

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
Escola de Engenharia

Curso de Especialização em Produção e Gestão do Ambiente  
Construído

**Julio Cezar Silva Marques**

**ANÁLISE DA PRODUÇÃO E GESTÃO DE RESÍDUOS DA  
CONSTRUTORA MRV**

Belo Horizonte,  
2016

**JULIO CEZAR SILVA MARQUES**

**ANÁLISE DA PRODUÇÃO E GESTÃO DE RESÍDUOS DA  
CONSTRUTORA MRV**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização: Produção e Gestão do Ambiente Construído do Dept. de Engenharia de Materiais e Construção, da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista.

**Orientador: White José dos Santos**  
**Coorientador: Raphael Tobias de Vasconcelos Barros**

Belo Horizonte,  
2016

## **AGRADECIMENTOS**

A Universidade Federal de Minas Gerais pela oportunidade de fazer o curso de Gestão do Ambiente Construído.

A equipe de engenharia da MRV pela disponibilidade e gentileza em fornecer as informações para a elaboração desse trabalho.

Aos professores Dr. White José dos Santos e Dr. Raphael Tobias de Vasconcelos Barros, pela orientação ao longo do ano e dedicação e apoio durante a elaboração do trabalho.

A todos os professores que colaboraram no meu processo de formação profissional, aos colaboradores da secretaria que nos deram suporte ao longo do ano.

Agradeço em especial ao meu pai Juliano que me inspira a enfrentar os desafios, a Claudia pelo apoio em todos os momentos, a Juliana pela paciência e a Ana Sarah que me ensina algo novo todos os dias.

A minha mãe, suas lembranças e ensinamentos continuam presentes em minha vida.

## RESUMO

A destinação inadequada de resíduos sólidos provenientes de demolições da construção civil é um grande problema ambiental, agravando-se em cidades com maior número de habitantes. A indústria da construção é a grande geradora de resíduos e, cada vez mais, vem buscando práticas para a correta gestão destes materiais. O desenvolvimento econômico do país gera demanda construtiva, logo, o planejamento da produção, do tratamento, da reutilização e da destinação dos resíduos se fazem necessários.

Esta monografia tem como objetivo analisar a eficiência de gestão de resíduos de uma grande construtora brasileira através de pesquisa bibliográfica e análise de dados fornecidos pela mesma com o intuito de observar o comportamento dessa construtora quanto a segregação, destinação e tratamento de seus resíduos. Para o estudo foram selecionados dois empreendimentos em fase de construção e que são os agentes geradores de resíduos, onde ocorreram as visitas técnicas e a coleta de dados. No decorrer da pesquisa observou-se o grande número de trabalhos científicos publicados sobre o tema, provavelmente devido aos dados estatísticos que mostram o aumento na geração de resíduos, à indústria de reciclagem que vê perspectivas de negócios para o setor e ao avanço de políticas governamentais. Observou-se também que a construtora procura melhorar seu plano de gestão de resíduos com o objetivo de minimizar seus custos.

Apesar de termos políticas públicas eficientes para orientar o correto manejo dos resíduos, ainda há muito a ser realizado para que o Brasil alcance as expectativas desejadas de qualidade de vida e do meio ambiente, como o desenvolvimento da indústria de reciclagem; a qualificação de todos os profissionais da indústria da construção; uma padronização de coleta de dados e informações da gestão de resíduos em construtoras, independentemente do seu porte; uma fiscalização eficiente e a utilização de normas técnicas.

**Palavras-chave:** Resíduos sólidos de construção e demolição. Gestão de resíduos. Construção civil.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRAMAT	Associação Brasileira da Indústria de Materiais de Construção
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
ADRMBH	Agência de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Belo Horizonte
ATT	Área de Transbordo e Triagem
BH	Belo Horizonte
BNDES	Banco Nacional do Desenvolvimento
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
ERE	Estação de Tratamento de Entulho
FGV	Fundação Getúlio Vargas
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
ISO	International Organization for Standardization
ITC	Inteligência Empresarial da Construção
MCMV	Minha Casa, Minha Vida.
MG	Minas Gerais
MMA	Ministério do Meio Ambiente
NBR	Norma Brasileira
OHSAS	Occupational Health and Safety Assessments Series
PBH	Prefeitura de Belo Horizonte
PIB	Produto Interno Bruto
PMRS	Plano Metropolitano de Resíduos Sólidos
PNRS	Plano Nacional de Resíduos Sólidos
PNSB	Pesquisa Nacional de Saneamento Básico
RCC	Resíduos da Construção Civil
RCCV	Resíduos da Construção Civil e Volumosos
RCD	Resíduos da Construção e Demolição
RMBH	Região Metropolitana de Belo Horizonte
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SINDUSCON	Sindicato da Indústria da Construção Civil
SLU	Superintendência de Limpeza Urbana
SP	São Paulo
URPV	Unidade de Recebimento de Pequenos Volumes

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Atividades do ciclo da logística reversa .....	12
Figura 02 - Tanques de decantação de água .....	26
Figura 03 - Baía de armazenamento dos materiais perigosos .....	27
Figura 04 - Caixas de segregação de RCC .....	27
Figura 05 - Vista apartamentos Plaza Mayor .....	28
Figura 06 - Planta da unidade Plaza Mayor .....	29
Figura 07 - RCC, entulho Plaza Mayor .....	30
Figura 08 - RCC, madeira Plaza Mayor .....	30
Figura 09 - Fachada Condomínio Spazio Trevizo .....	33
Figura 10 - Planta da unidade Spazio Trevizo .....	34
Figura 11 - RCC, entulho Condomínio Spazio Trevizo .....	35

# SUMÁRIO

<b>Introdução</b> .....	07
<b>Capítulo 1: Revisão Teórica</b> .....	10
1.1 Desenvolvimento sustentável .....	10
1.2 Logística reversa .....	11
1.3 A indústria da construção civil .....	12
1.4 Resíduos sólidos urbanos .....	13
1.5 Gestão de resíduos em Belo Horizonte .....	16
1.6 Resíduos da construção civil (RCC) .....	17
1.7 RCC em Belo Horizonte .....	20
<b>Capítulo 2: Metodologia</b> .....	22
<b>Capítulo 3: Resultados e análises</b> .....	24
3.1 MRV Engenharia .....	24
3.2 Características dos empreendimentos analisados .....	24
3.3 Gestão de resíduos MRV .....	25
3.4 Análise dos dados .....	28
3.4.1 Condomínio Plaza Mayor .....	28
3.4.2 Condomínio Spazio Treviso .....	33
3.4.3 Destinação final .....	37
<b>Considerações finais</b> .....	39
<b>Referências</b> .....	41

## INTRODUÇÃO

A estabilidade econômica dos últimos anos e também a ampliação da renda da população brasileira, determinam uma mudança nos hábitos das pessoas. Este novo estilo de vida proporcionou às famílias brasileiras uma possibilidade de fomentar o consumo de diversos tipos de produtos e também de bens duráveis que, pela baixa renda destas famílias, era uma prática impensada há alguns anos. (BNDES, 2015).

Esta mudança de característica nos hábitos dos brasileiros fez com que a indústria ampliasse sua capacidade de produção e, conseqüentemente, houve uma demanda cada vez maior de matéria prima consumida na produção dos diversos tipos desses bens. Essa demanda por novas matrizes energéticas também causa um grande problema ao meio ambiente de onde são extraídas. Esses fatores proporcionam a geração cada vez maior de resíduos sólidos urbanos (RSU), provenientes tanto da fabricação quanto do descarte de produtos consumidos pelas pessoas.

A NBR 10004 (2004) define que resíduos sólidos ou semissólidos são aqueles que resultam de atividade doméstica, hospitalar, comercial, agrícola e de serviços de varrição. Ficam incluídos nessa definição os lodos provenientes de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis na face à melhor tecnologia disponível.

Problemas ambientais são causados pela má gestão de resíduos nas grandes cidades no momento de seu acondicionamento e também em descarte, o que também pode se tornar um problema de saúde pública, podendo ocasionar por exemplo a proliferação de animais como ratos e baratas que são possíveis vetores de doenças.

Outro problema decorrente desta falta de cuidado com os resíduos são as enchentes, cada vez mais comuns nas grandes cidades brasileiras, causadas pela impermeabilização do solo e também por obstrução dos sistemas de drenagem.



Apesar dos órgãos reguladores e de fiscalização, como o Conama, terem elaborado resoluções e leis específicas para se tratar deste assunto, levantamentos feitos pelo Ministério do Meio Ambiente (2015), revelam que poucas cidades brasileiras realmente têm um plano gestor de resíduos eficiente e quando o tem, devido à falta de recursos, bons hábitos e educação tanto da população quanto de seus gestores nas diversas esferas do poder público, não as aplicam de forma eficaz ou simplesmente fazem medidas emergenciais não tratando do problema de forma a minimizá-lo ou solucioná-lo.

Nesse mesmo viés de consumo de materiais e descarte de resíduos se enquadram as construtoras que, independentemente de seu tamanho e tipo de segmento, são grandes geradores de resíduos tanto de demolição (RCD) quanto de construção civil (RCC).

A indústria da construção é, com certeza, um ramo de atividade que se destaca no cenário econômico, pois ela é um termômetro de desenvolvimento tanto no aspecto de geração de riquezas, quanto no desenvolvimento social de um país; contudo, essa atividade econômica causa grande impacto ambiental e modificações na paisagem dos centros urbanos. (SOUZA, 2005).

Os RCC representam um grave problema à sociedade, pois a disposição irregular destes resíduos pode gerar problemas em diversas ordens para as cidades, como estético, ambiental e de saúde pública, e também representam um problema de sobrecarga para os sistemas de limpeza urbano, visto que no Brasil a massa de RCC pode representar de 50 a 70% do volume total dos resíduos (ADRMHB, 2014).

