

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

DIOGO DANILO DE ALMEIDA PEREIRA

**ESTUDO SOBRE OS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC) NO  
MUNICÍPIO DE MAMBORÊ-PR**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CAMPO MOURÃO

2014

DIOGO DANILO DE ALMEIDA PEREIRA

**ESTUDO SOBRE OS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC) NO  
MUNICÍPIO DE MAMBORÊ-PR**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação, apresentado à Disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2, do Curso Superior em Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientadora: Profa. Dr<sup>a</sup>. Maria Cristina Rodrigues Halmeman

CAMPO MOURÃO

2014



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Câmpus Campo Mourão  
Diretoria de Graduação e Educação Profissional  
Coordenação de Engenharia Civil



## TERMO DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso N° 40

**ESTUDO SOBRE OS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC) NO MUNICÍPIO DE  
MAMBORÊ-PR**

por

**DIOGO DANILO DE ALMEIDA PEREIRA**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 08:00 horas do dia 19 de Fevereiro de 2014 como requisito parcial para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL, pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

**Profa. Ma. Paula Cristina de Souza**  
( UTFPR )

**Prof. Me. Thiago Morais de Castro**  
( UTFPR )

**Profª. Drª. Maria Cristina Rodrigues**

**Halmeman**  
( UTFPR )

*Orientadora*

Responsável pelo TCC: **Prof. Msc. Valdomiro Lubachevski Kurta**

Coordenador do Curso de Engenharia Civil:

**Profª Dr. Marcelo Guelbert**

*A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.*

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente devo agradecimentos a Deus, afinal nada seria possível sem a presença desse em meus pensamentos, pois nos momentos mais difíceis de minha vida durante o período da faculdade sentia a sua presença de modo a me dar forças e sabedoria.

Minha querida mãe Angela pelo incentivo e carinho, meu pai Carlos por ser um exemplo de perseverança, não existem palavras que possam explicar o que sinto por vocês, amo muito vocês dois.

Ao meu irmão Robson que através de conselhos sempre me orientando para um caminhar correto no período da faculdade, minha irmã Rafaela pelo carinho e apoio, a namorada do meu irmão Franciele por ter contribuído para elaboração desse trabalho, também ao meu tio Pereira pelos conselhos e preocupação, bem como à minha avó Elvira por sempre ser minha companheira.

A minha orientadora Prof. Dra. Maria Cristina Rodrigues Halmeman, pelo apoio e competência da qual exerce sua profissão e que muito contribuíram para a realização do trabalho.

A meus amigos Roberto (Betão), César (Migué) e Lucas (Catarina), pessoas que fizeram parte da história de minha vida durante um período muito importante, vocês foram pessoas muito importante.

Ao pessoal da casa do camarão da cidade de Matinhos-PR, em especial o funcionário Vagno (Choco), que considero um grande amigo, e ainda todos os outros colegas de trabalho desse restaurante, que durante os períodos de férias da faculdade trabalhei em uma função onde não tinha nada ver com minha área de formação, mas que contribui muito para meu aprendizado como ser humano.

Agradeço também aos funcionários da prefeitura municipal de Mamborê-PR pelo apoio durante o período de pesquisa e contribuição com dados a respeito do assunto analisado, em especial funcionários do Departamento de planejamento e engenharia, e Departamento de protocolos.

E a todos os professores do curso de engenharia civil, de onde tenho muito orgulho, professores de altíssimo nível de profissionalismo, em especial os professores Leandro Waidemam, Giovanni Corelhano, Paula Cristina de Souza, Helton Rogério Mazzer, Sérgio Oberhauser Q. Braga, Thiago Morais de Castro.



## RESUMO

Os resíduos da construção civil (RCC) não gerenciados adequadamente promovem problema a sociedade e o poder público, como o município de Mamborê-PR não possui um plano de gerenciamento dos RCC faz-necessário quantificar os RCC da classe A, o estudo foi realizado através de um acompanhamento com o responsável pela coleta dos RCC no município de Mamborê-PR em um período de 45 dias. Os resultados mostraram que cerca de 94,01% dos RCC pertencem aos resíduos da classe A, esse que pode ser reutilizado ou reciclado. O percentual total de RCC da classe A em termos e volume gerados por dia correspondem aproximadamente cerca de  $2,58 \text{ m}^3 \cdot \text{dia}^{-1}$ . Conclui-se que devido à baixa geração de RCC no município não seria viável para o município promover a reciclagem dos RCC gerados, foram realizadas algumas sugestões de um melhor manejo dos RCC gerados no município a fim de possibilitar a reutilização, além de sugerir trabalhos de incentivo a boas práticas nos canteiros de obra e assim diminuir o volume de RCC destinado pra o depósito de entulhos do município. Outra possível solução para a destinação correta dos RCC gerados no município seria o transporte dos RCC da classe A para a estação de reciclagem mais próxima do município com um custo mensal de aproximadamente R\$ 1.037,60 / mês com combustível e pedágio para a realização desse serviço, mais as despesas com o depósito desses resíduos na unidade coletora.

Palavras chave: Plano de gerenciamento de RCC. Unidade coletora de RCC. Caracterização dos RCC da classe A.

## ABSTRACT

The civil construction residues (RCC) unmanaged properly promotes problem to the society and to the public law, like the Mamborê town does not have a management plan of RCC it's necessary to quantify RCC Class A. The study was done by accompaniment with the responsible of RCC collection in Mamborê town in a period of 45 days. The results showed that around 94,01% of RCC belong to the class A residues, that can be reused or recycled. The total percentage of A class RCC in terms and volume generated daily correspond roughly approximately  $2,58\text{m}^3.\text{day}^{-1}$ . It is concluded that due to the low generation of RCC in the town would not be viable for the town to promote the recycling of RCC generated, some suggestions for better management of RCC generated in the town were made in order to enable the reuse, besides suggesting work to incentive good practice in construction sites and thereby reduce the volume of RCC intended to deposit the debris of the town. Another possible solution to the correct destination of RCC generated in the town would be transport RCC from class A to the nearest recycling station of the town with a monthly cost approximately R\$ 1.037,60 / month with fuel and toll for the realization of this service, more expenses with deposit of such wastes in the collecting unit.

Key-words: RCC management plan. Collecting unit RCC. Characterization of RCC Class A

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - ORIGEM DOS RCC EM ALGUMAS CIDADES BRASILEIRAS.....	18
FIGURA 2 - CICLO DE PRODUÇÃO FECHADO .....	22
FIGURA 3 - PISTA PAVIMENTADA COM AGREGADOS RECICLADOS DE RCC .....	28
FIGURA 4 - CONJUNTO Q400 PRODUZ 4-5M <sup>3</sup> /H EM DUAS FRAÇÕES .....	30
FIGURA 5 - FICHA DE RECOLHIMENTO DE ENTULHO .....	33
FIGURA 6 - RETIRADA DA CAÇAMBA COM RCC DE REFORMA E DEMOLIÇÃO .....	34
FIGURA 7 - DESCARTE DOS RCC DE REFORMA E DEMOLIÇÃO .....	34
FIGURA 8 - FORNECIMENTO DE CAÇAMBAS PARA COLETA DE RCC .....	36
FIGURA 9 - LOCALIZAÇÃO DO DEPÓSITO DE ENTULHOS DA CIDADE DE MAMBORÊ-PR .....	37
FIGURA 11 - DISPOSIÇÃO DE OUTROS RESÍDUOS REALIZADA PELA PREFEITURA .....	38
FIGURA 12 - ORIGEM DOS RCC DO MUNICÍPIO DE MAMBORÊ-PR .....	39
FIGURA 13 - MATERIAL QUE PODERIA SER REAPROVEITADO.....	41
FIGURA 14 - BAIAS PARA SEPARAÇÃO DOS RCC NO CANTEIRO DE OBRAS.....	42
FIGURA 15 - RESÍDUO DA ARGAMASSA.....	43
FIGURA 16 - CALIÇA (FRAGMENTOS DOS RCC).....	43
FIGURA 17 - APLICAÇÃO DOS RCC EM BALDRAMES .....	44
FIGURA 18 - PROCESSO DE UTILIZAÇÃO DE RCC PARA CONSTRUÇÃO DE CALÇADA .....	45
FIGURA 19 - NÚMERO DE ALVARÁ DE CONSTRUÇÃO E REFORMA PROTOCOLADA NO MUNICÍPIO DE.....	46
FIGURA 20 – TRITURADOR DE RCC DA CLASSE A.....	47



## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - QUANTIDADE DE RCC GERADOS NO BRASIL.....	17
TABELA 2 - COMPOSIÇÃO MÉDIA DOS RCC .....	19
TABELA 3 - COMPOSIÇÃO MÉDIA DOS RCC REFERENTE AOS DEPÓSITOS IRREGULARES .....	21
TABELA 4 - ESTIMATIVAS DE GERAÇÃO, REUTILIZAÇÃO E DESTINAÇÃO FINAL DE RCC EM PAÍSES EUROPEUS E ASIÁTICOS. ....	24
TABELA 5 - LEVANTAMENTO PARCIAL DAS USINAS DE RECICLAGEM DOS RCC NO BRASIL ...	26
TABELA 6 – COMPOSIÇÃO DOS RCC DO MUNICÍPIO DE MAMBORÊ .....	40
TABELA 7- CUSTO DE IMPLANTAÇÃO DE UMA PEQUENA UNIDADE DE RECICLAGEM DE RCC.	48
TABELA 8 - CUSTO DE OPERAÇÃO DA PEQUENA UNIDADE DE RECICLAGEM DOS RCC .....	48
TABELA 9 – FROTA ATIVA DE CAMINHÕES DO MUNICÍPIO DE MAMBORÊ .....	49

# SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>12</b>
2.1 OBJETIVO GERAL.....	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
<b>3 JUSTIFICATIVA</b> .....	<b>13</b>
<b>4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>15</b>
4.1 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL .....	15
4.1.1 DEFINIÇÃO.....	15
4.1.2 CLASSIFICAÇÃO .....	15
4.1.3 GERAÇÃO.....	16
4.1.4 ORIGEM .....	17
4.1.5 COMPOSIÇÃO .....	18
4.1.6 DISPOSIÇÃO IRREGULAR .....	19
4.1.7 RECURSOS NATURAIS.....	21
4.2 ALTERNATIVAS SUSTENTÁVEIS PARA OS RCC.....	22
4.2.1 REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM DOS RESÍDUOS PROVENIENTES DA CLASSE A .....	22
4.2.2 UTILIZAÇÃO DOS RCC RECICLADOS PARA PAVIMENTAÇÃO .....	27
4.2.3 UTILIZAÇÃO DOS RCC RECICLADOS PARA PRODUÇÃO DE ASSENTAMENTO DE PAVERS .....	29
4.3 TECNOLOGIAS DE APROVEITAMENTO DE RCC .....	30
<b>5 METODOLOGIA</b> .....	<b>32</b>
5.1 MATERIAL E MÉTODOS.....	32
<b>6 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>35</b>
6.1 MANEJO DOS RCC GERADOS NO MUNICÍPIO DE MAMBORÉ .....	35
6.1.1 TRANSPORTE E COLETA.....	35
6.1.2 LOCAL DE DISPOSIÇÃO.....	36
6.2 OS RCC GERADOS NO MUNICÍPIO DE MAMBORÉ .....	39
6.2.1 ORIGEM .....	39
6.2.2 COMPOSIÇÃO .....	40
6.3 ESTUDO SOBRE POSSÍVEIS DESTINAÇÕES CORRETA PARA OS RCC DA CLASSE A GERADOS NO MUNICÍPIO DE MAMBORÉ.....	41
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>51</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>53</b>

# 1 INTRODUÇÃO

O crescimento populacional nos grandes centros urbanos tem como consequência o aquecimento do setor da construção civil e conseqüentemente contribuindo para o aumento contínuo da geração dos resíduos da construção civil (RCC), além de influenciar no consumo de recursos naturais (BATTISTELLE et al, 2006). Os recursos naturais e minerais extraídos para abastecer o setor da construção civil, apesar de grande parte desses serem renováveis como a madeira por exemplo, alguns estão escassos devido à falta de uma gestão adequada para esses recursos (LAPA, 2011).

Segundo Zanta (2008) os RCC devem ser assunto a ser discutido pelos gestores públicos da área de limpeza urbana do Brasil, para que esses responsáveis em manter a ordem e mínimas condições de limpeza no país encontrem a melhor forma de gerenciar os RCC para cada estado e cidade do Brasil, pois a geração de RCC varia de uma cidade para outra isso devido ao poder econômico de cada cidade e outros fatores, estima-se uma taxa de geração de RCC que varia de 400 a 700 kg.hab<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> em cidades média e grande.

