

Centro Universitário de Formiga – UNIFOR-MG  
BACHARELADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO  
MÁIQUE BATISTA DA SILVA

**AVALIAÇÃO DAS FORMAS DE REAPROVEITAR OS RESÍDUOS  
SÓLIDOS GERADOS PELA CONSTRUÇÃO CIVIL NA REGIÃO  
CENTRO OESTE DE MINAS GERAIS**

Formiga – MG  
2011

MÁIQUE BATISTA DA SILVA

AVALIAÇÃO DAS FORMAS DE REAPROVEITAR OS RESÍDUOS  
SÓLIDOS GERADOS PELA CONSTRUÇÃO CIVIL NA REGIÃO  
CENTRO OESTE DE MINAS GERAIS

Monografia apresentada ao curso de  
Engenharia de Produção do UNIFOR-MG  
como requisito para a obtenção do título de  
Bacharel em Engenharia de Produção.  
Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Ms. Andréa Peçanha  
Coordenador: Marcelo Carvalho Ramos

MAIQUE BATISTA DA SILVA

AVALIAÇÃO DAS FORMAS DE REAPROVEITAR OS RESÍDUOS  
SÓLIDOS GERADOS PELA CONSTRUÇÃO CIVIL NA REGIÃO  
CENTRO OESTE DE MINAS GERAIS

Monografia apresentada ao curso de  
Engenharia de Produção do UNIFOR-MG  
como requisito para a obtenção do título de  
Bacharel em Engenharia de Produção.  
Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Ms. Andréa Peçanha  
Coordenador: Marcelo Carvalho Ramos

BANCA EXAMINADORA

---

Prof<sup>a</sup>. Ms. Andréa da Silva Peçanha  
Orientadora

---

Prof. Mr. Marcelo Carvalho Ramos  
Examinador

*“Não foi bem assim que aconteceu, mas  
é assim que deveria ter acontecido, e é  
assim que gosto de lembrar...”*

*Kevin Arnold*

## RESUMO

Este estudo teve como finalidade avaliar as formas de reaproveitamento dos resíduos gerados pela construção civil na região Centro Oeste de Minas Gerais. Realizou-se um estudo descritivo empregando como ferramenta para coleta de dados, um questionário aberto. Depois de respondido e entregue foi analisado que as principais formas de destinação são para aterros sanitários e controle de erosão. Mesmo estes não sendo o fim adequado, os municípios não têm conhecimento de formas alternativas para reaproveitamento. Mas esta situação não ocorre apenas na região estudada, no Brasil em geral, ainda temos um déficit nesta questão de políticas públicas consistentes e educação ambiental. O estudo também procurou identificar se há uma coleta seletiva do resíduo e como ela é feita. Os dados comprovaram a existência de uma coleta do material por caçambas e caminhões basculantes, particulares e públicos, mas não é feita a separação dos materiais, comprometendo ainda mais a reciclagem. Conclui-se então, que os municípios da região estudada atende as necessidades exigidas pelo governo, fazendo valer a Resolução 307 do CONAMA.

Palavras Chave: Resíduos da Construção Civil. Aterro Sanitário. Controle de Erosão. Coleta Seletiva.

## **ABSTRACT**

This study aims to evaluate ways to reuse the waste generated by construction in the Midwest region of Minas Gerais. We conducted a descriptive study using as a tool for data collection, an open questionnaire. After responding was analyzed and given that the main forms of disposal are landfills and to control erosion. Even these are not the proper order, the municipalities are not aware of alternative ways to reuse. But this situation occurs not only in the studied region, in Brazil in general, we still have a deficit in this issue of consistent public policies and environmental education. The study also sought to identify whether there is a selective collection of waste and how it is made. The data proved the existence of a material collected by bucket and dump trucks, private and public, but is not made the separation of materials, further compromising the recycling. It follows then, that the municipalities studied meets the needs demanded by the government, enforcing the Resolution 307 of CONAMA.

Keywords: Construction Waste. Landfill. Erosion Control. Selective Collection.

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Composição média da fração mineral do entulho.....25

TABELA 2 - Percentuais de perdas na construção em algumas cidades  
brasileiras e países estrangeiros.....25

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Hierarquia da disposição de resíduos de construção e demolição.....	22
FIGURA 2 - Distribuição da composição média de resíduo de construção coletadas em São Carlos.....	26
FIGURA 3 – Regiões de planejamento de Minas Gerais.....	32
FIGURA 4 – Vista do aterro sanitário.....	35
FIGURA 5 – Aterro sanitário.....	35
FIGURA 6 – Aterro sanitário.....	36
FIGURA 7 – Aterro sanitário.....	36
FIGURA 8 – Praça construída onde antes era depósito clandestino de lixo.....	37
FIGURA 9 – Área aterrada e recuperada .....	37
FIGURA 10 – Área aterrada e recuperada.....	38
FIGURA 11 – Erosão próximo a rodovia BR-354.....	38
FIGURA 12 – Erosão a ser tratada próxima a rodovia BR-354.....	39
FIGURA 13 – Erosão próximo a rodovia BR-354.....	39
FIGURA 14 – Modelo de caçamba na região, desenho ilustrativo.....	41
FIGURA 15 – Modelo de caminhão basculante utilizado na região.....	41



## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – Apresentação das formas de descarte do entulho  
na região.....42

GRÁFICO 2 – Apresentação das formas de coleta do entulho na  
região.....43

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
1.1	Problema.....	13
1.2	Justificativa.....	14
1.3	Hipótese.....	14
2	OBJETIVOS.....	16
2.1	Objetivo Geral.....	16
2.2	Objetivos Específicos.....	16
3	REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
3.1	Histórico.....	17
3.2	Definições e classificação do resíduo de construção e demolição.....	18
3.3	Impactos ambientais provenientes dos resíduos de construção.....	21
3.4	Composição dos resíduos de construção e demolição (RCD).....	24
3.5	Benefícios e formas de utilização dos resíduos.....	26
4	METODOLOGIA.....	31
4.1	Tipo de pesquisa.....	31
4.2	Objeto de Estudo.....	31
4.3	Coleta de dados.....	32
4.4	Interpretação dos dados.....	32
5	ANÁLISE E RESULTADOS.....	34
5.1	Formas de descarte e reaproveitamento dos resíduos.....	34
5.2	Formas de coleta dos resíduos de construção civil.....	40
5.3	Resultado do questionário nos municípios da Região Centro Oeste de Minas Gerais.....	42

6	CONCLUSÃO.....	44
	REFERÊNCIAS.....	46
	ANEXO 1.....	49

## 1 INTRODUÇÃO

A construção civil é uma das atividades mais antigas de que se tem conhecimento e é executado há muito tempo de forma artesanal. Este fator é um dos principais causadores da necessidade de utilizar tantos recursos minerais. Segundo Isaia (2007), desde o surgimento de cidades do Império Romano, os construtores já procuravam formas de utilizar os resíduos provenientes de construção e demolição na produção de novas obras.

Com o passar do tempo e a intensa urbanização descontrolada, causado pelo aumento da população urbana, refletiu-se o crescimento demasiado de entulho, criando problemas nas cidades por causa do alto volume descartado que segundo Pinto e Gonzalez (2005) consiste em cerca de duas toneladas para cada tonelada de lixo domiciliar produzido. Este rejeito, na maioria das vezes, é destinado para terrenos alugados ou em locais inadequados sem qualquer tipo de tratamento ou controle, poluindo o solo e a água.

Uma forma de diminuir os impactos gerados pelos resíduos no meio ambiente é a reciclagem. Com isso consegue-se aproximar o setor da construção civil ao conceito de desenvolvimento sustentável, que de acordo com Brandon (1998) é entendido como um processo que leva à mudanças na exploração de recursos, na direção dos investimentos, na orientação do desenvolvimento tecnológico e nas mudanças institucionais, todas visando a perfeita sincronia nas aspirações e necessidades humanas presentes e futuras.

