resíduos sólidos da construção civil e congêneres, da origem à destinação final, são de responsabilidade do gerador.

Parágrafo único – O gerador garantirá o confinamento dos resíduos após a geração, até a etapa de transporte, assegurando, sempre que possível, a segregação na origem e as condições de reutilização e reciclagem.

Também em seu Art. 46, §3º dispõe sobre:

§3º Os geradores de resíduos de serviço de saúde e de resíduos de construção civil deverão elaborar, apresentar aos órgãos municipais competentes, implantar e monitorar, respectivamente o PGRSS e o PGRCC, em atendimento ao disposto no caput deste artigo, nos seus incisos e no §1º.

Destaca-se a Lei nº10. 522, de 24-08-2012 que institui 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, e dá outras providências.

## **2.2 Definições e classificações**

A norma NBR 10004 de 2004 define Resíduo sólido como os resíduos no estado sólido e semi-sólido, que resultam de atividades da comunidade tendo diversas origens: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, serviços ou de varrição.

Além desta definição, classifica-os em:

Resíduos Classe I – perigosos;

Resíduos Classe II – não inertes e;

Resíduos Classe III – Inertes.

Segundo a legislação e bibliografia pesquisada, os RCC enquadram-se na Classe III sendo considerados Resíduos sólidos Inertes.

Existem diversas definições acerca dos Resíduos da Construção Civil - RCC. Para efeito deste trabalho, a definição estabelecida pela Resolução CONAMA Nº 307 de 5 de julho de 2002, será a adotada, pois é a mais completa e reproduzida na maior parte da bibliografia pesquisada.

Os 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, plástico, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos, caliça ou metralha.



**Figura 1:** Parte dos RCC recebidos por equipamentos públicos de Belo Horizonte.

De acordo com esta Resolução, os resíduos gerados pela construção civil são classificados em quatro categorias:

- Classe A: materiais provenientes de demolição, reformas e reparos de pavimentação, obras de infra-estrutura, edificações e peças pré-moldadas em concreto. Tijolos, blocos, telhas, concreto, argamassas (componentes cerâmicos) inclusive solos provenientes de terraplanagem são alguns exemplos. São os resíduos reutilizáveis ou passíveis de reciclagem para uso como agregados na produção de elementos não estruturais para a construção civil. Essa categoria corresponde ao principal alvo das empresas de reciclagem e das construtoras.
- Classe B: restos de madeira, metal, plástico, papel/ papelão, vidro e outros. Resíduos recicláveis para outras destinações ou materiais que podem ser reutilizados no canteiro.
- Classe C: produtos oriundos do gesso, por exemplo. São os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam sua reciclagem/ recuperação.

- Classe D: resíduos perigosos tais como tintas, solventes, óleos ou aqueles contaminados, advindos de demolições, reformas e reparos em clínicas radiológicas, instalações industriais e etc. cuja destinação deve seguir normas técnicas específicas.

A Resolução CONAMA Nº 448 de 18 de janeiro de 2012 define Gerenciamento de resíduos sólidos como o conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

A Cartilha do Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado de Minas Gerais (SINDUSCON-MG, 2007) define o conceito de beneficiamento como a operação de requalificação dos RCC por meio de sua reutilização, reciclagem, valorização energética e tratamento para outras aplicações.

Dentre as definições adotadas pela Lei Municipal de Belo Horizonte Nº 10.522 cita-se:

Agregados reciclados: Material granular proveniente do beneficiamento de resíduos da construção civil.

Área de triagem e transbordo de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos - ATT: unidade destinada ao recebimento de RCC e resíduos volumosos para triagem, armazenamento temporário dos materiais segregados, eventual processamento e posterior remoção para destinação adequada.

Estações de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil: unidade destinada ao recebimento e processamento de resíduos de RCC designados como classe A, já

triados, para produção de agregados reciclados. A Cartilha do SINDUSCON-MG acrescenta que trata-se de um equipamento que transforma o entulho em agregado reciclado-AR para reintegração no processo produtivo da construção. As mesmas estão instaladas em áreas públicas de no mínimo 6.000m<sup>2</sup>, totalmente fechadas e operadas pelo poder público.

Resíduos Volumosos: resíduos constituídos basicamente por material volumoso não removido pela coleta pública regular, tais como móveis e equipamentos domésticos inutilizados, grandes embalagens e peças de madeira, resíduos vegetais provenientes da manutenção de áreas verdes públicas ou privadas, e outros não caracterizados como resíduos industriais.

Unidade de Recebimento de Pequenos Volumes de Resíduos da Construção Civil e resíduos Volumosos – URPV: Equipamento público destinado ao recebimento e triagem de pequenos volumes de RCC e resíduos volumosos, gerados e entregues pelos munícipes ou por pequenos transportadores.

### ***2.3 Demais considerações***

Segundo (JADOVSKI, 2005), a indústria da Construção civil é o setor da economia que mais consome materiais da natureza e também é uma grande geradora de resíduos.

