

**unesp**  UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
CAMPUS DE GUARATINGUETÁ

**RODRIGO SAMPAIO VIANNA MARTINI**

**ESTUDO DA REUTILIZAÇÃO DE MATERIAIS RECICLADOS EM OBRAS  
DE CONSTRUÇÃO CIVIL**

Guaratinguetá

2012

Rodrigo Sampaio Vianna Martini

Estudo da Reutilização de Materiais Reciclados em Obras de Construção Civil

Trabalho de Graduação apresentado ao Conselho de Curso de Graduação em Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Graduação em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Enos Arneiro Nogueira da Silva

Guaratinguetá

2012

M386e	<p data-bbox="347 1279 791 1312">Martini, Rodrigo Sampaio Vianna</p> <p data-bbox="347 1317 1321 1424">Estudo da Reutilização de Materiais Reciclados em Obras de Construção Civil / Rodrigo Sampaio Vianna Martini – Guaratinguetá : [s.n], 2012.</p> <p data-bbox="395 1429 507 1462">55 f. : il.</p> <p data-bbox="395 1467 683 1500">Bibliografia : f. 47-48</p> <p data-bbox="347 1541 1321 1608">Trabalho de Graduação em Engenharia Civil – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2012.</p> <p data-bbox="395 1612 1098 1646">Orientador: Prof. Dr. Enos Arneiro Nogueira da Silva</p> <p data-bbox="395 1758 954 1792">1. Resíduos 2. Reaproveitamento I. Título</p> <p data-bbox="1136 1832 1321 1865">CDU 628.544</p>
-------	---

**ESTUDO DA REUTILIZAÇÃO DE MATERIAIS RECICLADOS EM OBRAS DA  
CONSTRUÇÃO CIVIL**

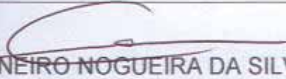
**RODRIGO SAMPAIO VIANNA MARTINI**

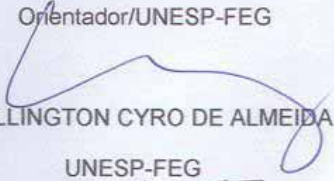
ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FUI JULGADO ADEQUADO COMO  
PARTE DO REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE  
"GRADUADO EM ENGENHARIA CIVIL"

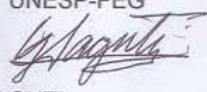
APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO CONSELHO DE CURSO DE  
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

  
Prof. Dr. SÍVLIO JORGE COELHO SIMÕES  
Coordenador

**BANCA EXAMINADORA:**

  
Prof. Dr. ENOS ARNEIRO NOGUEIRA DA SILVA  
Orientador/UNESP-FEG

  
Prof. Dr. WELLINGTON CYRO DE ALMEIDA LEITE  
UNESP-FEG

  
Prof. Dr. YZUMI TAGUTI  
UNESP-FEG

Novembro de 2011

Aos meus pais Antonio e Fernanda, ao meu irmão  
Rafael, que mesmo distantes, sempre estiveram presentes.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a meus pais e irmão pelo apoio e incentivo em todos os momentos de minha vida.

Aos meus amigos, especialmente a todos moradores da República “Xanadu”, pela companhia, compreensão e paciência na faculdade.

Ao meu orientador Prof. Dr. Enos Arneiro Nogueira, não somente pelo apoio na execução deste trabalho, mas pelas aulas e conselhos que foram de grande valia para minha formação.

“If it’s to be, It’s up to me”

Coach “K”

MARTINI, R.S.V. **Estudo da reutilização de materiais reciclados em obras de construção civil.** 2012. 55 f. Trabalho de Graduação (Graduação em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2012.

### **RESUMO**

O presente trabalho de graduação tem por objetivo estudar e analisar a reutilização dos resíduos sólidos em empreendimentos da Construção Civil, verificando os diferentes fatores, como viabilidade econômica, processos de produção, classificação dos principais resíduos reutilizados e vantagens e desvantagens sempre visando orientar-se segundo a Legislação Brasileira que estabelece critérios para a Gestão dos Resíduos da Construção Civil. Além disso, são estudados pontos que impedem a expansão da reciclagem de resíduos da construção civil. Contempla ainda necessidades de melhoras para que a implantação da reciclagem de possa ser realizada em números mais expressivos do que os atuais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos da Construção Civil, Reciclagem, Resolução CONAMA n°307



MARTINI, R.S.V. **Study of reuse of recycled materials in construction works.**2012. 55 f. Undergraduate work (degree in Civil Engineering) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2012.

### **ABSTRACT**

This graduation project aims to study and analyze the reuse of solid waste projects in Civil Construction, checking the different factors such as economic viability, production processes, classification of the main materials, advantages and disadvantages, always seeking to guide themselves according Brazilian legislation establishing criteria for Waste Management of Construction. In addition, points are studied that prevent the expansion of recycling construction waste. It also offers needs improvements to the implementation of recycling to be carried out on a more expressive than current.

**KEYWORDS:** Civil Construction Waste, Recycling, CONAMA no307

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Composição Média do RCD depositado no aterro de Itatinga – SP, : John e Agopyan (2000) .....	26
Figura 2 - Transporte de material proveniente da construção civil às centrais recicladoras, Revista Infraestrutura Urbana .....	27
Figura 3 – Separação dos materiais, na qual são retirados contaminantes,Revista Infraestrutura Urbana .....	28
Figura 4 – Alimentador Vibratório utilizado no Processo de Reciclagem dos RCD .....	29
Figura 5 – Britador Cônico utilizado para a quebra de partículas no processo da reciclagem.....	30
Figura 6 – Britador de Mandíbulas utilizado para a quebra de partículas no processo da reciclagem .....	31
Figura 7 – Peneira Vibratória utilizada para separar o material triturado conforme sua granulometria, Empresa Tavmac .....	32
Figura 8 – Esquema de seleção e reutilização de RCD dentro das próprias obras, ASSIS(2002).....	34

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Geração de Resíduos e Participação em Relação aos Resíduos Sólidos urbanos em alguns municípios brasileiros, PINTO, T.P. et al (2005).....	17
Tabela 2 - Exemplos de Porcentagem de Perdas de Materiais na Construção Civil, JOHN (2000) .....	22
Tabela 3 – Exemplos de Porcentagem de Perdas de Materiais na Construção Civil, JOHN(2000) .....	22
Tabela 4 – Materiais não Reciclados, site URBEM .....	25
Tabela 5 com usos recomendados para resíduos reciclados, site URBEM .....	35

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....</b>	<b>14</b>
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>15</b>
<b>4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>15</b>
4.1 Histórico da Reutilização de Resíduos de Construção Civil .....	15
4.2 Geração de Resíduos .....	17
4.3 Perdas e Desperício .....	21
4.4 Classificação e Composição .....	24
4.5 Tecnologias e Instalações Necessárias para o Desenvolvimento da Reciclagem...	27
4.6 Reaproveitamento dos Resíduos de Construção e Demolição na própria obra que o gerou .....	32
4.7 Produtos Gerados .....	35
4.8 Dificuldades e Barreiras .....	38
4.9 Os Resíduos de Construção e Demolição de Edifícios enquanto Potencial de Mercado .....	40
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>43</b>
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>45</b>
<b>7 ANEXO A – RESOLUÇÃO Nº 307, DE 5 DE JULHO DE 2002 .....</b>	<b>52</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Apesar de destacar-se mundialmente como uma das atividades mais importantes para o desenvolvimento econômico e social, a Construção Civil comporta-se como grande geradora de impactos ambientais, seja pelo consumo de recursos naturais, pela modificação da paisagem ou pela geração de resíduos.

O setor da construção tem como um de seus principais desafios, conciliar a grande demanda de sua atividade produtiva com as condições que conduzam a um desenvolvimento sustentável. Tratando-se de uma das principais discussões das últimas décadas, que ainda não se obteve respostas satisfatórias, deve-se ocorrer além de uma grande mudança cultural, a conscientização da sociedade e de todos os profissionais envolvidos nesta área.

O capítulo 3.1, abordará marcos históricos sobre a reciclagem dos resíduos da construção civil, atentando-se para as datas nas quais leis, normas e/ou incentivos foram aprovados para que o setor da construção fosse melhor gerido.

Responsável por mais de 14,5 % do PIB brasileiro, o setor da construção civil está presente em todas as regiões do planeta ocupadas pelo homem, seja na cidade ou no campo.

A construção civil destaca-se como um grande vilão no montante de recursos naturais consumidos para fins econômicos, atingindo a marca de 75% do total. Pode-se exemplificar com o fato de que 50% ( CONSTRUCTIO & ENVIRONMENT, 1996) da madeira extraída no mundo seja consumida como material de construção.

OS capítulos 3.2 e 3.3, informará ao leitor dados mais específicos sobre a geração de resíduos e a quantificação das perdas e desperdícios destes mesmos.