Segundo Ângulo, Zordan e John (2001) a reciclagem de resíduos pela indústria da construção civil vem se consolidando como uma prática importante de sustentabilidade. Mas o processo de reciclagem precisa ser feito de forma cuidadosa. A tecnologia empregada, e a utilização proposta para o material reciclado, podem tornar o processo de reciclagem ainda mais problemático do que o próprio resíduo antes de ser reciclado. Dessa forma, o processo acarreta riscos ambientais que precisam ser adequadamente gerenciados.

Neste contexto foi aprovada a Resolução nº 307, de 05/07/2002, pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, que criou instrumentos para trabalhar no sentido da superação dessa realidade, definindo responsabilidades e deveres e tornando obrigatória em todos os municípios do país a implantação pelo poder público local de Planos Integrados de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil, como forma de minimizar os impactos ambientais decorrentes das atividades relacionadas à geração, transporte e destinação desses materiais. Também determina para os geradores a adoção, sempre que possível, de medidas que minimizem a geração de resíduos e sua reutilização ou reciclagem; ou, quando for inviável, que eles sejam reservados de forma segregada para posterior utilização.

O esforço e a conscientização da sociedade brasileira têm levado à um início de aceitação e conseqüente utilização crescente de produtos reciclados provenientes dos resíduos de construção civil. Tais atividades serão apresentadas ao longo do trabalho. Também serão abordados seus principais usos e as classificações do entulho para melhor reaproveitamento.

### **1.1 Problema**

O setor da construção civil enfrenta hoje grandes problemas com relação à destinação de seu resíduo. Isso é ocasionado pelo grande volume gerado e pela falta de um fim adequadamente correto, levando em consideração questões ambientais e financeiras. Muitas empresas e/ou governo destinam o entulho para aterros sanitários, apesar de não ser a forma mais adequada de descarte é a mais barata. Outra forma é reaproveitar este resíduo através da reciclagem e com base neste contexto levanto o seguinte problema sobre: Quais as formas de reaproveitar o entulho proveniente da construção civil na região Centro Oeste de Minas Gerais?

## 1.2 Justificativa

Este estudo se justifica por avaliar formas para reciclar os resíduos provenientes da construção civil, tornando-se necessário listar meios viáveis de descarte do entulho, sendo por questões políticas, econômicas ou ecológicas.

Com a intensa urbanização descontrolada, advento do aumento da população urbana, refletiu-se o crescimento demasiado de entulho e criou problemas nas cidades por causa do alto volume descartado que segundo Pinto e Gonzalez (2005) consiste em cerca de duas toneladas para cada tonelada de lixo domiciliar.

Para isso torna-se fundamental listar meios de reaproveitar o entulho, mostrando condições viáveis para reciclar ou descartar o resíduo, evitando os depósitos clandestinos muitas vezes encontrados nos subúrbios da cidade.

De acordo com Leite (2001) a avaliação das formas de reciclagem irá maximizar a vida útil dos aterros e reduzirá os custos de gerenciamento de resíduos. Acrescentando um melhor bem estar social e ambiental.

## 1.3 Hipótese

Pode-se citar algumas formas de utilização dos resíduos provenientes da construção civil:

- Terraplenagem ou aterro – apenas quando a obra a ser executada sobre este terreno não possui uma carga considerável, é recomendável para construção de praças ou locais de lazer;
- Aterro Sanitário – a forma mais utilizada e econômica de descarte do material, mas não é a mais adequada, pois possui grande quantidade de materiais que podem ser reciclados e reutilizados;
- Tijolo de solo cimento – uma forma ambientalmente correta, mas exige estudo, tecnologia e um investimento financeiro considerável;
- Base, sub-base ou revestimento primário de pavimentação – atualmente a forma mais recomendada no Brasil, por apresentar um investimento baixo em preparação do material e economicamente viável;

- Concretos sem fins estruturais – da mesma forma que a fabricação de tijolos solo cimento, este concreto necessita de um estudo, tecnologia e alto investimento financeiro para ser produzido;

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Avaliar as formas de reaproveitar os resíduos gerados pelo setor da construção civil na região Centro Oeste de Minas Gerais.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Listar as formas de descarte e reaproveitamento dos resíduos gerados pela construção civil;
- Entender como é feita a coleta dos resíduos.



### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 Histórico

Embora muitos pensem que reciclar os resíduos de construção e demolição é algo iniciado nos dias atuais, se enganam. De acordo com Brito Filho (1999) os romanos já utilizavam restos de blocos, que misturado com outros componentes, usavam como revestimento final na pavimentação.

Desde 1928 segundo Levy (2000), iniciaram-se estudos para avaliar o efeito do consumo de cimento, água e granulometria dos agregados de tijolos britados. Mas, a primeira utilização significativa de resíduos provenientes de construção e demolição foi no final da Segunda Grande Guerra. Nesta época, quase toda a Europa estava coberta por escombros e a necessidade de matéria prima para a reconstrução das grandes cidades fez com que estes fossem reaproveitados.

Ao final da Segunda Guerra a quantidade de entulho nas cidades alemãs era aproximadamente 400 a 600 milhões de metros cúbicos. Então foi criadas estações para reciclagem que produziram 11,5 milhões de metros cúbicos de agregados reciclados de alvenaria e 175.000 unidades foram construídas de acordo com Leite (2001). Desde então pesquisas vêm sendo desenvolvidas para reutilização do resíduo de construção. Com base neste fato Levy (2000) cita que 1946 foi o início do desenvolvimento da reciclagem de resíduos de construção e demolição.

De acordo com Vásquez e Barra (2000), muitos países estão seguindo caminhos como o do Japão, que utiliza dois terços do resíduo de concreto demolido para pavimentação de rodovias.

O primeiro estudo para utilização de resíduos de construção e demolição no Brasil foi concluído em 1986, pelo arquiteto Tarcísio de Paula Pinto. Sua pesquisa buscou estudar o uso do reciclado para produção de argamassas de acordo com Pinto (1986).

Segundo Levy (2000), a reciclagem dos resíduos de construção no país, teve início efetivo em 1991, em Belo Horizonte, e hoje já existem estações de tratamento e reciclagem deste material em vários outros estados.

Apenas recentemente, os resíduos sólidos urbanos foram contemplados na agenda de administradores e legisladores. Os resíduos da construção civil têm sua gestão disciplinada a partir de 2002, com a publicação da Resolução CONAMA 307 de 05/07/2002. Para Pinto e Gonzalez (2005, p.9) esta resolução tem o seguinte contexto:

Criar instrumentos para avançar no sentido da superação dessa realidade, definindo responsabilidades e deveres e tornando obrigatória em todos os municípios e no Distrito Federal a implantação pelo poder público local de Planos Integrados de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil, como forma de eliminar os impactos ambientais decorrentes das atividades relacionadas a geração, transporte e destinação desses materiais. Também determina para reutilização ou reciclagem; ou, quando for inviável, que eles sejam reservados de forma segregada para posterior utilização. (Pinto e Gonzalez 2005, p.9)

O avanço da reciclagem de RCD (Resíduos de Construção e Demolição) citado por Pinto e Gonzalez (2005) significa redução dos custos de limpeza pública e das obras públicas onde os reciclados forem utilizados, e, conseqüentemente, preservação da vida útil das áreas de aterro remanescentes, com o alívio do ritmo de seu esgotamento.

### **3.2 Definições e classificação do resíduo de construção e demolição**

De forma mais simplificada Leite (2001), definiu este material como um resíduo proveniente de construções, reparos, reformas e demolições de estruturas e estradas.