De acordo com (SILVA & GUIMARÃES, 2007), a indústria da construção civil apresenta um índice surpreendente e elevado de perdas causadas por diversos fatores, em praticamente todas as etapas da construção. Estudos indicam que tal realidade contribui para aumento de 5 a 11% dos custos da obra. O desperdício pode ocorrer em fase de projeto e planejamento por falhas ou omissões em sua

elaboração, compatibilização deficiente dos projetos das diferentes disciplinas ou falta deste importante processo, etc. Há perdas também em fase de obra, devido à execução de um projeto deficiente, com falhas, superdimensionamento de elementos e estruturas a serem construídos, por exemplo, ou simplesmente má execução independente do projeto. Pode se dever à má qualidade de mão de obra, materiais, equipamentos e tecnologias empregados. Em fases de manutenção, reforma ou demolição, o elevado montante de resíduos gerados e a dificuldade em processá-los se deve a não separação dos materiais retirados – inexistência de uma demolição seletiva, que vise destinação do entulho limpo, classe A, para posterior reutilização e/ou reciclagem.

Atualmente, em primeiro lugar deve-se buscar a situação ideal, baseada na racionalização das construções, priorizando a não geração de resíduos, secundariamente a sua redução, reutilização, reciclagem e o tratamento dos RCC bem como a sua destinação ambientalmente adequada. Estas são medidas contempladas na legislação ambiental, a exemplo da Lei Municipal de Belo Horizonte nº10. 522, de 24 de agosto de 2012.

Como medida reguladora para tratamento dos RCC, foram elaboradas normas, resoluções e legislação específica, anteriormente citadas, visando à redução dos impactos ambientais decorrentes dos mesmos, além de orientações e diretrizes técnicas para corretos procedimentos no que se refere à gestão desses resíduos.

Segundo cartilha do Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado de Minas Gerais (SINDUSCON-MG, 2007), os resíduos da construção civil em Belo Horizonte correspondem a aproximadamente 40% dos resíduos destinados diariamente para os equipamentos públicos. O grande volume de RCC gerados, sua incorreta destinação, verificada principalmente quando são despejados clandestinamente em locais

proibidos (áreas de Bota Fora) e sua não reutilização ou reciclagem acabam por se tornar um problema, ameaçando a preservação e qualidade ambiental.

A partir dessa constatação, na década de 90 foi implantado na cidade o Programa de Correção das Deposições Clandestinas e Reciclagem de Entulho a fim de corrigir os problemas ambientais decorrentes da deposição indiscriminada de resíduos na malha urbana.

Segundo Giuliana Capello em seu artigo “Entulho vira matéria-prima”, publicado na revista *Téchne*<sup>5</sup>, o Programa de Reciclagem de Entulho da prefeitura de Belo Horizonte é pioneiro no setor público. Suas usinas movimentam até mil t/dia dos RCC, que são transformados em areia, minério de ferro e dois tipos de brita, aplicados em bases de vias públicas, meios-fios e na confecção de blocos para obras da prefeitura.

A disponibilização de locais e instalações para a recepção, triagem, processamento dos RCC, proporciona às cidades benefícios ambientais, econômicos e sociais. Elimina, em grande parte, os despejos clandestinos reduzindo os custos operacionais da administração com sua remoção, melhora a paisagem urbana e possibilita melhor qualidade de vida a seus habitantes (CHAHUD; ALCÂNTARA; LAHR apud SCHENINI, 2004).

De acordo com (JADOVSKI, 2005), a reciclagem dos RCC é um dos importantes instrumentos para a redução dos impactos ambientais.

Este procedimento estende o tempo de vida útil dos aterros, preserva os recursos naturais já que a utilização de agregados reciclados dispensa a extração de matéria

---

<sup>5</sup> Disponível em: <<http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/112/artigo31829-1.asp?o=r>>.



prima da natureza evitando os impactos ambientais envolvidos, transforma uma fonte de despesa em fonte de receita e impede a contaminação de novas áreas de despejo, gera economias em relação ao preço dos agregados convencionais (CHAHUD; ALCÂNTARA; LAHR apud SCHENINI, 2004).

Diante do breve panorama descrito, não se pode negar a atuação do poder público frente aos problemas ambientais acarretados pelos RCC. Apesar das medidas mitigadoras, sabe-se que o volume de tais resíduos tem crescido em proporções muito maiores que a estrutura prevista para recebê-los e processá-los. Reforça-se, portanto, a necessidade de pesquisas e discussões acerca do tema, sendo importante reavaliar e reestruturar o processo relativo aos RCC no município.

### **3. HISTÓRICO DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM BELO HORIZONTE**

O volume de resíduos sólidos provenientes das atividades da construção civil sempre foi significativo no montante geral dos resíduos gerados pelas demais atividades nas cidades, inclusive no município de Belo Horizonte. Alguns estudos e levantamentos estatísticos chegam a afirmar que em determinados casos a participação do entulho ultrapassa a metade do total de resíduos sólidos urbanos.

A Superintendência de Limpeza Urbana (SLU), autarquia municipal responsável pela elaboração, controle e execução de programas e atividades voltados para a limpeza urbana de Belo Horizonte, foi criada em 1973 e presta serviços de coleta domiciliar de lixo, varrição, capina, aterramento de resíduos, coleta seletiva, reciclagem de entulho, compostagem, etc.

Um levantamento realizado pela SLU, divulgado em 2005, registra no ano 2000 a participação de 51% dos RCC na massa total de resíduos sólidos recebidos pelo órgão público.

De acordo com cartilha do Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado de Minas Gerais (SINDUSCON-MG, 2007), os RCC gerados em Belo Horizonte corresponderam a uma média de 42.2% do total de resíduos sólidos destinados diariamente para os equipamentos públicos entre 2000 e 2003.