Há uma grande preocupação do ponto de vista ambiental com os resíduos da construção civil, pois são gerados grandes volumes e muitas vezes o descarte é feito em locais irregulares ou mesmo em aterros sanitários onde deveria apenas ser utilizado para resíduos domésticos e hospitalares, diminuindo significativamente sua vida útil.

O correto plano de gestão deve contemplar a produção, tratamento, reciclagem ou reutilização e descarte dos resíduos sólidos.

Algumas empresas vêm tentando fazer este plano de gestão, mas ainda de forma tímida, simplesmente identificando e separando os tipos de resíduos que produzem e enviando para locais apropriados para o descarte.

**Objetivo geral deste trabalho:**

Avaliar dados e resultados obtidos a partir do processo de gestão de Resíduos da construção civil (RCC) em diferentes obras de uma construtora de Belo Horizonte.

**Objetivos específicos:**

- Acompanhar as etapas de construção de empreendimentos e quantificar o custo da gestão de resíduos, observando as variações de custo;
- Comparar o custo estimado e o custo real final de cada obra;
- Identificar as características dos resíduos gerados em cada obra;

# CAPÍTULO 1 - REVISÃO TEÓRICA

## 1.1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A reciclagem de materiais da construção civil vem se tornando imprescindível para a prática de atividades sustentáveis, atuando principalmente para minimizar os impactos ambientais que as milhares de toneladas destes materiais descartados provocam ao meio ambiente, quanto a redução de custos de produção gerados pelo seu reaproveitamento. (MMA, 2016).

Hoje é fundamental tentar encontrar um equilíbrio entre produção e preservação ambiental: por mais que isso pareça antagônico é necessário buscar um caminho para a preservação do planeta e para que as gerações futuras possam desfrutar de um ambiente menos poluído.

Em 1987, foi explicado que desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as futuras gerações satisfazerem as suas próprias necessidades. (CAVALCANTE, 1994).

Esse conceito de desenvolvimento passa a incorporar todo o processo produtivo e também o consumo visando avaliar os impactos dessas atividades desde a extração da matéria prima até o destino final após o seu uso. (GAEDE, 2008).

O consumo e a lógica de produção atingiram certo nível que é necessário se repensar de maneira global a sociedade e seu estilo de vida; neste sentido, é necessário estimular o diálogo e uma participação social mais ativa de forma a refletir e criticar os problemas socioambientais contemporâneos. (JACOBI; TOLEDO; GRANDISOLI. 2016).

É possível afirmar que o desenvolvimento sustentável é um entendimento já amadurecido na sociedade brasileira e que não está somente restrito às discussões acadêmicas ou políticas, mas sim no cotidiano das pessoas no simples ato de separar o lixo doméstico para reciclagem, até nas grandes incorporações com suas estratégias comerciais para atender ao mercado consumidor, que procura saber a origem e a qualidade dos produtos que consomem. (GONÇALVES, 2005).

## 1.2 LOGÍSTICA REVERSA

Um conceito muito importante que a legislação de política ambiental na política nacional de resíduos sólidos é a responsabilidade compartilhada no ciclo de vida dos produtos. (PNRS, 2010). A lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, da Política Nacional de Resíduos Sólidos, define em seu capítulo 12 que:

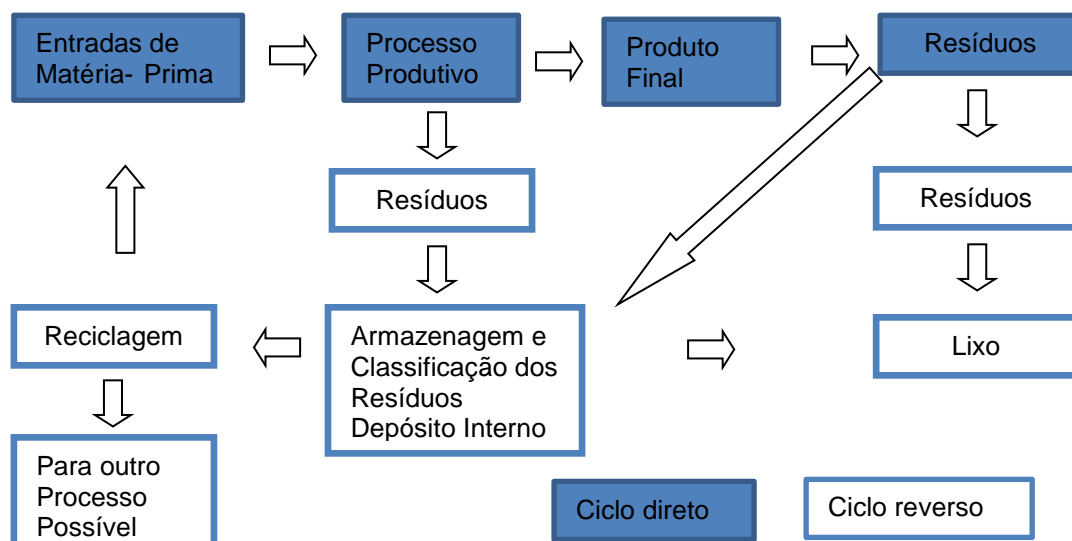
XII - logística reversa: instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada. (PNRS, 2010).

Segundo Leite (2013), houve um aumento de interesse nesta área devido à crescente preocupação com o meio ambiente, e também um interesse comercial que visa a atender as demandas dos clientes com relação a disposição dos produtos após o uso e principalmente reduzir custos.

“Logística reversa é o processo de planejamento, implementação, e controle de forma eficiente e eficaz do fluxo de matérias-primas, estoques em processos, produtos acabados e informações correspondentes partindo do ponto de consumo para o ponto de origem com a finalidade de recapturar valor ou de descartar de forma adequada caso o produto não possa ser reaproveitado”. (ROGERS; LEMBKE *apud* OLIVEIRA; SILVA, 1998).

Para Stock (1998), a política reversa engloba aspectos como redução e reaproveitamento de materiais, redução na fonte, reciclagem, substituição de materiais, reuso e disposição dos resíduos.

Através da observação da figura 1 podemos concluir que o ciclo tem início no processo produtivo e pode ir para o descarte ou retornar novamente para o processo de consumo.



**Figura 1:** Atividades do ciclo da logística reversa.  
**Fonte:** LEITE, 1999.

### 1.3 A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A indústria da construção civil é complexa, pois abrange vários setores produtivos da cadeia industrial, como mineração, siderurgia, indústria de cerâmicas, plásticos, madeira, equipamentos eletrônicos e prestadores de serviços. (AMORIM, 1995) e (MELLO, 2007).

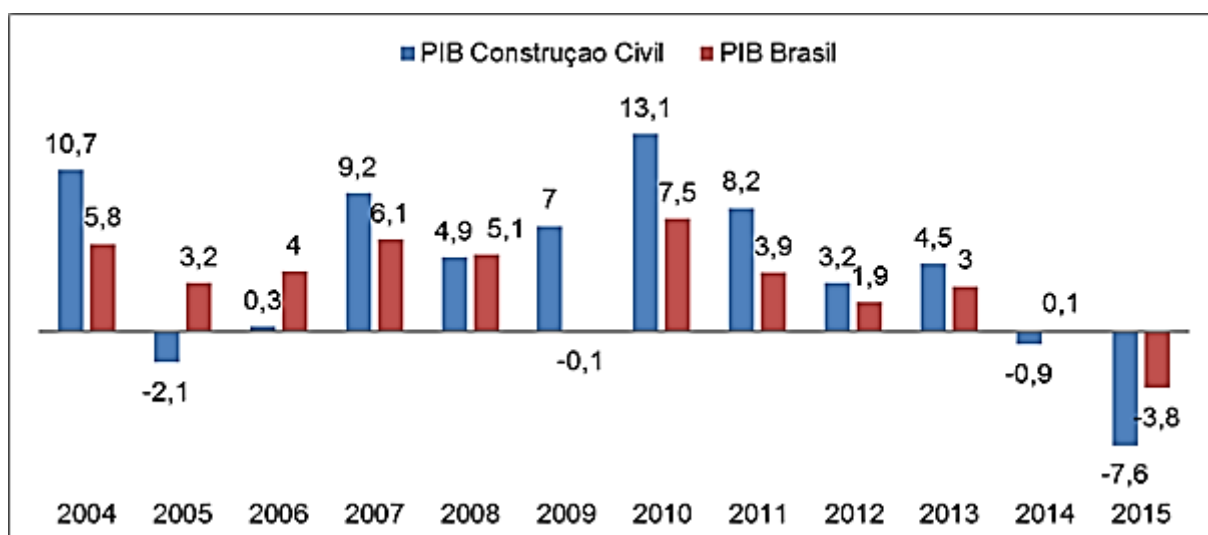
O gráfico 1 mostra o perfil da proporção dos setores diretamente ligados a cadeia produtiva da construção civil.



**Gráfico 1:** Cadeia Produtiva da Construção Civil no PIB – 2015.  
**Fonte:** CBIC, 2015.

A indústria da construção civil em seus diversos segmentos tem um impacto muito grande na economia brasileira; mesmo com o encolhimento econômico dos últimos anos, este setor tem uma parcela representativa do PIB. (PERREIRA, 2015).

O gráfico 2 mostra um comparativo entre o PIB da construção civil e o PIB do Brasil.



**Gráfico 2:** PIB Construção Civil x PIB Brasil.  
**Fonte:** Banco de dados CBIC, 2016.

A queda do PIB da construção civil impacta todos os setores da sociedade acarretando queda na produção de diversos segmentos que impulsionam a econômica brasileira, e gera consequências catastróficas deixando de gerar milhares de postos de trabalho. (Sinduscon-SP, 2016).

#### 1.4 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

A geração de resíduos sólidos urbanos no Brasil em 2015 foi de aproximadamente 79,9 milhões de toneladas, o que representou um aumento de 1,7% comparando com o ano de 2014, índice superior à taxa de crescimento populacional no país no período que foi de 0,9. (ABRELPE, 2014).