Para Zordam e Paulon (1997), o resíduo de construção é um material proveniente de atividades da construção civil, devido à construção de edificações, reformas e reparos de residências individuais, edificações comerciais e outras estruturas.

De acordo com a norma NBR10004 (2004) – “Resíduos sólidos – Classificação”, os resíduos devem ser classificados, do ponto de vista do risco ambiental, para que possam sofrer o correto destino e manuseio. A norma classifica-os da seguinte maneira:

- Classe I (Perigosos) – São os que apresentam riscos ao meio ambiente e exigem tratamento e disposição especiais, ou que apresentam riscos à saúde pública.
- Classe II (Não-inerte) – São basicamente os resíduos com as características do lixo doméstico.
- Classe III (Inertes) – São os resíduos que não se degradam ou não se decompõem quando dispostos no solo, são resíduos como restos de construções, os entulhos de demolição, pedras e areias retirados de escavações.

De acordo Levy (2000), com esta norma os RCD podem ser classificados em resíduos da classe III – inertes. Isto se deve ao fato deste resíduo possuir componentes minerais não poluentes e ser praticamente inerte quimicamente.

Zordan e Paulon (1997) enfatiza que o resíduo de construção, a depender da sua origem e matérias constituintes, pode estar inserido em qualquer das classes apresentadas pela NBR 10004, pois os resíduos consistem de materiais pesados e de grande volume, que quando depositados sem controle são verdadeiros focos para depósitos de outros tipos de resíduos, que podem gerar contaminação devido à lixiviação ou solubilização de certas substâncias nocivas. Ou ainda, os próprios RCD podem conter materiais de pintura ou substâncias de tratamento de superfícies, amianto ou metais pesados que possam contaminar o solo.

Uma classificação para os resíduos de construção e demolição elaborado por Lima e Silva (1998) levantou os seguintes fatores: os tipos diferentes de resíduos disponíveis para a reciclagem; as especificações para os agregados reciclados em seus usos atuais e potenciais; sistemas de classificação já disponíveis no Brasil e exterior; condições de operação das centrais de reciclagem; experiências estrangeiras onde a reciclagem já está implantada a mais tempo; necessidade de consumir quantidades significativas de resíduos. Ao final Lima e Silva (1998) propuseram seis classes para classificar os RCD, listados a seguir:

- Classe 1 (Resíduo de concreto sem impurezas) – Material composto de concreto estrutural, simples ou armado, com teores limitados de alvenaria, argamassa e impurezas;
- Classe 2 (Resíduo de alvenaria sem impurezas) – Material composto de argamassas, alvenaria e concreto, com presença de outros inertes com areia, pedras britadas, entre outros, com teores limitados de impurezas;
- Classe 3 (Resíduo de alvenaria sem materiais cerâmicos e sem impurezas) – Material composto de argamassa, concreto e alvenaria com baixo teor de materiais cerâmicos, podendo conter outros materiais inertes como areia e pedra britada, entre outros, com teores limitados de impurezas;
- Classe 4 (Resíduo de alvenaria com presença de terra e vegetação) – Material composto basicamente pelos mesmos materiais do resíduo classe 2, porém admite a presença de determinada porcentagem em volume de terra ou mistura de vegetação. Admite maior teor de impurezas;
- Classe 5 (Resíduo composto por terra e vegetação) – Material composto basicamente por terra e vegetação, com teores acima do admitido no resíduo de classe 4. Admite presença de argamassa, alvenaria e concretos, e outros materiais inertes, além de maior teor de impurezas que os anteriores;

- Classe 6 (Resíduo com predominância de material asfáltico) – Material composto basicamente de materiais asfáltico, limitando-se a presença de outras impurezas como argamassas, alvenarias, terra, vegetação, gesso, vidros e outros.

Lima e Silva (1998) observaram certa presença de impurezas em todas as classes e citou que isso se deve à cultura da reciclagem dos próprios resíduos da construção civil. Mas à medida que o conceito de reciclagem se fortalecer dentro do setor, talvez possa criar uma classificação mais restritiva.

### **3.3 Impactos ambientais provenientes dos resíduos de construção**

A construção civil é um dos setores mais antigos de todo o mundo, consiste de técnicas e materiais que não mudaram muito ao longo do tempo. A construção se baseia na montagem da estrutura em madeira, aplicação de aço e concreto e após secagem, a desforma. A preocupação com o meio ambiente tem levado as indústrias a repensar métodos e técnicas de reaproveitamento.

Então, Goldstein (1995) cita sobre a utilização de novos materiais mais benéficos ao meio ambiente. Acreditando ser necessária a incorporação de materiais reciclados como uma boa ferramenta para a conservação de energia e de recursos naturais, e para aumentar a vida útil das áreas de disposição de resíduos.

De acordo com Pinto e Gonzalez (2005) diversas localidades onde é expressiva a geração dos resíduos da construção civil mostram que eles têm uma importante participação na quantidade de resíduo produzido, podendo chegar até duas toneladas de entulho para cada tonelada de lixo domiciliar. Tais dados mostram que a ausência de tratamento adequado para tais resíduos está na origem de graves problemas ambientais, sobretudo nas cidades em processo mais dinâmico de expansão ou renovação urbana, o que demonstra a necessidade de implantação de políticas públicas voltadas para o gerenciamento dos RCD.

O desenvolvimento do conceito da construção sustentável de acordo com Pietersen, Fraay e Hendriks (1998) deve-se estar relacionado com a cadeia de gerenciamento integrado, que pode ser considerada como o fechamento do ciclo de vida de um produto, de forma que seja descartado quase nada do processo, e ao mesmo tempo, maximize a sua reutilização e reciclagem. Entretanto diversos estudos apontam dificuldades em fechar o ciclo satisfatoriamente, causados por materiais como madeiras laminadas, perfis plásticos que apresentam dificuldades de reciclagem.

Uma forma de avaliar o impacto causado pela construção civil ao meio ambiente está apresentada na Figura 1. Desenvolvido por Peng, Scorpio e Kibert (1997), o modelo hierárquico apresenta, a redução da geração de resíduos a melhor forma para diminuir de forma eficaz o impacto ambiental, tanto economicamente como ambientalmente correto. Segundo Leite (2001) a simples utilização de um material para outra aplicação, ou seja, a reutilização, também apresenta uma boa diminuição do impacto. Em seguida a reciclagem dos resíduos e a transformação de um produto em outro. A compostagem consiste basicamente na transformação da parte orgânica em húmus para o tratamento do solo; a incineração, que pode extrair energia dos materiais sem gerar substâncias tóxicas; e por fim o aterramento.

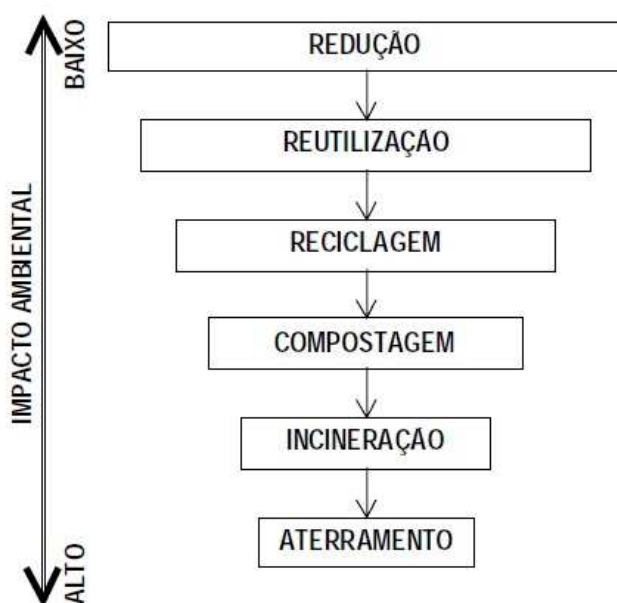


FIGURA 1 – Hierarquia da disposição de resíduos de construção e demolição.