O elevado percentual de RCC juntamente à sua disposição inadequada em locais de deposição proibida, conhecidos como bota-fora, acabavam por demandar altos investimentos, para que estes e outros problemas ambientais fossem resolvidos ou amenizados.

De acordo com a lei nº10. 534, Art. 55 caput, inciso IX, Constituem atos lesivos à conservação da limpeza urbana:

IX – dispor os resíduos de construção civil em encostas, corpos d’água, lotes vagos, bota-fora não autorizados pelo poder público e em áreas protegidas por lei;

A falta de políticas públicas, fiscalizações, a falta de conhecimento e descaso da população relativos à destinação dos RCC, além do descompromisso dos geradores no manejo, cooperam para a ocorrência da deposição clandestina dos mesmos. Esta pode se dar em áreas públicas, passeios, ruas, terrenos baldios e nas proximidades de cursos d’água e geram diversos impactos ambientais.

A concentração de entulho em locais proibidos como os já citados, acabam por induzir a deposição de outros tipos de rejeitos como restos vegetais originados de poda de árvores, lixo domiciliar e objetos de grande volume como móveis e peças de veículos. Além de “estimular” a concentração clandestina dos mais diversos tipos de resíduos, o acúmulo de entulho, permite a proliferação de pragas como ratos e baratas, gerando risco à saúde da comunidade pela possibilidade de contaminação. Em épocas de chuva, principalmente, quando levados pela água superficial, obstruem os sistemas de drenagem, geralmente bocas de lobo, facilitando a ocorrência de enchentes e inundações. Há também a degradação das áreas de manancial e de proteção permanente, assoreamento de rios e córregos, poluição visual comprometendo a paisagem da cidade e transtorno ao trânsito de veículos e pedestres.

A implementação do Programa de Correção das Deposições clandestinas e Reciclagem de Entulho foi, portanto, a medida tomada pelo poder público no município de Belo Horizonte na tentativa de correção dos problemas ambientais

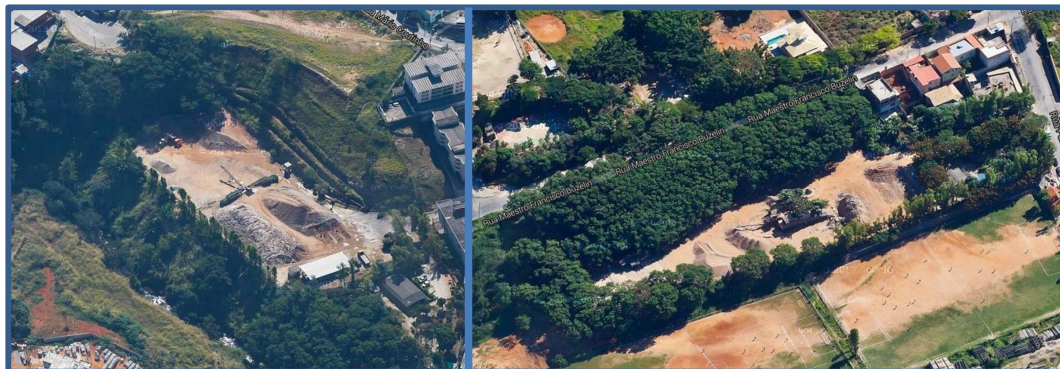
decorrentes da deposição indiscriminada de resíduos em sua malha urbana, melhoria da qualidade ambiental, ampliação da vida útil do Aterro Sanitário, preservação dos recursos naturais e geração de materiais reciclados para substituição às matérias-primas convencionais. O trabalho inclui desde alternativas para a coleta/recolhimento e disposição adequadas do entulho com a opção de reaproveitamento e reciclagem dos resíduos, de forma a gerar valorização econômica dos mesmos.

O Programa desenvolvido pela Prefeitura de Belo Horizonte (PBH) por meio da SLU foi implantado em 1993. O primeiro passo foi a criação de uma rede de Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes (URPV), pequenas áreas públicas distribuídas no município destinadas a receber gratuitamente os RCC, material de aterro, pneus, resíduos de poda de árvores, e “bagulhos volumosos” (colchões, eletrodomésticos e móveis velhos), até o limite diário de 2m<sup>3</sup> por transportador, equivalente a quatro carroças cheias.

Inicialmente, constavam 19 unidades no total distribuídas nas nove regionais do município para atendimento aos pequenos geradores, número que ao longo do tempo aumentou devido à crescente demanda.

Além das URPVs, o programa apresenta, como sistema de beneficiamento 03 (três) Estações de Reciclagem de Entulho (ERE), equipamento de recepção, triagem e reciclagem dos RCC, transformando-os em agregados para reintegração no processo produtivo da construção civil, que substituem, por exemplo, a brita e areia em elementos construtivos sem função estrutural.

Em 1995 foi implantada a primeira ERE, localizada na Rua Nilo Antônio Gazire, nº 147, no bairro Estoril. No ano seguinte, em 1996, a SLU inaugura a Unidade da Pampulha, na Rua Policarpo Magalhães Viotti, nº 450, bairro Bandeirantes.



**Figura 2:** Usinas de Reciclagem de Entulho Unidades Estoril e Pampulha  
(Fonte: <https://maps.google.com.br>)

No ano de 1997, surge o projeto carroceiros, que possibilitou a inclusão social, registro e regularização dos mesmos, licenciamento para as carroças para transporte de entulho, tornando-os parceiros no processo de limpeza urbana. O programa conta com o apoio de veterinários da UFMG, que monitoram e acompanham a saúde dos animais. A Universidade também desenvolve o melhoramento genético das raças, com o objetivo de obter um animal de boa tração para o trabalho.