Com estas e mais informações já em mãos, a crescente preocupação com a preservação ambiental tem feito com que autoridades e organizações políticas tomem atitudes para que se possa garantir um desenvolvimento sustentável. Um exemplo desta movimentação política foi a idealização e execução da Resolução CONAMA nº307, em Julho de 2002, na qual foi estabelecida critérios, diretrizes e procedimentos para o gerenciamento dos resíduos da construção civil, criando uma cadeia de responsabilidade que se inicia desde o gerador, passa pelo transportador e finalmente termina nas administrações municipais.

Juntamente a Resolução, outro fator de extrema importância para que houvesse um maior compromisso com a disciplina no tratamento dos RCC (Resíduos de Construção Civil),

foi a implantação de novas normas técnicas, voltadas para o manejo, reciclagem e utilização de agregados derivados de sua transformação. A ideia principal deste conjunto de normas foi criar condições favoráveis para a correta realização dessas atividades. Ainda, tais normas nos possibilitam a adoção de agregados reciclados, seja em obras públicas ou privadas, uma vez que dão respaldo técnico da arquitetura, da engenharia e da agrimensura, para sua utilização em condições de total segurança.

A atividade de reciclar os Resíduos de Construção e Demolição (RCD), torna-se muito interessante, uma vez que traz a oportunidade de reduzir significativamente o impacto ambiental que atualmente o setor da Construção Civil traz para o mundo. A reciclagem transforma as montanhas desordenadas de material de construção, em pilhas de matéria-prima, que pode ter diversas finalidades, desde obras prediais, até obras públicas.

Segundo PINTO( 1994) os principais objetivos da reciclagem são:

- Melhoria do Meio Ambiente pela redução do número de áreas de deposição clandestina, conseqüentemente reduzindo os gastos da administração pública com gerenciamento de entulho;
- Aumento da vida útil de aterros pela disposição organizada dos resíduos, formando bancos para utilização futura;
- Aumento na vida útil de jazidas de matéria-prima, na medida em que são substituídos por materiais reciclados;
- Produção de materiais de construção reciclados com baixo custo e ótimo desempenho.

Os três seguintes capítulos deste presente trabalho de graduação, 3.4 e 3.5, apresentam como objetivo realizar um estudo e informar ao leitor, dados sobre a classificação e composição dos materiais gerados na construção civil e posteriormente analisar as tecnologias e instalações necessárias para que a reciclagem possa ser realizada com êxito.

Nos capítulos seguintes, 3.6 e 3.7, foi feito um estudo sobre o reaproveitamento do resíduo dentro da própria obra que o gerou e também os possíveis produtos gerados a partir da reciclagem.

Mais do que apenas uma questão ambiental e sustentável, a reciclagem de resíduos da construção civil também pode ser uma oportunidade econômica para diversos setores da construção, como o setor de demolição, recolhimento de resíduos, transporte e o da

reciclagem, propriamente dita. Para exemplificar, o Sindicato paulista estima que existam na cidade de São Paulo cerca de 400 empresas de coleta de resíduos de construção ativas. Estas informações e outras, podem ser visualizadas no capítulo 3.8 e 3.9, os quais tratarão de analisar a reciclagem como um potencial de mercado.

“Um processo de reciclagem irá propiciar a geração de empregos, o recolhimento de impostos, propiciando assim que negócios sejam viáveis do ponto de vista social-econômico-ambiental.”, comenta o promotor Edson Luiz Peters da Promotoria de Justiça do Meio Ambiente de Curitiba.

## **2 OBJETIVO**

Estudar a reutilização dos resíduos sólidos em empreendimentos da Construção Civil, verificando os diferentes fatores, como viabilidade econômica, processos de produção, classificação dos principais resíduos reutilizados e vantagens e desvantagens sempre visando orientar-se segundo a Legislação Brasileira que estabelece critérios para a Gestão dos Resíduos da Construção Civil.

### **2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Os objetivos específicos deste presente trabalho foram:

- Verificar os impactos ambientais causados pela Construção Civil, fossem eles causados pela utilização de grande quantidade de recursos naturais, ou pelo alto índice de desperdício no setor.
- Analisar vantagens e desvantagens econômicas que possam viabilizar a expansão da reciclagem como negócio.
- Verificar fatores essenciais, sejam eles políticos ou físicos, para que a reciclagem de resíduos da construção civil possa obter números mais expressivos em relação ao atual.



### **3 METODOLOGIA**

A metodologia utilizada no desenvolvimento do trabalho foi essencialmente documental.

Foi feito um levantamento bibliográfico, visando obter dados e informações sobre a situação atual da reciclagem de resíduos da construção civil no Brasil.

Os principais meios de pesquisa foram: revistas, teses de mestrado e doutorado, trabalhos de conclusão de curso, artigos técnicos e a Legislação Brasileira.

## **4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **4.1 HISTÓRICO**

Ao analisarmos registros da história da reutilização de resíduos da construção civil no mundo, nos deparamos com o Império Romano. Porém o primeiro marco significativo aparece somente após o fim da Segunda Guerra Mundial, quando as cidades europeias estavam devastadas e necessitavam ser reconstruídas. Sendo assim, pode-se considerar o ano de 1946 como o marco inicial do desenvolvimento de tecnologias voltadas para a reciclagem do entulho da construção civil.

Tratando-se do histórico da reciclagem de entulhos no Brasil, o início de suas pesquisas aconteceu nos anos 80 com a Profa. Dra. Maria Alba Cincotto, investigando aglomerantes. A ANTAC – Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - foi fundada em 1987 e tinha como principal objetivo promover a integração, o intercâmbio e a difusão de conhecimentos entre as várias instituições vinculadas à produção de pesquisa, ao fomento e à utilização de tecnologias. Com a participação de pesquisadores da área, e coordenado por Vanderley M. John, foi realizado um Workshop no qual foram apresentados 20 trabalhos de pesquisadores brasileiros de 10 organizações de diferentes regiões do Brasil.

Já na década de 90, o Instituto Brasileiro de Concreto (IBRACON) concentrou suas atenções à reciclagem e seus potenciais. Ainda em meados de 90, uma parcela significativa da pesquisa nacional foi promovida a partir de um edital do programa Habitare de financiamento à pesquisa na área de Habitação, coordenado para a FINEP que possuía uma linha de financiamento específico para a área de reciclagem.

No ano de 2001, o SindusCon – SP ( Sindicato da Construção) realizou o primeiro seminário com foco na questão dos Resíduos da Construção e ingressou como membro representante nas discussões do CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente da CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção Civil o que resultou na aprovação da Resolução nº 307, que será tratada logo a seguir.

O primeiro grande incentivo para que a prática tornar-se mais costumeira entre as construtoras veio em meados de 2002, quando o CONAMA (Conselho Nacional do Meio

Ambiente) aprovou a Resolução nº307, que prevê diretrizes, critérios e até procedimentos para a gestão de Resíduos.

Segundo o CONAMA (2002), a partir da Resolução nº 307, responsabilidades foram delegadas a todas as áreas envolvidas no processo, sendo elas: geradores, transportadores, receptores e municípios. Também na Resolução pode-se encontrar tanto a classificação dos resíduos da construção civil, quanto seu correto destino.

Outra passo importante foi dado entre 2003 e 2004 , o SindusCon-SP reuniu 11 construtoras para formular um programa-piloto de gestão ambiental de resíduos em canteiros de obras. Dentro deste programa, o principal objetivo descrito era a redução de entulho que posteriormente atingiu 79% dos participantes.

Segundo André Aranha Campos, representante do Comasp (Comitê de Meio Ambiente do SindusCon-SP), o programa provocou um melhor controle dos resíduos gerados e, com o canteiro organizado, tornou mais fácil fazer a separação e o reaproveitamento desses materiais, o que diminui os custos com a coleta e até os acidentes de trabalho.

No dia 2 de Agosto 2010, foi editada a Lei 12.305, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. A lei reforça diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos sólidos, como os da construção civil.

## 4.2 GERAÇÃO DE RESÍDUOS

O setor da construção civil se responsabiliza por mais de 14,5% do PIB brasileiro (FIESP,1999).Isto se deve ao fato de que a construção civil está presente em todas as regiões do planeta ocupadas pelo homem, seja na cidade ou no campo.

Tabela 1 – Geração de Resíduos e Participação em Relação aos Resíduos Sólidos urbanos em alguns municípios brasileiros

Município	Fonte	Geração Diária em ton.	Participação em Relação aos Resíduos Sólidos urbanos(%)
São Paulo	I&T - 2003	17240	55
Guarulhos	I&T - 2001	1308	50
Diadema	I&T - 2001	458	57
Campinas	PMC - 1996	1800	64
Piracicaba	I&T - 2001	620	67
São José dos Campos	I&T - 1995	733	67
Ribeirão Preto	I&T - 1995	1043	70
Jundiá	I&T - 1997	712	62
São José do Rio Preto	I&T - 1997	687	58
Santo André	I&T - 1997	1013	54

Fonte: Adaptado de PINTO, T.P. et al (2005)

Cerca de 75% dos resíduos gerados pela construção nos municípios provêm de eventos informais (obras de construção, reformas e demolições, geralmente realizadas pelos próprios usuários dos imóveis).