Fonte: Peng, Scorpio e Kibert (1997).

A quantidade de resíduo produzido no mundo é algo assustador, a seguir está listado alguns índices internacionais:

- De acordo com Tarring (1998) mundialmente são gerados entre 2 e 3 bilhões de toneladas de resíduos provenientes de RCD por ano.
- A Comunidade Européia gera anualmente 480 milhões de toneladas de resíduos inertes, deste total, 180 milhões correspondem a RCD. Atualmente cerca de 50 milhões de toneladas estão sendo reaproveitado, valor que corresponde a 28% do total gerado, o restante têm sido incinerado e depositado em aterros conforme citado por Dorsthorst e Hendriks (2000).
- Peng, Scorpio e Kibert (1997) levantou que nos Estados Unidos são gerados de 20 a 30kg/m<sup>2</sup>construído de resíduo em variadas atividades ligadas à construção. Este país produz cerca de 31,5 milhões de toneladas de resíduos de construção por ano, o que equivale a quase 25% de todo resíduo sólido produzido.
- Hendriks (1998) citou que na Holanda foram gerados quase 15 milhões de RCD em 1996, isso equivale a aproximadamente 1 tonelada/habitante.ano.
- No Japão de acordo com Bazuco (1999) foram descartados 86 milhões de toneladas de RCD, em 1992.
- Na Finlândia são gerados mais de 0,11 toneladas/habitante.ano de RCD e todo esse resíduo é descartado em aterros conforme levantado por Pentalla (1997)

Segundo John (1996), países desenvolvidos e em desenvolvimento, tendem a consumir uma quantidade maior de material e conseqüentemente gerar mais resíduos.

A reciclagem de resíduos no Brasil citado por Ângulo, Zordan e John (2001) é considerada ainda tímida, isso deve ao fato dos repetitivos problemas econômicos e os constantes problemas sociais ocuparem a agenda de discussões políticas.

Os RCD no Brasil de acordo com Pinto (1996) correspondem a 2/3 total de resíduos coletados em cidades de médio e grande porte do país. O valor oscila entre 0,4 a 0,7 toneladas/habitantes.ano sendo cada metro construído correspondente a cerca de 150kg de resíduos gerados.

### **3.4 Composição dos resíduos de construção e demolição (RCD)**

O resíduo de construção e demolição possui característica impar. Zordan e Paulon (1997) citam que por ser gerado num setor onde há uma gama muito grande de diferentes técnicas e metodologias de produção e cujo controle da qualidade do processo produtivo é recente. Características como composição e quantidade produzida depende diretamente do estágio de desenvolvimento da indústria de construção civil local.

Dessa forma, as características do entulho estão relacionadas diretamente com a região geradora do resíduo analisado.

Zordan e Paulon (1997) estudaram sobre a heterogeneidade do entulho, classificando-o como um dos maiores entre os resíduos industriais. Ele é constituído basicamente de todos os materiais de construção (argamassa, areia, cerâmica, concretos, madeira, metais, papéis, plásticos, pedra, tijolos, tinta, etc.). Na Tabela 1, apresenta-se uma análise qualitativa da quantidade média da fração mineral presentes no entulho, considerando pesquisas de Zordan e Paulon (1997):



TABELA 1 – Composição média da fração mineral do entulho

MATERIAL	Composição Média da fração mineral do entulho (%)	
	PINTO (1987) <sup>1</sup>	ZORDAN E PAULON (1997) <sup>2</sup>
Argamassa	64,4	37,6
Concreto	4,8	21,2
Material Cerâmico	29,4	23,4
Pedras	1,4	17,8

<sup>1</sup> Local: cidade de São Carlos, SP, Brasil.

<sup>2</sup> Local: cidade de Ribeirão Preto, SP, Brasil.

Fonte: (ZORDAN e PAULON 1997).

Analisando a Tabela 2, pode-se notar que o índice de perdas de materiais é bastante diferente quando se compara com outros países e até mesmo cidades e épocas distintas. Carneiro, Brum e Costa (2000) citam essa diferença pelos muitos tipos de matéria-prima disponível, das técnicas e metodologias utilizadas no processo de construção, do estágio de desenvolvimento local da construção civil, como exemplo, a qualificação da mão de obra.

TABELA 2 – Percentuais de perdas na construção em algumas cidades brasileiras.

Materiais Estudados	Projeto FINEP - BR (1998) <sup>1</sup>	Projeto FINEP - RS (1998) <sup>1</sup>	Soibelman RS (1993) <sup>2</sup>	Pinto - SP (1989) <sup>3</sup>	Usual em orçamentos
Areia	44	28	45,76	39,02	15
Argamassa	116	-	91,25	101,9	15
Cimento	56	77	84,13	33,11	15
Concreto Usinado	9	9,7	13,18	1,34	5
Aço	10	13	19,07	26,19	20
Blocos e tijolos	13	25	27,25	12,73	10
Tubos	15	46	-	-	-
Placas Cerâmicas	14	11	-	-	-
Revestimento Têxtil	14	14	-	-	-

Fonte: (1)FORMOSO et al., 1998; (2)SOIBELMAN, 1993; (3)PINTO, 1995.

Um aspecto interessante observado na Tabela 2 é a quantidade usual de perdas que é acrescentado em orçamento. Este percentual em alguns casos esta longe de cobrir o que se perde de alguns materiais. Gerando um prejuízo que é pago pela própria construtora.

Em seguida na Figura 2, Pinto (1986) coletou 33 amostras de diferentes canteiros de obras da cidade de São Carlos/SP para classificar a composição dos resíduos. Cerca de 64% corresponde a resíduos de argamassa, 30% de componentes cerâmicos e o restante de outros materiais. Estes dados estão apresentados na Figura 2:

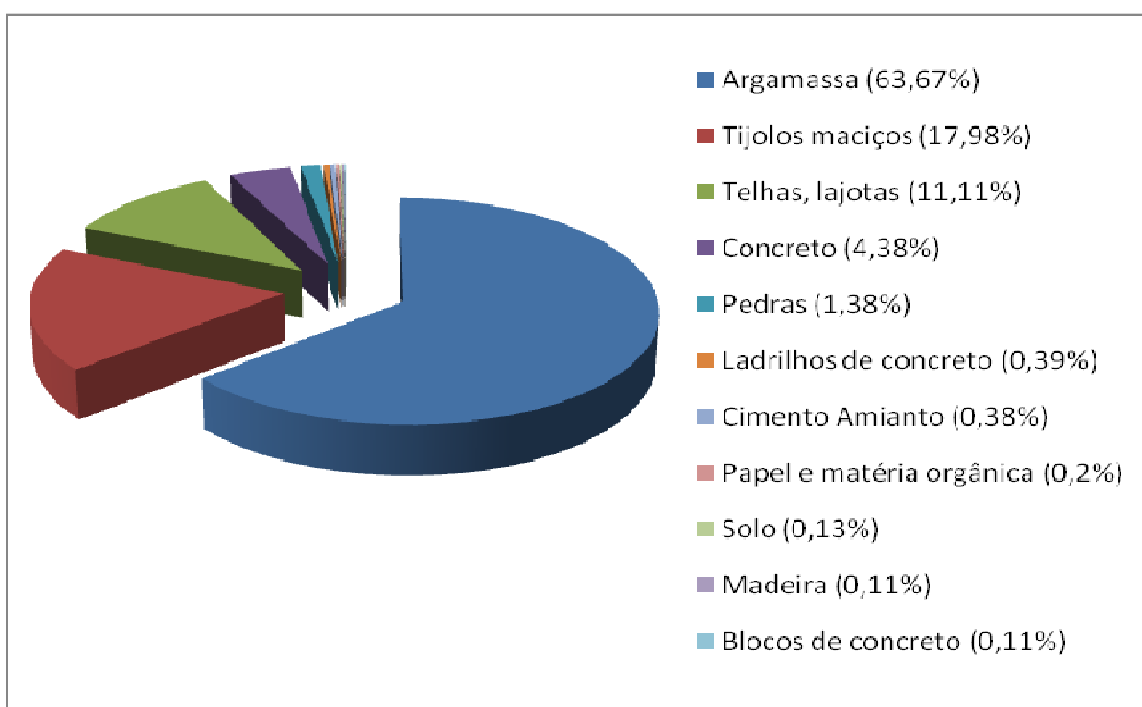


FIGURA 2 – Distribuição da composição média de resíduo de construção coletadas em São Carlos.