Nas cidades EREs surge o Projeto Ecobloco, através do qual eram produzidos blocos de vedação e de pavimentação com o emprego dos agregados reciclados obtidos nas Usinas de Reciclagem. Além de propiciar a melhor destinação aos RCC, reinserindo-os no ciclo da construção civil. O projeto permitia a inclusão social, além da fabricação de produtos de qualidade mais acessíveis à população.



**Figura 3:** Exemplo de materiais fabricados pelo Projeto Ecobloco.

Em junho de 2006, foi inaugurada a terceira e última unidade, que apresenta uma planta mais moderna e localiza-se na Central de Tratamento de Resíduos Sólidos da BR-040, Km 531, no bairro Jardim Filadélfia.



**Figura 4:** Usina de Reciclagem de Entulho da BR-040 (Fonte: [portalpbh.pbh.gov.br](http://portalpbh.pbh.gov.br))

Em meados de 2011 foi implantado o aterro de Maquiné, na BR 381, distrito de Ravena. Trata-se de uma estação particular de recebimento de resíduos sólidos da construção civil.



**Figura 5:** Vista parcial do aterro de Maquiné, pátio de descarga de entulho.

Constam em alguns registros, projetos para implantação de uma quarta Estação de Reciclagem de Entulho (ERE), além de Áreas de Triagem e Transbordo de RCC e Resíduos volumosos (ATT). Apesar disso, são planejamentos do órgão público que ainda não se concretizaram.

#### **4. PROCESSO DE OPERAÇÃO DA UNIDADE DE RECEBIMENTO DE PEQUENOS VOLUMES**

As URPVs apresentam estrutura simplificada e pequena equipe de trabalho para realização das funções, sendo na maioria dos casos, apenas dois funcionários: um para coordenar e fiscalizar o recebimento dos materiais, auxiliar no descarregamento do entulho, além de registrar as informações pertinentes, como as placas dos veículos, e outro para limpeza e manutenções necessárias.

Trata-se no geral, de uma área cercada, com pequena construção de apoio, um “barracão” com sala (escritório) - onde o funcionário registra as movimentações diárias na unidade – e banheiro.

Encontram-se dispostas na área da URPV, em média, quatro caçambas estacionárias. As mesmas são posicionadas lado a lado em nível mais baixo possibilitando o despejo dos materiais. Uma destas caçambas é previamente selecionada para recebimento de entulho de melhor qualidade, sem alto índice de contaminantes. Esta é direcionada às EREs para reciclagem, produção de agregados reciclados. As demais caçambas são destinadas da seguinte forma: as podas de árvore são encaminhadas para o setor de compostagem da BR-040 e os entulhos com alto nível de impurezas e as madeiras vão para o aterro particular de Maquiné.

Na URPV ocorre basicamente a classificação e organização dos materiais recebidos em caçambas, possibilitando o tratamento diferenciado para cada caso. A primeira etapa no funcionamento dessas unidades, ocorre na portaria por onde se dá o acesso de carroças ou veículos particulares carregados com o entulho. Logo nesta entrada, o funcionário da SLU responsável pela unidade, analisa o material e, sendo aprovado, direciona o transportador para uma das caçambas onde o entulho e



resíduos volumosos deverão ser descarregados. Quando necessário, a aspersão de água para redução de poeira é feita pelo funcionário com uso de uma mangueira.

Os caminhões da prefeitura, diariamente recolhem as caçambas cheias, e relocam novos equipamentos de coleta para os próximos recebimentos de entulho.



**Figura 6:** Visão geral da estrutura e organização de uma URPV.  
(Fonte: <http://www.uniblog.com.br/parqueecologicodouniversitario/>)

## **5. PROCESSO DE OPERAÇÃO DA ESTAÇÃO DE RECICLAGEM DE ENTULHO**

As Estações de Reciclagem de Entulho apresentam portaria para identificação do transportador com guarita em nível superior, que possibilita o primeiro procedimento do sistema da Usina, a inspeção visual do entulho, geralmente trazido por caminhão em caçamba. Logo na entrada, o funcionário aciona a aspersão de água no material para redução do nível de poeira.

Sendo aprovado nesta primeira etapa, o caminhão é liberado para acesso ao pátio de recepção, onde deverá despejar os resíduos, para nova análise dos funcionários da ERE. O transportador deverá aguardar esta vistoria mais detalhada do material, que determinará aprovação ou não da recepção do mesmo. O entulho deve estar limpo, ou seja, com pouca terra, madeira, metais, plásticos, etc., considerados contaminantes e inviáveis para o processo de reciclagem. O entulho depositado no pátio de recebimento é aceito com a condição de apresentar contaminação de no máximo 10%, caso contrário o material apresentado não é aceito e o transportador é responsável pela remoção do entulho “sujo” impróprio para utilização na ERE.

O material recebido e aprovado é espalhado no pátio através de pá carregadeira para então passar por processo de triagem: separação manual dos resíduos, retirada dos contaminantes. Forma-se uma pilha com os rejeitos e outra com o entulho bom e limpo, próprio para o processo de reciclagem.