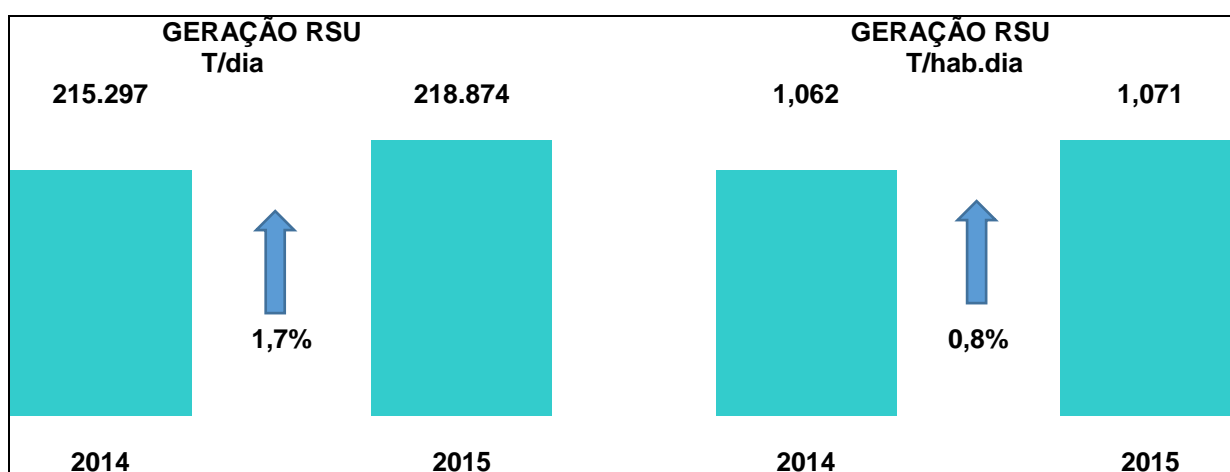
De acordo com o IPEA (2014), a coleta e transporte dos RSU têm sido o principal foco da gestão de resíduos sólidos especialmente em área urbanas,

havendo um aumento na cobertura das cidades deste tipo de serviço. Isso é comprovado pelo aumento gradual do volume coletado no Brasil nos últimos anos.

A taxa de cobertura vem crescendo anualmente atingindo um percentual acima de 90,8% de cobertura dos domicílios no ano de 2015. (ABRELPE, 2015).

Apesar destes indicativos fornecerem aspectos de eficiência na coleta dos resíduos, há uma desigualdade nessa distribuição, havendo uma menor taxa de cobertura em regiões menos desenvolvidas no país (norte e nordeste).

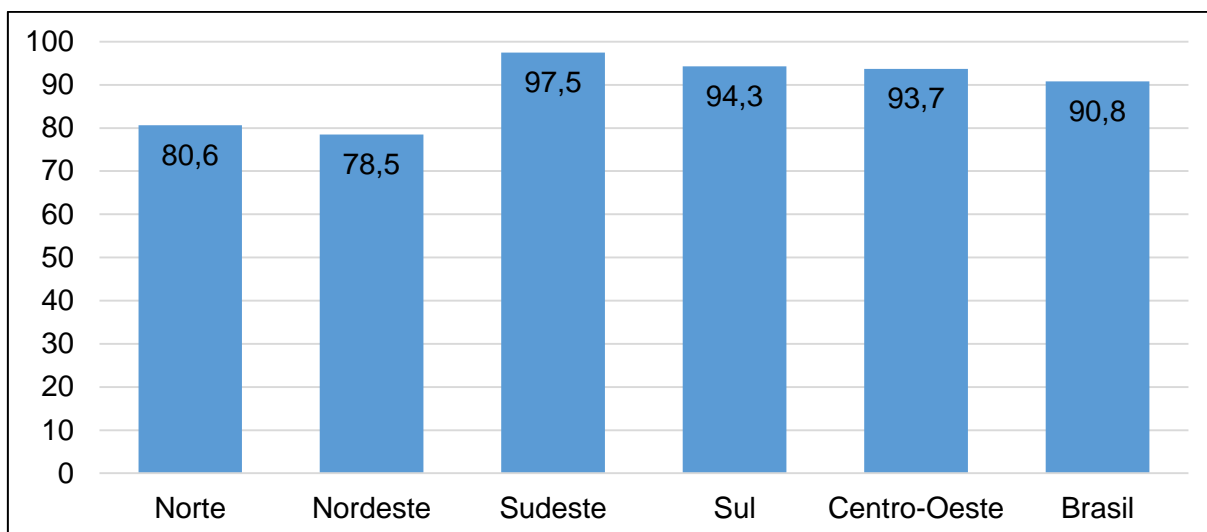
O gráfico 3 apresenta a geração de resíduos entre os anos de 2014 e 2015.



**Gráfico 3:** Relação de resíduos sólidos urbanos.  
**Fonte:** ABRELPE, 2015.

Outro ponto a se observar é a baixa taxa de coleta quando se leva em conta as áreas rurais do país, onde os resíduos gerados são normalmente descartados no próprio local. Normalmente os resíduos orgânicos são utilizados como adubo ou servem de alimento para os animais e os resíduos não orgânicos são queimados ou enterrados. (IBGE, 2010).

O gráfico 4 mostra que a cobertura de coleta de resíduos em valores percentuais teve um aumento ao longo dos dois últimos anos demonstrando a preocupação do poder público com a questão do lixo.



**Gráfico 4:** Índice de cobertura da coleta de RSU em 2015.  
**Fonte:** ABRELPE, 2015.

Apesar da coleta ser feita de forma satisfatória como os dados mostram, o maior problema continua sendo o destino final destes resíduos pois, apesar da eficiência na coleta, grande parte dos municípios brasileiros ainda destina seus rejeitos domésticos em locais inadequados. (KARPINSK, 2009).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente, em 2015 somente 42% dos municípios brasileiros declararam possuir um plano de gestão de resíduos sólidos, essa verificação demonstra que as autoridades ainda não se preocupam com os RSU gerados pela população. (MMA, 2015).

Outro dado preocupante é que poucas cidades e municípios se adequaram à Lei 12.305/2010, que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), onde todos os municípios deveriam acabar com os lixões em 2014.

Dados do Ministério do Meio Ambiente mostram que, até o ano de 2015, apenas 40% dos municípios brasileiros possuíam aterro sanitário, os outros 60% se dividem entre lixões e aterros controlados. (MMA, 2015).

A Lei 12.305/2010 foi um grande avanço na área de gestão de resíduos sólidos e espera-se que o país avance nas questões dos problemas ambientais, sociais e econômicos provocados pela gestão incorreta dos RSU, mas que para isso aconteça é necessário que os municípios saiam da inércia e cumpram urgentemente com suas obrigações ambientais.



## 1.5 GESTÃO DOS RESÍDUOS EM BELO HORIZONTE

A gestão dos RSU em Belo Horizonte é feita pela Superintendência de Limpeza Urbana (SLU- PBH), que é responsável pela coleta e destinação final dos RSU produzidos na capital. Os serviços de coleta abrangem cerca de 95% da cidade.

As atividades executadas pela SLU são capina, limpeza de boca de lobo, varrição, coleta de resíduos domiciliares, coleta de caçambas, coleta seletiva e coleta de resíduos em locais clandestinos.

A tabela 1 mostra o crescimento da quantidade de resíduos ao longo dos anos de 2010 à 2014, em que o Brasil teve um crescimento do PIB e da renda per capita da população em geral. (IBGE, 2016).

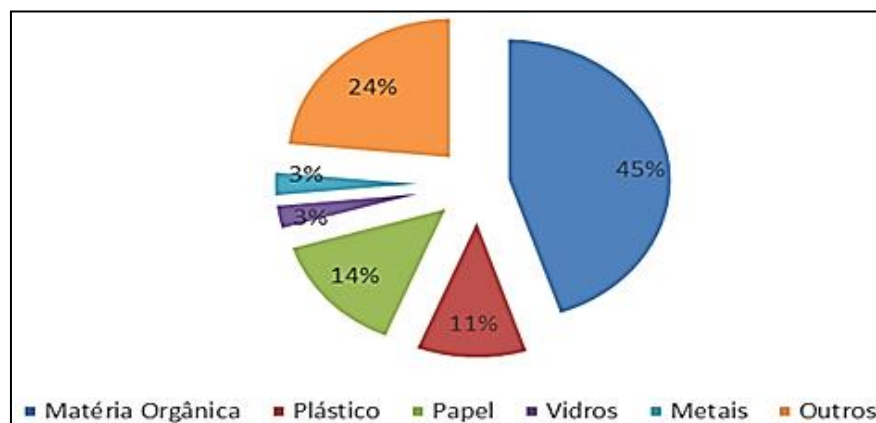
<b>Ano</b>	<b>População Habitantes</b>	<b>Quant. Total De Resíduos (T/Ano)</b>	<b>Quant. Total De Resíduos (T/Dia)</b>	<b>Per-Capita (Kg/Hab X Dia)</b>
2010	2.375.151	638.603,83	1.749,60	0,737
2011	2.385.640	651.113,62	1.783,87	0,748
2012	2.395.785	675.301,67	1.850,14	0,772
2013	2.479.165	675.510,90	1.850,71	0,747
2014	2.491.109	668.801,46	1.832,33	0,736

**Tabela 1:** Relação per capita de resíduos sólidos domiciliares em Belo Horizonte.

Período 2010 a 2014.

**Fonte:** SLU, 2014.

De acordo com a SLU a composição gravimétrica de resíduos sólidos gerados e coletados em Belo Horizonte é apresentada no gráfico 5.



