

## **GESTÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO (RCD) AUXILIADO PELAS FERRAMENTAS DO ECODESIGN.** Bruna Neri Barra, Adilson Renóbio, Luis Carlos Paschoarelli.- Ciências Humanas - Desenho Industrial; Desenho de Produto – Departamento de Desenho Industrial – Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação – Campus de Bauru.

A falta, principalmente, de infra-estrutura e moradias, nos países em desenvolvimento, fazem com que a indústria da construção civil tenha uma importância significativa no produto interno bruto e na absorção de um elevado número de mão-de-obra, independente de seu nível de desenvolvimento econômico (BARREIRO JÚNIOR, 2003). No Brasil, segundo a Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura – ASBEA (2000), ela corresponde à cerca de 15% do PIB, representa investimentos anuais acima de R\$ 115 bilhões, além de gerar 13,5 milhões de empregos diretos, indiretos e induzidos (CARVALHO, 2003).

Porém, apesar dessa incrível participação na economia do país, a construção civil onera o meio ambiente em todas as etapas de seu processo produtivo, que vai desde a ocupação das terras para a extração de matéria-prima, à fabricação do produto em si, causando sérios impactos ambientais e sanitários.

Dentre esta série de impactos, os resíduos de construção e demolição (RCD) se sobressaem pela quantidade de geração e descarte, que apesar de serem fabricados a partir de recursos naturais, muitos deles são de difícil ou impossível reintegração pela natureza devido ao alto grau de processamento e quantidade gerada (FIGUEIREDO, 1995; MELLO, 1981; PEREIRA-NETO, 1999 *apud* REIS & SERAFIM JÚNIOR s.d.).

Os RCDs, de acordo com a Resolução nº 307 de 5 de julho de 2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, são todos os resíduos provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e escavação de terrenos, comumente chamados de entulhos de obras, calça ou metralha; e podem ser classificados como:

- Classe A: aqueles passíveis de reciclagem ou reutilizáveis na forma de agregados como componentes cerâmicos, argamassa e concreto;
- Classe B: resíduos recicláveis para outras destinações, como papel, papelão, vidro, metais, madeiras, etc;
- Classe C: são os resíduos para os quais ainda não existem tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam sua reciclagem ou recuperação como é o caso dos produtos oriundos do gesso;
- Classe D: são todos aqueles resíduos perigosos como tintas, solventes, óleos, etc; ou aqueles contaminados de clínicas radiológicas, instalações industriais, e outros.

Os principais impactos sanitários e ambientais associados ao entulho estão na sua deposição indevida na malha urbana, causando assoreamento dos córregos e rios; entupimento de galerias e bueiros, contribuindo com a ocorrência de enchentes; degradação de áreas urbanas; erosão e proliferação de escorpiões, aranhas e roedores que afetam a saúde pública (PINTO, 1999; BRITO, 1998; GALIVAN; BERNOLD, 1994 *apud* ANGULO, 2005), além disso, contribui com a poluição visual, compromete o tráfego de pedestres e veículos, e atraem resíduos não inertes (classe II – A) (SCHNEIDER, 2003).

Pesquisa realizada por Araújo (2000), sobre riscos à saúde pública decorrente da deposição de entulho em caçambas metálicas localizadas em vias públicas, observou a presença de material orgânico, produtos perigosos e embalagens vazias que podem reter água e outros líquidos favorecendo assim a proliferação de mosquitos e outros vetores causadores de inúmeras doenças (SCHNEIDER, 2003). Além destas consequências, a remoção destes resíduos acumulados indevidamente consome recursos materiais, humanos e financeiros, onerando assim os cofres públicos municipais (LIMA, 1999 *apud* BARROS, 2005).

Por estes motivos, a definição da Agenda 21 criada durante a Conferência RIO – 92, destaca uma urgente necessidade de se implementar um sistema adequado de gestão ambiental para que tais problemas sejam amenizados (GÜNTER, 2000 *apud* JOHN *et al.*, 2003), e dentre as opções de gerenciamento, a reciclagem se destaca.