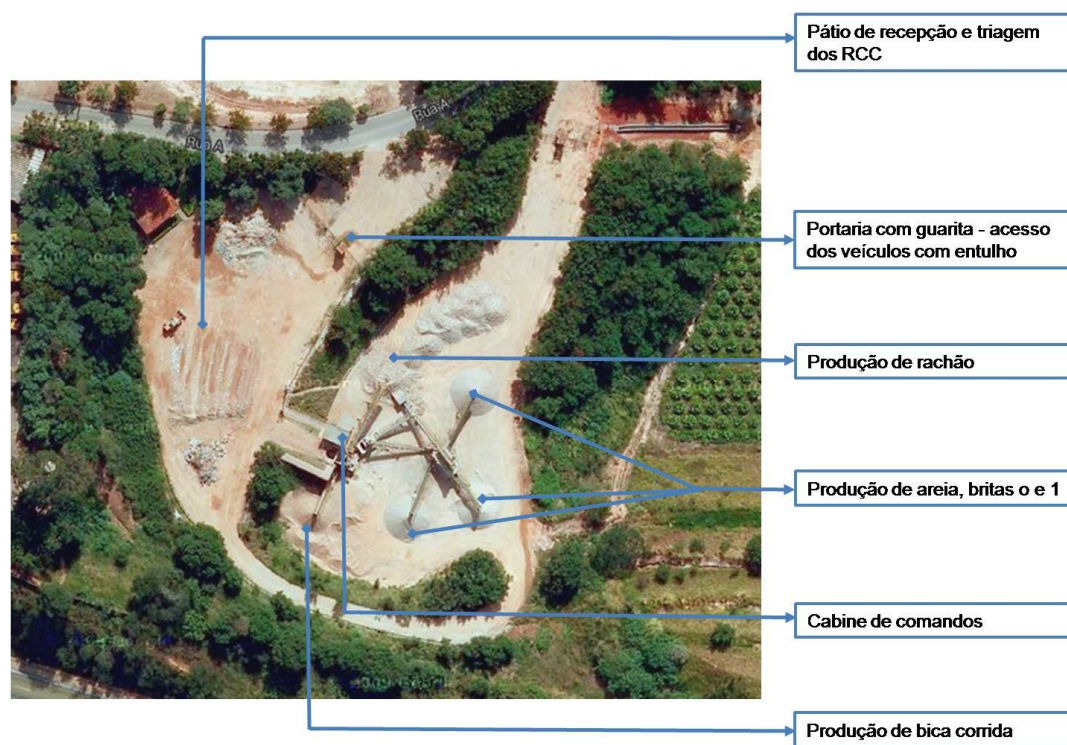


**Figura 7:** Portaria de acesso à Usina da BR-040, guarita, cano superior de aspersão de água e pátio de recepção e triagem.

Os rejeitos – Papel, plástico, madeira, matéria orgânica, etc., são destinados ao aterro sanitário de Macaúbas e o material ferroso é doado. O entulho para reciclagem é transferido por pá carregadeira até o alimentador do britador. Nesta etapa há um *deck* vibratório para pré-classificação do material: os elementos de diâmetro igual ou inferior a 2" são transferidos por transportador de correia, formando uma pilha do primeiro produto de reciclagem, a bica corrida.

O material de granulometria superior a 2" que não é selecionado pelo *deck*, passa então pelo processo de britagem primária – britador de mandíbulas. Passa também por processo de limpeza de contaminante magnetizável: as partículas metálicas que ainda existirem são retidas por efeito de um eletroímã. O material, após estas etapas, é transferido pela correia transportadora e formam a pilha pulmão, material

denominado rachão de diâmetro aproximado de 4,5". Em baixo desta pilha pulmão tem-se uma calha que vibra e alimenta um *deck* – caixa onde é feito novo peneiramento. Este processo classifica os materiais em areia, brita 0 e brita 1. O que não foi classificado (material de maior granulometria que não passou pelas telas do peneiramento) é automaticamente direcionado para processo de rebitagem, através do qual viabilizará a formação dos três agregados reciclados mencionados.



**Figura 8:** Vista geral da planta da Usina da BR-040 e indicação geral de setorização (Fonte: <https://maps.google.com.br>)

## **6. QUADRO ATUAL DO GERENCIAMENTO DOS RCC EM BELO HORIZONTE**

Atualmente, em Belo Horizonte, as três Estações de Reciclagem de Entulho (ERE) não se encontram em efetivo funcionamento.

A ERE existente do bairro Estoril foi desativada no segundo semestre de 2013. Esta Unidade apresenta-se em processo de transferência para o bairro Palmeiras devido às constantes reclamações dos munícipes referentes aos incômodos provenientes dos ruídos e poeira gerados no processo de reciclagem.

A ERE Pampulha, inicialmente seria transferida para outra área e por determinação do prefeito encontra-se inativa. O local recebia quantidade insuficiente de entulho para funcionamento contínuo, sendo que, ocasionalmente seus equipamentos processavam o material recebido. Apesar disso há indícios de que esta Unidade será reativada em breve tendo previsão para retorno das atividades no primeiro semestre de 2014 permanecendo no mesmo local.

Assim como as duas Estações citadas, o projeto Ecobloco também se encontra paralisado, pois como não há produção de agregados reciclados conseqüentemente não há produção de materiais para a construção civil.