Cabe o poder público municipal exercer um papel fundamental para disciplinar o fluxo dos resíduos, utilizando instrumentos para regularizar a geração de resíduos, em especial os provenientes de eventos informais.

Como em muitas vezes, infelizmente, nos deparamos com a inexistência de políticas públicas que disciplinam e ordenam os fluxos da destinação dos resíduos da construção civil nas cidades, associada ao descompromisso dos geradores no manejo e, principalmente, na destinação dos resíduos, provocam os seguintes impactos ambientais:

- degradação das áreas de manancial e de proteção permanente;
- proliferação de agentes transmissores de doenças;
- assoreamento de rios e córregos;
- obstrução dos sistemas de drenagem, tais como piscinões, galerias, sarjetas, etc.
- ocupação de vias e logradouros públicos por resíduos, com prejuízo à circulação de pessoas e veículos, além da própria degradação da paisagem urbana;
- existência e acúmulo de resíduos que podem gerar risco por sua periculosidade.

Apesar de representar uma fatia menor em relação à construção informal, os resíduos provenientes da construção formal podem ser destinados da mesma maneira, ou seja, desordenadamente, causando impactos ambientais significativos e expondo a atividade da construção empresarial a riscos de autuações e penalidades decorrentes da responsabilização por crime ambiental (dispor resíduos sólidos em desacordo com a legislação é considerado crime ambiental).

Desta maneira, além de ser responsável por esta alta quantidade do PIB brasileiro, a cadeia produtiva da construção civil é o maior consumidor de recursos naturais. Não existem dados precisos, principalmente no Brasil, porém considerando que no Brasil são produzidas aproximadamente 35 milhões de toneladas de cimento Portland por ano, e assumindo que o cimento é misturado com agregados a um traço médio de 1:6, em massa, estima-se que o consumo anual de 210 milhões de toneladas de agregados somente na produção de concretos e argamassas. Para este valor, não se leva em consideração o volume de agregados perdidos.

Como dados complementares, pode-se citar que entre 26% (WRI,2000b) e 50% (CONSTRUCTION & ENVIRONMENT, 1996) da maneira extraída no mundo seja consumida como material de construção, enquanto os outros 50% seja utilizada como combustível. Lembrando que apesar da madeira é um dos poucos materiais renováveis, grande parte da extração é feita de maneira não sustentável (CONSTRUCTION & ENVIRONMENT,1996).

“A melhoria e ampliação do ambiente construído com o emprego de um volume proporcionalmente inferior de recursos naturais é certamente o maior desafio da construção

civil. Este desafio é maior nos países não desenvolvidos, onde é necessário construir uma quantidade maior de bens”(CHEN;CHAMBERS,1999).

A geração de resíduos pode ocorrer tanto na produção de materiais e componentes, na atividade de canteiro, durante a manutenção, modernização e também na demolição.

Segundo PINTO(1999), as atividades de canteiro de obras são responsáveis por aproximadamente 50% dos resíduos de RCD, e a outra metade é responsabilizada pela atividade de demolição e manutenção.

Como no Brasil, não existe dados estatísticos que contabilizem exatamente o volume de RCD gerado nas cidades, PINTO(1999) criou uma metodologia para estimar a geração de RCD. Em 10 cidades estudadas por PINTO(1999) houve uma variação entre 230 e 760 kg/hab.ano, o que representa entre 41% e 70% do resíduo sólido municipal.

Deve-se lembrar que se caracteriza RCD os seguintes materiais citados por PINTO(1999):

- Solos;
- Rochas;
- Concreto, armado ou não;
- Argamassa a base de cimento e cal
- Metais
- Madeira
- Plásticos diversos
- Materiais betuminosos
- Vidro
- Gesso - pasta e placa
- Tintas e adesivos
- Restos de embalagens
- Resíduos de cerâmica vermelha, como tijolos e telhas
- Cerâmica branca, especialmente de revestimento
- Cimento - amianto
- Produtos de limpeza de terrenos, entre outros, em proporções variáveis de acordo com a origem.

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

- órgão público municipal – responsável pelo controle e fiscalização sobre o transporte e destinação dos resíduos;
- geradores de resíduos – responsável pela observância dos padrões previstos na legislação específica no que se refere à disposição final dos resíduos, fazendo sua gestão interna e externa.
- transportadores – responsável pela destinação aos locais licenciados e apresentação do comprovante da destinação.

### 4.3 PERDAS E DESPERCÍCIO

Mais do que apenas uma questão financeira, tanto para a construtora quanto para o consumidor, o desperdício de materiais no processo de construção agrava, contribuem para o aumento do impacto ambiental, uma vez que o volume de materiais utilizados vão além do necessário.

Classifica-se desperdício de material, a fração das perdas que excede um limite mínimo de perdas. Considera-se perda inevitável devido a tecnologia utilizada, o volume que se encontra dentro deste limite mínimo (ANDRADE,1999).

Para analisar as perdas e desperdícios de materiais no setor da construção civil, deve-se estudar diferentes etapas do ciclo de vida do edifício:

1. Planejamento: Responsável por desperdício ao decidir a construção de uma estrutura não necessária (JAQUES, 1998).
2. Projeto: Seleção de uma tecnologia inadequada ou superdimensionamento da solução construtiva também pode causar desperdício ou necessidade de retrabalho (JAQUES, 1998).
3. Execução: “Certamente geradora da parcela mais visível das perdas, inclusive porque é somente nesta fase que as decisões anteriores ganham dimensão física, consumindo recursos naturais.”(JOHN ,2000). Nesta fase podemos citar diversas situações como:
  - a. Estoques feitos de maneira incorreta, acarretando na quebra do material;
  - b. Transporte feito de maneira inadequada, como o caso do concreto, que pode cair durante o caminho;
  - c. Execução do traço de maneira errada, não seguindo os valores corretos, anteriormente calculados;
  - d. Aplicação do gesso, na qual, material endurece antes de ser aplicado;
  - e. Repintura do local, uma fachada por exemplo;

Em setembro de 1998, foi apresentado o resultado de uma pesquisa, realizado por 18 Universidades em parceria com 52 empresas, que tinha como título: “ALTERNATIVAS PARA A REDUÇÃO DE DESPERDÍCIO DE MATERIAIS NOS CANTEIROS DE OBRAS”. Tal projeto foi financiado pelo Programa HAIBTARE (Programa de fomento à



pesquisa na área de habitação coordenado pela FINEP e que conta com recursos do CNPq, Caixa, SEBBRAE, entre outros).

Como principal resultado foi apresentado o fato de que existe uma grande diferença nos números de perdas para uma mesma empresa, com a utilização de uma mesma tecnologia, entre seus diferentes canteiros de obra. Isto demonstra que é possível combater as perdas sem que haja uma mudança de tecnologias. Deve-se melhorar os projetos, a escolha de materiais, utilização de ferramentas adequadas, estoque, transporte. Ainda deve-se aperfeiçoar a gestão de processos e o treinamento de recursos humanos.

Como exemplo, pode-se utilizar o cimento. “Admitindo que 50% do cimento brasileiro é utilizado em atividades de construção de edificações e que estas atividades possuem perdas médias igual 56% (mediana da amostra), pode-se estimar que se as perdas fossem reduzidas para 6% (valor mínimo encontrado na amostra) seria possível aumentar em 25% a produção de edificações, mantendo-se constante a produção de cimento” (JOHN, 2000).

Tabela 2 - Exemplos de Porcentagem de Perdas de Materiais na Construção Civil

	<b>Cimento</b>	<b>Aço</b>	<b>Blocos e Tijolos</b>	<b>Areia</b>	<b>Concreto Usinado</b>
<b>Mín.(%)</b>	6	2	3	7	2
<b>Máx.(%)</b>	638	23	48	311	23
<b>Mediana(%)</b>	56	9	13	44	9

Fonte: Adaptado de JOHN (2000)

Tabela 3 – Exemplos de Porcentagem de Perdas de Materiais na Construção Civil

	<b>Emboço Interno</b>	<b>Emboço Externo</b>	<b>Contrapiso</b>
<b>Mín.(%)</b>	6	2	3
<b>Máx.(%)</b>	638	23	48
<b>Mediana(%)</b>	56	9	13

Fonte: Adaptado de JOHN(2000)

Como análise final, deve-se dividir a questão do desperdício em 2: financeiro, impacto ambiental.

Em relação à fatia financeira, um estudo custo x benefício deve existir. Uma estimativa de quanto se ganha reduzindo as perdas, e quanto custaria tais mudanças para que o objetivo fosse atingido.

Para o impacto ambiental, qualquer alteração é sinônimo de melhoria. Em muitos casos, como o do concreto usinado em que a perda pode chegar a 50%, pelo simples fato de que o encarregado acha melhor sobrar do que faltar, ações simples, a custos muito baixos foram detectados. Muitas vezes, por falta de estudos, as perdas são desconhecidas.

Segundo estudo feito por Agopyan et al (1998), o desperdício na construção civil apresenta tais valores:

- 76% para Areia;
- 95% para o cimento;
- 75% para a Pedra;
- 97% para a Cal;
- 9% para o Concreto;
- 17% para Blocos e Tijolos;
- 10% para o Aço;
- 18% para Argamassa;

Destes valores totais apresentados, 50 % destes gerados na forma de desperdício incorporado à obra e outros 50% gerados na forma de entulho de obra.