Uma grande parcela dos RCC gerados nas cidades brasileiras poderiam ser reutilizados e não dispostos em locais clandestinos como terrenos baldios, margens de rios e ruas de periferias. Esses quando depositados em locais inadequados promovem a degradação do meio ambiente, da qualidade de vida urbana em aspectos como transportes, enchentes, e outros (Paraná, 2008).

De acordo com Santos (2008) na cidade de Petrolina-PE em estudo realizado, verificou-se o descarte de aproximadamente 714 toneladas de RCC em 11 locais de disposição clandestinos.

No Brasil existe a (RESOLUÇÃO CONAMA 307/2002) que foi criada com a intenção de propor ao gerador de RCC uma maneira correta de gestão do mesmo. Essa resolução subdivide os RCC em quatro classes, como sendo: Classe A, Classe B, Classe C, e Classe D. De acordo com a resolução os RCC da classe A são aqueles resíduos de origem do concreto, telhas, argamassas, areia, solo e entre outros, classe B são os de origem do papel, plástico e outros, classe C resíduos que não possuam tecnologia viável em termos econômicos ou ainda não exista mesmo

uma técnica de reciclagem para esse tipo de resíduo, os da classe D são os chamados perigosos, ou seja, aqueles como latas de solvente, resíduo de demolição de clínica radiologia e outros.

Foi realizado um estudo a campo através de acompanhamento da coleta dos RCC no Município de Mamborê-PR de modo a caracterizar os dados referentes à composição média dos RCC da classe A, e assim analisar o que pode ser feito com o volume médio de RCC da classe A no Município.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Realizar um estudo dos resíduos da construção civil no Município de Mamborê– PR.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Acompanhar a coleta dos RCC e verificar a quantidade coletada;
- Caracterizar o total de RCC da classe A para as obras analisadas;
- Realizar um estudo de possíveis destinações dos RCC da classe A.

### 3 JUSTIFICATIVA

No Brasil a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 307 de 05 de Julho de 2002, estabelece a maneira correta de gestão dos RCC gerados nos canteiros de obras no Brasil, além de colocar sobre os geradores de RCC toda a responsabilidade em relação à destinação correta dos resíduos que foram gerados seja ele de qualquer atividade da construção civil, com o propósito de evitar a disposição desses em locais inadequados como terrenos baldios e outros, e assim atraindo outros tipos de resíduos como os domésticos, e conseqüentemente tornando o ambiente suscetível a doenças.

Como todos os municípios brasileiros devem possuir um plano de gerenciamento dos RCC com o objetivo de garantir o manejo adequado para esses resíduos, conforme (PINTO, 2005) devido à falta de gerenciamento dos RCC grande parte dos municípios brasileiros não realizam o manejo correto dos RCC. Para criação de um plano de gerenciamento de RCC é necessário o conhecimento do volume e composição média de RCC gerado no Município para que seja possível implantar o plano mais adequado de acordo com suas necessidades.

Segundo a Prefeitura Municipal de Mamborê-PR, embora o Município não possua um plano de gerenciamento dos RCC, ainda ocorre o recolhimento desses resíduos com o auxílio de um caminhão poliguindaste. Logo se faz necessário um estudo a fim de verificar a composição e volume médio dos RCC gerados no município, para que seja possível estudar a solução mais adequada para o volume de RCC gerado no município.

Como no mercado existem diversos equipamentos que possibilitam à geração de agregados reciclado a partir de resíduos da classe A, será realizado um estudo sobre a implantação de sistema com o auxílio de equipamento de reciclagem para o Município de Mamborê, pois de acordo com a (RESOLUÇÃO CONAMA 307/2002), os resíduos como (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento) e outros provenientes de construção, demolição, e reformas são classificados como resíduos da classe A resíduo que pode ser reutilizado e reciclado. Além de estudar outras possíveis soluções para minimizar a geração dos RCC da classe A.

Segundo Silva (2008) os agregados gerados a partir dos RCC podem ser utilizados em manutenção de estradas rurais, no solo (melhorar a qualidade do solo, para o reforço do solo); edifícios (sistema de drenagem para edifícios com caves, no recobrimento de base de piscinas) e outras aplicações.

## 4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 4.1 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

#### 4.1.1 Definição

Os resíduos da construção e demolição também são conhecidos popularmente como entulhos, conforme D'almeida e Vilhena (2000, p. 179) que o define como sendo "Um conjunto de fragmentos ou restos de tijolo, concreto, argamassa, aço, madeira, etc., provenientes do desperdício na construção, reforma, e/ou demolições de estruturas, como prédios, residências e pontes".

A Resolução CONAMA nº 307/2002 define os resíduos da construção civil (RCC) como sendo aqueles:

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

No Brasil existe a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos que define os RCC como: aqueles que são gerados em obras de construção, reformas, reparos e demolições, até mesmo aqueles gerados de atividades da construção civil como terraplanagem, escavação e movimentação de solo mesmo.

#### 4.1.2 Classificação

Conforme a Resolução CONAMA nº 307/2002 os RCC são subdivididos em quatro classes:



Classe A - são resíduos gerados de atividades da construção, demolições, reformas, reparos de pavimentação, infraestrutura e serviços de terraplanagem. Que podem ser reutilizados ou reciclados como agregados. Os Resíduos da construção, reformas ou algum tipo de reparo na edificação geram resíduos com diversas composições de materiais como: cerâmicos, argamassa e concreto. Também se enquadram nessa classe os resíduos originários da demolição ou da produção de peças pré-moldadas em concreto como blocos, telhas e outros.

Classe B – são resíduos recicláveis que surgem em diversas áreas de trabalho e da atividade humana como papel, papelão, plástico, metais, vidros, madeira e gesso.

Classe C – são resíduos que ainda não possuam um sistema de reciclagem ou que exista um sistema mais inviável economicamente para implantação do sistema.

Classe D – Considerados como resíduos perigosos gerados no processo da construção como: tintas solventes e outros ou aqueles que causam riscos a saúde humana originários de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, e instalações especiais tais como de indústrias e outros materiais que possuam amianto em suas composições.

Essa diferenciação feita pelo CONAMA 307/2002 de classificar os RCC em quatro classes distintas, foi criada de forma a facilitar para o gerador os possíveis destinos mais favoráveis para cada tipo de resíduo e com isso conseqüentemente contribuindo para um menor custo de disposição final e preservando o meio ambiente (GAEDE, 2008).

#### 4.1.3 Geração

Segundo Neto (2005), os RCC podem ser gerados em diferentes tipos de obras como na construção de novas obras, reformas, reparos, demolições, restaurações e de infraestrutura, ou seja, qualquer atividade do setor da construção civil pode gerar resíduos de quantidades e composições diferentes, a quantidade e composição variam muito no tipo de obra executada e em suas fases em execução.

Conforme Moreira, Dias e Rezende (2007), na cidade Uberlândia-MG com uma população de 600.000 habitantes a produção diária de resíduos sólidos foi de 1.700 toneladas. Nesse volume inclui resíduos do comércio, residências, construção

civil, e de outras atividades, sendo 1.071 toneladas de RCC, ou seja, cerca de (63%) do volume total de resíduos gerados no município são da construção civil.

Estima-se que 10% da quantidade total do que entra de materiais em uma obra se torna RCC, sabendo que cada m<sup>2</sup> de uma obra pesa 1200 kg, com base nisso pode-se estimar a quantidade de resíduos de qualquer obra (ZANTA et al, 2008).

A quantidade de RCC gerados no Brasil segundo estudo realizado pela ABRELPE e IBGE (2012), mostra que no ano de 2011 o volume de RCC coletado foi de 106.549 toneladas/dia, logo no ano de 2012 o volume foi de 112.248 toneladas/dia, o que implica um aumento de mais de 5% da geração de RCC no Brasil. Na Tabela 1 tem-se a geração de RCC distribuídos no Brasil para o ano de 2011 e 2012.

**Tabela 1 - Quantidade de RCC gerados no Brasil**

REGIÃO	2011		2012	
	RCC Coletados (t.dia <sup>-1</sup> )	Índice (kg.hab <sup>-1</sup> .dia <sup>-1</sup> )	RCC Coletados (t.dia <sup>-1</sup> )	Índice (kg.hab <sup>-1</sup> .dia <sup>-1</sup> )
Norte	3.903	0,33	4.095	0,341
Nordeste	19.643	0,502	20.932	0,53
Centro-oeste	12.231	0,966	12.829	1
Sudeste	55.817	0,742	59.100	0,78
Sul	14.955	0,638	15.292	0,648

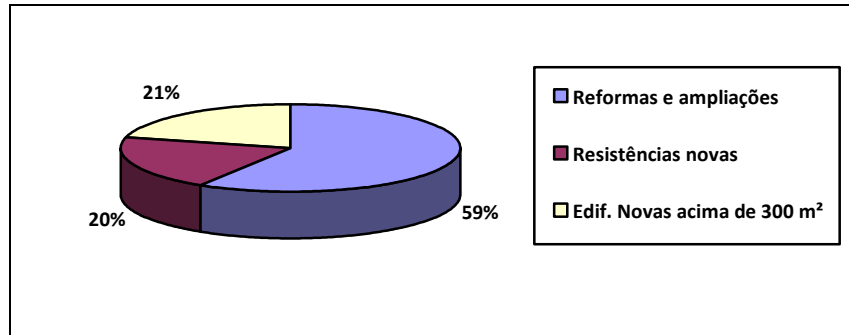
Fonte: ABRELPE e IBGE (2012).

De acordo com Neto (2005), devido à geração de RCC cada vez mais se necessita de áreas novas para sua disposição, isso que não é uma tarefa fácil para os Municípios. Embora algumas Prefeituras disponibilizem áreas para descarte, as empresas de coletas, e pequenos geradores não utilizam a área adequadamente e descartam os resíduos em locais não permitidos contrariando a resolução CONAMA 307/2002.

#### 4.1.4 Origem

Os RCC são originários de diversas atividades da construção civil como por exemplo construções, reformas, reparos, ampliação da edificação, ou seja, são de

diversas origens. Os RCC gerados em algumas cidades brasileiras por reformas e ampliações estão tendo um maior percentual conforme verifica-se na Figura 1:



**Figura 1 - Origem dos RCC em algumas cidades brasileiras**  
 Fonte: Pinto e Gonzales (2005, p. 16)

#### 4.1.5 Composição

Segundo D'almeida e Vilhena (2000), os entulhos gerados na construção civil podem ser divididos em dois tipos: resíduos fragmentados que em suas composições possuam elementos pré-moldados, como materiais cerâmicos, telhas e blocos de concreto e outros. O segundo tipo de resíduo que os autores caracterizam como resíduos de restos são materiais produzidos em obras, e para sua formação dependem de materiais como areia, brita, cimento e cal, que resultam nas argamassas e concretos.

Conforme Angulo et al. (2011), na cidade de Novo Horizonte–SP aproximadamente 91% da massa presente nos RCC são da classe A. Conforme a (RESOLUÇÃO CONAMA 307/2002), os RCC sendo esse da classe A, devem ser reaproveitados ou serem destinados a locais apropriados e legalizados para uso futuro.

No Brasil diversos estudos foram realizados de forma a tentar definir a composição média dos compostos de RCC. Verifica-se na Tabela 2 que a composição de RCC varia de uma cidade para outra, segundo Karpinsk et al. (2009) muitos pesquisadores vem estudando a composição dos RCC em diferentes cidades brasileiras em seguida confirmando a sua alta variabilidade.

**Tabela 2 - Composição média dos RCC**

<b>Composição média percentual dos RCC (%)</b>		
<b>Material</b>	<b>Autor/Ano/Cidade</b>	
	Neto/2005/ São Carlos - SP	Carneiro /2005/ Recife – PE
Argamassa	8	24
Concreto	19	14
Areia/Solo	9	27
Cerâmica	40	19
Brita/Pedregulho	10	9
Gesso	1	4
Madeira	7	2
Metal	-	1
Fibrocimento	2	-
Vidro	1	-
Ferro	2	-
Plástico	1	-

**Fonte: Adaptado de Neto e Carneiro (2005).**

A diversidade de composição dos RCC ocorre devido à variedade de materiais existentes no canteiro de obras para construção da edificação desejada. Os RCC podem ser divididos por dois componentes os orgânicos que são de origem de materiais da madeira, plásticos, papéis e outros, Já os componentes inorgânicos são provenientes do concreto, materiais cerâmicos, estruturas metálicas e outros (SANTOS, 2007).

#### 4.1.6 Disposição irregular

Os principais locais que os gerados são atraídos para o descarte dos RCC, são áreas de preservação ambiental, margens de corpos d'água ou em áreas de mata ciliar, e devido ao alto despejo de RCC nesses locais vão surgindo os graves problemas ao meio ambiente como: soterramento da vegetação, alteração da qualidade do solo em função da não-segregação dos resíduos e da presença de matérias químicas como por exemplo: resto de tintas e outros (CORNELI, 2009).