A ERE localizada na BR-040, bairro Jardim Filadélfia, interrompeu suas atividades, no final de 2013, devido principalmente a problemas técnicos no transformador. Apesar de não realizar a reciclagem do entulho, esta Unidade continua recebendo parte dos RCC. Estes são devidamente analisados, separados e direcionados para o aterro de resíduos infectantes (lixo hospitalar), onde são utilizados para cobertura deste lixo em substituição da terra. O controle da qualidade dos RCC ocorre na ERE, pois no citado

aterro não há mão de obra necessária para triagem e inspeção do material. Cobre-se diariamente os resíduos hospitalares para evitar o mau cheiro, doenças e realizar a devida compactação no aterro. Este procedimento com a utilização do entulho é executado principalmente em períodos chuvosos, já que suas características permitem maior aderência ao trânsito de caminhões e apresentam melhor desempenho que a terra, pois esta vira barro e dificulta a realização das atividades necessárias no aterro.



**Figura 9:** Vista parcial do aterro de resíduos hospitalares.

Felizmente, a cada dia, as pessoas e empresas que transportam RCC até a Estação de Reciclagem, estão mais conscientes e compreendem melhor a importância do entulho de boa qualidade, previamente separado, com o mínimo de contaminantes possível. Algumas construtoras e empresas chegam a levar seus funcionários e colaboradores – pedreiros, mestre de obras, carpinteiros – à Estação de Reciclagem de Entulho, com a finalidade de compreenderem a importância da separação do entulho, sua correta destinação para produção de agregados de melhor qualidade reduzindo o impacto ambiental. Em todo o processo da obra, o funcionário deve ter o



cuidado de separar os materiais nos recipientes corretos e previamente organizados. Além de um espaço de trabalho mais organizado e redução de riscos de acidentes os custos serão otimizados.

Além das EREs, existem 31 URPVs distribuídas no município. Estas encontram-se em constante atividade, apesar de alguns problemas como eventuais assaltos, desentendimentos entre funcionários da SLU e carroceiros, além de falta de investimento e estruturação precária por parte do poder público.

As Unidades em questão, de acordo com a Lei Municipal de Belo Horizonte nº10.522, de 24 de agosto de 2012, devem receber, a partir de agosto de 2013, descargas de RCC e resíduos volumosos limitadas ao volume de 1m<sup>3</sup> por descarga.

Outras questões relevantes também são abordadas por esta Lei. Fica instituído o Sistema de Gestão Sustentável de RCC e Resíduos Volumosos – SGRCC – conjunto de ações, serviços, infraestruturas e instalações operacionais que visam à gestão adequada dos RCC e dos Resíduos Volumosos em Belo Horizonte. Este é estruturado pelo conjunto de áreas físicas de recepção, triagem tratamento e disposição final ambientalmente adequada dos RCC e ações de informação, fiscalização e promoção da recuperação de áreas degradadas.

O Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos – PMRCC - é instrumento para a implementação deste Sistema, a ser elaborado pelo Município, contemplando o Programa Municipal de Gerenciamento de RCC e Resíduos Volumosos e os Planos de Gerenciamento de RCC – PGRCCs.

Um aspecto importante de ser mencionado refere-se à dificuldade de disseminação do uso dos RCC em obras correntes. Na maioria dos casos não há a consciência da

importância da reciclagem o entulho, não existe capacitação técnica na obra e nem controle da qualidade do material – para a reciclagem e após a reciclagem (agregado reciclado)

Além disso, o mercado da reciclagem apresenta crescimento lento, pois depende de convencimento dos consumidores, existência de oferta, qualidade do material, uso de tecnologias e desenvolvimento de produtos.



## **7. ANÁLISE DOS DADOS SOB A PERSPECTIVA DA LEGISLAÇÃO**

Alguns aspectos, diretrizes e recomendações, apesar de estabelecidos por normas e resoluções, não são seguidos na prática. A NBR 15112:2004, por exemplo estabelece, como condição para implantação de áreas de transbordo e triagem de RCC, dentre os sistemas de proteção ambiental necessários, que as mesmas apresentem sistema de drenagem superficial com dispositivos para evitar o carreamento de materiais, além de revestimento primário do piso das áreas de acesso, operação e estocagem, executado e mantido de maneira a permitir a utilização sob qualquer condição climática.

As três usinas, onde ocorrem os processos de triagem e transbordo, de acordo com a qualidade do entulho, apresentam sistema de drenagem deficiente e não foram executados revestimentos do piso em suas instalações. Em épocas de chuva pode ocorrer inviabilização dos processos dentro da usina devido à formação de barro e lama. As recorrentes visitas aos estabelecimentos de reciclagem de entulho, também acabam por ser inviabilizadas.

Tanto a Resolução CONAMA nº307 quanto as normas relacionadas à gestão dos RCC apresentam, como demonstrado anteriormente, classificação do entulho em 4 categorias. Apesar dessa separação e caracterização oficial dos RCC, na prática, para o processo de reciclagem do entulho adota-se uma classificação específica “não oficial”. Nas ERES aceita-se o máximo de 10% de contaminantes nos RCC recebidos. Os contaminantes presentes no entulho entregue diariamente às usinas e URPVs, são: solo, madeira, metal, papel, papelão, etc. O solo é considerado pela legislação material da classe A, no entanto não representa material viável para a reciclagem e produção de agregados reciclados de qualidade. Os demais

contaminantes citados, pertencentes à classe B, não são, em sua maioria, reutilizados e/ou reciclados. A parcela mais relevante destes materiais rejeitados é levada para o aterro de Macaúbas, área de administração particular.