Para finalizar, segundo PINTO(1999), tal resultado é que nas cidades brasileiras de médio e grande porte, entre 40 e 70% da massa total de resíduos sólidos urbanos é composto por RCD.

#### 4.4 CLASSIFICAÇÃO E COMPOSIÇÃO

Ainda antes de iniciar a reciclagem dos materiais provenientes da construção civil, devemos classificá-los, afim de que possa haver uma correta separação, e posteriormente sua reciclagem seja feita da maneira mais adequada possível.

A Resolução CONAMA 307/2002 definiu os RCC como: “resíduos oriundos de construções, reformas, reparos e demolições de obras da construção civil, e os materiais resultantes de preparação e escavações de terrenos, tais como tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica, etc.”.

Sendo assim, de acordo com a Resolução do Conama, os resíduos podem ser classificado em quatro categorias, sejam elas: A, B, C, D.

Alvenaria, concreto, argamassas e solos compõem a classe A, que tem como principal característica a possibilidade para uso na forma de agregados reciclados. Tal categoria se encontra como a principal classe procurada pelas empresas recicladoras e construtoras.

Ainda segundo o CONAMA, são exemplos de resíduos Classe A:

- a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplenagem;
- b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos( tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, etc.);
- c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto(blocos, tubos, meio-fios, etc.)

Para resíduos classe A, existem duas normas técnicas, NBR 15115 e NBR 15116, que estabelecem critérios para a utilização de agregados reciclados na execução de camadas de pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural.

Segundo o diretor Antônio Baldini Neto da empresa Urbem tecnologia Ambiental, em São Bernardo do Campo a empresa recebe diariamente 300 m<sup>3</sup> de resíduos Classe A e tal

produto recebido é transformado em areia, pedrisco, rachão e bica corrida. “As grandes construtoras já são 80% dos nossos clientes”.

Restos de madeira, metal, plástico e papel compõem a classe B, que têm a possibilidade de serem reciclados ainda no canteiro de obras ou ainda serem encaminhados para empresas recicladoras.

Já as classe C, se compõe de resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem e recuperação, tais como oriundos do gesso,

A classe D se compõe de resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como, tintas, solventes, óleos e outros, como o amianto, ou aqueles efetiva ou potencialmente contaminados, oriundos de obras clínicas radiológicas, instalações industriais e outras.

A seguir apresenta-se a Tabela 4, com dados fornecidos pela Urbem tecnologia ambiental que nos informa materiais que não podem ser reciclados:

Tabela 4 – Materiais não Reciclados

<i>MATERIAIS QUE NÃO RECICLAMOS - URBEM</i>
Entulho de Fração Cerâmica;
Produtos Oriundos do Gesso;
Isopor, Tintas, Vernizes, Corantes, Impermeabilizantes e seus Diluentes e Solventes;
Produtos que Conttenham Metais Pesados e Demais Agentes Perigosos;
Plásticos, Papéis, Metais, Vidros, Madeiras, Tecidos e Resíduos Orgânicos;
Peças de Amianto, Pilhas, Baterias, Lâmpadas e Pneus;
Sobras de Reparos de Clínicas Radiológicas e Resíduos Radioativos;
Restos de Demolição de Instalações Industriais e Outros;
Solos Contaminados;
Solos Provenientes de Escavação e Terraplanagem;
Resíduos Ambulatoriais e de Serviço de Saúde;
Resíduos em Geral Não Recicláveis ou Misturados, ou Contaminados não Passíveis de Separação.

Fonte: Adaptado de URBEM < <http://www.urbem.com.br/principal.htm> >

Como exemplo, apresenta-se o seguinte gráfico que demonstra a composição média do RCD depositado no aterro de Itatinga na cidade de São Paulo.( Brito Filho , 1999)

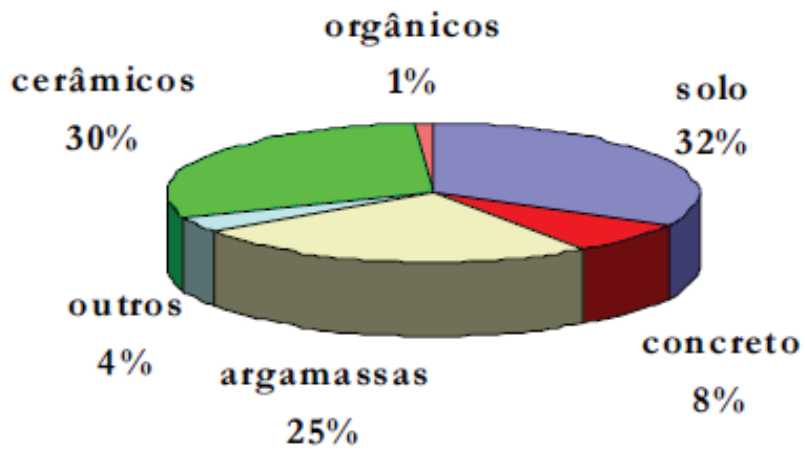


Figura 1 - Composição Média do RCD depositado no aterro de Itatinga - SP

Fonte: John e Agopyan (2000)

#### 4.5 TECNOLOGIA E INSTALAÇÕES PARA RECICLAGEM

Neste capítulo será feita uma análise das necessidades, sejam elas tecnológicas ou procedimentais para que a reciclagem do entulho possa ser feita da melhor maneira possível.

Tal análise inicia – se com a logística dos materiais, ou seja, a organização em toneladas ou metros cúbicos, e o transporte às centrais recicladoras.



Figura 2 - Transporte de material proveniente da construção civil às centrais recicladoras

Fonte: Revista Infraestrutura Urbana < <http://www.infraestruturaurbana.com.br/solucoes-tecnicas/7/artigo235507-1.asp> >

Com a chegada dos resíduos às centrais, existe a necessidade de se realizar a separação, uma vez que durante o período de obras estes acabam misturados a tijolos e barro. Outro ponto importante da separação, é a retirada de contaminantes, sejam eles: impurezas metálico-ferrosas e outras. Para a realização de tal etapa, é necessário estar-se equipado apenas com uma esteira, a fim de facilitar o trabalho do empregado, como pode-se ver na figura abaixo:



Figura 3 – Separação dos materiais, na qual são retirados contaminantes

Fonte: Revista Infraestrutura Urbana < <http://www.infraestruturaurbana.com.br/solucoes-tecnicas/7/artigo235507-1.asp> >

Com o material já separado, inicia-se o processo de reciclagem. A partir deste ponto serão utilizados: Alimentador Vibratório, Britadores, Peneira Vibratória:

#### 1 – Alimentador Vibratório:

Equipamento destinado a enviar o material recebido pela caçamba ao britador de forma uniforme e contínua ao mesmo tempo em que peneira superficialmente os materiais. Além da Engenharia Civil, também pode ser utilizado na mineração de carvão, indústria química e indústria de moagem.

Como principais características, pode-se apontar:

- a) Vida útil longa e estável;
- b) Fácil manutenção;
- c) Funcionamento confiável;
- d) Não poluente;



Figura 4 – Alimentador Vibratório utilizado no Processo de Reciclagem dos RCD

## 2 – Britadores:

A britagem consiste da quebra de partículas, seja pela ação de esforços compressivos ou de impacto.

Dentro da indústria de produção de agregados para a construção civil, máquinas que utilizam o processo a partir de esforços compressivos, são os mais utilizados.

Quanto aos compressivos, sua aplicação é feita através de movimentos periódicos de aproximação e afastamento de uma superfície móvel contra outra fixa.

O processo de britagem de resíduos na construção civil divide-se em estágios (primário, secundário, etc...). O controle da granulometria e do formato do material torna-se mais preciso à medida que os estágios vão se passando. O número de etapas dependerá do tamanho da alimentação e da qualidade do produto final.

Tratando-se da britagem primária, existe a necessidade da utilização de equipamentos robustos com alta capacidade. Tal estágio tem como principal objetivo, adequar a granulometria ao transporte e dar sequência ao processo de britagem.



Quando se atinge a britagem secundária, são utilizados equipamentos mais leves, com a finalidade de adequar a granulometria, possibilitando a moagem deste.

Serão analisados três tipos de britadores de ação compressiva: britadores de mandíbulas, britadores giratórios e britadores cônicos (mais utilizado).

- a) Britadores Cônicos: Normalmente empregado em todos os estágios de britagem sendo elas: primária, secundária, terciária, quaternária (os estágios de britagem serão detalhados no parágrafo a seguir). A fragmentação de partículas no britador cônico se realiza através do movimento de aproximação e distanciamento de um cone em relação a uma carcaça invertida, que se chama côncavo. Desta maneira, o movimento excêntrico do cone proporciona um alcance em toda a área da carcaça, sendo então, seu aproveitamento maior do que os britadores de mandíbulas.