Segundo Gaede (2008) a disposição irregular de RCC geralmente parte de uma população mais carente que não possui uma condição financeira boa para poder contratar um serviço que proporcione um destino adequado para o descarte dos resíduos gerados em suas obras de reforma, reparo ou construções. Esses locais de descarte irregular geralmente estão localizados nas periferias das cidades,

ou seja, locais onde possui maior número de áreas livres. Quando ocorre a disposição dos RCC em locais impróprios isso pode gerar as seguintes patologias ao meio ambiente:

- Se dispostos em leito de rios, geram a degradação de áreas de manancial;
- Quando dispostos em vales, podem causar a instabilidade de encostas;
- Esses resíduos quando dispostos em calçadas de vias urbanas podem causar obstrução de vias e com isso ocasionando até um acidente e Poluição visual da paisagem urbana;
- Os locais de disposição incorreta além de prejudicar o meio ambiente atraem outros resíduos como os domésticos e entre outros, e assim atraindo insetos que tornando o ambiente suscetível a proliferação de doenças.

Um estudo realizado por Santos (2008) no município de Petrolina–PE mostra que cerca de 80% das empresas construtoras e outras terceirizadas para coleta dos RCC destinam os resíduos em locais não autorizados pelo poder público. Portanto percebe-se a necessidade de maior fiscalização por parte do poder público em relação à destinação dos RCC gerados, pois quando o gerador de RCC lança esse resíduo em locais impróprios, além de estar criando patologias ao meio ambiente ele está fazendo também um descarte de materiais que poderiam ser reaproveitados.

Um estudo realizado por Filho et al. (2006), mostra o percentual de materiais encontrados nos resíduos dispostos em locais clandestinos na cidade de Aracaju – Sergipe, conforme a Tabela 3:

**Tabela 3 - Composição média dos RCC referente aos depósitos irregulares**

<b>Componente</b>	<b>Peso (Kg)</b>	<b>%</b>
Papelão	0,1	0,01
Papel	0,57	0,04
Plástico Mole	1,07	0,08
Plástico Duro	0,03	0,01
PVC	1,23	0,09
Vidro	0,73	0,05
Argamassa	552,83	40,62
Brita	3,03	0,22
Pedra	5,9	0,43
Cerâmica Vermelha	140,97	10,36
Cerâmica Branca	70,63	5,2
Mármore	4,97	0,36
Gesso	2,93	0,22
Metal	0,4	0,03
Madeira	4,93	0,36
Solo/Areia	310,67	22,83
Concreto	2,1	0,15
Restos	257,84	18,94
<b>Total</b>	<b>1360,93</b>	<b>100</b>

**Fonte: Filho et al (2006)**

De acordo com a Tabela 3 pode-se perceber que cerca de 80,17% dos resíduos são da classe A, e 0,67% são da classe B, e cerca de 19,16% dos resíduos são da classe C, portanto os municípios devem criar um plano de gerenciamento de resíduos da construção civil de modo a se preocupar com a conscientização da população do quanto é importante o não descarte em locais não regularizados pela Prefeitura para o descarte dos RCC.

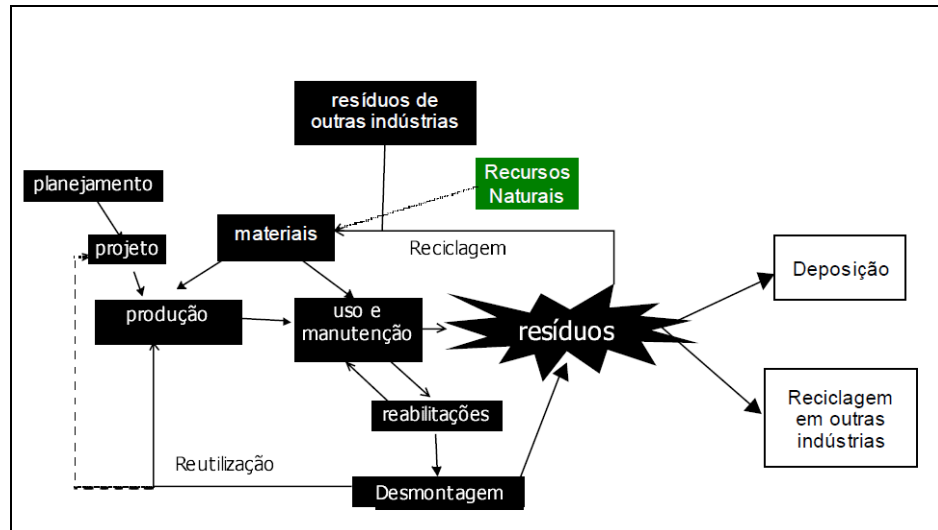
#### 4.1.7 Recursos naturais

O setor da construção civil além de ser um dos grandes geradores de resíduos como visto na pesquisa realizada pela (ABRELPE; IBGE, 2012), também é um grande consumidor de recursos naturais conforme John (2000).

Segundo Santos (2007), as extrações de recursos naturais para abastecer o setor da construção civil são elevadas. Logo o processo de mineração e o processamento desses materiais geram impactos ao meio ambiente como: desmatamento, erosão do solo, poluição do ar, e poluição da água.

Uma maneira de diminuir o uso contínuo de recursos naturais que cada vez mais estão sendo escassos seria fazer o reaproveitamento ou a reciclagem dos

RCC. John (2000) apresenta uma adaptação de um modelo com o ciclo fechado conforme Figura 3, nesse sistema prevê-se que o produto envolvido nesse ciclo terá uma participação ambientalmente correta durante sua vida útil.



**Figura 2 - Ciclo de Produção Fechado**

Fonte: John (2000) adaptado de Curwell e Cooper (1998); Craven et al (1996)

O Ciclo de Produção fechada conforme a Figura 3 tem como objetivo produzir materiais que durante sua vida útil seja possível à sua reutilização com algum tipo de reparo, e caso isso não seja mais viável, que o material seja de fácil reciclagem e assim retornando como matéria-prima para a produção de novos materiais e conseqüentemente reduzir o consumo de recursos naturais para fabricação de novos materiais.

## 4.2 ALTERNATIVAS SUSTENTÁVEIS PARA OS RCC

### 4.2.1 Reutilização e reciclagem dos resíduos provenientes da classe A

Os resíduos produzidos nos canteiros de obras podem ser utilizados na mesma obra, mas para que isso ocorra é necessário que o responsável pela obra gerencie todo um procedimento para que nada seja desperdiçado no canteiro de obras e sim reaproveitado. A maneira de gerenciamento desses resíduos vai variar

de cada local, pois conforme Santos (2008) as características socioeconômicas e culturais de cada Município são distintas.

No Brasil foi criada a resolução CONAMA 307/2002 de modo a incentivar o gerador de RCC a implantar um sistema de gerenciamento que prioriza a redução da geração de resíduos nos canteiros de obras, em seguida a reutilização desse processo do qual é muito viável, pois não há a necessidade de utilização de novas fontes energéticas, caso nada disso seja possível deve-se destinar os resíduos para um local de reciclagem.

A reciclagem de RCC é uma atividade muito antiga, pois o continente Europeu utilizou desse meio para a reconstrução de seu continente após a segunda guerra mundial, que desde essa época aos tempos de hoje essa técnica vem sendo utilizada pela Europa em especial a Holanda (VEDRONI, 2007).

Em países da Europa e da Ásia está sendo realizado a reciclagem dos RCC, no país de Singapura no ano de 2005 foi feita a reciclagem de 94% de 0,49 milhões de toneladas (Mt) de RCC. Outros países que vem se destacam em relação à reciclagem de RCC é Hong Kong por ser um grande gerador que no ano de 2005 o país produziu cerca de 21,45 Mt de RCC e realizou a reciclagem de 89% de todo o resíduo gerado naquele ano, além de outros países que estão seguindo o mesmo exemplo conforme a Tabela 4.



**Tabela 4 - Estimativas de geração, reutilização e destinação final de RCC em países Europeus e Asiáticos.**

Pais	Geração RCC (Mt)	Reutilizado/Reciclado (%)	Reutilizado/Reciclado (Mt)	Incinerado/Aterrado (%)
Alemanha	59	17	10,03	83
Reino Unido	30	45	13,5	55
França	24	15	3,6	85
Itália	20	9	1,8	91
Espanha	13	<5	<0,65	>95
Holanda	11	90	9,9	10
Bélgica	7	87	6,09	13
Áustralia	5	41	2,05	59
Portugal	3	<5	<0,15	>95
Dinamarca	3	81	2,43	19
Grécia	2	<5	<0,10	>95
Suécia	2	21	0,42	79
Finlândia	1	45	0,45	55
Hong Kong 1999	13,55	79	10,7	21
Hong Kong 2005	21,45	89	19,09	11
Singapura – 2005	0,49	94	0,46	6
Irlanda	1	<5	<0,05	>95
Europa - 15 (SYM. GRUP LIMITED,1998)	180	28	50,4	72
USA - 1996 (FRAKLIN ASSOCIANTES,1998)	136	30	40,8	70
Singapura - 1999 (MEWR,2006)	0,41	70	0,29	30

**Fonte: Rembiski (2012) Adaptado de Jaillon, Poon e Chiang (2009)**

Segundo Ricci (2007) diversos países da Europa estão descartando o uso de aterros para destinação dos RCC, a maneira da qual esses países estão resolvendo isso é em relação ao incentivo da reciclagem com a implantação de novas leis nos países e rigorosas taxas que são cobradas para a destinação dos RCC em aterros.

No Brasil muitas Prefeituras Municipais realizam a coleta e em seguida fazem a reciclagem dos RCC, e algumas construtoras de obras de edifícios estão implantando um sistema de reaproveitamento com equipamento de trituração dos resíduos, com um investimento baixo se comparado com os prejuízos com que os resíduos trazem para a sociedade (D'ALMEIDA; VILHENA, 2000).

Conforme Gaede (2008) Grande parte das centrais de reciclagem de RCC em funcionamento no Brasil é gerenciada pelas próprias Prefeituras. Logo os serviços de pavimentação desses municípios são o mais favorecidos com a utilização dos agregados reciclados, em alguns casos utilizam-se esses agregados para fabricação de peças de concreto sem função estrutural, mas sem um estudo

técnico realizado para fazer uma análise se o tipo de agregado produzido pode ser utilizado para o uso desejado.

Mas para implantação de uma estação de reciclagem em um Município pela própria Prefeitura existem certas dificuldades isso devido à variedade da composição dos RCC coletados, D'almeida e Vilhena (2000) faz uma comparação dos RCC coletados por uma Prefeitura para reciclagem e com uma empresa que decide reciclar os resíduos no próprio canteiro de obra, segundo os autores existem grandes diferenças entre o entulho recolhido pela Prefeitura e do entulho reciclado no próprio canteiro de obras, pois os resíduos que são triturados em obras são separados de forma mais adequada para a produção de agregado desejado, já entulhos recolhidos pelas Prefeituras estão contaminados com materiais como plástico, papel, matéria orgânica e outros que dificultam o processo de reciclagem devendo haver uma rigorosa seleção de materiais como a chamada Triagem.

A reciclagem traz diversos benefícios um deles é questão do custo para produção do agregado reciclado que segundo Ricci (2007) esse custo chega a ser 50 % mais barato do para a produção de agregado natural, também vale lembrar-se do benefício que a reciclagem resulta em relação à disposição de RCC em locais improprio, pois conforme Vedroni (2007) no ano de 1994 em que foi inaugurada uma central de reciclagem pela Prefeitura Londrina-PR, percebeu-se que logo após a instalação dessa central dos quatro mil locais de descarte de RCC que existiam na cidade teria entrado em extinção praticamente.

Segundo Zordan (1997) na época devido à falta de planejamento a recicladora não atingiu resultados esperados como desejado. Conforme Rembiski (2012) de acordo com a Tabela 5 ela foi desativa como em diversas outras usinas de reciclagem do Brasil. E para uma reciclagem de qualidade se faz necessário o conhecimento da composição existente dos RCC coletados para esse fim, pois conforme Gaede (2008) a composição dos RCC tem fundamental importância para se definir o uso do qual aquele agregado pode ser utilizado.