**Gráfico 5:** Composição gravimétrica dos resíduos em Belo Horizonte.

**Fonte:** SLU PBH, 2014.

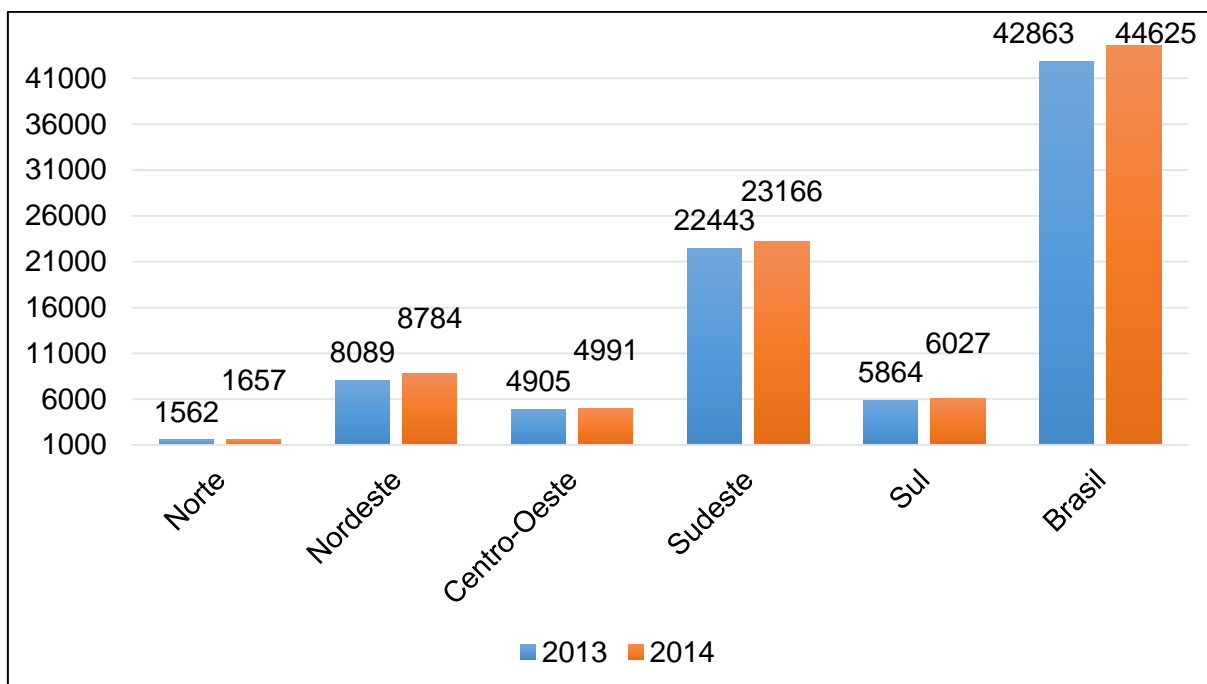
Com quase metade da totalidade do volume, os resíduos orgânicos poderiam ser tratados de forma mais eficiente, pois seu reuso poderia acarretar em uma diminuição considerável dos volumes lançados em aterros.

Uma eficiência maior na compostagem poderia ser muito benéfico para a população, que poderia utilizar o material proveniente destes resíduos em agricultura urbana, por exemplo. (IPEA, 2014).

## 1.6 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC)

Os resíduos da construção civil são materiais gerados a partir de atividades nos canteiros de obras e popularmente denominados de “entulho”. Estes resíduos são todos os materiais utilizados na indústria da construção como por exemplo, restos de madeira, tijolos, cerâmicas, metais, gesso, vidros, plásticos que normalmente são descartados. (BLUMENSCHHEIN, 2012).

Segundo a ABRELPE (2015), foram coletados cerca de 45 milhões de toneladas de resíduos de construção civil e demolição no ano de 2014, o que mostra um aumento em relação ao ano de 2013 de 4,1%.



**Gráfico 6:** Resíduos da construção civil 2013 a 2014.

**Fonte:** ABRELPE, 2014.

Os resíduos da construção civil apresentam um valor significativo. Considerando o volume total de resíduos gerados no Brasil, estima-se que este valor represente mais de 50% dos resíduos sólidos urbanos gerados, ou seja, em torno de 510 kg/hab.ano. (SINDUSCON-SP, 2014).

Estes resíduos da construção civil são considerados resíduos sólidos urbanos, pois seu destino em muitos dos casos acaba sendo o aterro sanitário, o que pode diminuir a vida útil dos aterros. (IPEA, 2012). Estes materiais oriundos de canteiros de obras podem ter uma variação muito grande de suas características e, dependendo do tipo de construção em que foram gerados, pode-se ter um volume muito grande de materiais. (IPEA, 2012).

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) é o órgão regulador responsável pela deliberação e consulta de toda política relacionada ao meio ambiente no Brasil, assumindo o papel de definir normas, regras e orientar a conduta dos geradores de resíduos e fazer com que a correta gestão e manejo sejam feitas. As resoluções de maior destaque são Resolução nº 307/2002 e revisadas em seguida pelas Resoluções 431, 448, 469 e a Lei 12.305/2010 – Plano Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), define as responsabilidades de geradores.

Segundo o art. 2º da Resolução 307 do CONAMA de 2002, os resíduos da construção civil são conteúdos provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras, e resultantes da preparação e escavação de terrenos, como tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, tintas, madeiras, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, etc., comumente chamados de entulhos de obra, caliça ou metralha.

As classificações dos resíduos sólidos da construção civil são definidas pelo CONAMA na resolução nº 307, de 5 de julho de 2002 como sendo:

- Classe A: são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, etc.), argamassa e concreto; c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fio, etc.) produzidas nos canteiros de obras;
- Classe B: são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso. (Redação dada pela Resolução nº 469/2015);
- Classe C: são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação. (Redação dada pela Resolução nº 431/11);
- Classe D: são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde. (Redação dada pela Resolução nº 348/04).

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), em 2004 implementou uma série de normas para definir a classificação dos resíduos e critérios para áreas de transbordo e triagem (ATT), aterros de RCC e procedimentos na reutilização destes materiais como agregados em construções em concreto sem fins estruturais.

A tabela 2 apresenta as normas legais elaborada pela ABNT, que determinam critérios de classificação e parâmetros de orientação quanto à gestão dos resíduos sólidos e resíduos provenientes da construção civil.

Documento	Ano	Descrição
NBR 10.004	2004	Resíduos Sólidos – Classificação.
NBR 15112	2004	Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação.
NBR 15113	2004	Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação.
NBR 15114	2004	Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação.
NBR 15115	2004	Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos.
NBR 15116	2004	Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos.

**Tabela 2:** Normas regulamentadoras.

**Fonte:** ABNT, 2016.

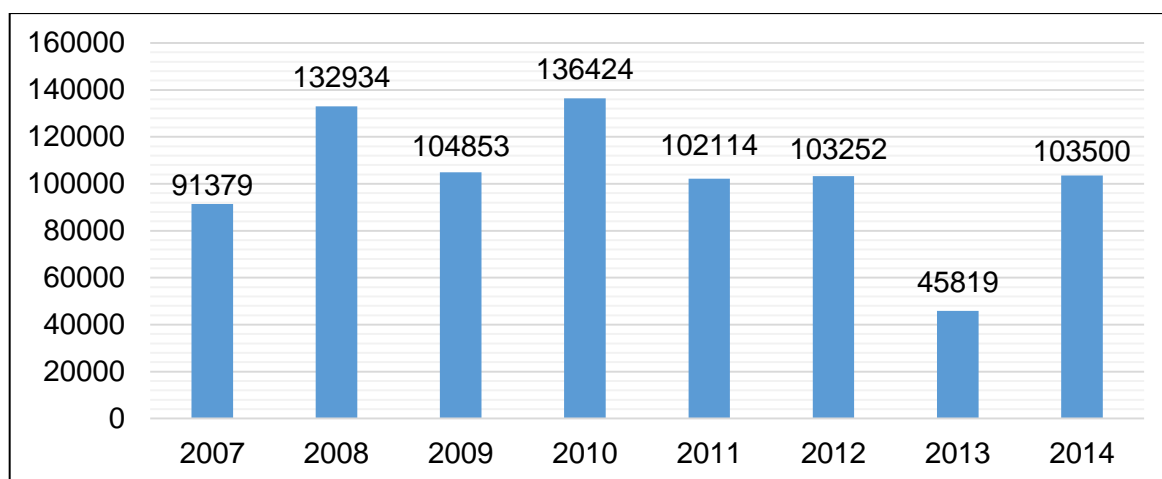
Gerenciamento de resíduos é o sistema de gestão que visa a reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implementar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos. (CONAMA, 2002).

## 1.7 RCC EM BELO HORIZONTE

O plano de gestão de resíduos iniciou-se em 1993, com o objetivo de minimizar os problemas ambientais causados com a disposição indiscriminada de RCC na malha urbana. (SINDUSCON, 2014).

Belo Horizonte iniciou seu plano de gestão de resíduos em 1995, com a instalação de três usinas de reciclagem de entulho com o objetivo de transformar resíduos de construção em agregados. Em 2016 apenas duas continuam em funcionamento, que correspondem a um percentual de 26% do total de resíduos gerados no município e que representa 80% da coleta de materiais recicláveis. (SLU, 2016).

Belo Horizonte conta com duas estações de reciclagem de RCC localizadas na região da Pampulha com capacidade de produção de 30 t/h, e uma unidade na BR 040 com capacidade de 50 t/h que têm a finalidade de receber os RCC que podem ser reciclados. Estes passam por um processo de triagem onde são classificados e finalmente são britados. (SLU/BH, 2015).



**Gráfico 7:** Resíduos recebidos nas estações de recebimento de entulho

**Fonte:** SLU, PBH (2015).

Os resíduos de materiais de construção apresentam, de um modo geral, uma infinidade de componentes. Estes resíduos podem originar-se dos restos de materiais utilizados em uma construção, da demolição ou ainda, das sobras advindas da fabricação de materiais utilizados na construção civil fora dos canteiros de obras, como é o caso por exemplo, das usinas de concreto. (PORTO, 2008).