Figura 5 – Britador Cônico utilizado para a quebra de partículas no processo da reciclagem

Fonte: Rolim Pedreira <[www.pedreirarolim.com.br/producao.html](http://www.pedreirarolim.com.br/producao.html)>

- b) Britadores de Mandíbulas: Utilizado para a britagem primária, ou seja, adequado à quebra inicial de rochas com finalidade de aumentar a superfície de contato, diminuindo os tamanhos das partículas. Suas principais vantagens são :
- i. Grande capacidade de trabalho;
  - ii. Mecânica Simples, facilitando operação;
  - iii. Custo de manutenção baixo;
  - iv. Baixo consumo de Energia



Figura 6 – Britador de Mandíbulas utilizado para a quebra de partículas no processo da reciclagem

Fonte: Rolim Pedreira <[www.pedreirarolim.com.br/producao.html](http://www.pedreirarolim.com.br/producao.html)>

- c) Britadores Giratórios: Também utilizados para a britagem primária, tais britadores requerem uma potência elevada, porém seu custo com a energia é baixo. Traz como vantagens: grande capacidade de trabalho britam satisfatoriamente materiais duros, e há grandes vazões de

alimentação. Como desvantagens, apresentam: elevado custo, pequena redução de tamanho dos sólidos.

3. Peneira Vibratória : Utiliza-se a peneira com a finalidade de se separar granulometricamente o material proveniente do britador. Ocorre uma combinação de movimentos horizontais e verticais por meio de um motor vibratório que espalha o material sobre uma tela. São utilizadas diversas telas, com diâmetros diferentes, tornando possível a correta separação do material para uma posterior estocagem. Segundo dados da Usipar ( Usina de Recicláveis Sólidos Paraná), após a etapa da peneira vibratória, pode-se chegar a cinco produtos: bica corrida, pedra 1, pedra 2, pedrisco, e pó.



Figura 7 – Peneira Vibratória utilizada para separar o material triturado conforme sua granulometria

Fonte: Site < <http://www.tavmac.com.br/homepv.htm> >

#### 4.6 REAPROVEITAMENTO DOS RCD NA PRÓPRIA OBRA QUE O GEROU

Além de usinas de reciclagem para resíduos da construção civil, outra possibilidade é a política do reaproveitamento dos RCD no Canteiro. A revista *TECHNE* de março/abril de 2005 publicou as seguintes palavras do professor Vahan Agopyan: “a construção civil é a única indústria capaz de absorver quase totalmente os resíduos que produz. Enquanto vários setores industriais diminuem a utilização de suas matérias-primas, a engenharia civil jamais poderá reduzir a quantidade dos materiais necessários para uma obra, sem comprometer a qualidade da construção. Por isso, é necessário encontrar soluções para o problema dos resíduos, com formas práticas de reciclagem na própria obra ou em usina montadas para esse fim”.

Para GRIGOLLI (2001), “o estudo de soluções práticas que apontem para a reutilização do entulho na própria construção civil, contribui para amenizar o problema urbano dos depósitos clandestinos deste material – proporcionando melhorias do ponto de vista ambiental – e introduz no mercado um novo material com grande potencialidade de uso”. A partir desta ideia, podemos notar a real importância de investimentos a serem feitos, e mais do que isso, incentivar, e até questionar o governo para que promova incentivos, principalmente financeiros, para que construtoras passem a realizar o reaproveitamento. Além dos incentivos é importante proceder a certificação a qual seria realizada pelo governo.

Para o uso do RCD como material de construção na própria obra onde foi gerado, deve-se haver uma seleção criteriosa de material uma vez que nem todo resíduo gerado em obra é reciclável, e mais importante ainda, nem todo resíduo reciclável gerado encontra-se em condições de ser reutilizado sem que haja o comprometimento da obra. Ou seja, uma grande diversidade dos produtos que são encontrados nos resíduos pode comprometer a qualidade e eficiência do produto reciclado final.

Para que não ocorra o risco de contaminação do material com potencial de ser reciclado pelo resíduo não reciclável, uma possibilidade é a de que os materiais não recicláveis sejam eliminados para fora do ambiente onde foram gerados.

Devemos sempre lembrar de que, dentro ou fora da obra onde foi gerado, deve-se analisar as características do novo material, para que este tenha seu correto emprego, evitando utilizá-lo em locais de alta solicitação.

Segundo estudo realizado por SOUZA (2005) sobre a trituração dos resíduos e seu correto uso nos insumos da obra, num amostral de 16 obras, em apenas 2 casos este procedimento estava sendo observado. Segundo a pesquisa, isto ocorre uma vez que, no Brasil, além de ainda não existe a cultura de reciclagem de detritos bem difundida nas empresas de construção, não existem exigências das prefeituras e do governo para que esse tipo de iniciativa seja desenvolvida. Outro fator, talvez o mais importante, seja o fato de que o custo dos materiais de construção civil ainda são mais barato do que materiais oriundos da reciclagem.

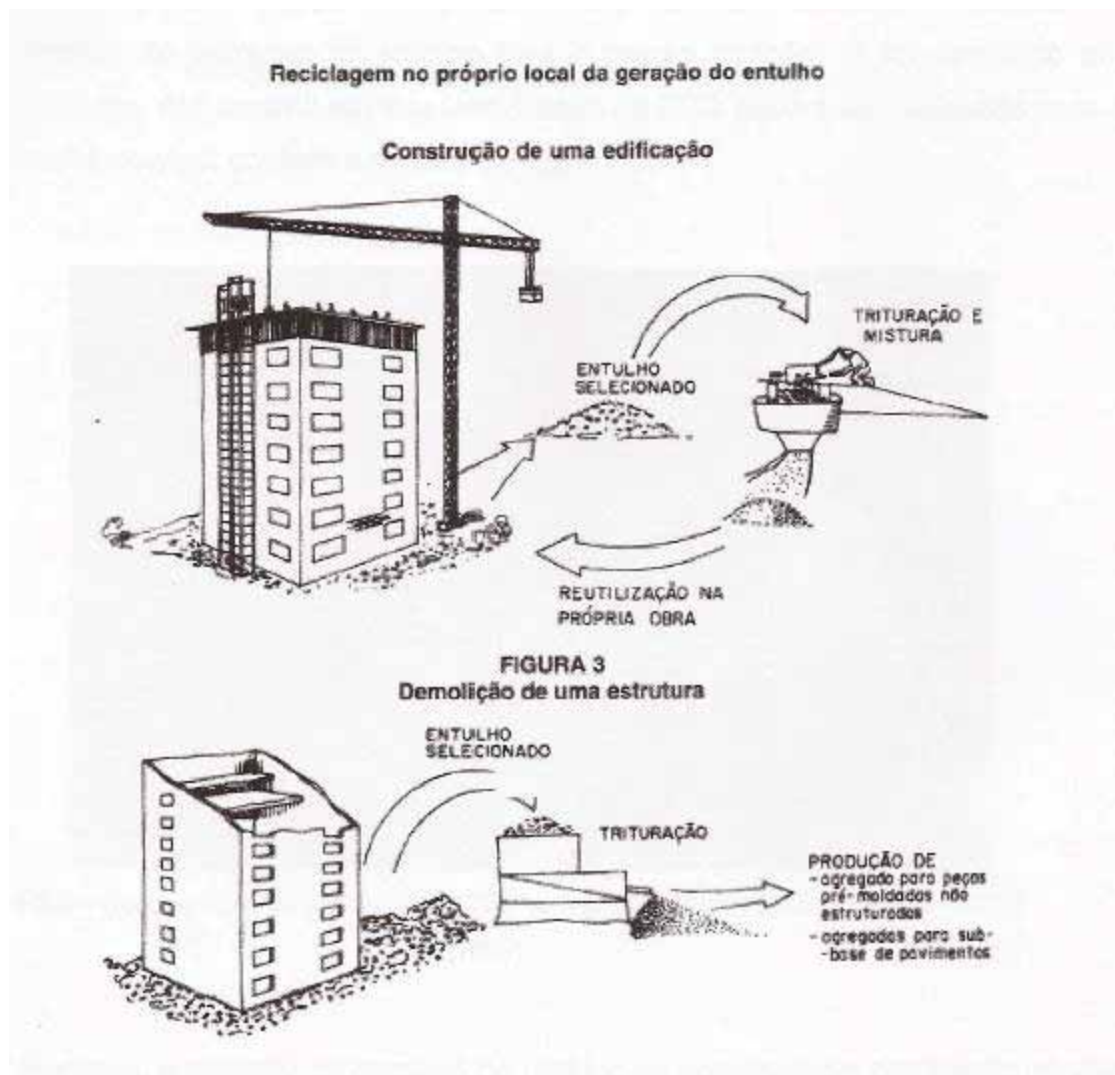


Figura 8 – Esquema de seleção e reutilização de RCD dentro das próprias obras

Fonte: ASSIS(2002)

#### 4.7 PRODUTOS GERADOS A PARTIR DA RECICLAGEM

Mais do que uma questão ambiental, a reciclagem de resíduos da construção civil, traz um benefício financeiro a quem a realiza. Isto porque são diversas as aplicações dos produtos gerados. Muitas vezes, o material é reciclado no próprio canteiro de obras, e reutilizado no mesmo local onde previamente foi consumido, reduzindo grande custo da compra de material e também do setor de transporte que levaria tais resíduos a outros destinos.