Segundo o mini dicionário Houaiss (2004), reciclagem quer dizer reaproveitamento de materiais, e, portanto, seus potenciais benefícios incluem redução no consumo de recursos naturais não-renováveis, energia e poluição; geração de emprego e renda (JOHN *et al.*, 2003); e a diminuição das áreas necessárias para aterro, uma vez que os resíduos serão utilizados como bens de consumo (PINTO, 1999 *apud* JOHN *et al.*, 2003).

Entretanto como qualquer atividade humana causa impacto ao meio ambiente, a reciclagem do RCD, pode ser ainda mais impactante, pois a quantidade de materiais e energia necessários ao processo, bem como a geração de novos resíduos, podem representar um sério risco ao meio ambiente. Dessa forma, este procedimento deve ser adequadamente gerenciado (ANGULO *et al.*, 2001).

Hoje no país, de acordo com a revista *Téchne* de julho de 2006, o percentual de reciclagem destes resíduos ainda é baixo, sendo de menos de 5% dos 65 milhões de toneladas geradas por ano pelo setor. Estes 3.250.000 de toneladas correspondentes aos 5% reciclados são utilizados na fabricação de concreto de baixo consumo não armado, argamassa de assentamento e revestimento, pré-moldados de concreto, camadas de sub-base de pavimentação, coberturas de aterros, gabião, blocos, briquetes, meio-fio, etc (CARNEIRO *et al.*, 2001; PINTO, 1999; LIMA, 1999; LEVY, 1997 *apud* COSTA, 2003).

Contudo, a devida importância quanto ao uso dos RCDs reciclados ainda não foi dada, abrindo espaço para a intervenção do design, mais precisamente o ecodesign, sob a forma de produtos ecoeficientes de grande potencial competitivo no mercado globalizado (OLIVEIRA & NÓBREGA, 2004).

O surgimento do ecodesign está diretamente ligado ao aprofundamento dado ao termo desenvolvimento sustentável na Conferência RIO – 92, e conforme Fiksel (1996 *apud* WOLFF, 2004 p. 21) o design para o meio ambiente, ou ecodesign é “[...] a consideração sistemática do desempenho do projeto, com respeito aos objetivos ambientais, de saúde e segurança, ao longo de todo o ciclo de vida de um produto ou processo, tornando-os ecoeficiente”.

Porém, a adoção desta nova forma de projetar, não dispensa o uso de critérios tradicionais de projeto, ou seja, segundo Brezet & Hemel (1996 *apud* LUCENTE, 2004) além do *status* atribuído aos fatores convencionais como lucro, qualidade, estética e ergonomia do produto, o ecodesign considera de extrema importância os impactos sobre o meio ambiente.

Com a intenção de tornar mais prática a aplicação destes conceitos, o PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, sugere oito diferentes níveis a serem considerados para a implantação do Ecodesign, apresentados a seguir conforme Brezet e Hemel (1997 *apud* WOLFF, 2004).

- **Nível base** – Desenvolvimento de novos conceitos: busca-se desenvolver uma alternativa que atenda tanto as necessidades do projeto quanto à do meio ambiente. Variáveis como desmaterialização do produto, uso compartilhado do produto, integração de funções e otimização funcional do produto, devem servir como norteadores para avaliar o objeto de investigação.
- **Nível 1** – Seleção de materiais de baixo impacto: este princípio é de grande valia durante a análise do ciclo de vida do produto. A preferência por materiais renováveis, não agressivos, reciclados, recicláveis e de baixo consumo energético, vão de encontro às práticas do ecodesign.
- **Nível 2** – Redução de materiais: o foco está em utilizar a menor quantidade possível de matérias, racionalizando a construção do projeto.
- **Nível 3** – Otimização das técnicas de produção: deve haver a identificação das técnicas de produção que causem um menor impacto ambiental, e quando se tratar de projetos em andamento, a estratégia volta-se para a adequação das técnicas já existentes. É importante que haja um correto dimensionamento dos equipamentos, para que operem somente durante o tempo necessário.
- **Nível 4** – Otimização dos sistemas de transporte: o intuito é otimizar a logística dos produtos, assegurando que sejam transportados ao consumidor final da forma mais eficiente possível, dando preferência aos transportes hidroviário e ferroviário.
- **Nível 5** – Redução do impacto de uso: visa analisar durante o projeto, o quanto ele consumirá de energia em seu uso, e quais insumos e matérias-primas auxiliares serão necessários para que ele atenda suas finalidades por todo o ciclo de vida.