A reciclagem do entulho é feita através da britagem até que se alcance a granulometria desejada, este material pode ser utilizado como agregado para concreto sem fins estruturais, ou utilizado para a fabricação de pavimentos. (PORTO, 2008).

## CAPÍTULO 2 - METODOLOGIA

O trabalho tem como base o levantamento de dados fornecidos pela construtora MRV<sup>1</sup>. Estes dados se referem ao processo de coleta mensal de resíduos sólidos de construção civil em dois empreendimentos de diferentes perfis de usuários. Há diferentes tipos de transporte destes rejeitos gerados em obra, caçambas e caminhões são os que transportam a maior parte do volume de RCC, a unidade a ser utilizada para medições é o metro cúbico (m<sup>3</sup>), outros parâmetros utilizados foram área construída e orçamento destinado à gestão dos resíduos. Os dados foram enviados pela equipe de engenharia responsável pelo gerenciamento dos resíduos destas obras.

A partir do envio dos dados pelos responsáveis, estes foram organizados em planilhas e transformados em gráficos para que se possa fazer uma análise com base na tendência de geração de resíduos. As informações obtidas foram discutidas e observações foram feitas a respeito das planilhas e gráficos a fim de se elaborar indicadores sobre a boa gestão de RCC da empresa.

Também foi desenvolvida uma base teórica a partir da leitura de livros, textos e artigos relacionados ao assunto com bibliografias indicadas pelo professor orientador da monografia, obtidas no portal CAPES.

Foram feitas duas visitas à obra do Condomínio Plaza Mayor localizado em Belo Horizonte, nos dias 1 de julho e dia 22 de agosto de 2016, acompanhadas por engenheiros responsáveis pela obra. As visitas tiveram como principal objetivo o entendimento de como são os processos de coleta e segregação dos RCC pela construtora, e vivenciar as práticas de gestão de resíduos empregadas pelos funcionários.

Os relatórios sobre gestão de resíduos da construção civil do condomínio Spazio Treviso localizado em Belo Horizonte foram enviados em arquivos eletrônicos, não houve disponibilidade de tempo dos responsáveis por esta construção para uma visita acompanhada.

---

<sup>1</sup> O Grupo MRV foi fundado em 1979 pelos sócios Rubens Menin Teixeira de Souza, Mário Lúcio Pinheiro Menin e Vega Engenharia Ltda., na cidade de Belo Horizonte - Minas Gerais, com o objetivo de construir e incorporar empreendimentos residenciais na capital mineira.

## **CAPÍTULO 3 - RESULTADOS E ANÁLISES**

### **3.1 MRV ENGENHARIA**

A empresa MRV Engenharia e Participações S.A. é a maior construtora do país no segmento de construções residenciais, presente em 140 cidades brasileiras, com área construída de 6.857.952,47 m<sup>2</sup> num total de 322 obras em construção. (ITC, 2016).

A Empresa foi fundada em 1979, pelos sócios Rubens Menin e Mário Lúcio Menin, com o objetivo de construir e incorporar empreendimentos imobiliários. Em 2009 conjuntamente com outras grandes empresas, participou do projeto do governo federal no programa habitacional “Minha Casa, Minha Vida” com o objetivo de reduzir o déficit habitacional brasileiro. (MRV, 2016).

Além de obras populares a MRV também atua nos mercados de classe média e luxo. Com o objetivo de ter seus processos produtivos mais sustentáveis, em julho de 2015, o conselho administrativo da construtora aprovou a política de sustentabilidade com algumas diretrizes sociais e ambientais e buscando novos métodos para a redução de seus resíduos nos empreendimentos com metas a serem atingidas a cada novo empreendimento. (MRV, 2016).

As metas da empresa para 2016 são manter as certificações de sustentabilidade OHSAS18001 e ISO 14001, reduzir a utilização de caçambas em 5%, o consumo de água e energia em 2% e a emissão de gases em 1% para cada empreendimento. (MRV, 2016).

### **3.2 CARACTERÍSTICAS DOS EMPREENDIMENTOS ANALISADOS**

Foram analisados dois empreendimentos que a construtora está executando no ano de 2016 e ainda não finalizados na cidade de Belo Horizonte. Os dados que serão mostrados foram enviados pela equipe de engenharia da construtora MRV.

A construtora tem uma empresa contratada para fazer a consultoria sobre a gestão sustentável dos resíduos no empreendimento Plaza Mayor, já a gestão do



condomínio Spazio Treviso visando a minimizar os custos é feita pelo departamento de gestão de resíduos sólidos da construtora.

O método construtivo nesses empreendimentos é a alvenaria estrutural, com lajes maciças de concreto.

<b>Obra</b>	<b>Localização</b>	<b>Método construtivo</b>	<b>Tipo de empreendimento</b>	<b>Área construída</b>
Parque Plaza Mayor	Belo Horizonte	Alvenaria Estrutural	MCMV <sup>2</sup> ,	42.405,44m <sup>2</sup>
Spazio Treviso	Belo Horizonte	Alvenaria Estrutural	MCMV	20.597,02m <sup>2</sup>

**Tabela 3:** Empreendimentos analisados.

**Fonte:** Autor, 2016.

### **3.3 GESTÃO DE RESÍDUOS MRV**

A MRV tem promovido reuniões e treinamentos aos seus colaboradores a fim de se criar uma consciência ambiental e de sustentabilidade, partindo do ponto de que a segregação é o início do processo, para que se possa fazer a gestão eficiente.

Para cada empreendimento a construtora tem um orçamento para a gestão de RCC, onde é feita uma estimativa de materiais que serão gerados por apartamento construído. Esta estimativa é de aproximadamente 2,5 caçambas de entulho por unidade construída.

O destino final dos RCC pode ser doação, reciclagem, reaproveitado no próprio canteiro de obras ou vendido diminuindo-se o gasto estipulado inicialmente e gerando economia. A construtora também reaproveita a água utilizada para lavar as betoneiras onde são produzidas argamassas, com um processo simples de decantação e filtração. Primeiro a água com resíduos de argamassa fica armazenada e em repouso em dois tanques de aproximadamente 1000 litros para que os particulados mais densos sedimentem, após este processo a água passa para outro tanque com areia e brita, esta medida garante com que parte da água seja reaproveitada para limpeza do próprio local.

---

<sup>2</sup> MCMV: O Minha Casa Minha Vida é um programa habitacional do governo federal que tem como objetivo financiar a construção de moradias.



**Figura 2:** Tanques de decantação de água.  
**Fonte:** Arquivo Pessoal, 2016.

A MRV classifica os seus RCC gerados seguindo a resolução do CONAMA nº 307/2002 em:

- Classe A: Entulho para agregados;
- Classe B: Papel, plástico, metal, gesso, poliestireno;
- Classe C: Rejeito – Sacaria contaminada;
- Rejeito – Outros;
- Classe D: Perigosos;
- Não classificados: Mix<sup>3</sup> (materiais de diferentes composições que não foram segregados);
- Domiciliar.

A segregação é feita por funcionários e os materiais são colocados em baias com identificação do tipo de resíduo ou caixas identificadas por cores e pelo tipo de material que cada uma delas deve comportar, e estão localizadas em locais estratégicos na obra.

---

<sup>3</sup> A resolução CONAMA nº 307/2002 não possui a classificação mix, sendo esta nomenclatura utilizada pela empresa MRV para diferenciar os resíduos que ela não consegue segregar.



**Figura 3:** Baia de armazenamento dos materiais perigosos.  
**Fonte:** Arquivo Pessoal, 2016.



**Figura 4:** Caixas de segregação de RCC.  
**Fonte:** Arquivo Pessoal, 2016.

A eficiência na segregação é o índice que revela se a gestão dos resíduos está sendo feita de forma satisfatória e é feita subtraindo-se o montante total de resíduos gerados e segregados pelo valor do mix (material não segregado). A MRV acredita que a gestão está ocorrendo com eficiência se este índice for superior a 90% do total de volume gerado.

### 3.4 ANALISE DOS DADOS

#### 3.4.1 Condomínio Plaza Mayor

O empreendimento Parque Plaza Mayor está localizado no Bairro Camargos em Belo Horizonte, ainda não está finalizado, havendo a construção de vários blocos de apartamentos. A construção é feita em alvenaria estrutural com lajes maciças, somente as paredes externas têm revestimento em argamassa, internamente são revestidas com gesso. Após a conclusão de todas as etapas da obra, o Condomínio de apartamentos terá um total de 780 unidades com área de 43,98 m<sup>2</sup> por unidade, e área total construída será de 38.131,85 m<sup>2</sup>.