Fonte: (PINTO, 1986).

### 3.5 Benefícios e formas de utilização dos resíduos

Segundo Lima (1998) no Brasil, 90% dos resíduos gerados pela construção civil são passíveis de reciclagem e é de fundamental importância ambiental e financeira no sentido de que os resíduos retornem para a obra em substituição a novas matérias-primas que seriam extraídas do meio ambiente. A utilização de agregados produzidos a partir de reciclagem é considerada

como fator negativo à qualidade técnica dos serviços o que evidencia a baixa mobilidade da indústria da construção civil, principalmente no que se refere à pesquisa e aceitação de novas tecnologias que aparentemente não se traduzem em grandes vantagens financeiras, embora seja do ponto de vista ambiental.

Uma pesquisa realizada por Lima (1998) relata a importância de um levantamento para identificação e quantificação dos resíduos para que se possa planejar qualitativamente e quantitativamente a redução, reutilização, reciclagem e destinação final do resíduo. Dando uma importância a caracterização dos resíduos geradores por etapa da obra, proporcionando um melhor entendimento da cada classe e quantidade de resíduo.

Uma pesquisa realizada pela SINDUSCON-SP (2005) levantou algumas alternativas para destinação dos diversos resíduos da construção civil, caracterizando-os em tipos de resíduo, alguns cuidados requeridos e a destinação mais adequada. A seguir estão listados alguns resíduos e as alternativas de destinação conforme classificado pela SINDUSCON-SP (2005):

- Blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, outros componentes cerâmicos, concreto, tijolos e assemelhados.

É necessário privilegiar soluções de destinação que envolva a reciclagem dos resíduos, de modo a permitir seu aproveitamento como agregado. A destinação adequada é o direcionamento para áreas de transbordo e triagem, áreas para reciclagem ou aterros de resíduos da construção civil licenciadas pelos órgãos competentes; os resíduos classificados como classe A (blocos telhas, argamassa e concreto em geral) podem ser reciclados para uso em pavimentos e concretos sem função estrutural.

- Madeira.

Deve-se garantir a separação da serragem dos demais resíduos de madeira para uso em caldeira. A atividade econômica mais adequada é a reutilização de peças ou o uso como combustível em fornos ou caldeiras.

- Plástico (embalagens, aparas de tubulações, etc.)

Com o plástico, pode-se obter um aproveitamento dos materiais contidos e a limpeza da embalagem. Algumas empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam estes resíduos.

- Papelão (sacos e caixas de embalagens) e papéis (escritório)

Deve-se proteger de intempéries, para que suas propriedades sejam conservadas. O destino é o mesmo do plástico, baseada na coleta seletiva.

- Metal (ferro, aço, fiação revestida, arames, etc.)

Não há algum cuidado requerido. O destino do metal também é baseado na coleta seletiva.

- Serragem

Deve-se proteger a serragem ensacando e protegendo de intempéries. Pode ser utilizado na reutilização dos resíduos em superfícies impregnadas com óleo para absorção e secagem, produção de briquetes (geração de energia) ou outros usos.

- Gesso em placas cartonadas

O cuidado a ser tomado é apenas na proteção contra intempéries. É possível a reciclagem pelo fabricante ou empresas de reciclagem.

- Gesso de revestimento e artefatos

Também deve-se proteger o gesso de revestimento e artefatos contra intempéries. A destinação desse resíduo é igual ao gesso em placas cartonadas.

- Solo

É necessário examinar a caracterização prévia dos solos para definir a destinação mais adequada. Desde que não estejam contaminados, destinar a pequenas áreas de aterramento ou em aterro de resíduos da construção civil, ambos devidamente licenciados pelos órgãos competentes.

- Telas de fachada e de proteção

Não há algum cuidado requerido com o resíduo. O descarte mais apropriado seria o possível reaproveitamento para a confecção de bags e sacos ou até mesmo por recicladores de plásticos.

- EPS (isopor)

Antes do descarte deve-se confinar, evitando dispersão. É possível a destinação para empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam, reciclam ou aproveitam para enchimentos.

- Materiais, instrumentos e embalagens contaminados com resíduos perigosos

Maximizar a utilização dos materiais para a redução dos resíduos a descartar. A destinação mais adequada é o encaminhamento para aterros licenciados para recepção de resíduos perigosos.

Após esta listagem, tem-se um melhor entendimento para destinação dos resíduos que conforme citado por Pinto e Gonzalez (2005) devem combinar compromisso ambiental e viabilidade econômica, garantindo a sustentabilidade e as condições para a reprodução da metodologia pelos construtores.

Pinto e Gonzalez (2005) também classifica alguns fatores determinantes de soluções para a destinação dos resíduos. Primeiro deve-se estudar possibilidades de reutilizar ou reciclar o resíduo no próprio canteiro. Segundo é a proximidade dos destinatários, reduzindo os custos de deslocamento. Por fim a conveniência do uso de áreas especializadas para a concentração de pequenos volumes mais problemáticos, visando à maior eficiência na destinação.

Segundo Isaia (2007) o objetivo de pesquisas sobre reciclagem de resíduos provenientes da construção civil não tem por objetivo o esgotamento do tema. Busca-se encontrar possibilidades de reciclagem e reutilização dos resíduos de diversas indústrias ligadas à construção civil.

## **4 METODOLOGIA**

### **4.1 Tipo de pesquisa**

Como o objetivo desta pesquisa busca encontrar maneiras de reaproveitar os resíduos da construção civil a pesquisa descritiva, mostra-se a forma mais indicada para a metodologia de estudo.

Segundo Gil (1991), a pesquisa descritiva visa à caracterização de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis. Envolve o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados: questionário e observação sistemática. Assume, em geral, a forma de levantamento.

A pesquisa descritiva segundo Lakatos e Marconi (1986), consiste em quatro aspectos: descrição, registro, análise e interpretação de fenômenos atuais, tendo como objetivo o funcionamento no presente.

### **4.2 Objeto de estudo**

O objeto de estudo foram municípios da região Centro Oeste de Minas Gerais. Localizada a aproximadamente 300km de Belo Horizonte, fazendo divisa com as regiões do Alto Paranaíba, Central e Sul de Minas, conforme FIG 3. Possui uma população de 2.743.343 habitantes, conforme a última pesquisa realizada pelo IBGE em 2010. Participando com aproximadamente 5% do PIB total de Minas Gerais os principais ramos industriais são metalurgia, têxtil, minerais não metálicos, vestuário, calçados e artefatos de tecidos, couros e peles e borrachas.