Tabela 5 - Levantamento parcial das usinas de reciclagem dos RCC no Brasil

Situação	Usinas Públicas				Usinas Privadas			
	n	Data de instalação	Capacidade de reciclagem(t/h)	Local	n	Data de instalação	Capacidade de reciclagem(t/h)	Local
Instalando	1	2007	20	Rio da Ostra (RJ)	1	2007	25	Osasco (SP)
	2	2008	25	Barretos (SP)	2	2008	30	Guarulhos (SP)
					3	2008	25	São José dos Campos (SP)
Operando	1	1994	30	Estoril (Belo Horizonte, MG)	1	2000	3	Socorro (SP)
					2	2001	30	Brasília (DF)
	2	1996	20	Pampulha (Belo Horizonte, MG)	3	2002	60	Fortaleza (CE)
					4	2004	20	Jundiaí (SP)
	3	1996	30	Ribeirão Preto (SP)	5	2005	50	São Bernardo do Campo (SP)
					6	2006	20	Ponta Grossa (PR)
	4	1996	15	Piracicaba (SP)	7	2007	20	Taboão da Serra (SP)
					8	2007	15	Caraguatatuba (SP)
	5	2000	15	Guarulhos (SP)	9	2007	40	Colombo (PR)
					10	2007	35	Limeira (SP)
	6	2000	15	Vinhedo (SP)	11	2007	25	Americana (SP)
					12	2007	15	Santa Maria (RS)
				13	2008	30	Brasília (DF)	
				14	2008	40	Londrina (PR)	
				15	2008	40	São Luís (MA)	
				16	2008	70	São José dos Campos (SP)	
				17	2008	100	Paulínea (SP)	
				18	2008	N.D.	Guarulhos (SP)	
Desativada	1	1991	100	São Paulo (SP)				
	2	1993	20	Londrina (PR)				
	3	1997	30	São José dos Campos (SP)	1	1998	15	São Paulo (SP)
	4	1997	8	Muriaé (MG)				
	5	1998	8	Macaé (RJ)				
	6	1999	5	São Sebastião (DF)				
	7	2003	15	Ribeirão Preto (SP)	2	2005	70	São Bernardo do Campo (SP)
	8	2003	15	Ciríaco (RJ)				
	9	2004	35	São Gonçalo (RJ)				

Fonte: Rembiski (2012) adaptado de Ângulo e Careli (2009)

Conforme a Tabela 5 pode-se observar que usinas implantadas no Brasil pelo poder público não estão tendo muito sucesso no mercado se comparadas com usinas sob o poder privado. Apesar do poder público ter começado antes a trabalhar com a implantação de usinas de reciclagem de RCC no Brasil, o setor privado atualmente possui maior número de usinas em operação e menor número de usinas desativas.

De acordo com Leite et al. (2010) foi realizado um estudo para avaliar se seria economicamente viável a implantação de uma usina de reciclagem para a cidade de Passo Fundo-RS com uma população de aproximadamente 180.000 habitantes, os resultados da pesquisa apontaram uma inviabilidade econômica para implantação da usina na cidade, pois para que o empreendimento fosse viável os agregados reciclados deveriam ser vendidos a R\$ 20,00/m<sup>3</sup> um valor muito alto se comparado com o preço dos agregados naturais que no mercado varia entre R\$ 8,50/m<sup>3</sup> a R\$ 15,00/m<sup>3</sup>, Além disso, o uso de agregados reciclados é limitado. Mas esse tipo de empreendimento é interessante para as Prefeituras, devido à redução do custo anual que se tem com a coleta de RCC dispostos em locais inadequados e do consumo de agregados naturais.

#### 4.2.2 Utilização dos RCC reciclados para pavimentação

De acordo com Moreira, Dias e Rezende (2007), o uso de agregados derivados dos RCC para camadas de pavimentação, além de diminuir os impactos ambientais gerados ao meio ambiente, eliminará um grande problema que empresas do ramo vêm enfrentando que é a dificuldade de encontrar jazidas de materiais adequados e localizadas em locais com uma distância razoável para o transporte e que sejam utilizados como agregado de camadas para pavimentação.

Um estudo apresentado por Hortegal, Ferreira e Sant'Ana (2009), realizado na cidade São Luís-MA, mostraram que foram coletados RCC em duas obras distintas com características diferentes, ou seja, uma de reforma e outra de construção. Os resultados foram satisfatórios em termos de reutilização dos resíduos reciclados para pavimentação, pois se utilizar uma mistura de 50% de solo mais 50%

de RCC ou 70% de solo mais 30% de RCC essa mistura pode ser utilizada como sub-base para pavimentação de vias de baixo volume de tráfego que foi o foco do trabalho, e para reforço de subleito uma mistura de 30% de solo mais 70% de RCC, todas essas misturas propostas pelo autor estão respeitando a NBR 15115 (2004).

Na cidade de Uberlândia-MG realizou-se um estudo, com o objetivo de identificar a possibilidade de utilização de RCC do próprio Município para camadas de pavimentação. A primeira experiência feita e executada após estudos realizados foi em uma via de pavimentação com extensão de 1600 metros e 8 metros de largura sem acostamento, que possui um elevado tráfego de veículos e caminhões por dar acesso à ETE-Uberabinha (DMAE), três usinas de asfalto e dois britadores, onde se transporta todo dia caminhões que fazem a coleta do lixo doméstico da região (MOREIRA; DIAS; REZENDE, 2007).

A regularização da via e base foi executada pelo próprio Município, e com ajuda de uma empresa de coleta e seleção dos RCC Bom Jesus pela seleção dos Resíduos, e a CTR (Britagem, indústria e comércio) pela britagem dos RCC. A via teve uma regularização primária e adotando-a como sub-leito, logo em seguida uma camada de 20 centímetros de RCC. O revestimento foi executado com uma camada com 3 centímetros de espessura de revestimento asfáltico (tipo CBRQ), usando como ligante o asfalto-borracha. Essa via foi concluída no mês de setembro de 2003, e feita um acompanhamento até o mês de fevereiro de 2006.



**Figura 3 - Pista pavimentada com agregados reciclados de RCC**  
Fonte: Moreira, Dias e Rezende (2007)

Nesse período nada foi detectado em relação a defeitos da estrutura do pavimento. De acordo com Figura 3 pode-se através de uma análise visual comprovar o sucesso da pavimentação utilizando RCC reciclado.

#### 4.2.3 Utilização dos RCC reciclados para produção de assentamento de pavers

Os agregados reciclados de RCC podem ser utilizados para fabricação de assentamento de pavers, como trabalho mostrado por (Cavalcanti; Amorim; Junior, 2011), utilizando areia reciclada com dimensões máximas características de 2,4 mm, pedrisco reciclado com dimensões máximas características de 6,3 mm, e cimento CP II E32. O traço utilizado foi de uma parte de cimento por duas partes de areia e três parte de pedra.

Para melhorar a trabalhabilidade foi utilizado um plastificante no concreto, 1 ml de superplastificante Muraplast 91, foram feitos dois ensaios um de abatimento do tronco de cone conforme ABNT NBR NM 67 e outro de resistência a compressão, que foi obtida uma consistência de 14 mm, que significa uma ótima condição para execução do trabalho. O ensaio para obter a resistência mostrou que a resistência das peças moldadas (Pavers) foi de 14,5 Mpa, valor que conforme a NBR 9780 esta inferior à resistência mínima recomendada que seja de 35 Mpa, logo com o valor obtido de 14,5 Mpa. De acordo com os autores esses pavers podem ser utilizados em calçadas, ruas com baixo fluxo.

Estudo realizado por Amaide (2011) utilizando os RCC gerados na cidade de Juranda-PR comprovou mais uma vez que os agregados reciclados podem ser utilizados para a fabricação de pavers. Com a substituição de 30% a 35% da fração de agregados naturais por reciclado os experimentos apresentaram uma resistência de 25 Mpa, apesar de essa resistência estar abaixo do valor recomendado pela norma pode-se utilizar esses pavers como afirmou (Cavalcanti; Amorim; Junior, 2011) para assentamento de calçadas e ruas de baixo fluxo.

Mas também foi possível identificar o percentual de agregado reciclado que deve ser utilizado para se alcançar o mínimo de resistência estabelecida pela NBR 9780, através de experimentos laboratoriais foi constatado que se utilizar uma fração de 25% de agregado reciclado ultrapassa o valor de resistência proposta pela norma.

### 4.3 TECNOLOGIAS DE APROVEITAMENTO DE RCC

No Brasil existem diversos equipamentos e máquinas para reciclar os RCC, segundo D'almeida e Vilhena (2000), para implantar um sistema de reaproveitamento e reciclagem dos RCC gerados no Município primeiramente deve fazer um planejamento do sistema de reaproveitamento dos RCC que envolve diversas questões a serem analisadas como: da maneira mais adequada de coleta de RCC para o Município, minimizar ou eliminar o despejo irregular de resíduos no Município, o custo financeiro com equipamentos e pessoal para aplicação do sistema.

Na empresa VEGEDRY (Máquinas e equipamentos) localizada na cidade de Rolândia-PR encontra-se equipamentos e máquinas para fazer a reciclagem dos RCC como uma opção para construtoras e pequenas Prefeituras, conforme na Figura 5 pode se visualizar uma micro usina de reciclagem de resíduos da construção civil da empresa VEGEDRY:



**Figura 4 - Conjunto Q400 produz 4-5m<sup>3</sup>/h em duas frações  
Fonte: Catálogo cedido pela empresa VEGEDRY**

Existem três requisitos básicos que devem ser atendidos para aplicação de um sistema de reaproveitamento de RCC com o auxílio de equipamentos e máquinas próprias para o fim desejado que seja a geração de agregados reciclados:

- Primeiro: Deve se fazer a triagem do entulho bruto em um local adequado com o trabalho do pessoal e equipamentos selecionado para essa função;
- Segundo: É a trituração dos RCC com equipamento adequado para o volume gerado no local;

- Terceiro: verificar a qualidade de agregados gerados após o processo que dependerá basicamente da composição do entulho, a granulometria do agregado que dependerá da trituração e do peneiramento (D'almeida; Vilhena, 2000).



## 5 METODOLOGIA

### 5.1 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no município de Mamborê, que de acordo com o IBGE (2013) está localizado na região centro-oeste do estado do Paraná, com uma população de aproximadamente 14.095 habitantes.

O trabalho foi dividido em duas etapas:

- Etapa 1: Buscaram-se informações sobre a geração e os tipos de resíduos coletados no município;
- Etapa 2: Foi realizada a classificação dos RCC.

Com a finalidade de realizar um diagnóstico da origem e da quantidade de cargas coletadas de RCC da classe A, foram realizados levantamentos de informações com a Prefeitura de Mamborê que faz todo o recolhimento dos RCC gerados no município, também foi necessário entrevistas juntamente ao Departamento do meio ambiente da Prefeitura Municipal de Mamborê, a fim de levantar informações a respeito:

- Se o município possui um plano de gerenciamento de RCC;
- Como é realizada a coleta e o transporte dos RCC;
- Local de disposição do RCC recolhidos pelo município.

Para coleta de dados em estudo realizado a campo, optou-se por um tipo de observação direta intensiva através de uma análise visual dos RCC coletados no município. E assim foi elaborada uma ficha de controle definida a partir de entrevistas com o motorista responsável pela coleta dos RCC.

Então foi definido que constariam nas fichas, além de informações referentes à localização do ponto de coleta, data e hora. Dados referentes à origem dos RCC,

sendo essa dividida em dois tipos de atividade da construção civil que gera resíduo como: Obras de construção verticais e horizontais, reformas e demolições. Na ficha também foi solicitado o volume médio total de RCC para cada caçamba analisada, e a composição percentual média dos diferentes materiais contidos no entulho analisado. O modelo da ficha é apresentado na Figura 7.

FICHA DE RECOLHIMENTO DE ENTULHOS PELA PREFEITURA DE MAMBORÊ					
Data:		Hora:			
Caçamba (n):					
Endereço:					
ORIGEM DOS RESÍDUOS					
Obras de construções verticais e horizontais					
Reformas e Demolições					
DESCRIÇÃO DO RESÍDUO ANALISADO DA CAÇAMBA					
Volume total (m <sup>3</sup> ):					
COMPOSIÇÃO (%)					
Solo/ Areia		Concreto		Tijolo/ argamassa	
Pedra		Telha/ Cerâmica		Papel	
Vidro		Plástico		Madeira	
Telha amianto		Moveis/ Ferro		Gramma/ galhos de árvore	
Outros					

Figura 5 - Ficha de recolhimento de entulho

O levantamento de dados realizado pela pesquisa de campo foi através de um acompanhamento feito no período de 05 de novembro a 20 de dezembro de 2013 juntamente com o funcionário da Prefeitura Municipal de Mamborê responsável pela coleta dos RCC.

O preenchimento dos dados da ficha de recolhimento de entulho, foi realizado através do acompanhamento feito juntamente com o motorista em tempo integral que utilizava um caminhão Poliguindaste com uma caçamba metálica com capacidade de 3 m<sup>3</sup> de armazenamento. Era realizada uma análise visual primeiramente em relação ao volume de RCC contidos na caçamba no momento da

retirada conforme a Figura 8, em seguida esse resíduo era encaminhado para o depósito de entulho do município.



**Figura 6 - Retirada da caçamba com RCC de reforma e demolição**

Após a análise visual realizada no momento de retirada da caçamba do local com os resíduos. Já no depósito de entulho do município era feita outra análise visual no momento do descarte conforme a Figura 9, e assim era obtida uma melhor análise da composição média de todo entulho contido naquela caçamba.



