

# SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

**Paulo Sérgio Bardella<sup>1</sup>, Valdir Moraes Pereira<sup>2</sup>, Gladis Camarini<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas/Departamento de Arquitetura e Construção, Cidade Universitária “Zeferino Vaz”, Campinas – SP, CxP 6021, [pbardella@uol.com.br](mailto:pbardella@uol.com.br)

<sup>2</sup>Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas/Departamento de Arquitetura e Construção, Cidade Universitária “Zeferino Vaz”, Campinas – SP, CxP 6021, [valmop@gmail.com](mailto:valmop@gmail.com)

<sup>3</sup>Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas/Departamento de Arquitetura e Construção, Cidade Universitária “Zeferino Vaz”, Campinas – SP, CxP 6021, [camarini@fec.unicamp.br](mailto:camarini@fec.unicamp.br)

**Resumo-** A indústria da construção civil sempre foi caracterizada pela carência de qualidade em seus produtos e por uma filosofia altamente esbanjadora. Embora, por questões econômicas, os construtores tentem otimizar recursos e, portanto minimizar perdas, os sistemas construtivos ultrapassados e que são de prática corrente na construção civil brasileira, nem sempre consideram os desperdícios na construção como uma variável importante no processo construtivo. Assim, uma construção sustentável deve basear-se na prevenção e redução dos resíduos pelo desenvolvimento de tecnologias limpas, no uso de materiais recicláveis ou reutilizáveis, no uso de resíduos como materiais secundários e na coleta e deposição inerte. Esse trabalho apresenta uma revisão da literatura, com informações da legislação referente ao tema. Assim, avalia a situação atual da construção civil brasileira, que tem procurado melhorar o sistema produtivo visando uma construção sustentável.

**Palavras-chave:** Desenvolvimento sustentável, construção sustentável, resíduos de construção e demolição.

**Área do Conhecimento:** Engenharia Civil

## Introdução

Ao longo do século 20 o crescimento da produção industrial, da população urbana e o conseqüente crescimento por bens de consumo, alteraram o conceito que se tinha da natureza, que até então era considerada abundante e ilimitada.

Assim, com o nível de desenvolvimento tecnológico alcançado, juntamente com a dependência que essa tecnologia proporciona na vida das pessoas, o ser humano tem observado que não pode viver sem ciência nem tecnologia. Felizmente, já há algum tempo, também vem crescendo a conscientização de que não se pode viver contra a natureza. Entretanto, o que necessita de maior atenção atualmente é o ajuste da exploração do consumo humano dos recursos naturais, limitados, para uma mentalidade voltada para o desenvolvimento sustentável.

“Desenvolvimento Sustentável” é um termo que pode ser definido como forma de desenvolvimento econômico que emprega os recursos naturais e o meio ambiente não apenas em benefício do presente, mas também das gerações futuras. Ou seja, se preocupa com as questões ambientais, sociais e econômicas, sem ameaçar de forma predatória o recurso natural que é limitado (JOHN, 2000; NÓBILE, 2003; MANZINI; VERZZONI, 2005).

Portanto, dada a dimensão do problema e a abrangência do impacto que a atividade da construção civil exerce sobre o meio ambiente, a economia e sobre o homem, é necessário que a sociedade em toda a sua dimensão (governamental, privada e organizações não governamentais) contribua para a busca de soluções que a racionalizem, visando o equilíbrio entre o econômico e a sustentabilidade (SCHENINI; BAGNATI; CARDOSO, 2004).

## Metodologia

O presente trabalho foi desenvolvido por meio de uma pesquisa bibliográfica na qual fez-se um levantamento de dados existentes na literatura sobre o tema bem como as informações da legislação vigente, obtendo-se informações que avaliam a situação atual da construção civil brasileira.

## Revisão da Literatura

A construção civil é o setor de produção responsável pela transformação do ambiente natural em ambiente construído, adequado ao desenvolvimento das mais diversas atividades. Essa cadeia produtiva é uma das maiores da economia e, conseqüentemente, possui enorme

impacto ambiental. É a principal consumidora de matérias primas e energia, uma das maiores geradoras de resíduo e também colabora significativamente na poluição ambiental, incluindo o efeito estufa. Dessa forma, não será possível um desenvolvimento sustentável sem que toda a cadeia produtiva da construção civil sofra transformações significativas (JOHN, 2000).