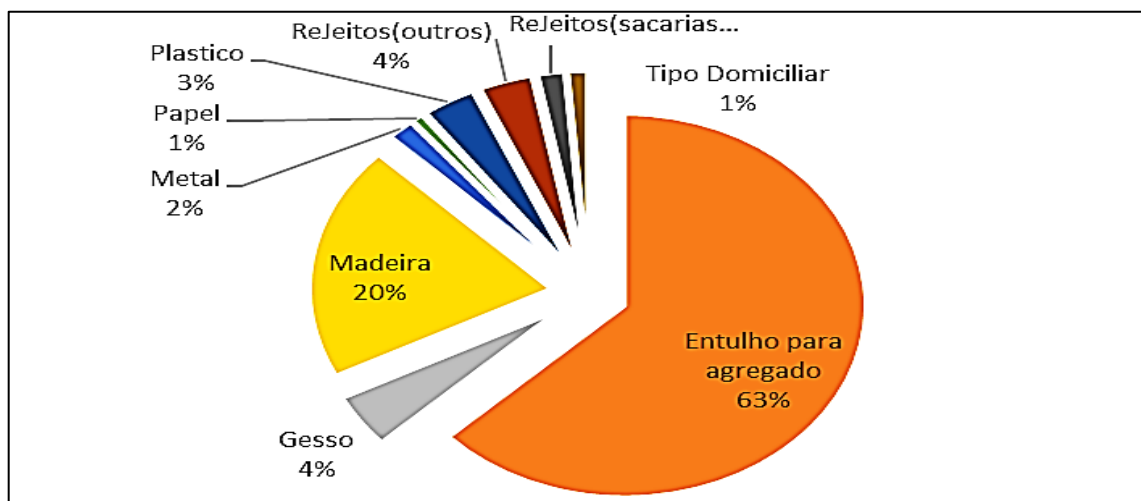


**Figura 5:** Vista apartamentos Plaza Mayor.  
**Fonte:** MRV, 2016.



**Figura 6:** Planta da unidade Plaza Mayor.  
**Fonte:** MRV, 2016.

O material que tem maior parcela no RCC na obra é o entulho, que é constituído basicamente de restos de argamassa, tijolos e terra que representa 63% de todo volume gerado no período verificado. Em seguida, vem a madeira com 20%, como fica evidenciado no gráfico 8.



**Gráfico 8:** Constituição do RCC gerado na obra  
**Fonte:** MRV, 2016.

Estes resíduos que são gerados em maior volume são primeiramente dispostos no local destinado ao acondicionamento e posteriormente separados pela

categoria e colocados em baias, caçambas ou diretamente em caminhões e levados ao seu destino final.



**Figura 7:** RCC, entulho Plaza Mayor.  
**Fonte:** Autor ,2016.



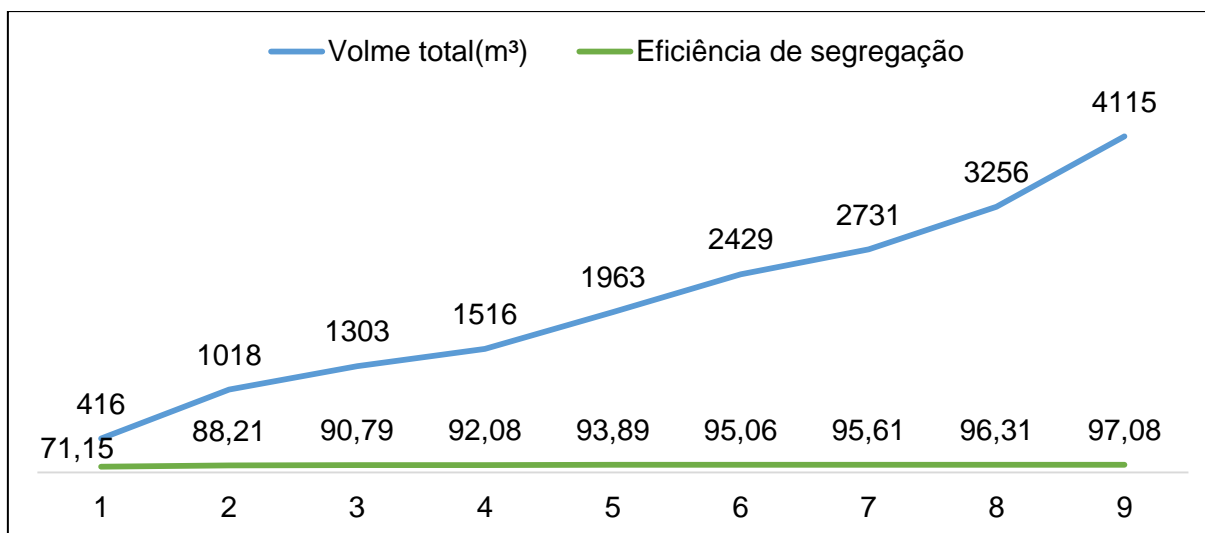
**Figura 8:** RCC, madeira Plaza Mayor.  
**Fonte:** Autor, 2016.

Ao longo dos meses, o índice de geração de resíduos  $m^3/m^2$  aumenta gradativamente e o objetivo da empresa é fazer com que cada vez menos resíduos sejam gerados ao longo de todo o processo construtivo do empreendimento.

	out/ 15	nov/ 15	dez/ 15	jan/ 16	fev/ 16	mar/ 16	abr/ 16	mai/ 16	jun/ 16
Volume total (m <sup>3</sup> )	416	1018	1303	1516	1963	2429	2731	3256	4115
Índice de geração( m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	0,037	0,090	0,116	0,134	0,103	0,103	0,089	0,103	0,129
Eficiência de segregação (%)	71,15	88,21	90,79	92,08	93,89	95,06	95,61	96,31	97,08

**Tabela 4:** Índice de geração e segregação dos resíduos gerados.

Fonte: MRV, 2016.



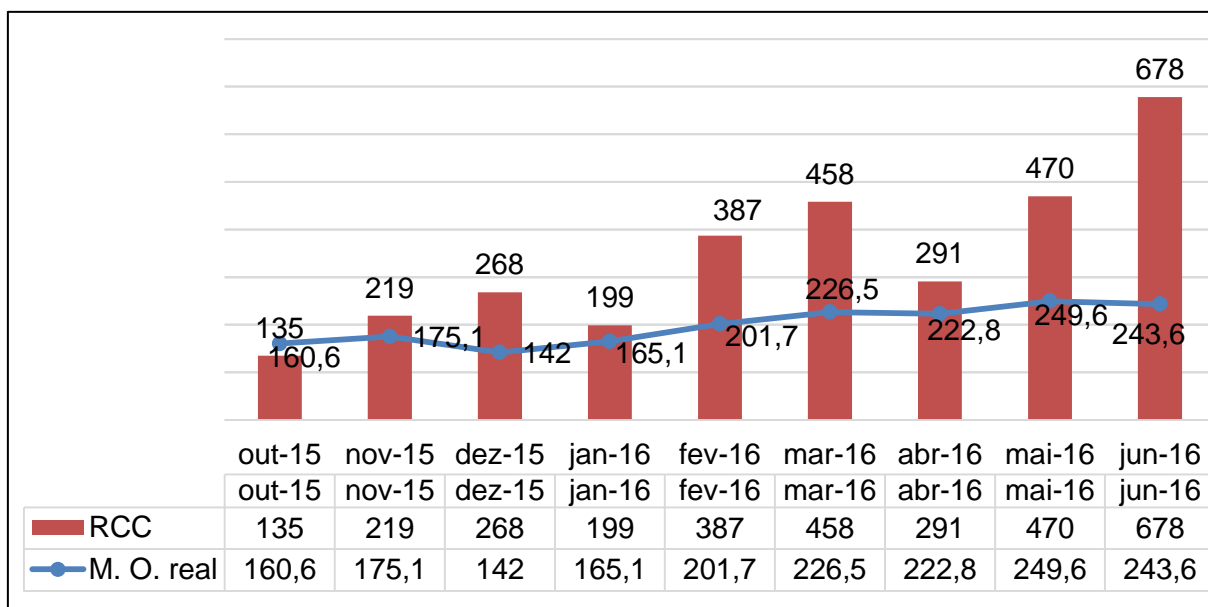
**Gráfico 9:** Eficiência de segregação do RCC.

Fonte: MRV, 2016.

Os resultados da gestão dos resíduos deste empreendimento se mostram satisfatórios, com valores médios de eficiência de segregação acima de 90%. O índice de geração, que é a quantidade de RCC gerado pelo total que foi produzido na obra nos dá a eficiência de segregação I (%).

$$I(\%) = 100\% - \text{mix}(\%) \quad (\text{Eq. 1})$$

Com os dados fornecidos pode-se fazer uma análise sobre a produção de RCC gerado por funcionário e a partir daí fazer algumas análises do comportamento da obra.



**Gráfico 10:** Mão de obra x RCC gerado.  
**Fonte:** MRV, 2016.

Foi produzido no período de novembro de 2015 até junho de 2016 um total de 3.105 m<sup>3</sup> de RCC, aproximadamente 3.726 toneladas de resíduos, tendo em média 414 toneladas de resíduos por mês. Para esta conversão foi considerado o valor da densidade do entulho de 1200 kg/m<sup>3</sup>.

Observando os números e o gráfico 10 pode-se concluir que, a partir do avanço do empreendimento, o número de atividades a serem executadas também vai aumentando, o que justifica o crescimento gradativo de funcionários, mas que não reflete proporcionalmente na quantidade de RCC gerados, pois algumas atividades podem gerar mais resíduos que outras. Isso justificaria a diferença do montante de resíduos gerados por funcionário longo dos meses observados.

Valor(R\$)	out/15	nov/15	dez/15	jan/16	fev/16	mar/16	abr/16	mai/16	jun/16
Previsto	4.320	7.008	8.576	6.368	12.751	14.606	9.154	14.580	21.023
Real	2.302	3.870	4.346	3.042	7.532	8.058	5.528	9.143	12.243
Saldo	2.018	3.138	4.230	3.326	5.219	6.548	3.626	5.437	8.780
R\$/m <sup>3</sup>	17,05	17,67	16,22	15,29	19,46	17,59	19,00	19,45	18,06

**Tabela 5:** Economia gerada.  
**Fonte:** MRV, 2016.

Foram gastos R\$ 56.064,00 com o transporte externo dos RCC no período avaliado, este valor representa uma economia de 43,02%, ou seja, a quantidade de



RCC gerada foi menor que o previsto, o que diminuiu o valor médio do metro cúbico ( $m^3$ ) de R\$ 32,00 para R\$ 17,75 gerando um saldo positivo para a obra.

### 3.4.2 Condomínio Spazio Treviso

O empreendimento Spazio Treviso está localizado no bairro Castelo, em Belo Horizonte e consiste em um condomínio de apartamentos de dois quartos com uma ou duas vagas de garagem.