**Figura 7 - Descarte dos RCC de reforma e demolição**

Depois de realizado as duas análises visuais e assim possibilitando o preenchimento da ficha de recolhimento de entulho com o volume médio total de RCC contidos em cada caçamba, origem dos resíduos, e a composição média do resíduo da classe A.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 6.1 MANEJO DOS RCC GERADOS NO MUNICÍPIO DE MAMBORÊ

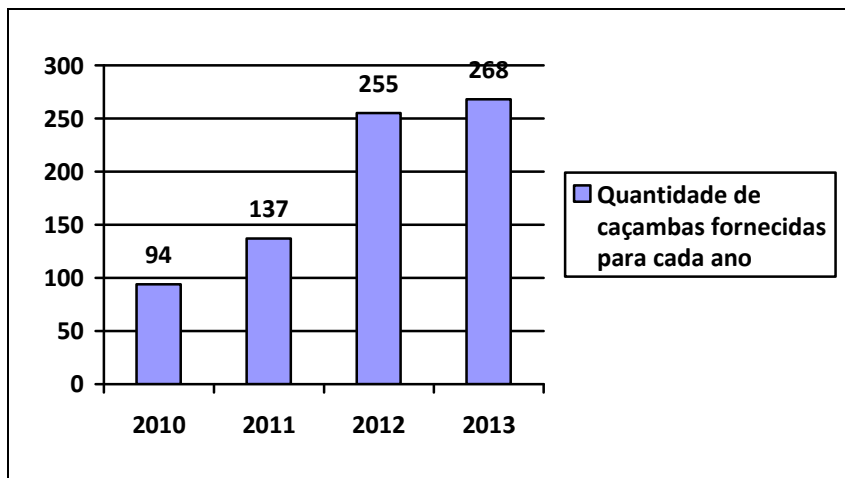
#### 6.1.1 Transporte e coleta

Após a realização de entrevistas juntamente aos funcionários do Departamento do meio ambiente (DMA) da Prefeitura Municipal de Mamborê, foi possível levantar informações a respeito do manejo dos RCC gerados no município.

Recentemente na cidade de Mamborê foi criada a Lei Municipal nº 59/2013 que entrou em vigor no dia 18 de setembro de 2013, que dispõe sobre a gratuidade de serviços de máquinas para o transporte de solo e caçambas para a coleta de entulhos no município. Essa lei garante gratuitamente para cada cidadão do município o fornecimento de até 3 caçambas para a coleta de entulhos pelo período de até 5 dias úteis. Serviço que antes da lei ser sancionada era cobrado uma taxa de R\$ 27,00 por caçamba.

Segundo Pinto (2005) a partir dos anos 90 foram surgindo empresas privadas para realizar a remoção dos RCC gerados nas cidades brasileiras, onde para a coleta dos RCC se utilizava caçambas estacionárias metálicas que são removidas por um caminhão poliguindaste, em algumas cidades a coleta dos RCC com o auxílio do caminhão poliguindaste chega a representar de 80% a 90%.

Os geradores de RCC interessados em receber o serviço gratuitamente realizam a solicitação juntamente ao departamento de protocolos da Prefeitura, mas antes é necessário apresentar documentos ao departamento de tributação comprovando a regularidade da construção ou reforma a qual se destina o benefício. De acordo com a Prefeitura de Mamborê nos últimos quatro anos houve um crescimento no fornecimento de caçambas para a coleta de entulhos, conforme a Figura 9.

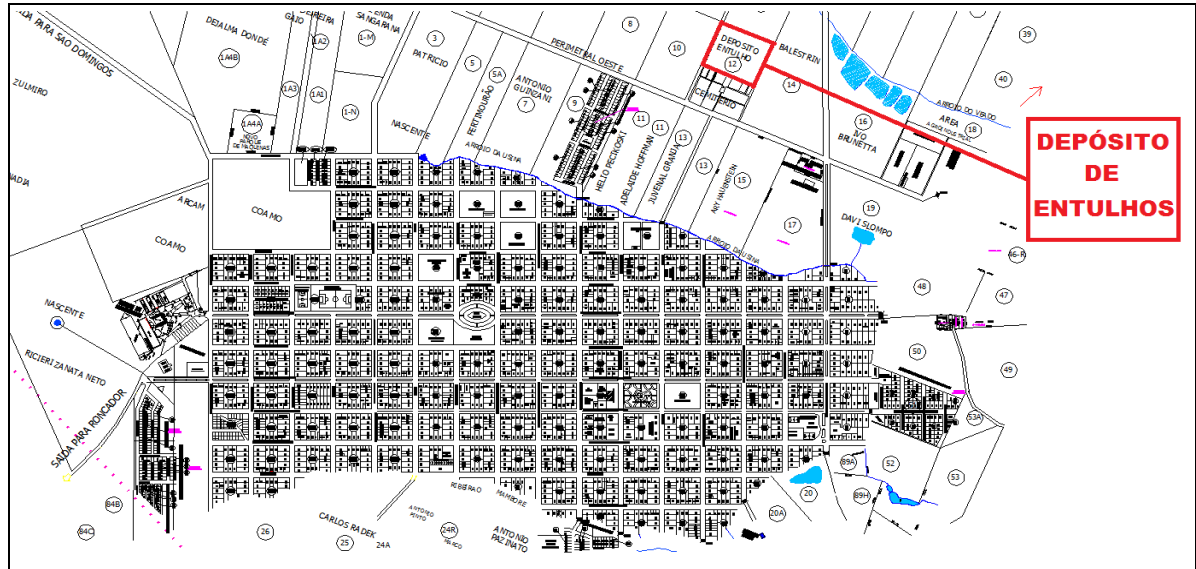


**Figura 8 - Fornecimento de caçambas para coleta de RCC**  
Fonte: Prefeitura de Mamborê-PR (2013)

Ao longo dos quatro últimos anos houve-se um aumento da utilização de caçambas destinadas para a coleta de RCC, isso significa também que em relação à geração de RCC no município houve um crescimento. Portanto percebe-se que a cada ano que se passa a maior necessidade da implantação de um plano de gerenciamento de RCC no município.

#### 6.1.2 Local de disposição

De acordo com o DMA apesar do município não possuir um plano de gerenciamento dos RCC, ele dispõe de um depósito de entulhos com área de 34.000 m<sup>2</sup> próxima à cidade cerca de aproximadamente 200 metros conforme a Figura 10.



**Figura 9 - Localização do depósito de entulhos da cidade de Mamborê-PR**  
**Fonte: Prefeitura de Mamborê-PR (2013)**

O Município de Mamborê não apresenta problemas com espaço físico de destinação dos RCC, ao contrário da realidade de outros municípios, pois conforme Moraes e Henkes (2013) no Município de Caçapava-SP três empresas privadas realizam a coleta dos RCC gerado no município, de acordo com as empresas é recolhido cerca de 600 caçambas/mês de 2 a 3 m<sup>3</sup> de capacidade de armazenamento, ou seja, praticamente o dobro de caçambas coletadas no ano de 2013 no Município de Mamborê conforme a Tabela 5. Apesar do Município de Caçapava-SP realizar o recolhimento de um volume maior de RCC ele possui uma área de 2.300 m<sup>2</sup> para o descarte do seu volume, área que representa cerca de 8% da área de descarte de entulhos utilizada pelo Município de Mamborê. Mas conforme a Prefeitura de Mamborê mesmo possuindo um terreno com uma área excelente foi necessário um gasto com contratação de um trator esteira para realizar o espalhamento do entulho que custou para o Município R\$ 18.796,80 no ano de 2013, pois os maquinários pesados que o Município possui não são adequados para esse tipo de trabalho.

Segundo Pinto (2005), para a criação de um sistema de gestão de RCC em um município um requisito fundamental para que esse sistema alcance os resultados desejados como a destinação correta de cada material coletado, é necessária uma rigorosa fiscalização por parte do órgão que realizará o trabalho com os RCC gerados no município.

De acordo com DMA os desafios enfrentados são os resíduos sólidos, semi-sólidos gerados nas empresas, como: lava-jatos, mecânicas, auto-elétricas, funilarias, postos de gasolina, borracharias que atualmente são descartados no depósito de entulhos gerando passivo ambiental para o município.

A Prefeitura presta serviços de coleta dos resíduos de origem da limpeza de terrenos que geram resíduos como: solo, grama, galhos de árvore entre outros, e através de visitas realizadas foi observado que grande parte desse resíduo coletado são compostos por móveis conforme a Figura 12, e como o Município não possui um plano de gerenciamento de RCC adequado alguns resíduos são dispostos juntamente com os entulhos coletados no Município.



**Figura 10 - Disposição de outros resíduos realizada pela prefeitura**

Como o município dispõe de um terreno com uma área de 34.000 m<sup>2</sup> para o despejo de todos esses tipos de resíduos gerados no município seja ele de origem de limpeza de terrenos ou de entulhos da construção civil, a Prefeitura poderia dividir esse terreno de modo a dispor esses resíduos separadamente ao contrário do vem sendo feito.

## 6.2 OS RCC GERADOS NO MUNICÍPIO DE MAMBORÊ

### 6.2.1 Origem

No período de acompanhamento da coleta de RCC onde foram coletadas 47 caçambas pode-se verificar o percentual médio de origem desses resíduos que foram divididos entre:

- Obras de construção vertical e horizontal;
- Obras de reforma e demolição.

As obras em geral não ultrapassavam os 300 m<sup>2</sup> de área construída, os serviços de reformas e demolições tiveram um maior percentual de geração de RCC conforme a figura 13;

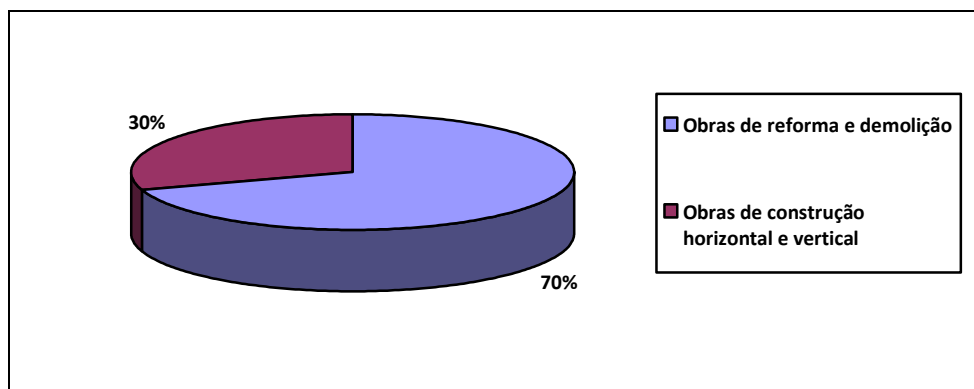


Figura 11 - Origem dos RCC do município de Mamborê-PR

A origem dos RCC pode variar muito de uma cidade para outra, pois depende do crescimento econômico de cada cidade, crescimento populacional, crescimento industrial, e entre outros fatores que contribuam para que a cidade atraia uma maior população e assim conseqüentemente ocorra à migração de pessoas na cidade e assim à maior necessidade de novas construções seja ela de obras horizontais ou verticais. De acordo com Corneli (2009) na cidade de Campo Mourão-PR cerca de 30,5% dos RCC são de origem de construção e o restante é proveniente de reformas e demolições.



## 6.2.2 Composição

Através de uma análise visual de um volume de 127 m<sup>3</sup> de RCC gerados no município no período de 05 de novembro a 20 de dezembro de 2013 conforme a Tabela 6 pode-se perceber que cerca de 94,1% da fração do entulho gerado correspondem aos resíduos da classe A. Não foram encontrados materiais classificados pelo CONAMA 307/2002 como da classe C, os resíduos da classe B como papel, plástico, vidro representaram 0,4% um valor muito baixo se comparado com outros materiais. As caçambas utilizadas pelos geradores em média geral teve um percentual de 90% de preenchimento do volume total de cada caçamba.

**Tabela 6 – Composição dos RCC do Município de Mamborê**

Material	Composição (%)	Volume (m <sup>3</sup> )	CONAMA 307/2002	
			Composição (%)	Classe
Solo/Areia	34,6			
Concreto	17,81			
Tijolo/Argamassa	30,71			
Pedra	1,38	119,6	94,01	A
Grama/galho de Árvore	2,71			
telha/Cerâmica	6,8			
Papel	0,1			
Plástico	0,1			
Vidro	0,2	6,26	5,13	B
Móveis/ Ferro	0,27			
Madeira	4,46			
Telha/Amianto	0,86	1,14	0,86	C
Total	100	127	100	

Estudo realizado por Manfrinato, Esguícero e Matins (2008), na cidade de Lençóis Paulista-SP após uma análise de três amostra de 1 m<sup>3</sup> cada, constatou que cerca de 96% do volume total pertencem aos resíduos da classe A material passível de reutilização. Outro estudo realizado por (BUSELLI, 2012) na cidade de Viçosa-MG comprova mais uma vez que mais de 90% dos RCC são provenientes da classe A, ou seja, a maior parte do resíduo composto nos entulhos são materiais que poderiam ser reutilizados de maneira a contribuir como o: menor consumo de recursos naturais, extinguir a existência de áreas de despejo irregular, entre outros.