De acordo com a Federação das Indústrias do Estado de São Paulo – FIESP (2005) a cadeia produtiva da construção civil corresponde a 16% do PIB (Produto Interno Bruto) brasileiro. Entretanto, de acordo com a Câmara Brasileira da Indústria da Construção – CBIC (1998), a participação total do macro setor da construção civil no PIB brasileiro gira em torno de 18%. Deve-se destacar que independentemente da variação estatística apresentada pelos diferentes órgãos, a parcela correspondente do setor no PIB nacional é muito significativa, merecendo uma atenção para as suas particularidades.

Na cadeia produtiva de produtos industriais e também na construção civil, o crescente aumento da geração de resíduos leva à escassez dos recursos naturais. Deve-se observar que uma mentalidade voltada para o desenvolvimento sustentável na construção civil não permite a concepção de que os recursos naturais e os locais de deposição de resíduos sejam abundantes (ANGULO, 2005).

Assim, a reciclagem e o reaproveitamento dos materiais são atitudes que devem ser definitivamente implantadas e consolidadas na construção civil brasileira, pois o desperdício de materiais não traz efeitos indesejáveis somente no custo final das construções, mas também tem impacto nas áreas urbanas já que os locais de deposição de resíduos estão se tornando cada vez mais raros.

Portanto, uma construção sustentável baseia-se na prevenção e redução dos resíduos pelo desenvolvimento de tecnologias limpas, no uso de materiais recicláveis ou reutilizáveis, no uso de resíduos como materiais secundários e na coleta e deposição inerte. Dessa forma, devem ser tomadas medidas para se transformar resíduos em recursos reutilizáveis (VÁZQUEZ, 2001).

De acordo com a Resolução nº 307 do Conselho Nacional de meio Ambiente – CONAMA (2002), os geradores de resíduos da construção civil devem ser responsáveis pelos resíduos das atividades de construção. Dessa forma, a reciclagem e a reutilização se inserem em atitudes necessárias, pois além da conscientização dos aspectos relativos à questão ambiental, os geradores de resíduos estarão sujeitos a sanções judiciais no caso do não cumprimento da lei.

Deve-se ressaltar que sempre existirá uma parcela de resíduos impossíveis de serem reduzidos e, em se tratando de um resíduo pós-

consumo, a sua reutilização torna-se mais complicada. Para esses resíduos devem ser criados destinos adequados.

O sucesso na implantação de uma gestão ambiental eficiente e eficaz, em empresas construtoras, dependerá sempre da conciliação entre os benefícios gerados para empresa como uma unidade de negócio; assim, os aspectos gerenciais devem ser adotados ao longo de toda a cadeia produtiva, englobando desde o planejamento, controle da produção, logística e suprimentos, incluindo também a capacitação da mão-de-obra.

## Discussão

Os resíduos de construção e demolição (RCD), conhecidos também como entulhos da construção civil tornaram-se um grande problema na administração da maioria das cidades brasileiras, devido a enorme quantidade gerada e à falta de espaço para a disposição ou soluções que absorvam esse problema (PINTO, 1999; ANGULO, 2005; FREITAS; BATTISTELLE, 2006; ANGULO; JONH, 2006).

De acordo com Pinto (1999), até o final da década de 1990 à produção média de entulho no Brasil era estimada como sendo da ordem de 0,50 toneladas por habitante por ano, chegando a corresponder a 50% da massa dos resíduos sólidos urbanos (RSU). Atualmente esses valores podem ser superiores a essa estimativa.

Os RCD representam de 13 a 67% em massa dos resíduos sólidos urbanos tanto no Brasil como no exterior, e cerca de 2 a 3 vezes a massa de lixo urbano. Uma estimativa aponta para um montante de 68,5 milhões de toneladas de lixo urbano produzidas por ano (LATTERZA, 1998; JOHN, 2000; GONÇALVES, 2001; BUTTLER, 2003; ANGULO, 2005). No início do século 21, somente na cidade de São Paulo, constatou-se a geração de cerca de 2000 toneladas por dia de resíduos de construção e demolição (GONÇALVES, 2001).

A grande quantidade de resíduos gerados é proveniente da falta de uma cultura de reutilização e de reciclagem de materiais no meio técnico da construção civil. Muitos dos materiais utilizados nas obras poderiam ser reaproveitados se houvesse um procedimento de separação de seus componentes no próprio canteiro de obras (SCHENINI; BAGNATI; CARDOSO, 2004).

Assim, a solução mais adequada para otimizar a reciclagem de resíduos da construção civil seria aproximar o produto e o processo de produção (de onde surgem os resíduos) do conceito de desenvolvimento sustentável. Dessa forma, a reutilização e a reciclagem podem diminuir os problemas com gerenciamento dos resíduos sólidos nos municípios e também contribuir na redução de custos e do volume de extração da

matéria-prima, preservando os recursos limitados encontrados na natureza (PINTO, 1999; JOHN, 2000; LEITE, 2001, GOLÇALVES, 2001).