A seguir, apresenta-se a Tabela 5 com usos recomendados para resíduos reciclados:  
Fonte URBEM

##### USOS RECOMENDADOS PARA RESÍDUOS RECICLADOS - URBEM

Imagem	Produto	Características	Uso recomendado
	<b>Areia reciclada</b>	Material com dimensão máxima característica inferior a 4,8 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto.	Argamassas de assentamento de alvenaria de vedação, contrapisos, solo-cimento, blocos e tijolos de vedação.
	<b>Pedrisco reciclado</b>	Material com dimensão máxima característica de 6,3 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto.	Fabricação de artefatos de concreto, como blocos de vedação, pisos intertravados, manilhas de esgoto, entre outros.
	<b>Brita reciclada</b>	Material com dimensão máxima característica inferior a 39 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto.	Fabricação de concretos não estruturais e obras de drenagens.
	<b>Bica corrida</b>	Material proveniente da reciclagem de resíduos da construção civil, livre de impurezas, com dimensão máxima característica de 63 mm (ou a critério do cliente).	Obras de base e sub-base de pavimentos, reforço e subleito de pavimentos, além de regularização de vias não pavimentadas, aterros e acerto topográfico de terrenos.
	<b>Rachão</b>	Material com dimensão máxima característica inferior a 150 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto.	Obras de pavimentação, drenagens e terraplenagem.

Fonte: URBEM < <http://www.urbem.com.br/principal.htm> >

Além de todos tais usos, citados acima ainda podemos utilizar os grandes pedaços de concreto na prevenção de processos erosivos na orla marítima e das correntes quanto para a construção de recifes artificiais.

Segundo GRIGOLLI (2001), existem algumas etapas da obra em que se podem utilizar os Resíduos de Construção e Demolição: assentamento de batentes, esquadrias e contramarcos, preenchimentos de rasgos de paredes, chumbamentos de tubulações elétricas e hidráulicas, assentamento de blocos cerâmicos, execução de embonecamento de tubulações, remendos de alvenaria, enchimentos de rebocos internos, enchimento de valas e caixas, enchimento de degraus de escadarias, estrado sobre o solo para lançamento de contrapiso e passeio público, contrapiso e interiores de unidades habitacionais, concreto de pisos para abrigo de automóveis leves, drenos em geral, estanqueamento, em fundações de muros com pequenas cargas, calçadas e ainda vigas e pilares com baixas solicitações.

Como citado acima, o agregado reciclado tem como comum destino a pavimentação, principalmente em estradas de tráfego leve e médio.

Em entrevista e revista *Techne*, o diretor da empresa Urbem tecnologia Ambiental, Antônio Baldini Neto, informou que a aplicação mais comum é nas áreas planejadas para estacionamento e circulação de veículos, como é o caso da obra da USP na Zona Leste de São Paulo, onde a ideia do "Pavimento Tecnológico" foi proposta pelo DET (Departamento de Engenharia de Transportes) da USP e contou com o fornecimento de materiais da Urbem.

"Adquirimos resíduos na forma bruta, a preços compensatórios, que foram usados como rachão para aumento da capacidade de suporte do subleito, já que se tratava de solo de fundo de vale", analisa Liedi Bariani Bernucci, professora do DET e coordenadora do Laboratório de Tecnologia em Pavimentação.

"Também empregamos agregados reciclados provenientes da britagem dos resíduos, em duas camadas de 15 cm cada, uma de sub-base e outra de base em toda a estrutura do pavimento do sistema viário, com bons resultados até o momento", completa a professora, lembrando de que normalmente os valores dos produtos reciclados são menores.

Enquanto pavimentação, a reciclagem do entulho é utilizada na forma de brita corrida ou ainda em misturas do resíduo com o solo. A utilização em pavimentação torna-se atrativa uma vez que:

- i. É o meio de reciclagem que exige menor utilização de tecnologia, implicando menor custo de processo;
- ii. Permite a utilização de uma grande gama de componentes minerais do entulho, como tijolos e argamassas, sem a necessidade de separação;
- iii. Não existe a necessidade de moer o material até que se obtenha baixos números de granulometria;
- iv. “Maior eficiência do resíduo quando adicionado aos solos saprolíticos em relação a mesma adição feita com brita. Enquanto a adição de 20% de entulho reciclado ao solo saprolítico gera um aumento de 100% do CBR, nas adições de brita natural o aumento do CBR só é perceptível com dosagens a partir de 40%.

Apesar de todos estes possíveis usos recomendados, devemos nos atentar para o fato de que o real emprego do agregado ainda não se consolidou no Brasil.

Muitas vezes o fator que dificulta a utilização de agregados reciclados é a sua variabilidade, ou seja, no Brasil ainda não existe controle de qualidade sistemática, impedindo muitas vezes a utilização do agregado em locais em que haja certa solicitação de carga.



#### **4.8 DIFICULDADES E BARREIRAS**

Mesmo aparentando ser uma grande oportunidade de melhorias, seja ela financeira ou ambiental, ainda existem barreiras a serem transpostas para a introdução de novos produtos à base de resíduos, como o temor de que os clientes considerem um produto contendo resíduos como de menor qualidade, o que pode ser combatido com o desenvolvimento de aplicações onde os produtos de agregados reciclados apresentem vantagens competitivas sobre os produtos tradicionais.

A seguir serão enumerados seis fatores que se apresentam como barreiras para que a implantação da reciclagem de resíduos da construção civil seja feita em massa, são eles: legais / regulamentares, educacionais, de informação, tecnológicos, econômicos / geográficos e de mercado.

Em primeiro lugar, no momento a única tecnologia consagrada capaz de consumir os grandes volumes gerados é a pavimentação, que possui praticamente um cliente, as municipalidades. Desta forma torna-se fundamental o desenvolvimento de mercados alternativos para que possam absorver todo o material proveniente da reciclagem.

Em segundo lugar, pode-se citar o fato de que a introdução de um novo produto no mercado da construção civil nunca é fácil. Para que tal introdução seja feita da melhor maneira possível, deve-se desenvolver aplicações na qual o agregado reciclado apresente vantagens competitivas sobre o material original, como a questão financeira ou ainda de qualidade. Assim, possivelmente tornariam mais fácil a adaptação e consolidação do produto reciclado no mercado da construção civil.

Em terceiro lugar, ainda relacionado ao ponto citado anteriormente, existe uma grande barreira com o temor em que os clientes apresentam para a qualidade do produto. Normalmente, clientes acreditam que o agregado reciclado seja de uma qualidade inferior àquela apresentada pelo material original. Para a resolução deste problema, deve-se existir uma política consistente e prolongada de educação ambiental. A criação e desenvolvimento de certificados de qualidade, marcas de qualidade ambiental de produto, podem demonstrar a confiança na qual o cliente procura.

Em quarto lugar, a questão tecnológica. Existe a necessidade da realização de pesquisas, e principalmente da ampla divulgação destes resultados, no campo de aplicações na produção de concreto, componentes de baixa resistência, pavimentação e argamassas. Com o

resultado destas pesquisas, torna-se possível a criação de um sistema de controle de qualidade, o que mais uma vez, seria um respaldo para o cliente, como garantia de seu produto.

Porém para que as Centrais se localizam próximas a centros urbanos, é necessário a aprovação de moradores e o licenciamento ambiental, problemas que não são de fácil resolução.

Em quinto lugar pode-se citar a dificuldade de localização das centrais de reciclagem. A localização de centrais de entrega em pontos que encurtem as distâncias de transporte é aspecto crítico para a captação dos resíduos. Adicionalmente, a distância de transporte vai afetar diretamente a competitividade do produto. Assim é necessário que centrais de reciclagem estejam localizadas em zonas urbanas, o mais próximo possível do local de geração. Esta localização traz consigo problemas de licenciamento ambiental, zoneamento urbano e até oposição dos moradores. Estes problemas são naturalmente mais difíceis de superar em um empreendimento privado.

O último fator a ser discutido, é a necessidade de um melhor manejo dos RCD na própria obra em que foi gerado, a fim de que estes cheguem às centrais recicladoras classificados e separados conforme sua natureza.

Caso feita a classificação, existirá um decréscimo no valor dos custos de operação das centrais de reciclagem, facilitando a produção do agregado reciclado.

Portanto, desenvolvimento de tecnologias necessárias e o estabelecimento de um conjunto de normas são pontos fundamentais para que o mercado se abra para o agregados reciclados, e seus produtos confeccionados.

#### **4.9 O RESÍDUO DA CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO DE EDIFÍCIOS ENQUANTO POTENCIAL DE MERCADO**

Aparentemente um grande problema, os resíduos gerados pela construção civil, podem se transformar em solução para a obtenção de descontos nos serviços de demolição realizados por empresas demolidoras. Segundo matéria publicada pela revista Construção de mercado de outubro de 2007, edição 75, construtoras já estão vendendo os produtos da demolição de seus empreendimentos em troca de serviços, aquecendo, então o mercado de reciclados.