- Nível 6 – Otimização do tempo de vida útil: a durabilidade do produto deve ser analisada com relação ao tipo de tecnologia aplicada, além de analisar se o produto permite fácil manutenção, e se atende às necessidades do consumidor por um maior período de tempo.
- Nível 7 – Otimização do fim da vida útil: é necessário se prever o destino final deste, ao fim de sua vida útil. Uma boa alternativa é a extensão do ciclo de vida, através da reutilização do próprio produto, de seus componentes, ou de seus materiais. Através deste sistema, será utilizado menor quantidade de energia, e gerados menos resíduos na produção de novos produtos.

Tendo em vista as práticas e conceitos abordados neste estudo, verifica-se que um sistema ecologicamente correto de produção, visa à reintegração de seus resíduos na linha de produção, para que assim, seu ciclo seja fechado. O setor da construção civil ao descartar seus resíduos deixa seu ciclo aberto, causando graves e inúmeros impactos ambientais.

A reciclagem do RCD é uma forma economicamente viável para sua reutilização, não só na construção civil, mas também, fazendo com que estes sirvam de matéria-prima ao Ecodesign. Inclusive, já existe uma pesquisa a respeito da utilização destes resíduos no design de produtos, realizada por Oliveira & Nóbrega (2004), da Universidade Federal de Campina Grande, na Paraíba.

É neste contexto, que o Ecodesign é apresentado, como ferramenta inovadora de auxílio na gestão do RCD, ao criar, a partir da reciclagem, produtos ecoeficientes, para uma nova geração de consumidores preocupados, e dispostos a pagar por um “produto verde”.

### Referências bibliográficas

ANGULO, S. C., et al. Desenvolvimento Sustentável e a Reciclagem de Resíduos na Construção Civil. In: **IV Seminário Desenvolvimento Sustentável e Reciclagem na Construção, 2001, São Paulo. IBRACON CT-206/IPT/IPEN/PCC, 2001.** Disponível em <[http://www.reciclagem.pcc.usp.br/ftp/artigo%20IV\\_CT206\\_2001.pdf](http://www.reciclagem.pcc.usp.br/ftp/artigo%20IV_CT206_2001.pdf)> Acesso em: 16 jul. 2006.

ANGULO, S. C. **Caracterização de Agregados de Resíduos de Construção e Demolição Reciclados e a Influência de suas Características no Comportamento de Concretos.** São Paulo, 2005. 236 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Disponível em <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-18112005-155825/>> Acesso em: 16 jul. 2006.

BARROS, M. C.. **Avaliação de um Resíduo da Construção Civil Beneficiado Como Material Alternativo Para Sistema de Cobertura.** Rio de Janeiro, 2005. 146 f. Tese (Mestrado em Ciência) – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Disponível em: <[http://www.coc.ufrj.br/teses/mestrado/inter/2005/Teses/BARROS\\_MA\\_05\\_t\\_M\\_int.pdf](http://www.coc.ufrj.br/teses/mestrado/inter/2005/Teses/BARROS_MA_05_t_M_int.pdf)> Acesso em: 16 jul. 2006.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. CONAMA – Conselho Nacional Do Meio Ambiente. **Resolução 307 de 05 de julho de 2002.** Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.html>> Acesso em: 16 jul. 2006.