### 6.3 ESTUDO SOBRE POSSÍVEIS DESTINAÇÕES CORRETA PARA OS RCC DA CLASSE A GERADOS NO MUNICÍPIO DE MAMBORÊ

Segundo o CONAMA 307/2002 a correta gestão de RCC deve-se priorizar primeiramente a redução de RCC gerados nos canteiros de obras, caso isso não seja possível fazer a reutilização dos resíduos, e somente em casos extremos fazer a reciclagem do resíduo. Parte dos RCC coletados durante o período de acompanhamento da coleta foi identificado como matérias que poderia ser reutilizados conforme a Figura 14.



**Figura 12 - Material que poderia ser reaproveitado**

De acordo com Tessaro, Sá e Scremin (2012) Na cidade de Passo Fundo-RS quando são identificados materiais em um bom estado são armazenados em um local no pátio da Prefeitura e assim distribuindo esses para a população mais carente da cidade para serem reutilizados em construções e reformas.

No período de acompanhamento da coleta dos RCC gerados no Município de Mamborê, foram realizadas coletas em diversos pontos distintos de obras da qual 70% foram de origem de reformas e demolições, tanto esse tipo de obra como as de construções pode-se perceber que nem uma dessas obras possuía em seu canteiro de obras um modelo de gerenciamento de RCC, modelo que apresentasse uma separação dos resíduos gerados no canteiro de obra. O trabalho de separação dos RCC no canteiro de obras tem fundamental importância para que haja possibilidade de uma possível reutilização dos RCC no próprio canteiro de obra e assim reduzindo

o volume de RCC destinado para o depósito de entulhos do Município de Mamborê-PR.

Pesquisa realizada por Tozzi (2006) na cidade de Curitiba-PR em duas obras do mesmo padrão onde uma delas foi empregado um método de gerenciamento de RCC e assim foi construído baias conforme a Figura 15, com a finalidade da separação dos RCC gerados no canteiro de obras de maneira a reutilizar esses resíduos em alguma atividade do canteiro de obras, também foi realizada reuniões com os funcionários responsáveis pela limpeza do canteiro de obras a fim de orientar como seria feita a separação dos RCC.



**Figura 13 - Baias para separação dos RCC no canteiro de obras**  
**Fonte: Tozzi (2006)**

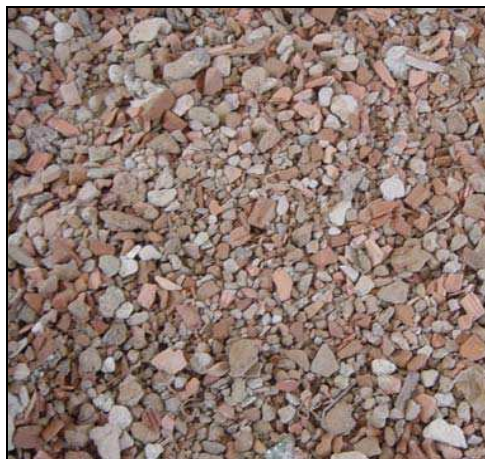
Com a separação dos RCC nas baias, foi possível à reutilização de materiais como:

- Argamassa – o resíduo da argamassa era armazenado em uma baia isolada e todo esse resíduo era peneirado que resultava em um material com uma consistência muito parecida com a da areia conforme a figura 16, que era utilizado para reboco de revestimentos de muros.



**Figura 14 - Resíduo da argamassa**  
**Fonte: Tozzi (2006)**

- Caliça – resíduo composto por fragmentos de tijolos, brita, areia entre outros conforme a Figura 17, esse material foi utilizado para construção da sub-base do pavimento interno do condomínio onde substituiu a brita, a caliça ainda pode ser utilizada ainda em etapas de fundação e substituindo a brita. Com a separação dos RCC foi possível o reaproveitamento de cerca de 45% dos RCC gerados.



**Figura 15 - Caliça (Fragmentos dos RCC)**  
**Fonte: Tozzi (2006)**

Na outra obra analisada todo o resíduo gerado era disposto em caçambas, Nessa obra gerou 4 vezes mais o volume de RCC gerados na obra anterior. Em um estudo comparativo percebeu que boas práticas no canteiro de obras como: manter o local de trabalho limpo, fazer a separação correta dos RCC gerados influência no volume final de RCC gerados.

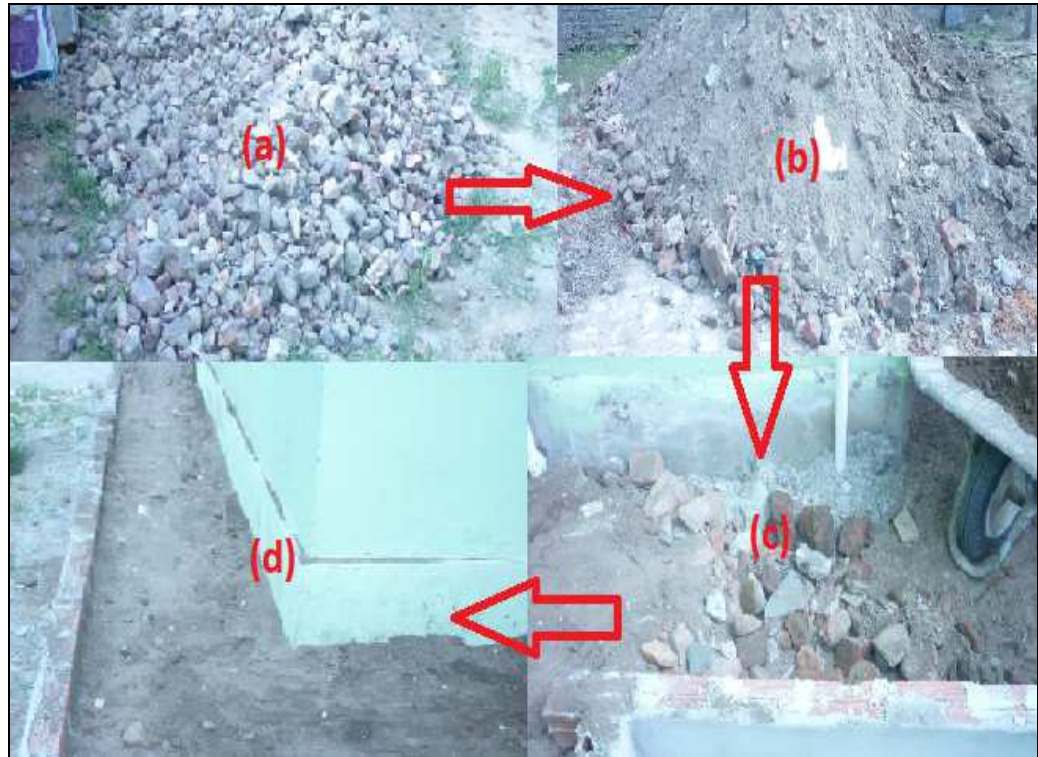
Segundo Dantas (2011) na cidade de Angicos–RN os RCC são depositados em um lixão por um período, em seguida são retirados desse local e utilizado pra aterramento de baldrame conforme a Figura 18, prática da qual vem sendo utilizada em diversos municípios brasileiros.



**Figura 16 - Aplicação dos RCC em baldrames**  
**Fonte: Dantas (2011)**

Mas existe uma falha nesse processo da utilização de RCC para o aterramento de baldrames, pois não existem nem um tipo de triagem desses resíduos. Conforme os responsáveis pelas construções da cidade de Angicos-RN quando não ocorre uma correta separação desses RCC para o uso de aterramento do baldrame devido à existência de outros resíduos como papel, plástico, madeira entre outros, isso acarreta na redução da vida útil da edificação e assim gerando patologias as construções como o rebaixamento do solo e assim danificando o piso.

Em uma das obras acompanhada observou que ocorria a utilização de RCC somente com a mistura de outros materiais naturais como pedregulho conforme a Figura 19.



**Figura 17 - Processo de utilização de RCC para construção de calçada (Materiais utilizado para o aterramento da calçada (a) e (b); Processo de colocação dos materiais por camadas (c); Finalização com uma camada de areia fina) Fonte: Dantas (2011)**

Para conseguir uma melhor compactação os responsáveis pela execução da calçada seguem um critério para distribuir os RCC em camadas de modo a garantir a melhor compactação possível dos agregados. O processo utilizado para execução das calçadas com a adição de RCC segue um rigoroso critério de 5 camadas, sendo essas:

- Primeira – RCC triturado manualmente conforme figura 12(b);
- Segunda – Restos de tijolos com fragmentos diversificados;
- Terceira- aplicação dos pedregulhos conforme figura 12(a);
- Quarta - RCC triturado manualmente conforme figura 12(b);
- Quinta – aplicação com areia fina conforme a figura 12(d).

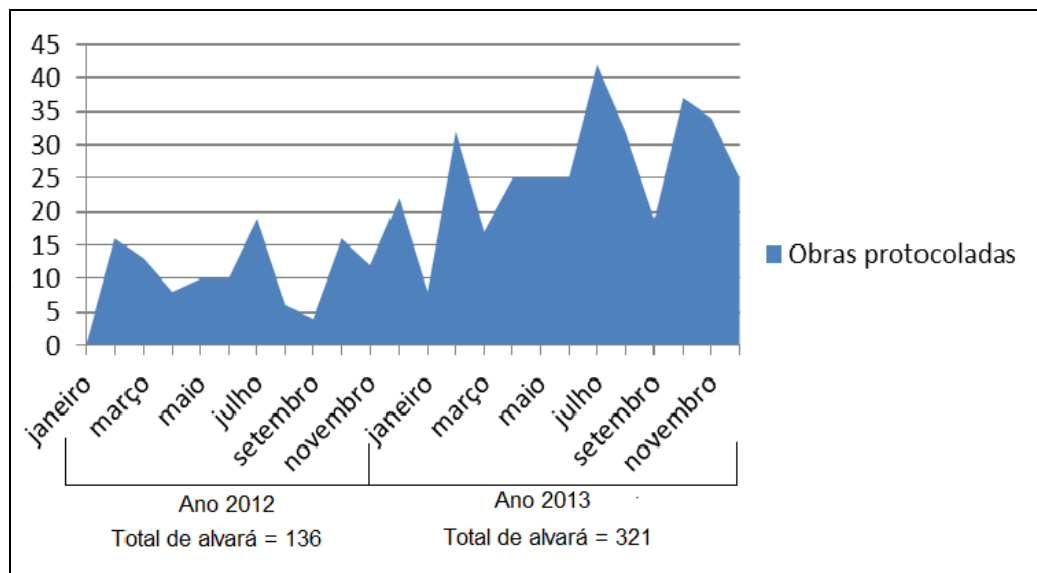
Após a colocação das três primeiras camadas conforme a figura 12(c) era realizada a compactação dos materiais e em seguida adicionado às outras camadas.

Seria importante um trabalho de conscientização em relação a boas práticas de manejo dos RCC gerados nos canteiros de obras do Município de Mamborê-PR,

através de um meio de divulgação orientar as pessoas da importância da separação dos RCC gerados nos canteiros de obras para o meio ambiente, e informar quais resíduos podem ser reutilizados para uma atividade da construção civil que não gere nem um risco na estrutura e qualidade da edificação.

Como a Prefeitura de Mamborê-PR realiza 100% da coleta dos RCC, ela poderia armazenar os RCC coletados em um local específico no depósito de entulhos e fornecer para a população que tivesse interesse em utilizar esses resíduos para produção de calçadas, além disso poderia disponibilizar um funcionário instruído do assunto para poder realizar o trabalho de incentivo aos construtores a utilizarem os RCC para algumas atividades da construção civil e assim diminuindo o consumo de materiais naturais.

O estudo realizado a campo foi no ano onde o município teve um aumento de aproximadamente (236%) do número de obras conforme a Figura 20, onde foi realizado um levantamento do volume total de RCC gerado no município em um período de 45 dias, pode-se verificar que o município gerou cerca de  $2,58 \text{ m}^3 \cdot \text{dia}^{-1}$  de resíduo da classe A.