A ideia principal é a de que ocorra uma troca entre as construtoras e as empresas demolidoras. Enquanto as construtoras fornecem o RCD gerado como produto final da demolição às demolidoras, estas oferecem descontos que podem atingir 40% do custo total do serviço. Além de retirar o RCD gerado da obra, a empresas demolidoras encarrega-se de reciclar e revender os produtos originados do RCD. Assim, não apenas portas, batentes, esquadrias, caixilhos, tubulações e outros componentes relevantes de uma edificação retornam ao mercado com seu valor agregado para reaproveitamento, mas também ganham espaços os produtos reciclados da classe A, na forma de agregados para a composição de peças e elementos de concreto.

Segundo Pinto, em entrevista fornecida a Revista Construção de Mercado de outubro de 2007, edição 75, a percepção das empresas que atuam nesse mercado para as possibilidades de aproveitamento mais intenso de materiais está se construindo nesse período. A próxima fase é a de alternativas para a reciclagem do material bruto. Alguns anos atrás havia poucas máquinas no país e hoje já há máquinas que se movimentam no canteiro para fazer a reciclagem.

Deve-se lembrar que os RCD, já são hoje um negócio estabelecido na maioria das grandes cidades brasileiras, onde envolvem empresas contratadas para tratar de recolher o entulho depositado irregularmente, empresas contratadas para operarem aterros de resíduos, empresas para realizar o transporte de entulho utilizando poliguindaste e caçambas ou mesmo transportadores autônomos, que utilizam carroças e carrinhos de mão.

Segundo PINTO(1999) dados mostram que as empresas de coleta recolhem aproximadamente entre 80 e 90% do RCD gerados no município de São Paulo. Ainda segundo PINTO(1999), podemos citar como exemplo cidades como Santo André e Junidaí, onde transporte de entulhos chega a ser de 230 ton/ano.caçamba. Percebe-se que com um

setor privado de coleta de entulho mais consolidado permite uma redução de deposição clandestina e dos custos associados de limpeza.

Segundo BRITO(1999) , a prefeitura da cidade de São Paulo recolhe 400 toneladas por mês de RCD, ou seja,  $1,06 \times 10^6$  ton/ano a um custo anual de R\$54 milhões. Para que possa estimar o faturamento, seguindo a estimativa oficial de BRITO(1999), na qual este total de RCD corresponde a 40% do gerado no município, o setor privado seria responsável por  $1,7 \times 10^7$  ton/ano.

Seja o custo de transporte de uma caçamba de  $4 \text{ m}^3$  é de R\$60 geraria um faturamento anual de R\$20 milhões. Valor correspondente a apenas 400 mil viagens, ou a 7,3 mil caçambas, considerado por JOHN&AGOPYAN valores muito abaixo das estimativas existentes.

Para JOHN&AGOPYAN, uma estimativa mais correta seria a de que a prefeitura é responsável pelo recolhimento por 20% do entulho gerado, assim a parte privada corresponderia a  $3,7 \times 10^6$  ton/ano, o que geraria um novo faturamento anual potencial de aproximadamente R\$47 milhões. A partir destes dados, pode-se chegar a conclusão de que o custo anual per capita para a retirada do entulho estimado estaria entre R\$8 a R\$11.

“Assim, admitindo-se o valor de R\$10/hab.ano, pode-se estimar grosseiramente que o negócio de coleta do entulho para cidades maiores que 600 mil habitantes no Brasil pode atingir mais que R\$400 milhões por ano.” JOHN&AGOPYAN

## 5 CONCLUSÃO

Sabendo que o setor de Construção Civil apesar de grande importância no desenvolvimento econômico e social do país, é um dos grandes responsáveis pelo consumo de matérias primas e pela geração de entulho, e em um mundo em que a busca pela sustentabilidade é um assunto discutido diariamente, fica claro em que ações devem ser tomadas para que estes impactos ambientais sejam reduzidos cada vez mais.

Nos últimos anos, autoridades brasileiras deram uma maior atenção ao assunto, formalizando no ano de 2002, através do CONAMA a Resolução nº307, na qual a gestão e o gerenciamento de resíduos provenientes da construção civil foi definida através da divisão de responsabilidades.

A reciclagem encontra-se como opção para a diminuição dos impactos ambientais causados pelo alto consumo e índice de desperdício de material na construção civil.

Para que, a reciclagem possa ser realizada em uma maior quantidade e mais expressivamente, alguns pontos observados ainda devem ser mais bem trabalhados uma vez que, apesar de se tratar de uma questão ambiental importantíssima devemos lembrar que as empresas que a realizarão, estarão interessadas em um retorno financeiro. Tal retorno financeiro pode ser proveniente tanto da venda do produto reciclado, quanto da logística de retirada e do transporte dos RCD da obra em que foi gerado até às centrais recicladoras.

A questão política também se torna ponto fundamental para o sucesso do mercado de agregados reciclados no país. Para o promotor Edson Luiz Peters, da Promotoria de Justiça do Meio Ambiente de Curitiba o intuito é incluir nos processos de licitação, editais nos quais materiais reciclados façam parte. Este exemplo deveria ser seguido por autoridades de todo o país, uma vez que ações como esta, originam segurança ao produtor que sabe que seu produto será totalmente comprado e utilizado.

Tão importante quanto à questão política, são os incentivos necessários á pesquisas voltadas para o desenvolvimento de novas aplicações do material reciclado. Hoje o setor de pavimentação absorve grande parte do material produzido, porém outros ramos da Engenharia Civil tem potencial para receber tal agregado, porém necessita de um estudo mais detalhado para que possa ser utilizado com segurança.

Além de todos os pontos citados anteriormente, seria interessantíssimo que houvesse um controle de qualidade sobre a produção de agregados reciclados, o que daria um respaldo ao cliente, uma vez que teria mais segurança em aplicá-lo da maneira correta a partir de suas especificações

Segundo JOHN(2007 p97.) , “ As vantagens potenciais da reciclagem para a sociedade são, entre outras, a preservação de recursos naturais, economia de energia, redução do volume de aterros, redução da poluição, geração de empregos, redução do custo do controle ambiental pelas indústrias, aumento da durabilidade e, a economia de divisas”.

Portanto, é importante e inevitável uma maior atenção as pesquisas e aplicações dos materiais reciclados. O setor da Engenharia Civil deveria contribuir para desenvolvimento saudável dentro de uma sociedade que tanto valoriza a sustentabilidade.

## 6 BIBLIOGRAFIA

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

JOHN, V. M. Reciclagem de Resíduos na Construção Civil: Contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento. 2000. 102f. tese (Livre Docência) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2000.

Resolução CONAMA 307. Dispõe sobre gestão dos resíduos da construção civil. Resolução CONAMA n.307. Brasília, 2002.

ELIAS, H.B.Q. Diagnóstico dos resíduos de construção e demolição para elaboração e implantação da Gestão integrada no município de Patrocínio-MG. Ribeirão Preto – MG, Dissertação (mestrado) – Departamento de Pós – Graduação em Tecnologia Ambiental da Universidade de Ribeirão Preto. Ribeirão Preto, 2006. 99f.

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

GRIGOLLI, A. S. Entulho em canteiro de obra utilizado como material de construção – uma alternativa inadiável. In: IBRACON – 2001, IV Seminário Desenvolvimento Sustentável e a Reciclagem na Construção Civil – Materiais Reciclados e suas Aplicações. São Paulo, Junho de 2001.

SOUZA, J.S. Avaliação da aplicação do índice de Boas Práticas de Canteiros de Obras em empresas de construção civil. 2205. Trabalho de diplomação – Departamento de Engenharia Civil, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005, p.86.

URBEM Tecnologia Ambiental. Usina de Reciclagem e Beneficiamento de Entulho e Materiais. Disponível em :< [www.urbem.com.br](http://www.urbem.com.br)>.

NBR 15115 : Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos. Rio de Janeiro, 2004.

NBR 15116: Agregados reciclados de resíduos sólidos da Construção Civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos. Rio de Janeiro, 2004

JOHN, V. AGOPYAN, V. Reciclagem de resíduos da construção. Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da USP, São Paulo, 2000.

BRITO FILHO, J.A. Cidade versus entulho. In: 2<sup>o</sup> Sem. Desenvolvimento Sustentável e a Reciclagem na Construção Civil. São Paulo, IBRACON, 1999.

WRI ( World Resources Institute) – Facts and Figures: environmental data tables 1998-1999.(Disponível na Internet [www.wri.org/wri/facts/data-tables.html](http://www.wri.org/wri/facts/data-tables.html))

PINTO, T.P. et al. Gestão de Resíduos da Construção civil: a experiência do SindusCon – SP. São Paulo: Obra Limpa: I&T: SindusCon – SP, 2005. 48p. Disponível em:[http://www.gerenciamento.ufba.br/Downloads/Manual\\_Residuos\\_Solidos.pdf](http://www.gerenciamento.ufba.br/Downloads/Manual_Residuos_Solidos.pdf)

PINTO, T.P.;GONZÁLEZ,J.L.R. Manejo e gestão de resíduos da construção civil. Manual de orientação: Como implantar um sistema de manejo e gestão nos municípios. Vol.01.Brasília – DF: caixa,2005.177p.