CAPELLO, G. Entulho vira matéria-prima. **Revista Técnica**, São Paulo: Julho, 2006. pág 32 – pág 35.  
CARVALHO, C. L. S.. **Inovações Tecnológicas, Reciclagem e Redução de Custos na Indústria da Construção Civil.** Araraquara, 2003. Projeto de Iniciação Científica – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Disponível em: <<http://geein.fclar.unesp.br/producao2/projetos/arquivos/140705FAPESPClara.pdf>> Acesso em: 16 jul. 2006.

COSTA, N. A. A.. **A Reciclagem do Resíduo de Construção e Demolição: Uma Aplicação da Análise Multivariada.** Florianópolis, 2003. 203 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <<http://teses.eps.ufsc.br/defesa/pdf/1783.pdf>> Acesso em: 16 jul. 2006.

HOUAISS, A.; VILLAR, M. S.. **Minidicionário da Língua Portuguesa.** 2 ed. rev. e aum. Rio de Janeiro: Objetiva Editora, 2004. 976 p.

JOHN, V. M., et al. Sobre a Necessidade de Metodologia de Pesquisa e Desenvolvimento Para Reciclagem. In: **I Fórum das Universidades Públicas Paulistas - Ciência e Tecnologia de Resíduos, 2003, São Paulo. I Fórum das Universidades Públicas Paulistas - Ciência e Tecnologia de Resíduos.** São Pedro, SP: Usp/Unicamp/Unesp/Ufscar/Ipt/Ipen, 2003. Disponível em

<[http://www.reciclagem.pcc.usp.br/ftp/necessidade%20metodologia\\_john%20et%20al.PDF](http://www.reciclagem.pcc.usp.br/ftp/necessidade%20metodologia_john%20et%20al.PDF)> Acesso em: 16 jul. 2006.

LUCENTE, A. R.. **Utilização do Método LiDS Para Identificação de Diretrizes Visando a Análise de Impactos Ambientais no Ciclo de Vida de Produtos Veterinários**. São Carlos, 2004. 125 f. Tese (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de São Carlos. Disponível em: <<http://acv.ibict.br/publicacoes/teses/document.2005-08-26.0889719515/view>> Acesso em: 16 jul. 2006.

OLIVEIRA, A. K. F.; NÓBREGA, C. M.. A Utilização de Resíduos Oriundos da Construção Civil Como Matéria-Prima no Design. In: **Anais do 6º Congresso de Pesquisa e Desenvolvimento em Design - P&D**. São Paulo: FAAP, 2004.

REIS, T., et al. **Revisão do Gerenciamento dos Resíduos da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (campus Curitiba): Dados Preliminares Para a Implementação da Coleta Seletiva**. Curitiba. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Disponível em: <<http://www.pucpr.br/comunidade/ambiental/MonografiaTatiana.pdf>> Acesso em: 16 jul. 2006.

SCHNEIDER, D. M.. **Deposições Irregulares de Resíduos da Construção Civil na Cidade de São Paulo**. São Paulo, 2003. 131 f. Tese (Mestrado em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. Disponível em: <[http://www.reciclagem.pcc.usp.br/ftp/Schneider\\_Deposições%20Irregulares%20de%20Resíduos%20da%20Construção.pdf](http://www.reciclagem.pcc.usp.br/ftp/Schneider_Deposições%20Irregulares%20de%20Resíduos%20da%20Construção.pdf)> Acesso em: 16 jul. 2006.

WOLFF, D. S.. **Avaliação de Empreendimentos Imobiliários A Partir do Ecodesign: Estudo de Caso – Jurerê Internacional**. Florianópolis, 2004. 104 f. Tese (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <<http://teses.eps.ufsc.br/defesa/pdf/10592.pdf>> Acesso em: 16 jul.