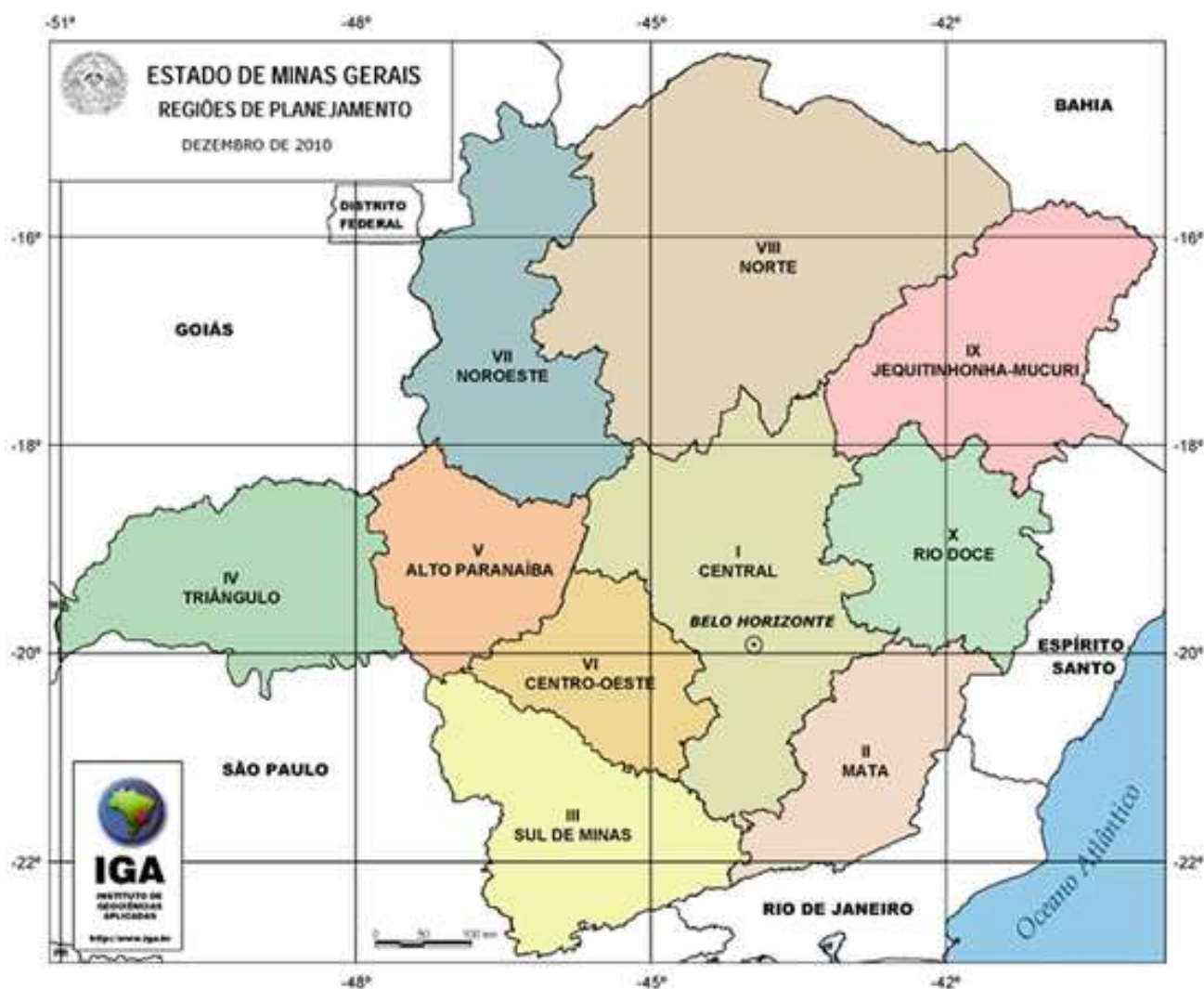


FIGURA 3 – Regiões de Planejamento de Minas Gerais

Fonte: Dados da pesquisa (2011)

### 4.3 Coleta de dados

Para realizar a coleta de dados, foi elaborado um questionário, ver anexo 1, com os resultados obtidos tivemos uma informação real da situação dos resíduos de construção na região centro oeste de Minas Gerais.

### 4.4 Interpretação dos dados

Os dados foram interpretados com uma observação não participante, para Alencar (1999), esta observação é uma ferramenta muito importante



quando o objetivo é compreender uma determinada realidade social em que os fatos, valores, razões e idéias são expressos de outras formas. Também para Alencar (1999), a observação não participante é aquela em que o pesquisador permanece onde os indivíduos que estão sendo observados se encontram. No entanto, não se faz passar por um deles.

O trabalho foi realizado em duas etapas. Primeiramente, identificou-se o fim dado aos resíduos de construção civil de cada município. Em seguida com os resultados obtidos, deu-se início a segunda etapa do trabalho que consistiu em analisar estas informações e identificar maneiras possíveis de reutilização do entulho.

## **5. ANÁLISE E RESULTADOS**

### **5.1 Formas de descarte e reaproveitamento dos resíduos gerados pela construção civil**

Para classificar as formas de descarte dos resíduos, primeiramente deve-se entender como ele é gerado e se há possibilidades de diminuição do volume. Uma pesquisa realizada por John e Agopyan (2001) classifica a geração do resíduo em três momentos durante o ciclo de vida das construções. O primeiro é a fase de Construção, nesta a geração é decorrente das perdas dos processos construtivos e parte das perdas do processo permanece incorporada nas construções, como é o caso de argamassas de revestimento, aço, blocos e tijolos, areia e concreto. A segunda fase é a de Manutenção, associada a vários fatores como correção de defeitos, reformas ou modernização do edifício ou de partes do mesmo, que normalmente exigem demolições parciais e descarte de componentes que tenham degradado e atingido o final de vida útil. Por fim a etapa de Demolição, sua redução na geração esta associada ao prolongamento de vida útil do edifício ou modernização. Em geral a redução deste resíduo é complexa, e somente pode ser atingida no médio ou longo prazo.

Após entendimento da forma como o resíduo é gerado e se há possibilidades de redução, analisam-se os dados referentes a formas de descarte na região Centro Oeste de Minas Gerais. Conforme a primeira pergunta do questionário no Anexo 1, obtivemos os seguintes resultados:

- Utilização em aterros sanitários, FIG 4, 5, 6 e 7:
  - Todos os municípios estudados



FIGURA 4 – Vista do aterro sanitário

Fonte: Dados da pesquisa (2011)



FIGURA 5 – Aterro Sanitário

Fonte: Dados da pesquisa (2011)



FIGURA 6 – Aterro sanitário

Fonte: Dados da pesquisa (2011)



FIGURA 7 – Aterro sanitário

Fonte: Dados da pesquisa (2011)

- Aterro de áreas para construção de bem feitorias, como praças e estradas para a população, FIG 8, 9 e 10:
  - Município A;
  - Município D;



FIGURA 8 – Praça construída onde antes era depósito clandestino de lixo

Fonte: Dados da pesquisa (2011)



FIGURA 9 – Área aterrada e recuperada

Fonte: Dados da pesquisa (2011)





FIGURA 10 – Área aterrada e recuperada

Fonte: Dados da pesquisa (2011)

- Controle de erosão, FIG 11, 12 e 13:
  - Todos os municípios estudados;



FIGURA 11 – Erosão próxima a rodovia BR354

Fonte: Dados da pesquisa (2011)



FIGURA 12 – Erosão a ser tratada próxima a rodovia BR354

Fonte: Dados da pesquisa (2011)



FIGURA 13 – Erosão próxima a rodovia BR354

Fonte: Dados da pesquisa (2011)

Apesar destas formas de descartes serem bem aproveitadas, ainda não é a mais correta, pois o entulho de construção civil possui altas porcentagens de argamassa, concreto e material cerâmico. Já temos estudos que comprovam a reutilização na fabricação de blocos de concreto, na pavimentação como forma de brita e agregados para concreto não estrutural.