O nível de contaminação do entulho de fato aceito pelos equipamentos públicos também é divergente da teoria e está acima dos níveis estabelecidos tanto na Cartilha SINDUSCON quanto nas demais bibliografias.

A legislação também considera os RCC como pertencentes à classe III, materiais inertes, sem indicar ressalvas e exceções. Porém, alguns estudos indicam que determinados RCC não deveriam ser considerados inertes, pois podem contaminar águas do subsolo se dispostos inadequadamente. Alguns constituintes do entulho, como o próprio concreto podem acabar tendo efeito contaminante não previsto em normas e resoluções. Autores sugerem que os RCC sejam classificados como Classe II, materiais não inertes.

## **8. PERSPECTIVAS, ALTERNATIVAS E PROPOSTAS PARA BOM GERENCIAMENTO DOS RCC**

As medidas a serem adotadas por empresas e construtores para adaptação às exigências estabelecidas pela legislação resumem-se na melhoria e aperfeiçoamento de cada fase da obra e de todas as atividades relacionadas à Construção Civil de modo a reduzir a geração de resíduos.

As modificações, implantação de programas de qualidade e melhorias se devem, dentre diversos fatores pelo benefício da redução de custos por parte das empresas e construtores em seus empreendimentos além da necessidade de adequação às exigências estabelecidas pela legislação com os objetivos de redução, reutilização e reciclagem do entulho.

As perdas e o desperdício podem e devem ser evitados. Algumas medidas para combate e redução dos RCC em cada fase do processo construtivo são listadas a seguir.

### ***8.1 Fase de projeto/ planejamento***

Em primeiro lugar, é essencial que haja maior investimento para a elaboração de projetos, racionalização e aperfeiçoamento dos mesmos, incluindo minimamente a compatibilização de todos os projetos envolvidos gerando produtos de maior qualidade. Deve-se prever redução de materiais empregados na execução dos projetos, especificações de materiais e técnicas de qualidade, além da previsão do emprego de mão de obra e equipamentos específicos; a elaboração de um planejamento sistemático, objetivo e de fato controlador de todos os processos da obra, incluindo a gestão de todo resíduo gerado.

Destaca-se portanto, a exigência estabelecida pela Lei Municipal de Belo Horizonte Nº 10522 em que os geradores de RCC, responsáveis pela execução de obras de edificação sujeita à obtenção de licença outorgada pelo Poder Executivo, precedida de aprovação dos respectivos projetos nos termos do Código de Edificações do Município, deverão elaborar e implementar Planos de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil – PGRCCs. Estes planos devem contemplar a caracterização, triagem, acondicionamento, transporte e destinação condizentes com a legislação.

### ***8.2 Fase de construção***

Para esta etapa, deve ser efetuada seleção adequada de materiais, de boa qualidade, de acordo com as especificações do projeto; treinamento de recursos humanos, emprego de ferramentas adequadas e da tecnologia necessária. Deve também haver melhoria das condições de estoque e transporte necessários no decorrer da obra.

### ***8.3 Fase de manutenção***

Para a redução dos RCC nas fases de manutenção e reformas, percebe-se que deve haver melhoria da qualidade de construção. Pode-se pensar em projetos flexíveis, que permitam a mudança de usos e de layout sem necessidade de interferência nas estruturas e elementos edificados. Deve-se objetivar o aumento da vida útil dos diferentes componentes e da estrutura dos edifícios.

#### **8.4 Fase de demolição**

Quanto à fase de demolição e reforma, a proposição é que ocorra na verdade uma desmontagem, retirada já seletiva dos materiais, gerando resíduos de qualidade disponíveis no local. Para este procedimento existem britadores acopláveis em escavadeiras, tesouras e pulverizadores, equipamentos ilustrados na imagem a seguir:



**Figura 10:** Equipamentos disponíveis no mercado para processo de demolição. (Fonte: apresentação do Prof. Dr. Sérgio Angulo)

Trata-se de uma etapa que, sempre que possível deve ser evitada, já que representa o processo de maior geração de resíduos. Para tanto, é necessário o prolongamento da vida útil das construções e incentivos para que os proprietários realizem modernizações e adaptações em vez de demolições. Torna-se essencial melhores tecnologias de projeto e demolição que permitam reutilização e reciclagem dos componentes.

### ***8.5 Demais iniciativas e projetos***

Algumas empresas já adotam medidas ideais e exemplares. Além da devida segregação, triagem dos resíduos, utiliza-se no próprio canteiro de obras, equipamento para reciclagem dos entulhos gerados no decorrer do processo de construção. São produzidos agregados reciclados simultaneamente à execução da obra, sendo possível o aproveitamento deste no próprio empreendimento. A adoção deste sistema acaba por eliminar a etapa de transporte, e deposição do entulho, mesmo que em locais aprovados. Dissemina-se também a possibilidade de utilização de usinas móveis de britagem. Trata-se de uma solução ambientalmente correta que, sendo progressivamente adotada pelas empresas e construtores, colaborará para um desenvolvimento mais sustentável.

Para que medidas como esta sejam adotadas, é importante que determinados benefícios e incentivos fiscais sejam concedidos. Esse tipo de solução deve ser a opção mais atrativa, pois traz benefícios a todos os envolvidos no processo e principalmente menor impacto ambiental.

Outra importante iniciativa é o Projeto conhecido como Brechó da construção, de caráter social destinado ao auxílio de famílias de baixa renda a construir e reformar suas moradias.