**Figura 18 - Número de alvará de construção e reforma protocolada no município de Mamborê**

**Fonte: Prefeitura de Mamborê (2013)**

Foi realizado um estudo para verificar se era viável economicamente a implantação de um sistema de reaproveitamento com auxílio de equipamentos que realizasse a trituração dos RCC, através de uma análise do volume médio de RCC

gerado no município pode-se perceber a inviabilidade de adquirir um equipamento de reciclagem de RCC. Após pesquisas de mercado por equipamentos que realizem o trituramento dos RCC e assim buscando equipamentos com a menor capacidade de trituração de RCC, um dos equipamentos com a menor capacidade de trituramento de RCC encontrados na pesquisa de mercado pode ser visto na figura 21.



**Figura 19 – Triturador de RCC da classe A**  
**Fonte: Catálogo empresa VEGEDRY/ 2013**

Conforme o catálogo da empresa (VEGEDRY, 2012) o triturador de RCC da classe A produz em média  $1,1 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$  de agregado reaproveitável. Como o volume de RCC da classe A gerado no município no período de pesquisa foi em média  $2,58 \text{ m}^3 \cdot \text{dia}^{-1}$ , seria inviável a compra desse equipamento para o município, pois ele seria utilizado em média 3 horas por dia no máximo, equipamento que conforme a empresa VEGEDRY custa cerca de R\$ 35.900, além de uma estrutura que seria necessário, funcionário para operar o equipamento e realizar a triagem dos RCC.

O investimento necessário para a instalação de uma micro usina recicladora de RCC se comparados com os danos que esses resíduos geram para o meio ambiente é muito pequeno, mas existe um requisito básico necessário para atrair investidores na instalação de uma micro usina recicladora que é a quantidade de RCC produzidos no local onde se deseja fazer investimento do qual é apresentado na Tabela 7.



**Tabela 7- Custo de implantação de uma pequena unidade de reciclagem de RCC**  
**UNIDADE DE RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Descrição	Unidade	Quantidade	Custo unitário(R\$)	Custo total(R\$)
Terreno	m <sup>2</sup>			
Obras civis	gb	1	20.000,00	20.000,00
Britador/usado (elétrico)	un	1	75.000,00	75.000,00
Martelo demolidor (elétrico)	un	1	6.500,00	6.500,00
Martelo rompedor (elétrico)	un	1	3.400,00	3.400,00
Execução da rede elétrica de alimentação da unidade	gb	1	2.000,00	2.000,00
TOTAL				106.900,00

Fonte: (ECOTÉCNICA, 2008)

Além dos gastos mínimos necessários para implantação de uma pequena usina recicladora existe ainda o custo com funcionário conforme a Tabela 8.

**Tabela 8 - Custo de operação da pequena unidade de reciclagem dos RCC**

DISCRIMINAÇÃO		CUSTO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO MENSAL (R\$)
Recurso humano	Quantidade		
Fiscal	1	1.200,00	1.200,00
Operário	2	503,21	1.006,42
EPI's	2	28,6	57,2
TOTAL			2.263,62

Fonte: (ECOTÉCNICA, 2008)

Na Tabela 8 deve-se considerar que do ano de 2008 para o ano de 2014, o salário mínimo sofreu diversos reajustes, pois conforme Nascimento (2013) no dia 17 do mês de dezembro do ano de 2013 foi aprovado pelo congresso o novo salário mínimo para ano de 2014, salário do qual sofreu um reajuste de 6,6%.

Outra alternativa seria talvez o transporte do RCC da classe A para uma estação de reciclagem mais próxima da cidade de Mamborê-PR, localizada na cidade de Campo Mourão-PR, o custo desse serviço basicamente seria com o combustível que de acordo com a Revista o Carreiteiro (2014) que realizou entrevistas juntamente aos motoristas de caminhões e levantou informações a respeito do consumo de combustível o resultado mostrou que um caminhão consome de óleo em média algo em torno de 2,4 L.km<sup>-1</sup> á 3,8 L.km<sup>-1</sup>.

A distância entre a cidade de Mamborê e Campo Mourão ambas do estado do Paraná é em média 39,1 km, então considerando a pior situação de consumo de combustível seria necessário 32,6 litros de diesel para o deslocamento de partida e retorno ao Município de Mamborê com um caminhão basculante. Conforme ANP (2014) o preço médio de óleo diesel na região sul do Brasil, possui custo R\$ 2,47 por litro então o custo total por transporte de RCC seria R\$ 80,50, mas além do gasto com combustível deve-se considerar o gasto com pedágio que de acordo com a tabela de tarifa da concessionária Viapar – Rodovia integradas do Paraná S/A que entrou em vigor desde o dia 01 do mês de dezembro do ano de 2013, a tarifa cobrada de um caminhão com 3 eixos é R\$ 49,20 para saída e retorno do município de Mamborê, caminhão do qual a Prefeitura Municipal de Mamborê possui 2 semi-novos modelo Iveco tector attack ano 2013/14, além de outros conforme a tabela 9, com caçamba de capacidade de 10 m<sup>3</sup> de armazenamento.

**Tabela 9 – Frota ativa de caminhões do município de Mamborê**

<b>CAMINHÕES DA PREFEITURA MUNICIPAL DE MAMBORÊ</b>			
<b>Quantidade</b>	<b>Espécie/Tipo</b>	<b>Marca/ Modelo</b>	<b>Ano</b>
2	Caminhão/Basculante	mod.cargo 1317 elet.	2009
1	Caminhão 13 180/Basculante	Volksvagem	2011
2	Caminhão/Basculante	Iveco tector attack	2013/14

**Fonte: Prefeitura de Mamborê (2013)**

Como a geração de RCC da classe A foi em média de 2,58m<sup>3</sup>/dia, considerando a semana com 7 dias, o município pode gerar um montante de RCC algo em torno de 18,06 m<sup>3</sup>/semana, sabendo que a capacidade de armazenamento da caçamba do caminhão basculante é de aproximadamente 10 m<sup>3</sup>, percebe-se a necessidade do transporte dos RCC de Mamborê para Campo Mourão ao menos duas vezes na semana. O custo total com gastos em relação ao combustível e ao pedágio será de aproximadamente R\$ 1.037,60 / mês, além dos custos com a depreciação do caminhão, manutenção, horas trabalhadas pelo motorista e para destinar os resíduos ao depósito de entulhos, mas para que fosse possível o transporte desses RCC para a recicladora da Cidade de Campo Mourão seria necessário à realização de uma triagem dos RCC coletados.

O serviço de triagem na cidade de São Carlos – SP, segundo Fagury e Grande (2007) são realizados com o trabalho de detentos visando educar essas

peças e assim favorecendo a liberdade delas, pois cada três dias trabalhado ocorre à remissão de um dia da pena do indivíduo.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através desse estudo verificou-se que os RCCs gerados no município de Mamborê-PR são recolhidos pela Prefeitura com auxílio de um caminhão poliguindaste com caçamba de capacidade de 3m<sup>3</sup>, e ao longo dos últimos quatro anos o número desse serviço prestado pela Prefeitura vem aumentando. Os resíduos recolhidos são dispostos em um depósito de entulhos aonde vem sendo utilizado para o despejo de podas pela própria Prefeitura e outros resíduos por particulares, isso ocorre devido à falta de fiscalização.

Constatou-se que aproximadamente 94,01% dos RCCs gerados no município pertencerem a Classe A, ou seja, resíduo do qual é possível reciclagem e reaproveitamento. Apesar do percentual de RCC da classe A ser a maior fração dos resíduos compostos no entulho, após uma análise de mercado verificou-se que não é viável investir em uma micro usina de reciclagem, pois o percentual médio de RCC da classe A comentado anteriormente representa em termos de volume de 2,58m<sup>3</sup>.dia<sup>-1</sup> de RCC da classe A, e para o investimento em equipamentos o volume deveria ser de aproximadamente 8,8m<sup>3</sup>.dia<sup>-1</sup> no mínimo para investir um equipamento que produz cerca de 1,1m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup> de agregados a partir dos RCC.

Portanto ressalta-se algumas sugestões para o gerenciamento e manejo dos RCC da classe A gerados no município de Mamborê-PR como:

- Contratar uma pessoa para fiscalizar o depósito de entulho, com a finalidade de impedir o despejo de outros resíduos do quais atraem insetos e diminui a vida útil do depósito RCC;
- Dividir o depósito de entulhos para dispor RCC separado dos resíduos de podas que atualmente são descartados de qualquer forma;
- Armazenar os RCC que estejam em bom estado, para distribuir esses a famílias de baixa renda;
- Trabalho de incentivo aos construtores da cidade através de algum tipo de divulgação como o propósito de orientar os gerados de RCC a reutilizarem os RCC da classe A em algumas atividades da construção civil;

- Depois de realizado a divisão do depósito de entulho e assim destina os RCC em local separado, distribuir esse para a população que deseja utilizar em sua obra.

## REFERÊNCIAS

AMADEI, Daysa I. B. **Avaliação de blocos de concreto para pavimentação Produzidos com resíduos de construção e demolição do Município de Juranda/PR**. 2011. 153 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Estadual de Maringá, 2011. Disponível em: < <http://www.peu.uem.br/Discertacoes/Daysa.pdf>>. Acesso em: 12 de Dez. 2013.

ANP – Agência Nacional do Petróleo Gás Natural e Biocombustível. Disponível em: < <http://www.anp.gov.br/?pg=69556&m=%F3leo%20diesel&t1=&t2=%F3leo%20diesel&t3=&t4=&ar=0&ps=1&cachebust=1391372311979>>. Acesso em: 10 jan. 2014.

ANGULO, Sérgio Cirelli. et al. Resíduos de construção e demolição: avaliação de métodos de quantificação. **Eng Sanit Ambient**, São Paulo, V. 16, n. 3, jul/set. 2011. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/esa/v16n3/v16n3a13.pdf> >. Acesso em: 02 jul. 2013.

BATTISTELLE, Rosane Aparecida Gomes. et al. Estudo de Caso: Quantificação dos Resíduos de Construção e Demolição Gerados na Cidade de Bauru/SP. **XIII SIMPED**. nov. 2006. Disponível em: <[http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais\\_13/artigos/1050.pdf](http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/1050.pdf)>. Acesso em: 02 jul. 2013.

BUSELLI, Ana A. P. T. **Proposta de gestão dos resíduos de construção e demolição (RCD) no município de Viçosa-MG**. 2012. 171 f. Tese (para obtenção do título de Doctor Scientiae) – Universidade Federal de Viçosa, 2012. Disponível em: <[http://www.tede.ufv.br/tesesimplificado/tde\\_arquivos/43/TDE-2013-0325T075345Z-4356/Publico/texto%20completo.pdf](http://www.tede.ufv.br/tesesimplificado/tde_arquivos/43/TDE-2013-0325T075345Z-4356/Publico/texto%20completo.pdf)>. Acesso em: 25 de nov. 2013.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução 307**. critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, 2002. 5 p. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA\\_RES\\_CONS\\_2002\\_307.pdf](http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_2002_307.pdf) >. Acesso em: 29 jul. 2013.

BRASIL. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE). **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2012**, São Paulo, SP, 30 jul. 2013. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2012.pdf> >. Acesso em: 30 jul. 2013.

Brasil. [Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010]. Política nacional de resíduos sólidos [recurso eletrônico]. – 2. ed. – Brasília : Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2012. 73 p. – (Série legislação ; n. 81). . Disponível em: < [http://www.saude.rs.gov.br/upload/1346166430\\_Lei%2012.305\\_02082010\\_politica\\_residuos\\_solidos.pdf](http://www.saude.rs.gov.br/upload/1346166430_Lei%2012.305_02082010_politica_residuos_solidos.pdf)>. Acesso em: 07 out. 2013.

CARNEIRO, Fabiana P. **Diagnóstico e ações da atual situação dos resíduos de construção e demolição da cidade do Recife**. 2005. 131 f. Dissertação (Mestre em Engenharia urbana) – Universidade Federal da Paraíba, 2005. Disponível em: < <http://www.ct.ufpb.br/pos/ppgecam/images/arquivos/dissertacoes/2003/05-2003.pdf> >. Acesso em: 26 jul. 2013.

CAVALCANTI, Emerson C. M.; AMORIN, Rogério P. F. de.; JUNIOR, Guido S. de A. Pavimentação intertravada: Utilização de resíduo de construção e demolição para fabricação e assentamento de pavers. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 15., 2011 , Jacareí. **Anais eletrônicos...** Jacareí, 2011. Disponível em: <[http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC\\_2011/anais/arquivos/RE\\_0111\\_0102\\_01.pdf](http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2011/anais/arquivos/RE_0111_0102_01.pdf)>. Acesso em: 24 jul. 2013.

CORNELI, Vanessa M. **Análise da gestão de resíduos de construção e demolição no Município de Campo Mourão/Paraná**. 2009. 157 f. Dissertação (Mestre em Engenharia Urbana) – Universidade Estadual de Maringá, 2009. Disponível em: <<http://www.peu.uem.br/Discertacoes/Vanessa.pdf> >. Acesso em: 18 jul. 2013.