São ao todo 624 unidades construídas em alvenaria estrutural em bloco de cimento e com área total construída de 20.597,02  $m^2$ .

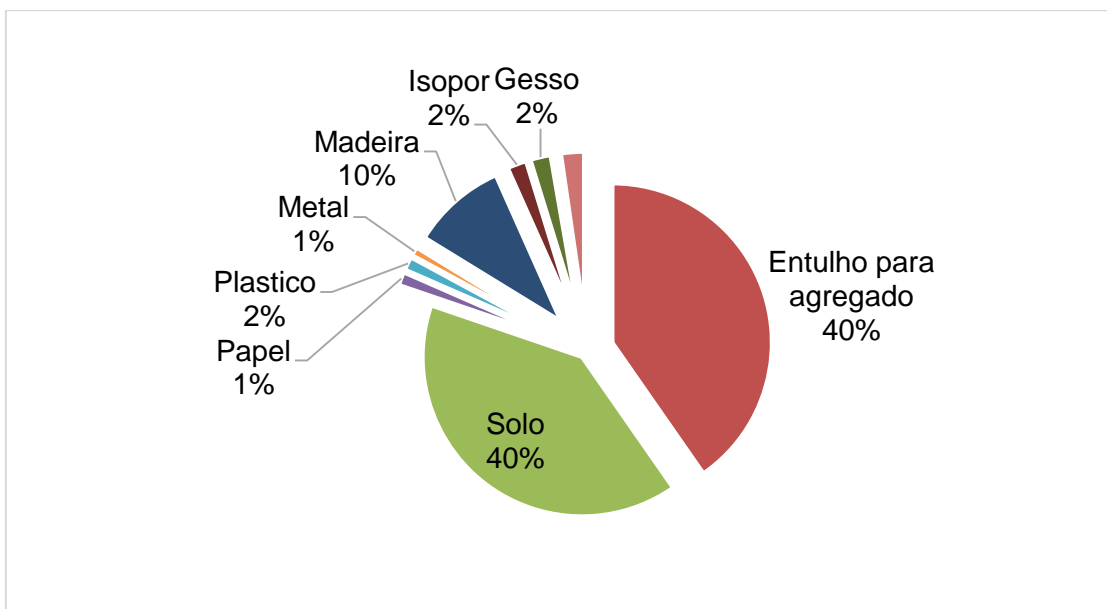


**Figura 9:** Fachada, Condomínio Spazio Treviso.  
**Fonte:** MRV, 2016.



**Figura 10:** Planta da unidade SpazioTreviso.  
**Fonte:** MRV, 2016.

O gráfico 11 representa a composição gravimétrica do RCC produzido no período de maio de 2015 a junho de 2016.



**Gráfico 11:** Constituição de RCC.  
**Fonte:** MRV, 2016.

Foram gerados neste empreendimento 7.345 m<sup>3</sup> de resíduos no período de maio de 2015 a junho de 2016, o que corresponde a 8.814 toneladas de RCC. Deste total a maior porcentagem é de entulho formado por restos de blocos, argamassa e solo, representado 80 % de todo o resíduo gerado no período.



**Figura 11:** RCC, entulho, Condomínio Spazio Treviso.  
**Fonte:** MRV, 2016.

A eficiência de segregação dos resíduos da obra Spazio Treviso são de praticamente 100% de acordo com os dados fornecidos pela construtora para os meses analisados, ou seja, quase todo RCC gerado na obra eram separados e classificados de acordo com as classes estabelecidas pelo CONAMA.

Os dados com valores de volumes de RCC constam na tabela 6, a seguir:

MATERIAIS COLETADOS														
Materiais	mai/15	jun/15	jul/15	ago/15	set/15	out/15	nov/15	dez/15	jan/16	fev/16	mar/16	abr/16	mai/16	jun/16
Volume total(m <sup>3</sup> )	1139	2492	181	273	812	488	478	606	316	678	610	411	396	279
Índice de Geração(m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	0,101	0,131	0,008	0,009	0,026	0,015	0,013	0,016	0,008	0,018	0,016	0,011	0,010	0,007
Eficiência de segregação(%)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	99,99	99,93	99,85	99,90	99,77

**Tabela 6:** Índice de geração e segregação dos resíduos gerados.  
**Fonte:** MRV, 2016.

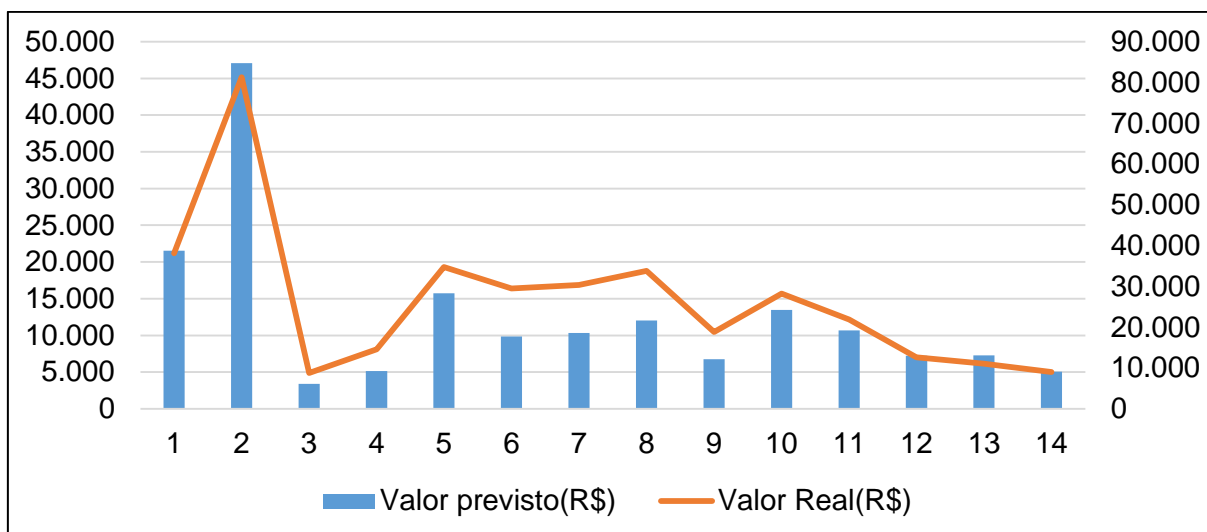
TIPO DE TRANSPORTE														
Tipo de Transporte	mai/15	jun/15	jul/15	ago/15	set/15	out/15	nov/15	dez/15	jan/16	fev/16	mar/16	abr/16	mai/16	jun/16
Caminhão Poliguindaste (caçamba)	120	175	125	220	290	430	390	465	240	210	220	200	90	205
Caminhão Basculante	896	2268	0	0	476	0	0	0	14	322	252	154	168	0
Roll on off	108	36	36	36	36	36	72	108	36	108	108	36	108	36
Carroceria Aberta	15	13	20	17	10	22	16	33	26	38	30	21	30	38
<b>Volme total(m³)</b>	<b>1139</b>	<b>2492</b>	<b>181</b>	<b>273</b>	<b>812</b>	<b>488</b>	<b>478</b>	<b>606</b>	<b>316</b>	<b>678</b>	<b>610</b>	<b>411</b>	<b>396</b>	<b>279</b>

**Tabela 7:** Tipo de transporte de resíduos.  
**Fonte:** MRV, 2016.

O transporte dos resíduos é feito de formas diferentes, caminhões, caçambas e carroceiros, dependendo do tipo e quantidade de material a ser coletado. Esta diferenciação não é colocada nos custos, para fins de cálculos a empresa somente considera o valor de caçambas.

Economia gerada coleta de resíduos														
	mai/15	jun/15	jul/15	ago/15	set/15	out/15	nov/15	dez/15	jan/16	fev/16	mar/16	abr/16	mai/16	jun/16
Volume(m³)	1.139	2.492	181	273	812	488	478	606	316	673	610	411	396	279
Valor previsto(R\$)	38.726	84.728	6.154	9.282	28.328	17.752	18.592	21.684	12.184	24.257	19.240	13.059	13.114	9.131
Valor Real(R\$)	21.202	45.136	4.880	8.110	19.302	16.410	16.860	18.780	10.468	15.709	12.154	7.011	6.126	5.035
Saldo (R\$)	17.524	39.592	1.274	1.172	9.026	1.342	1.732	2.904	1.716	8.548	7.086	6.049	6.988	4.096
R\$/m³	18,61	18,11	26,96	29,71	23,77	33,63	35,27	30,99	33,13	23,34	19,92	17,06	15,47	18,05

**Tabela 8:** Economia gerada de resíduos.  
**Fonte:** MRV, 2016.



**Gráfico 12:** Constituição de RCC.  
**Fonte:** MRV, 2016.

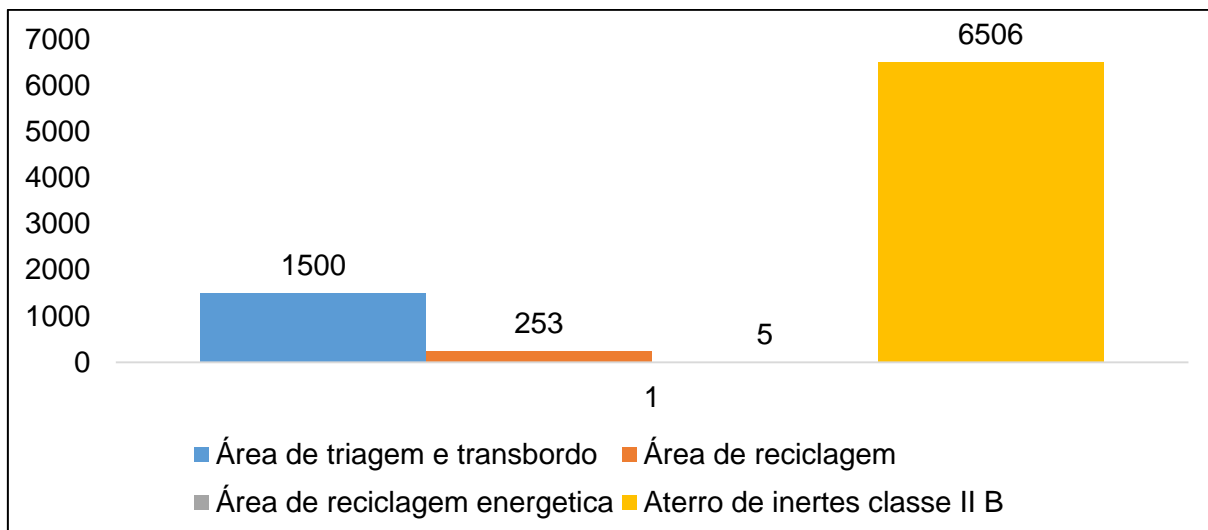
Foram gastos R\$ 56.064,00 com o transporte externo dos RCC no período avaliado, este valor representa uma economia de 43,02%, ou seja, a quantidade de RCC gerada foi menor que o previsto o que diminuiu o valor médio do metro cúbico ( $m^3$ ) de RCC de R\$ 32,00 para R\$ 17,75 gerando um saldo positivo para a obra.