### ***8.6 Possíveis usos dos RCC e agregados reciclados***

Quanto às possibilidades de emprego dos RCC, alguns estudos e especialistas indicam a viabilidade do seu uso:

- Em conjunto com o solo (solo-RCC) em estradas;

- Em áreas de risco pela demanda de obras geotécnicas
- Em estruturas de solo reforçado (ESR) para contenção de encostas.
- Para reaterro de valas com brita graduada.



**Figura 11:** Exemplo de viável emprego dos RCC. (Fonte: VEDRONI, 2007)

## 9. CONCLUSÃO

A cada dia torna-se evidente a importância do bom gerenciamento dos Resíduos sólidos da Construção Civil, com real comprometimento com o desenvolvimento sustentável, de forma a minimizar os impactos ambientais.

Os RCC, que representam considerável parcela do montante geral de resíduos sólidos urbanos, devem receber o devido tratamento e atenção quanto a sua correta destinação. Cabe ao poder público maior comprometimento e medidas eficazes, bem como a cooperação da coletividade, principalmente dos envolvidos nas atividades da construção civil para que se viabilize a redução, reutilização e a reciclagem do entulho gerado para reinserção do mesmo no ciclo produtivo do setor.

Preocupar-se em reduzir a geração dos RCC, promover sua reutilização sempre que possível e sua reciclagem deve fazer parte das metas, da consciência dos construtores, em todas as fases do processo construtivo, desde a concepção do projeto.

A urgência de adequação às normas e leis por parte dos construtores e demais participantes no processo de geração de “entulho”; uma fiscalização rigorosa condizente com a realidade e a consciência da necessidade e importância da produção de construções sustentáveis, racionalizadas, que reduzam ou eliminem o desperdício de materiais nelas empregados são questões essenciais e que deveriam representar a realidade da construção civil, servindo de exemplo para os demais setores e atividades imprescindíveis em nossa sociedade.



Cada um, à sua maneira e dentro de seu alcance, deve cooperar para que o gerenciamento dos resíduos sólidos da construção civil em Belo Horizonte seja ideal e exemplar, tornando realidade os ideais teóricos do desenvolvimento sustentável.

## 10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 10.004**. Resíduos sólidos - Classificação. 2004. São Paulo, Brasil.

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 15.112**. Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação. 2004. São Paulo, Brasil.

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 15.113**. Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação. 2004. São Paulo, Brasil.

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 15.114**. Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação. 2004. São Paulo, Brasil.

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 15.115**. Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos. 2004. São Paulo, Brasil.

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 15.116**. Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos. 2004. São Paulo, Brasil.

- **BH mais limpa, qualidade de vida para todos**. Disponível em: <<http://portalpbh.pbh.gov.br/pbh/ecp/comunidade.do?evento=portlet&app=slu&tax=7652&pg=5600&taxp=0&>> Acesso em 2/11/13 às 15hrs.

- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente **CONAMA. Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, nº 136, 17 de julho de 2002. Seção 1, p. 95-96. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conoma/res/res02/res30702.html>>. Acesso em: 07/10/2013 às 19hrs.

- CAPELLO, Giuliana. **Entulho vira matéria-prima**. Técnica. ed. 112 - Julho 2006
- CHAHUD, Eduardo. (Org.). **Reciclagem de resíduos para a construção civil**. Belo Horizonte: Universidade FUMEC/FEA. 2007. 456 p.
- JADOVSKI, I. **Diretrizes Técnicas e Econômicas para Usinas de Reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição**. 2005. 182 f. Trabalho de Conclusão (Mestrado em Engenharia) – Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Escola de Engenharia, UFRGS, Porto Alegre, 2006.
- JADOVSKI, I. **Diretrizes Técnicas e Econômicas para Usinas de Reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição**. 2005. 182 f. Trabalho de Conclusão (Mestrado em Engenharia) – Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Escola de Engenharia, UFRGS, Porto Alegre, 2006.
- JOHN, V. M.; AGOPYAN, V. **Reciclagem de resíduos da construção**. São Paulo. Artigo técnico - Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da USP (PCC USP).
- **Leis e Decretos Municipais**. Disponível em: <<http://www.leismunicipais.com.br>>. Acesso em 01/12/2013 às 20hrs.
- LOIS, Vanessa Tavares. **Plano de gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil: Instrumento para a sustentabilidade ambiental, redução de custo e mitigação de riscos**. Disponível em: <<http://www.icnews.com.br/2012.10.18/negocios/plano-de-gerenciamento-de-residuos-solidos-na-construcao-civil-instrumento-para-a-sustentabilidade-ambiental-reducao-de-custo-e-mitigacao-de-riscos/>> Acesso em 01/10/2013.
- SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Alternativas Para a Destinação de Resíduos da Construção Civil**. 2ª Edição. Belo Horizonte: SINDUSCON-MG, 2008. 84 p.
- SINDUSCON-MG; SENAI-MG. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil**. 3ª. Ed. Rev. e Aum. Belo Horizonte: SINDUSCON-MG, 2007. 68p

- SUPERINTENDÊNCIA DE LIMPEZA URBANA DA PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE – SLU/PBH. Responsáveis: Eng. Joaquim Pereira; Eng. Regina Ventura, 2013. Informação verbal.

- VEDRONI, J. W. **Estudo de caso sobre a utilização dos resíduos de construção e demolição em reaterros de valas nos pavimentos de Piracicaba SP.** 2007. 181 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.