DANTAS, Tialison R. **Diagnóstico da situação dos resíduos de construção civil (RCC) no município de Angicos (RN)**. 2011. 48 f. Monografia (para obtenção do título de Bacharel em Ciências e Tecnologia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido-UFERSA, 2011. Disponível em:< <https://www.ufersa.edu.br/portal/view/uploads/setores/270/TCC%20-%20BCT/TCC%20Tialison.pdf>>. Acesso em: 15 de dez. 2013.

D' ALMEIDA, Maria L. O.; VILHENA, André. **Lixo Municipal: Manual de gerenciamento integrado**. 2. ed. São Paulo: Páginas e Letras, 2000.

ECOTÉCNICA, Tecnologia e consultoria Ltda. Plano de gerenciamento Integrado de resíduos Sólidos - PGIRS – Rio Negro/PR. Paraná: Curitiba. 2008. 171 p. Disponível em: < <http://www.abrecon.com.br/Conteudo/13/Planos-de-gerenciamento.aspx> >. Acesso em: 29 nov. 2013.

FAGURY Samir C; GRANDE Fernando M. Gestão de resíduos de construção e demolição (RCD) – aspectos gerais da gestão pública de São Carlos/SP. **Exacta**, São Paulo, V. 5, n. 1, p. 35-45, jan./jun. 2007. Disponível em: <[http://www.uninove.br/PDFs/Publicacoes/exacta/exactav5n1/exacta\\_v5n1\\_3b46.pdf](http://www.uninove.br/PDFs/Publicacoes/exacta/exactav5n1/exacta_v5n1_3b46.pdf)>. Acesso em: 15 jul. 2013.

FILHO, José Dalto. et al. iii-027 - Avaliação da composição e quantidade dos resíduos sólidos da construção civil de Aracaju-Sergipe-Brasil. **VIII Simpósio Ítalo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**, Aracaju, 2006. Disponível em: <<http://www.sorocaba.unesp.br/Home/Graduacao/EngenhariaAmbienta/SandroD.Mancini/III-027.pdf>>. Acesso em: 26 Nov. 2013.

GAEDE, Lia P. F. **Estudo Gestão dos resíduos da construção civil no município de vitória-ES e normas existentes**. 2008. 74 f. Monografia apresentada ao curso de especialização em construção civil (Ênfase: Tecnologia e produtividade das construções) – Universidade Estadual de Campinas Faculdade de Engenharia Agrícola, 2008. Disponível em: <<http://www.cecc.eng.ufmg.br/trabalhos/pg1/Monografia%20Lia.pdf>>. Acesso em: 28 de Nov. 2013.

HORTEGAL, Mylane V.; FERREIRA, Thiago C.; Sant'Ana, Walter C. Utilização de agregados resíduos sólidos da construção Civil para pavimentação em São Luís – MA. **Pesquisa em Foco**, São Luís, v. 17, n. 2, 2009. Disponível em: <[http://ppg.revistas.uema.br/index.php/PESQUISA\\_EM\\_FOCO/article/viewFile/247/248](http://ppg.revistas.uema.br/index.php/PESQUISA_EM_FOCO/article/viewFile/247/248)>. Acesso em 22 de jul. 2013.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estimativa da população do ano de 2013. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=411400&idtema=119&search=parana%7Cmambore%7Cestimativa-da-populacao-2013>>. Acesso em 24 fev. 2014.

JOHN, Vanderley M. **Reciclagem de Resíduos na Construção Civil: Contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. 2000. 113 f. Tese (Livre Docência) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil, 2000. Disponível em: <<http://www.reciclagem.pcc.usp.br/tp/livre%20doc%20vmjohn.pdf>>. Acesso em 17 jul. 2013.

KARPINSK, Luisete A. et al. **Gestão diferenciada de resíduos da construção civil: uma abordagem ambiental**. Porto Alegre, RS: Edipucrs, 2009. 163 p. Disponível em: <<http://www.pucrs.br/edipucrs/gestaoderesiduos.pdf>>. Acesso em: 22 dez. 2013.



LAPA, José S. **Estudo de viabilidade técnica de Utilização em argamassas do resíduo de Construção oriundo do próprio canteiro de obra.** 2011. 133 f. Dissertação (Mestre em construção civil) – Universidade Federal de Minas Gerais escola de engenharia, 2011. Disponível em: < [http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/ISMS-8JVMJP/dissertao\\_vers\\_o\\_final\\_2011.pdf?sequence=1](http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/ISMS-8JVMJP/dissertao_vers_o_final_2011.pdf?sequence=1)>. Acesso em: 20 de dez. 2013.

LEITE, Rafael A. et al. Usina de Reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição do Município de Passo Fundo (RS): Avaliação da Viabilidade Econômica. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, Guarapuava, V. 12, n. 1, p. 107-129, jan/jun. 2010. Disponível em: < <http://web01.unicentro.br/revistas/index.php/RECEN/artic le/view/866/1110> >. Acesso em: 26 jul. 2013.

MANFRINATO, Jair W. de S; ESGUÍCERO, Fábio J; MARTINS Benedito L. Implantação de usina para reciclagem de resíduos de construção civil (RCC) como ação para o desenvolvimento sustentável – Estudo a caso. XXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: Rio de Janeiro, out/set. 2008. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008\\_TN\\_STP\\_077\\_543\\_10843.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_TN_STP_077_543_10843.pdf)>. Acesso em: 02 nov. 2013.

MORAES, Nilton C. de; HENKES Jair A. Avaliação do programa de gerenciamento de resíduos da construção civil e demolição, no município de caçapava - sp. **R. gest. sust. ambient.**, Florianópolis, V. 2, n. 1, p. 113-134, abr./set. 2013. Disponível em: <[http://www.portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/gestao\\_ambiental/article/view/1446](http://www.portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/1446) >. Acesso em: 02 nov. 2013.

MOREIRA, José F.; DIAS, João F.; REZENDE, Maria E. B. utilização de resíduos de construção e demolição em base de pavimentos na cidade de Uberlândia-MG. **Vias gerais**, Belo Horizonte, fev. 2007. Associação dos engenheiros do DER/MG. Disponível em: < <http://www.assender.com.br/trabalhos/viasgerais6/9.pdf> >. Acesso em: 25 jul. 2013.

NASCIMENTO, Luciano. Congresso aprova orçamento 2014 com salário mínimo de R\$ 724. **Revista Exame on-line. São Paulo, dez. 2013.** Disponível em: < <http://exame.abril.com.br/economia/noticias/congresso-aprova-orcamento-2014-com-salario-minimo-de-r-724> >. Acesso em: 10 jan. 2014.

NETO, José. da. C. M. **Gestão dos resíduos de construção e demolição no Brasil.** São Carlos, SP: Rima editora, 2005. 152 p.

Paraná. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Desperdício zero.** Curitiba: SEMA, 2008. 279 p. (Kit resíduos)

PINTO, T.P.; GOZÁLES, J.L.R. (Coord.) **Manejo e gestão dos resíduos da construção civil**. Volume 1 – Manual de orientação: como implementar um sistema de manejo e gestão nos municípios. Brasília: CAIXA, 2005. 194p. Brasília, 2005. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/srhu\\_urbano/\\_publicacao/125\\_publicacao14102009060137.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/srhu_urbano/_publicacao/125_publicacao14102009060137.pdf)>. Acesso em: 02 de Nov. 2013.

REMBISKI, Fabrícia D. **Análise multimétodo de percepções de agentes intervenientes na pesquisa e no gerenciamento de agregados reciclados de resíduos da construção civil**. 2012. 247 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Espírito Santo, 2012. Disponível em: <[http://portais4.ufes.br/posgrad/teses/tese\\_3905\\_Fabricia%20Delfino%20Rembiski.pdf](http://portais4.ufes.br/posgrad/teses/tese_3905_Fabricia%20Delfino%20Rembiski.pdf)>. Acesso em: 22 de Out. 2013.

REVISTA O CARRETEIRO, 2014. Disponível em: <<http://www.revistaocarreteiro.com.br/modules/revista.php?recid=148&edid=16>>. Acesso em: 11 jan. 2014.

RICCI, Gino. **Estudo de características mecânicas do concreto compactado com rolo com agregado reciclado de construção e de demolição para a pavimentação**. 2007. 203 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2007. Disponível em: <<http://gc.abrecon.com.br/Conteudo/Arquivos/Geral/ricci.pdf>>. Acesso em: 29 de Nov. 2013.

SANTOS, Almai do N. dos. **Diagnóstico da situação dos resíduos de construção e demolição (RCD) no Município de Petrolina (PE)**. 2008. 111 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil, Área de Concentração: Tecnologias das Construções) – Universidade Católica de Pernambuco, 2008. Disponível em: <[https://www.ifsertao-pe.edu.br/reitoria/pro-reitorias/propip/dissertacoes\\_teses/diagnostico\\_da\\_situacao\\_dos\\_residuos\\_de\\_construcao\\_e\\_demolicao.pdf](https://www.ifsertao-pe.edu.br/reitoria/pro-reitorias/propip/dissertacoes_teses/diagnostico_da_situacao_dos_residuos_de_construcao_e_demolicao.pdf)>. Acesso em: 22 de jul. 2013.

SANTOS, Carlos G. dos. **Aplicação de resíduos de construção e demolição reciclados (RCR-R) em estruturas de solo reforçado**. 2007. 168 f. Dissertação (Mestrado em Geotecnia) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2007. Disponível em: <<http://www.eesc.usp.br/geopos/dissertes/gedesdossantos.pdf>> Acesso em: 02 jul. 2013.

SILVA, Lara J. G. **Possibilidade de utilização de agregados de resíduos de construção e demolição na construção de edifícios correntes**. 2008. 82 f. Dissertação (Mestre em Engenharia Civil, especialização em construções) – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal, 2008. Disponível em: <<http://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/59212/1/000129639.pdf>>. Acesso em: 03 Set. 2013.

TESSARO, Alessandra B; SÁ Jocelito S. de; SCREMIN, Lucas B. Quantificação e classificação dos resíduos procedentes da construção civil e demolição no município de Pelotas, RS. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 12, n. 2, p. 121-130, abr./jun. 2012. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/ac/v12n2/08.pdf>>. Acesso em: 02 nov. 2013.

TOZZI, Rafael F. **Estudo da influência do gerenciamento na geração dos resíduos da construção civil (RCC) – estudo de caso de duas obras em Curitiba/PR**. 2006. 117 f. Dissertação Mestrado (Mestre Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental) – Universidade Federal do Paraná - UFPR, 2006. Disponível em: < [http://www.ppgerha.ufpr.br/publicacoes/dissertacoes/files/123-Rafael\\_Fernando\\_Tozzii.pdf#page=100&zoom=auto,0,6](http://www.ppgerha.ufpr.br/publicacoes/dissertacoes/files/123-Rafael_Fernando_Tozzii.pdf#page=100&zoom=auto,0,6)>. Acesso em: 28 de Dez. 2013.

VEDRONI, José W. **Estudo de caso sobre a utilização do RCD (resíduos de construção e demolição) em Reaterros de valas nos pavimentos de Piracicaba SP**. 2007. 202 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola na área de construções rurais e ambiência) – Escola de Engenharia da UFMG, Belo horizonte, 2007. Disponível em: < <http://gc.abrecon.com.br/Conteudo/Arquivos/Geral/vedroni.pdf>>. Acesso em: 29 de Nov. 2013.

VEGEDRY MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS. **Equipamentos e Máquinas**. ROLÂNDIA: VEGEDRY MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS, 2013. 10 p.

VIAPAR – Rodovias Integradas do Paraná S/A, Tarifas Viapar. Disponível em: < <http://www.viapar.com.br/tarifas-viapar>>. Acesso em: 10 jan. 2014.

ZANTA, Viviana M. et al. **Resíduos sólidos: gerenciamento e reciclagem de resíduo de construção e demolição – RCD: guia profissional em treinamento: níveis 1 e 2 Secretaria Nacional de saneamento ambiental (org)**. Salvador. ReCESA, 2008. 76 p. Disponível em: < [http://www.unipacvaledoaco.com.br/ArquivosDiversos/gerenciamento\\_e\\_reciclagem\\_de\\_residuo\\_de\\_construcao\\_e\\_demolicao\\_parte1.pdf](http://www.unipacvaledoaco.com.br/ArquivosDiversos/gerenciamento_e_reciclagem_de_residuo_de_construcao_e_demolicao_parte1.pdf)>. Acesso em: 30 jul. 2013.

ZORDAN, Sérgio E. **Utilização do entulho como agregado, na confecção do concreto**. 1997. 156 f. Dissertação (Mestre em engenharia civil, na área de Saneamento) – Universidade Estadual de Campinas, 1997. Disponível em: < <http://www.reciclagem.pcc.usp.br/ftp/disserta%C3%A7%C3%A3o%20szordan.pdf>>. Acesso em: 28 de ago. 2013.