### 3.4.3 Destinação final

Seguindo a resolução do CONAMA nº 5 de 1993, que trata da destinação final dos resíduos, a MRV contrata prestadores de serviços que vão dar destino aos resíduos oriundos das atividades de construção. Os locais são classificados da seguinte maneira:

- Área de triagem e de transbordo;
- Área de reciclagem;
- Área de reciclagem energética;
- Aterro de inertes classe II B.

A MRV contrata empresas licenciadas para fazer o transporte de material descartado. O maior volume vai para o aterro de inertes como visto no gráfico 13.



**Gráfico 13:** Destinação final de RCC.  
**Fonte:** MRV, 2016.

As empresas contratadas pela construtora para fazer este tipo de transporte obedecem à legislação vigente e dispõe de locais apropriados para o descarte de todos os materiais considerados inservíveis para a obra.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi observado que a MRV tem grande preocupação com o meio ambiente e sustentabilidade em suas obras, visto que há pontos de separação e segregação de seus RCC gerados em diversos locais onde estão sendo feitas as edificações.

Observando o processo construtivo destas obras é possível identificar diversos tipos de resíduos ao longo da construção dos diferentes blocos, pois enquanto alguns prédios estão em processo de início, há outros já em fase de acabamento.

Considerando os custos iniciais da gestão de resíduos é nítido que há uma economia grande com relação aos custos reais, talvez a empresa possa melhorar a gestão com valores mais próximos a realidade no momento do orçamento, calculando os gastos com a retirada de materiais inservíveis, não só tomando como base o valor em caçambas, já que a empresa utiliza outros tipos de equipamentos para a retirada de entulho de suas obras.

Outro ponto a ser considerado é que há treinamentos e conscientização de funcionários que ajudam a manter os índices de geração e segregação eficientes; contudo foram observados algumas perdas e desperdício de materiais na obra.

A necessidade de um plano de gestão de resíduos da construção civil não resulta apenas na vontade de economizar, deve se tratar deste tema já na fase de concepção do projeto a fim de otimizar a utilização de matérias primas, de modo a não gerar ou minimizar os RCC gerados em obra, podendo ser utilizadas ferramentas de modelagem da informação onde vão ser quantificados os materiais que serão utilizados na execução dos serviços.

Para a prática de uma construção mais eficiente e sustentável é necessário que a empresa adote práticas mais eficientes de uso de materiais, visto que, apesar de ter eficiência na gestão é necessário também diminuir a produção de RCC que ainda tem índices elevados em suas obras, conforme mostrado nas tabelas no decorrer do trabalho. Neste contexto, aplicando ações de fiscalização é possível alcançar ganhos de produtividade e menos desperdício de materiais. É importante

ressaltar que os ganhos com a gestão de resíduos além de ambientais são também econômicos.

Para trabalhos futuros pode-se observar outros tipos de construção, de padrões diferentes ou tipologias distintas como construções em parede de concreto ou estrutura convencional, analisando os diferentes tipos de materiais, quantidades de materiais gerados e valores da gestão.



## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA E RESÍDUOS ESPECIAIS – ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. p. 118, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO – ABRAMAT. **A cadeia produtiva da construção e os efeitos da desoneração**. 2009

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**: Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

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

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

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

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO – ABRECON. **Pesquisa setorial de reciclagem de resíduos da construção 2014/2015**. 2015.

BANCO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO – BNDES. **A economia brasileira: conquistas dos últimos 10 anos e perspectivas para o futuro.** Disponível em: <[https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/961/4/A%20economia%20brasileira-conquistas%20dos%20ultimos%20dez%20anos%20\\_P-final\\_BD.pdf](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/961/4/A%20economia%20brasileira-conquistas%20dos%20ultimos%20dez%20anos%20_P-final_BD.pdf)>. Acesso em 15 de agosto de 2016.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO – CBIC. **Cadeia produtiva da construção.** Disponível em: <<http://www.cbicdados.com.br/home/>>. Acesso em 03 de outubro de 2016.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO – CBIC. **PIB Brasil x PIB construção civil.** Disponível em: <<http://www.cbicdados.com.br/home/>>. Acesso em 03 de outubro de 2016.

CASTRO, C.X. **Gestão de Resíduos na Construção Civil.** 2012. (Monografia de Especialização em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

CAVALCANTI, Clóvis; FURTADO, André; STAHEL, Andri. **Desenvolvimento e natureza:** Estudos para uma sociedade sustentável. Instituto de Pesquisas Sociais, Fundação Joaquim Nabuco. Ministério de Educação. Recife, 1994, p.16. Disponível em: <<http://168.96.200.17/ar/libros/brasil/pesqui/cavalcanti.rtf>>. Acesso em 03 de outubro de 2016. **PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE. Plano municipal de resíduos sólidos.** Disponível em: <<http://portalpbh.gov.br/pbh>>. Acesso em 15 de agosto de 2016.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução nº 275, de 05 de julho de 2002.** Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para gestão de resíduos sólidos da construção civil. Brasília, 2002.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução nº 307, de 25 de abril de 2001** – Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos. Brasília, 2001.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Caderno de Educação Ambiental.** São Paulo, 2014

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo Demográfico 2015**. Disponível em: <<http://brasilemsintese.ibge.gov.br/contas-nacionais/renda-nacional-bruta.html>>. Acesso em 01 de outubro de 2016.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos**. Brasília, 2012.

JACOBI, Pedro; TOLEDO, Renata; GRANDISOLI, Edson. **Education sustainability and social learning**. Brazilian journal of Science and Technology, USP, São Paulo, n. 1, mar. 2016. Disponível em: <<http://www.periodicos.capes.gov.br/>>. Acesso em: 04 de outubro de 2016.

LEITE, P. R. **Logística Reversa: meio ambiente e competitividade**. São Paul: Person Education, 2013.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – BRASIL. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília, 2012. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/mma-em-numeros/residuos-solidos>>. Acesso em 03 de outubro de 2016.

OLIVEIRA, A. A.; SILVA, J. T. M. **A logística reversa no processo de revalorização dos bens manufaturados**. Revista eletrônica de Administração, v.06, ed.07, n.02, jul/dez 2005.

PORTAL SANEAMENTO BASICO. **Lixões a céu aberto ainda funcionam em mais da metade dos municípios brasileiros**. Disponível em: <[http://www.saneamentobasico.com.br/portal/index.php/residuos\\_energia/lixoes-a-ceu-aberto-ainda-funcionam-em-mais-da-metade-dos-municipios-brasileiros/](http://www.saneamentobasico.com.br/portal/index.php/residuos_energia/lixoes-a-ceu-aberto-ainda-funcionam-em-mais-da-metade-dos-municipios-brasileiros/)>. Acesso em 03 de outubro de 2016.

PREFEITURA DE BELO HORIZONTE. **Superintendência de Limpeza Urbana de Belo Horizonte: Coleta de resíduos sólidos**. Disponível em: <<http://portalpbh.pbh.gov.br/pbh/ecp/contents.do?evento=conteudo&idConteudo=26943&chPlc=26943&&pldPlc=&app=salanoticias>>. Acesso em 03 de outubro de 2016.

PREFEITURA DE BELO HORIZONTE. **Superintendência de Limpeza Urbana de Belo Horizonte**: Unidade de recebimento de pequenos volumes (URPVs). Disponível em: <<http://portal7.pbh.gov.br/Organograma/estrutura.pbh?method=telTodos&id=1735>>. Acesso em 03 de outubro de 2016.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO ESTADO DE MINAS GERAIS – SINDUSCON-MG. **Cartilha de gerenciamento de resíduos sólidos para a construção civil**. Belo Horizonte, 2014.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO ESTADO DE SÃO PAULO – SINDUSCON-SP. **Manual sobre os resíduos da construção civil**. São Paulo, 2011.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO ESTADO DE SÃO PAULO – SINDUSCON-SP. **Queda do PIB da construção é reflexo da diminuição da atividade do setor**. São Paulo, 2016. Disponível em: <<http://www.sindusconsp.com.br/release/sinduscon-sp-queda-do-pib-da-construcao-e-reflexo-da-diminuicao-da-atividade-do-setor/>>. Acesso em 13 de outubro de 2016.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO ESTADO DO CEARÁ – SINDUSCON-CE. **Manual sobre os resíduos da construção civil**. Fortaleza, 2011.

SOUZA, A. P. B. **Problemática dos resíduos sólidos urbanos dispostos em terrenos baldios na cidade de campina grande**. 2011. 80 f. (Dissertação de Mestrado em Recursos Naturais) – Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande/PB, 2011.