No Brasil, o gerenciamento dos RCD está previsto na Resolução nº 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA (2002), cabendo aos municípios a definição de uma política municipal para os RCD sendo fundamental a reciclagem da fração de origem mineral, pois representa 90% da massa do RCD (BUTTLER, 2003; ANGULO, 2005; ÂNGULO e JOHN, 2006).

Para efeito dessa Resolução, são adotadas as seguintes definições (CONAMA, 2002):

**Resíduos de 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, argamassas, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras.

**Geradores:** são pessoas, físicas ou jurídicas, de natureza pública ou privada, responsáveis por atividades ou empreendimentos que gerem resíduos.

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

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

**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.

**Reutilização:** é o processo de reaplicação de um resíduo, sem transformação do mesmo.

**Reciclagem:** é o processo de reaproveitamento de um resíduo, após ter sido submetido à transformação.

**Beneficiamento:** é o ato de submeter um resíduo a operações e/ou processos que tenham por objetivo dotá-lo de condições que sejam utilizados como matéria-prima ou produto.

**Aterro de resíduos da construção civil:** é a área onde serão empregadas técnicas de disposição de resíduos da construção civil, visando a reservação de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro e/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.

**Áreas de destinação de resíduos:** são áreas destinadas ao beneficiamento ou à disposição final de resíduos.

A Resolução nº 307 CONAMA (2002), estabelece a classificação dos resíduos da seguinte forma:

**Classe A:** são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados (materiais que podem ser agregados em argamassas ou concretos).

**Classe B:** são os resíduos recicláveis para outras destinações (plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e outros).

**Classe C:** são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem e/ou recuperação.

**Classe D:** são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

Deve-se observar que, de acordo com o estabelecido nessa resolução, os geradores de resíduos deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final.

Deve-se observar, também, que os prazos para os municípios, os geradores e os transportadores se integrem através de Planos Integrados de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil já venceram e infelizmente ainda são poucas as cidades que efetivamente estão empenhadas com a implementação dessa Resolução.

## Conclusão

Pesquisas efetuadas até o momento e as que estão em andamento demonstram que a indústria da construção civil é o setor da economia que mais consome recursos naturais, sendo também uma grande geradora de resíduos. Desta forma, a reciclagem de resíduos de construção e demolição é um instrumento para a redução dos impactos gerados por esta indústria, além de possibilitar a produção de materiais de construção mais baratos.

Para que isso se torne uma realidade, é preciso tomar providências para que os profissionais da indústria da construção civil se preparem para implementação de processos, desenvolvimento de pesquisas e de ensino, que sejam capacitados a divulgar as mudanças necessárias e que estejam dispostos a derrubar os paradigmas existentes no setor da construção civil brasileira.

Os dados analisados indicam que o processo de reaproveitamento de resíduos para utilização

na indústria da construção civil está ocorrendo ainda lentamente no Brasil. É necessário que ocorra regulamentação e fiscalização mais eficientes para inibir as destinações irregulares, principalmente de entulho de construções.

Isso só será possível se ocorrer uma mudança cultural do setor, visando uma conservação dos recursos naturais existentes, a preservação ambiental e uma preocupação com a qualidade de vida principalmente para os próximos anos.

Embora a Resolução CONAMA nº 307 tenha representado um avanço e um marco inicial para regulamentação da redução dos impactos ambientais gerados pelos resíduos da construção civil, na prática o que se verifica é o desconhecimento por parte dos setores responsáveis por sua implementação e/ou falta de vontade política para o atendimento dessa resolução.

## Referências

- ANGULO, S. C. Caracterização de agregados de resíduos de construção e demolição reciclados e a influência de suas características no comportamento de concretos. 2005. 149f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006.
- ANGULO, S. C., JONH, V. M. Requisitos para a execução de aterros de resíduos de construção e demolição. In: **BT/PCC/436**, São Paulo, 2006.
- BUTLER, A. M. Concreto com agregados graúdos reciclados de concreto – influência da idade de reciclagem nas propriedades dos agregados e concretos reciclados. 2003. 199f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade de São Paulo. Escola de Engenharia de São Carlos, 2003.
- CONAMA – Conselho Nacional do meio Ambiente. Resolução nº 307, 5 de Julho de 2002. <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.html>. Acesso em 18/10/2004.
- CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Importância do setor de construção civil na economia brasileira. <http://www.cbicdados.com.br/files/textos/027.pdf>. Acesso em 16/10/2006.
- FIESP – