



## **Monografia**

# **PREJUÍZOS GERADOS PELA FALTA DE RECICLAGEM DOS RESÍDUOS SÓLIDOS PRODUZIDOS PELA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Autor: Édison Antônio Nunes Júnior

Orientadora: Profa. Maria Teresa Paulino Aguiar

Belo Horizonte

Abril/2015

Édison Antônio Nunes Júnior

**PREJUÍZOS CAUSADOS PELA FALTA DE RECICLAGEM DOS RESÍDUOS  
SÓLIDOS PRODUZIDOS PELA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização  
em Construção Civil da Escola de Engenharia da  
Universidade Federal de Minas Gerais.  
Ênfase: Tecnologia e produtividade das construções

Orientador (a): Prof.<sup>a</sup> Maria Teresa

Belo Horizonte  
Escola de Engenharia da UFMG  
2015

## **RESUMO**

Após o grande desenvolvimento da construção civil nos últimos anos, principalmente na área de habitação, obtivemos como consequência um alto volume de entulho provenientes de diversas fontes como desperdício e demolição, para exemplificar. O destino dado a esses resíduos sólidos, no entanto gera prejuízos financeiros e ambientais em toda a cadeia construtiva e que serão objeto desse estudo. O método será demonstrando os números gerados pela construção civil, os prejuízos financeiros e ambientais e enumerando os motivos pelas quais não são reciclados os resíduos. Durante o estudo iremos demonstrar o quantitativo reciclado, as vantagens e desvantagens da utilização de produtos reciclados, os valores gerados às empresas de remoção de resíduos e principalmente a falta de vontade política.

## 1. INTRODUÇÃO

O atual crescimento no ramo da construção civil no Brasil gera por consequência montanhas diárias de resíduos sólidos chamados de entulhos.

Edifícios são construídos aos milhares por todo o país de uma maneira nunca vista por aqui.

Somado ao fato da política do governo federal estar apoiando, através de seus bancos públicos, a construção de casas populares e de apartamentos através do crédito, tem-se para construção civil um cenário fabuloso.

Devido a este cenário as grandes metrópoles brasileiras enfrentam no seu cotidiano urbano, uma série de problemas, dentre as quais onde armazenar os resíduos de obras que não podem ser depositados em terrenos baldios ou aterros sanitários. A reciclagem surge assim como uma das soluções apontadas.

Poucas cidades do Brasil possuem algum tipo de ação no sentido deste reaproveitamento. A quantidade de entulho gerado demonstra desperdício de material que provavelmente se distribui socialmente, com o repasse deste custo para o preço final das construções além do prejuízo ambiental.

### **1.1. A problemática e o problema de pesquisa**

Todos os dias são gerados toneladas de resíduos sólidos provenientes da construção civil, porém o destino dado a estes resíduos além de não ser o adequado gera prejuízos tanto financeiros as grande cidades quanto prejuízos ambientais.

Neste contexto, tem-se o seguinte problema de pesquisa:

Os prejuízos gerados pela falta de reciclagem dos resíduos sólidos produzidos pela construção civil.

### **1.2. A hipótese**

A hipótese deste trabalho é que existem prejuízos decorrentes da não reciclagem dos resíduos sólidos produzidos pela construção civil.

### **1.3. Objetivo Geral**

O objetivo geral deste trabalho é identificar os prejuízos gerados pela construção civil ao não se reaproveitar os resíduos e entulhos gerados pelo setor e o motivo pelo qual não são aproveitados.

### **1.4. Objetivos Específicos**

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- a) Demonstrar os números gerados pela construção civil;
- b) Demonstrar os prejuízos e a falta de reciclagem;
- c) Enumerar as utilizações dos materiais de reciclagem;



Figura 01 – Entulhos despejados em terreno baldio

## 2. QUANTIDADE DE ENTULHO PRODUZIDO

Os resíduos de construção e demolição são classificados por exceção na NBR 10004 como inertes, porém se em sua maioria forem feitas análises técnicas seriam classificados não inertes, isso devido a contaminações podendo gerar corrosão nos metais, por isso seu uso em concreto deve ser limitado. A diversificação de materiais que compõe o entulho e a dependência direta de suas características com a obra que lhe deu origem pode mudá-lo de faixa de classificação.

Percebe-se que o problema da reciclagem já se inicia por aí, a norma classifica diferentemente os resíduos se comparada ao Conselho Nacional de Meio Ambiente-CONAMA (SITE) que já considera 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, concretos 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.

Então vamos considerar que o entulho proveniente da construção civil como todo aquele que apresente forma sólida, que depende do processo em que é gerado e apresentando dimensões conhecidas dos materiais de construção (areia e brita) e

dimensões heterogêneas: lascas de madeira, metais, concreto, etc.



Figura 2 – Dimensões conhecidas dos entulhos. Fonte: Prefeitura de Ibatiba

As estimativas encontradas a respeito do entulho produzido no país são bastante divergentes e antigas, e foram compiladas conforme Planilha 1, juntamente com estimativas do exterior:

LOCAL GERADOR		GERAÇÃO ESTIMADA (t/mês)
Brasil <sup>1</sup>	Belo Horizonte	102.000
	São Paulo	372.000
	Rio de Janeiro	27.000
	Brasília	85.000
	Porto Alegre	58.000
	Salvador	44.000
	Recife	18.000
	Curitiba	74.000
	Fortaleza	50.000
	Florianópolis	33.000
Europa <sup>2</sup>		16.000 a 25.000
Reino Unido <sup>3</sup>		6.000
Japão <sup>3</sup>		7.000
<sup>1</sup> PINTO (1999)		
<sup>2</sup> PERA (1996)		
<sup>3</sup> CIB (1998)		

Planilha 1: Estimativa do entulho gerado em capitais brasileiras e outros países.

A massa de resíduos de construção gerada nas cidades é igual ou maior que a massa de resíduo domiciliar, e PINTO (1999) estimou que em cidades brasileiras de médio e grande porte varia de 41% (Salvador-BA) a 70% da massa total de resíduos sólidos urbanos.

Para PINTO (1999) e outros autores, no Brasil, as estimativas variam em torno de 230 kg/hab.ano a 760 kg/hab.ano chegando a uma mediana de 510 kg/hab.ano valor coerente para as estimativas internacionais, que variam de 130 e 3000 kg/hab.ano sendo que alguns autores consideram a remoção de solos enquanto que outros excluem. Neste trabalho vamos considerar 500 kg/hab.ano para cidades com população acima de 600 mil habitantes, pois foi percebido em todas as pesquisas analisadas que a quantidade de entulho gerado é diretamente proporcional ao tamanho da população.

Na Planilha 2 temos uma estimativa de produção de entulho das cidades com mais de um milhão de habitantes:

<b>Cidade</b>	<b>População</b>	<b>t/hab.ano</b>
São Paulo - SP	11.316.149	5.658.074,50
Rio de Janeiro - RJ	6.355.949	3.177.974,50
Salvador - BA	2.693.605	1.346.802,50
Brasília - DF	2.609.997	1.304.998,50
Fortaleza - CE	2.476.589	1.238.294,50
Belo Horizonte - MG	2.385.639	1.192.819,50
Manaus - MA	1.832.426	916.213,00
Curitiba - PR	1.764.540	882.270,00
Recife - PE	1.546.516	773.258,00
Porto Alegre - RS	1.413.094	706.547,00
Belém - PA	1.402.056	701.028,00
Goiânia - GO	1.318.148	659.074,00
Guarulhos - SP	1.233.436	616.718,00
Campinas - SP	1.088.611	544.305,50
São Luis - MA	1.027.429	513.714,50
São Gonçalo - RJ	1.008.064	504.032,00
<b>Total</b>	<b>41.472.248</b>	<b>20.736.124</b>

Planilha 2

Percebe-se então que a quantidade de entulho produzido pelas 16 cidades brasileiras que possuem mais de um milhão de habitantes é de aproximadamente um terço de toda soja produzida no Brasil no ano de 2011, que foi de 63 milhões de toneladas.

Todas as atividades desenvolvidas no setor da construção civil são geradoras de entulho. No processo construtivo, o alto índice de perdas do setor é a principal causa



do entulho gerado. Embora nem toda perda se transforme efetivamente em resíduo, pois uma parte fica na própria obra, os índices médios de perdas (em %) apresentados abaixo fornecem uma noção do quanto se desperdiça em materiais de construção. A quantidade de entulho gerado corresponde, em média, a 50% do material desperdiçado. Porém percebe-se que os valores percentuais das pesquisas desenvolvidas são discrepantes tornando-se difícil tirarmos uma média, ou considerar alguns dos valores como base, como está demonstrado na Planilha 3.

<b>MATERIAIS</b>	<b>AGOPYAN et al. <sup>1</sup></b>	<b>PINTO <sup>2</sup></b>	<b>SOILBELMAN <sub>2</sub></b>	<b>SKOYLES <sup>2</sup></b>
Areia	76	39	46	12
Cimento	95	33	84	12
Pedra	75	-	-	-
Cal	97	-	-	-
Concreto	9	1	13	6
Aço	10	26	19	4
Blocos e Tijolos	17	27	13	13
Argamassa	18	91	87	12
<sup>1</sup> AGOPYAN et al (1998)				
<sup>2</sup> PINTO (1995)				

Planilha 3

### 3. OS PREJUÍZOS FINANCEIRO E AMBIENTAL

Uma montanha diária de resíduos de construção e demolição tornou-se um sério problema nas grandes cidades brasileiras. São argamassas, areia, cerâmicas, concretos, madeira, metais, tijolos, tintas, dentre outros. As políticas públicas estão voltadas para o lixo domiciliar e ao esgoto, ignorando o lixo da construção civil, fato que se decorre há muitos anos.



Figura 3 – Entulhos despejados de forma inadequada.

A construção pautada no desperdício quase zero ajuda a preservar o meio ambiente, como também, a reduzir os custos da construção.

Na construção civil, principalmente, é importante pensar de forma sustentável. Realizar um bom planejamento antes da execução da obra é de fundamental relevância, evitando compra de material em excesso e conseqüente desperdício.

Conforme dito anteriormente quase todas as fases de construção geram entulho. Entretanto nem toda perda se transforma em entulho e a estimativa é que 50% (PINTO 1995) do desperdício de materiais se convertem em entulho.

O entulho proveniente da construção, do ponto de vista ambiental, gera como principal problema sua deposição irregular aos grandes volumes produzidos, problema identificado em todo o mundo. O custo gerado para remoção desses resíduos aos cofres públicos é estimado em R\$ 54/ton (JONH & AGOYPAN).



Figura 4 – Foto do alto de um Bota Fora

Conforme estimativas o negócio de coletas de entulho, pelos caçambeiros, para cidades maiores que 600 mil habitantes no Brasil pode atingir mais de R\$ 400 milhões por ano (JONH & AGOYPAN), sendo que parte deste faturamento é repassado aos *bota-foras*.

Como o Brasil possui 31 cidades (Wikipédia) com população acima de 600 mil pra se ter uma base o custo anual somando-se estas cidades seria então de aproximadamente R\$ 12 bilhões por ano o que daria quase 3 vezes o que a empresa MRV faturou no ano de 2014.



Figura 5 - Serra da Mutuca – MG Montanha sendo consumida para produção Minério de Ferro.

Segundo SANTOS (2005), a indústria da construção civil é responsável pelo consumo de cerca de 40% dos recursos naturais retirados do planeta, sendo, portanto a maior geradora de resíduos de toda sociedade.



Figura 6 - Serra do Curral – Belo Horizonte MG

#### 4. AS UTILIZAÇÕES DO PRODUTO RECICLADO

O resíduo é gerado nas fases da construção, manutenção e reformas e demolição de edifícios.

De acordo com o professor Vanderley Jonh do Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola politécnica da USP, envolvido com o estudo de resíduos da construção desde 1997, resultados de pesquisas anteriores demonstram que as características dos resíduos são muito variáveis. As tecnologias existentes não conseguem medir as características dos resíduos em tempo real de forma que mesmo agregados reciclados de excelente qualidade são empregados em funções menos exigentes, desvalorizando o produto. E ele tem como meta investigar novas aplicações para estes resíduos.

A seguir são citadas algumas possibilidades de reciclagem para os resíduos e serão indicadas suas principais desvantagens demonstrando então os fatores que tornam os materiais reciclados pouco atrativos ao mercado.

A utilização em pavimentação é a melhor aplicabilidade encontrada, porém se depara em um problema: as obras de pavimentação são contratadas pelos governos federais e estaduais em sua grande maioria, e a responsabilidade de gestão dos resíduos cabe aos municípios tornando seu aproveitamento nestas obras conflitante, pois dependem de boa vontade em todos os âmbitos, o que não acontece.



Figura 7 – Despejo do entulho na via a ser aproveitada.



Conforme JONH (2002) o problema dos entulhos também é agravado por ser extremamente heterogêneo o que torna sua aplicabilidade dependendo de processo manual de catação.



Figura 8 – Entulho utilizado em via sem concreto asfáltico.

A utilização dos resíduos sólidos reciclados como agregados em camadas de bases e sub-bases de pavimentações asfálticas tem potencial adequado para ser utilizado ABDON (2007), porém somente em vias de baixo volume de tráfego.



Figura 9 – Entulho sendo compactado.

O reaproveitamento como agregado para o concreto não estrutural, a partir da substituição de areia e brita, traz a presença de materiais cerâmicos que interferem negativamente na resistência à compressão do concreto.



Figura 10 – Entulho na forma de agregado para concreto não estrutural

A reutilização como agregado fino, em granulometrias semelhantes a da areia, apresenta problema de fissuração, possivelmente pela excessiva quantidade de finos presentes no entulho moído pelas argamassadeiras, maneiras como são chamados os equipamentos de moagem dos entulhos.



Figura 11 – Entulho na forma de agregado fino



Então se percebe que o atingimento da meta do professor Vanderley Jonh é uma tarefa árdua, principalmente porque ele concorre com as multinacionais de cimento e cerâmica que, assim com ele, com certeza também têm metas de desenvolvimento de produtos novos, porém seu aporte financeiro é incomparável e seus produtos são feitos em larga escala e com custos já diluídos, além de toda uma cultura implantada.



Figura 12- Passeio de uma farmácia em Blumenau SC, pavimento inter-travado composto de agregados finos oriundo de entulhos.

A cidade de Belo Horizonte no entanto se diferencia pela política da prefeitura na reciclagem de 50 mil toneladas por ano de entulho. São duas estações de reciclagem de resíduos de Construção Civil e são destinadas à recepção e reciclagem do material produzido por grandes geradores, que utilizam caminhões ou caçambas como meio de transporte. As estações têm como objetivo transformar os resíduos em agregados que podem substituir a areia e brita em obras sem função estrutural. Atualmente, porém verificou-se através de 2 visitas técnicas realizadas que os agregados são utilizados somente pela prefeitura e que não é utilizada toda sua capacidade instalada que é de 50 ton/hora, ou seja, o que poderia ser comercializado em larga escala pelo preço altamente competitivo é subutilizado. Inclusive em ambas as visitas os britadores e as correias transportadoras estavam desligados.



Figura 13- Equipamentos da estação de reciclagem de Belo Horizonte desligados



Figura 14- Visita técnica realizada

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Baseando-se no conceito de sustentabilidade para a indústria da construção civil, existem condições e métodos multidisciplinares de pesquisa para transformação dos resíduos em materiais de construção, envolvendo aspectos técnicos ambientais e econômicos diminuindo o impacto ambiental e incentivando o desenvolvimento sustentável.

Pelo exposto percebe-se que uma solução para a diminuição desta montanha diária que retiramos em forma de matéria prima da natureza e a devolvemos em forma de entulho tem que ser tratada de maneira bem mais profunda e imediata.

Percebe-se ainda que os motivos que levam a falta de reciclagem dos resíduos sólidos gerando os prejuízos descritos são:

Os valores astronômicos gerados às empresas de remoção dos resíduos, os caçambeiros, tornam o resíduo um produto gerador de receita.

A falta de vontade política de fazer valer a resolução 307 do CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente, que pode ser resultado do “lobby” das grandes corporações de cimento e cerâmica.

As desvantagens comerciais dos produtos reciclados os tornam pouco utilizados.

A falta de vontade política do poder público que poderia premiar através de incentivo fiscal quem obtivesse boa prática ambiental.



## 6. CONCLUSÃO

Conclui-se, portanto que existem dois prejuízos específicos.

Os prejuízos financeiros que giram em torno de doze bilhões das cidades com população acima de um milhão de habitantes. E os prejuízos ambientais que se dividem em duas partes, primeiramente a agressão ao meio ambiente para obtenção de matéria prima, que seria minimizado com a diminuição do desperdício e também o prejuízo ambiental gerado pelos entulhos devolvidos ao meio ambiente que giram em torno de vinte milhões de toneladas considerando-se as dez cidades mais populosas do país.

O conceito de sustentabilidade está cada vez mais sendo discutido e difundido, principalmente à construção civil, e esta preocupação com o meio ambiente tem que começar justamente nas faculdades de engenharia civil pra que num futuro próximo essas montanhas utilizadas e retiradas para composição de matéria prima parem de voltar em forma de entulho.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**ABDOU, M.R.; Bernucci, L.L.B.** *Pavimento Ecológico: Uma opção para a pavimentação de Vias de Grandes Cidades*, 2007.

**BRASIL**, *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;* Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702>> Acesso em 07/09/2011

**GÜNTHER, W.M.R.** *Saúde Ambiental comprometida pelos resíduos sólidos*. In: Seminário Sobre Resíduos Sólidos RESID'99. São Paulo, 1999, Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1999.

**JONH, V.M; AGOYPAN, V.** *Reciclagem de Resíduos da Construção Civil*, 2002

**PINTO, T.P.** *Metodologia para Gestão Diferenciada de Resíduos Sólidos na Construção Urbana*, 1999.

**SANTOS, J.R.** *Betão com agregados grossos reciclados de betão*. São Paulo, SP.

Revista Concreto, ISSN 1806-9673, IBRACON - Instituto Brasileiro do Concreto, 2005, p.10-14.

**ZORDAN, S. E.** *Entulho da Indústria da Construção Civil*, 2001.