USIPAR. Conheça a empresa paranaense que recicla os resíduos da construção civil. Revista geração Sustentável, ed. 24, n<sup>o</sup> 5, Set. 2011. Disponível em : <http://geracaosustentavel.com.br/2011/09/28/transformando-entulhos-da-construcao-civil-em-novos-produtos/> (Acessado 22.Out)

LUZ, H.R.I ; PULTER, L.; TAMURA, C O Desenvolvimento da Sociedade e a Gestão de seus Resíduos In: V Congresso virtual Brasileiro de Administração, 2008, 9p.

PINTO, T.P.;GONZÁLEZ,J.L.R. Guia profissional para uma gestão correta dos resíduos da construção. Publicação da CEMA ( Comissão Especial de Meio Ambiente do CREA-SP ).São Paulo, Nov.2005.43p.



## **ANEXO A – RESOLUÇÃO Nº 307, DE 5 DE JULHO DE 2002**

Correlações:

- Alterada pela Resolução nº 448/12 (altera os artigos 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 e revoga os artigos 7º, 12 e 13 )
- Alterada pela Resolução nº 431/11 (alterados os incisos II e III do art. 3º)
- Alterada pela Resolução nº 348/04 (alterado o inciso IV do art. 3º)

Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA, no uso das competências que lhe foram conferidas pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 6 de julho de 1990, e tendo em vista o disposto em seu Regimento Interno, anexo à Portaria nº 326, de 15 de dezembro de 1994, e

Considerando a política urbana de pleno desenvolvimento da função social da cidade e da propriedade urbana, conforme disposto na Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001;

Considerando a necessidade de implementação de diretrizes para a efetiva redução dos impactos ambientais gerados pelos resíduos oriundos da construção civil;

Considerando que a disposição de resíduos da construção civil em locais inadequados contribui para a degradação da qualidade ambiental;

Considerando que os resíduos da construção civil representam um significativo percentual dos resíduos sólidos produzidos nas áreas urbanas;

Considerando que os geradores de resíduos da construção civil devem ser responsáveis pelos resíduos das atividades de construção, reforma, reparos e demolições de estruturas e estradas, bem como por aqueles resultantes da remoção de vegetação e escavação de solos;

Considerando a viabilidade técnica e econômica de produção e uso de materiais provenientes da reciclagem de resíduos da construção civil; e

Considerando que a gestão integrada de resíduos da construção civil deverá proporcionar benefícios de ordem social, econômica e ambiental, resolve:

Art. 1º Estabelecer diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais.

Art. 2º Para efeito desta Resolução são adotadas as seguintes definições:

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

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

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

IV - Agregado reciclado: é o material granular proveniente do beneficiamento de resíduos de construção que apresentem características técnicas para a aplicação em obras de edificação, de infra-estrutura, em aterros sanitários ou outras obras de engenharia;

V - Gerenciamento de resíduos: é o sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implementar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos;

VI - Reutilização: é o processo de reaplicação de um resíduo, sem transformação do mesmo;

VII - Reciclagem: é o processo de reaproveitamento de um resíduo, após ter sido submetido à transformação;

VIII - Beneficiamento: é o ato de submeter um resíduo às operações e/ou processos que tenham por objetivo dotá-los de condições que permitam que sejam utilizados como matéria-prima ou produto;

IX - Aterro de resíduos classe A de reservação de material para usos futuros: é a área tecnicamente adequada onde serão empregadas técnicas de destinação de resíduos da construção civil classe A no solo, visando a reservação de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro ou futura utilização da área, utilizando princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente e devidamente licenciado pelo órgão ambiental competente; (nova redação dada pela Resolução 448/12)

X - Área de transbordo e triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos (ATT): área destinada ao recebimento de resíduos da construção civil e resíduos volumosos, para triagem, armazenamento temporário dos materiais segregados, eventual transformação e posterior remoção para destinação adequada, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e a segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos; (nova redação dada pela Resolução 448/12)

XI - Gerenciamento de resíduos sólidos: conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010; (nova redação dada pela Resolução 448/12)

XII - Gestão integrada de resíduos sólidos: conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável. (nova redação dada pela Resolução 448/12)

Art. 3º Os resíduos da construção civil deverão ser classificados, para efeito desta Resolução, da seguinte forma:

I - Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;

b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;

c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso; (redação dada pela Resolução n° 431/11).

III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação; (redação dada pela Resolução n° 431/11).

IV - Classe D: são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde. (redação dada pela Resolução n° 348/04).

Art. 4º Os geradores deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. (nova redação dada pela Resolução 448/12)

§ 1º Os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos sólidos urbanos, em áreas de "bota fora", em encostas, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por

Lei. (nova redação dada pela Resolução 448/12)

§ 2º Os resíduos deverão ser destinados de acordo com o disposto no art. 10 desta Resolução.

Art. 5º É instrumento para a implementação da gestão dos resíduos da construção civil o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil, a ser elaborado pelos

Municípios e pelo Distrito Federal, em consonância com o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. (nova redação dada pela Resolução 448/12)

Art. 6º Deverão constar do Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil: (nova redação dada pela Resolução 448/12)

I - as diretrizes técnicas e procedimentos para o exercício das responsabilidades dos pequenos geradores, em conformidade com os critérios técnicos do sistema de limpeza urbana local e para os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil a serem elaborados pelos grandes geradores, possibilitando o exercício das responsabilidades de todos os geradores; (nova redação dada pela Resolução 448/12)

II - o cadastramento de áreas, públicas ou privadas, aptas para recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes, em conformidade com o porte da área urbana municipal, possibilitando a destinação posterior dos resíduos oriundos de pequenos geradores às áreas de beneficiamento;

III - o estabelecimento de processos de licenciamento para as áreas de beneficiamento e reservação de resíduos e de disposição final de rejeitos;

IV - a proibição da disposição dos resíduos de construção em áreas não licenciadas;

V - o incentivo à reinserção dos resíduos reutilizáveis ou reciclados no ciclo produtivo;

VI - a definição de critérios para o cadastramento de transportadores;

VII - as ações de orientação, de fiscalização e de controle dos agentes envolvidos;

VIII - as ações educativas visando reduzir a geração de resíduos e possibilitar a sua segregação.

Art. 8º Os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil serão elaborados e implementados pelos grandes geradores e terão como objetivo estabelecer os procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequados dos resíduos. (nova redação dada pela Resolução 448/12)

§ 1º Os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, de empreendimentos e atividades não enquadrados na legislação como objeto de licenciamento

ambiental, deverão ser apresentados juntamente com o projeto do empreendimento para análise pelo órgão competente do poder público municipal, em conformidade com o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil. (nova redação dada pela Resolução 448/12)

§ 2º Os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil de empreendimentos e atividades sujeitos ao licenciamento ambiental deverão ser analisados dentro do processo de licenciamento, junto aos órgãos ambientais competentes. (nova redação dada pela Resolução 448/12)

Art. 9º Os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil deverão contemplar as seguintes etapas: (nova redação dada pela Resolução 448/12)

I - caracterização: nesta etapa o gerador deverá identificar e quantificar os resíduos;

II - triagem: deverá ser realizada, preferencialmente, pelo gerador na origem, ou ser realizada nas

áreas de destinação licenciadas para essa finalidade, respeitadas as classes de resíduos estabelecidas no art. 3º desta Resolução;

III - acondicionamento: o gerador deve garantir o confinamento dos resíduos após a geração até a etapa de transporte, assegurando em todos os casos em que seja possível, as condições de reutilização e de reciclagem;

IV - transporte: deverá ser realizado em conformidade com as etapas anteriores e de acordo com as normas técnicas vigentes para o transporte de resíduos;

V - destinação: deverá ser prevista de acordo com o estabelecido nesta Resolução.

Art. 10. Os resíduos da construção civil, após triagem, deverão ser destinados das seguintes formas: (nova redação dada pela Resolução 448/12)

I - Classe A: deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados ou encaminhados a aterro de resíduos classe A de reservação de material para usos futuros; (nova redação dada pela Resolução 448/12)

II - Classe B: deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;

III - Classe C: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas

IV - Classe D: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas. (nova redação dada pela Resolução 448/12)

Art. 11. Fica estabelecido o prazo máximo de doze meses, a partir da publicação desta Resolução, para que os municípios e o Distrito Federal elaborem seus Planos Municipais de Gestão de Resíduos de Construção Civil, que deverão ser implementados em até seis meses após a sua publicação. (nova redação dada pela Resolução 448/12)

Parágrafo único. Os Planos Municipais de Gestão de Resíduos de Construção Civil poderão ser elaborados de forma conjunta com outros municípios, em consonância com o art. 14 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. (nova redação dada pela Resolução 448/12).

Art. 14. Esta Resolução entra em vigor em 2 de janeiro de 2003.

JOSÉ CARLOS CARVALHO

Presidente do Conselho

Este texto não substitui o publicado no DOU, de 17 de julho de 2002.