Atualmente o uso na pavimentação é mais indicada, como citado por Zordan e Paulon (1997), que afirma ser a forma mais simples de reciclagem do entulho como base, sub-base ou revestimento primário, na forma de brita corrida ou ainda em misturas do resíduo com solo. A vantagem na utilização para estes meios é a própria forma a qual exige menor tecnologia aplicada e permite a utilização de todos os componentes minerais do entulho.

Na região estudada o reaproveitamento do material para o processo da Construção Civil ainda não existe. Alguns municípios direcionam o entulho, para uma usina de triagem, mas como há uma dificuldade em separação, na maioria dos casos não há um reaproveitamento.

No Brasil, ainda não temos uma política e estudos avançados para reaproveitamento do entulho da construção civil. Com base nisso, a região estudada atende as necessidades exigidas pelo governo, pois o que é mais criticado são as áreas de aterro clandestino, que não foram encontradas nos municípios estudados.

## **5.2 Formas de coleta dos resíduos de construção civil**

Conforme definido pela Resolução nº307, de 05/07/2002, pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, as responsabilidades e deveres da coleta dos resíduos são de obrigatoriedade dos municípios e Distrito Federal, tornando-se responsáveis pela coleta.

Com base nesta resolução o estudo procurou identificar as formas de coleta do resíduo de construção civil na região. De acordo com a segunda pergunta do questionário implantado, todos os Municípios fazem a própria coleta através de caçambas particulares ou cedidas pela prefeitura, FIG 14, e



por caminhão basculante, FIG 15. Sendo que o lugar a ser direcionado o material é definido pela Secretaria de Obra e comunicada aos demais interessados.



FIGURA 14 – Modelo de caçamba utilizado na região, desenho ilustrativo

Fonte: Dados da pesquisa (2011)



FIGURA 15 – Modelo de caminhão basculante utilizado na região

Fonte: Dados da pesquisa (2011)

As formas de coleta dos resíduos atende as exigências, mas é necessário que os municípios disponham de um número maior de caçambas e caminhões públicos, para uma maior agilidade na coleta. Também é preciso um controle da frota, pois as empresas utilizam alguns caminhões velhos e sem condição de segurança.

### 5.3 Resultado do questionário nos municípios da região Centro-Oeste de Minas Gerais

Em relação à primeira questão do anexo 1, os municípios ainda não possuem um reaproveitamento do material da forma adequada. O descarte é feito sem nenhuma análise prévia e com isso se perde muito material que poderia ser reaproveitado na construção civil.

O Gráfico 1 apresenta bem a situação atual da região, em que o aterro sanitário é predominante como a forma de descarte mais utilizado.

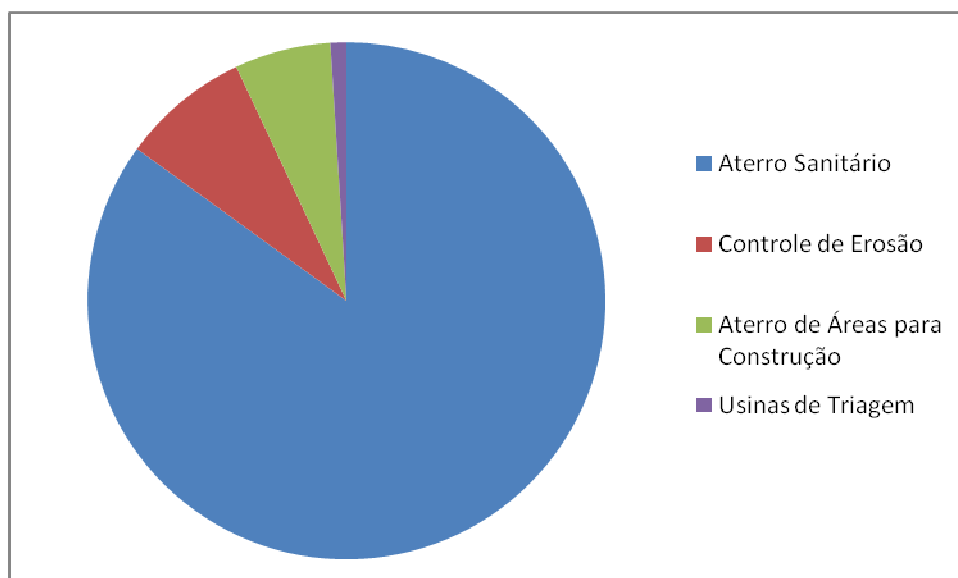


GRÁFICO 1 – Apresentação das formas de descarte do entulho na região

Fonte: Dados da pesquisa (2011)

Em relação a questão 2 do anexo 1, a coleta do resíduo é feita por caminhão basculante e caçambas particulares ou privadas. Sendo que a caçamba é a forma mais utilizada, o Gráfico 2 apresenta bem esta situação.

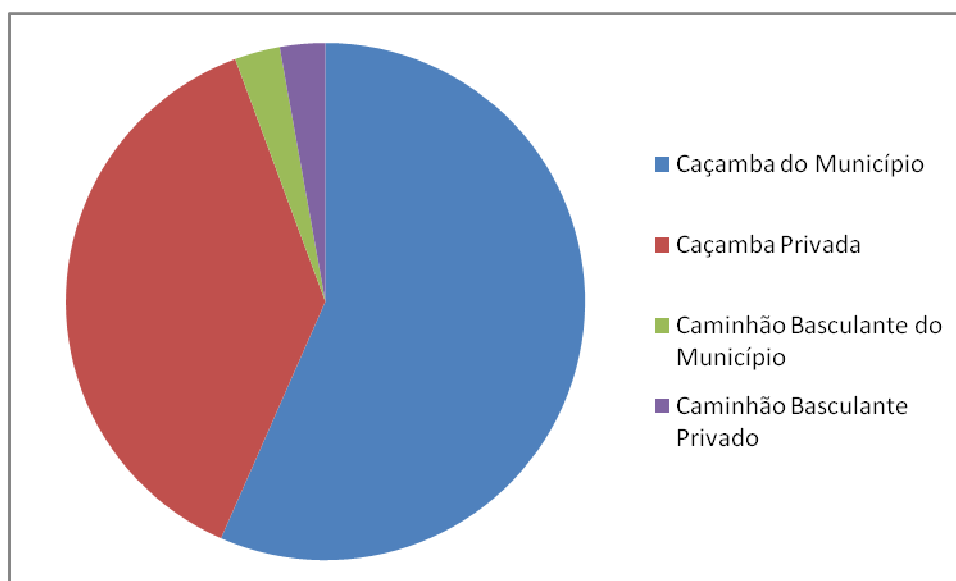


GRÁFICO 2 – Apresentação das formas de coleta do entulho na região

Fonte: Dados da pesquisa (2011)

De acordo com a questão 3 do anexo 1, todos os municípios estudados não utilizam e nem conhecem formas de reaproveitar este material na construção civil. Como citado por Zordan e Paulon (1997), este é o desafio de generalizar a prática da reciclagem, inclusive através da viabilização da atividade privada. Para que esta meta seja atingida, são necessárias políticas públicas consistentes, abrangendo as áreas de legislação, pesquisa e desenvolvimento, legislação tributária e educação ambiental.

## 6 CONCLUSÃO

A definição que a reciclagem de resíduos da construção civil na região Centro Oeste mineira é economicamente viável é relativa. Atualmente, pode-se embasá-la na questão ambiental e no selo verde, mas em questões econômicas, ainda não conseguimos um ganho. A região está localizada próxima aos minerais, com isso o valor da matéria-prima é inferior aos valores de produtos reaproveitáveis.

Desde o surgimento, suas práticas buscam uma forma eficaz de reaproveitar esse entulho. Alguns países como o Japão, iniciaram pesquisas para reciclagem no começo do século XX, e hoje já conseguem utilizar dois terços do resíduo gerado em formas alternativas de descarte. No Brasil, a história da reciclagem iniciou-se um pouco mais tarde, na década de 80. Por isso a dificuldade encontrada para reciclar esse entulho, considerando também que o país vive uma época de expansão econômica grande.

Atualmente na região centro oeste mineira, o resíduo gerado é em maior parte direcionado para aterros sanitários e controle de erosão, sendo estas formas com viabilidade econômica mais adequada. Em questão de reaproveitamento do material de forma produtiva para o setor da construção civil, a mais indicada levando em consideração questões ambientais é a implantação de uma usina de britagem pelo próprio município. O entulho britado é utilizado para base, sub-base ou revestimento primário na pavimentação ou até mesmo na regularização de estradas rurais. Desta forma os materiais presentes no entulho não seriam descartados como solo qualquer e economizaria algumas fontes não renováveis. Mas levando em consideração questões econômicas, o volume de entulho gerado pela região é pequeno com relação aos grandes centros urbanos. Para funcionamento de uma usina de britagem seria necessário um volume maior para britagem diária.

E desta reestruturação da economia brasileira e do investimento do governo na construção civil, é necessário uma conscientização ambiental da população em questão ao desperdício. Carneiro (2000) relacionou os percentuais de perdas na construção em algumas cidades brasileiras. Para

alguns materiais como areia e cimento a perda média é de 50%, sendo que a quantidade usual de perdas relacionadas ao orçamento da obra é de apenas 15%. Concluindo-se então que o prejuízo do desperdício é de responsabilidade da própria construtora. Organizando um controle eficaz do material, evitaria tanto desperdício e conseqüentemente aumentaria o lucro da empresa.

Observou-se também na análise final do trabalho, a coleta do entulho na região. Os dados comprovam a predominância da coleta por meio de caçambas públicas e privadas. Em geral as exigências feitas pelo CONAMA são atendidas, visto que para uma melhoria, é necessária a aquisição de mais caçambas para um atendimento mais ágil a população.

Portanto, ao lançar os olhos para a base deste trabalho, seu desenvolvimento e conclusões finais constatam-se com a observação de Lima (1998) relatando sobre a importância de um estudo conciso nesta área para a redução, reutilização, reciclagem e destinação final do resíduo. Caracterizando as fontes geradoras e proporcionando um melhor descarte ao material.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, E. **Introdução à metodologia de pesquisa social**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1999. 125p.

ÂNGULO, Sérgio Cirelli; ZORDAN, Sérgio Eduardo; JOHN, Vanderley Moacyr. **Desenvolvimento Sustentável e a reciclagem de resíduos na construção civil**. 2001. 13p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR10004: Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. 71p.

BAZUCO, R. S. **Utilização de agregados reciclados de concreto para a produção de novos concretos**. Florianópolis, 1999. 100p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina.

BRANDON, P. S. **Sustainability in management and organisation: the key issues**. Suíça, 1998. 1747p.

BRITO FILHO, Jerson A. **Cidades versus entulho**. In: SEMINÁRIO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A RECICLAGEM NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 2., 1999, SÃO PAULO. SÃO PAULO: Comitê Técnico do IBRACON; CT 206 - Meio Ambiente, 1999. 67p.

CARNEIRO, A. P.; BRUM, I. A.; COSTA, D. B. **Characterization of C&D waste and processed debris aiming the production of construction materials**. In: CIB SYMPOSIUM IN CONSTRUCTION AND ENVIRONMENT: THEORY INTO PRACTICE, 2000, São Paulo: CIB, 2000. 10p.

CONAMA. **Conselho Nacional do Meio Ambiente**. Resolução 307 de 05/07/2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a geração dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais.

DORSTHORST, B. J. H.; HENDRIKS, CH. F. **Re-use of construction and demolition waste in the EU**. In: CIB SYMPOSIUM IN CONSTRUCTION AND ENVIRONMENT: THEORY INTO PRACTICE. São Paulo: CIB, 2000. 9p.

FORMOSO, C. T.; FRANCHI, C. C.; SOIBELMAN, L. **Um estudo sobre as perdas de materiais na construção civil e suas principais causas**. In: ENCONTRO NACIONAL EM TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 6., 1998, São Paulo. Avanços em tecnologia e gestão da produção de edificações. São Paulo: POLI-USP, 1993. v.2, p.571-580

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1991.

GOLDSTEIN, H. **Not your father's concrete**. Civil Engineering, v. 65, n. 5, 1995. 63p.

HENDRIKS, C. F. **Sustainable Construction: Use of Recycled Concrete Aggregate**. London: Thomas Telford Pub., 1998. 18p.

ISAIA, Geraldo C. **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais**. São Paulo: IBRACON, 2007. 1712p.

JOHN, V. M. **Pesquisa e desenvolvimento de mercado para resíduos**. In: WORKSHOP SOBRE RECICLAGEM E REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS COMO MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO, 1996, São Paulo: EPUSP/ANTAC, 1997. 170p.

JOHN VM, AGOPYAN V. Reciclagem de resíduos da construção. Disponível em <http://www.reciclagem.pcc.usp.br/artigos>, 2001.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados**. São Paulo: Atlas, 1986.

LEITE, Mônica Batista. **Avaliação de propriedades mecânicas de concretos produzidos com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição**. Porto Alegre: UFRS, 2001. 249 p. Tese (Doutorado em Engenharia), Escola de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

LEVY, S. M. **Reciclagem do entulho de construção civil, para utilização como agregado de argamassa e concreto**. São Paulo, 2000. 147 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica - Universidade de São Paulo.

LIMA, J. A. R.; SILVA, L. F. e. **Utilização e normalização de resíduos de construção reciclado no Brasil**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE QUALIDADE AMBIENTAL - GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS E CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL, 2., 1998, Porto Alegre: PUCRS, 1998. 171p.

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

PENTALLA, V. **Concrete and sustainable development**. ACI Materials Journal, v. 94, n. 5, p.409-416, 1997.

PIETERSEN, H. S.; FRAAY, A. L. A.; HENDRIKS, C. F. **Application of recycled aggregates in concrete: experiences from the Netherlands**. Three-Day CANMET/ACI International Symposium on Sustainable Development of the Cement and Concrete Industry. Ottawa, Canada, 1998. 146p.

PINTO, T. P. **Utilização de resíduos de construção. Estudo do uso em argamassas**. São Carlos, 1986. 140p. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Arquitetura e Planejamento da Universidade de São Carlos - Universidade de São Paulo.

PINTO, T. P. **Reciclagem de resíduos da construção urbana no Brasil. Situação atual**. In: Reciclagem e Reutilização de Resíduos como Materiais de Construção Civil (Workshop), 1996, São Paulo: EPUSP/ANTAC, 1996, p.156-170.

PINTO e GONZALEZ. **Volume 1 Manual de orientação: como implantar um sistema de manejo e gestão dos municípios**. Brasília: CAIXA, 2005.

SINDUSCON-SP. **Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil**. São Paulo, 2005.

TORRING, M. **Management of construction and demolition waste streams**. In: MATERIALS AND TECHNOLOGIES FOR SUSTAINABLE CONSTRUCTION - CIB WORLD BUILDING CONGRESS. Sweden: KTH, 1998. 1918p.

VÁSQUEZ, E; BARRA, M. **Recycling of aggregates in the construction industry**. São Paulo: CIB, 2000. 8p.

WAINER, Jacques. **O paradoxo da produtividade**. Brasil: Cortez, 2003. 55p.

ZORDAN e PAULON. **A utilização do entulho como agregado, na confecção do concreto**. Campinas, 1997. 140p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia Civil - FEC, Universidade Estadual de Campinas.



**ANEXO 1**

- 1) O que o município faz com o entulho?
  
- 2) Como é feita a coleta do resíduo?
  
- 3) A prefeitura conhece alguma forma de reaproveitar o entulho?

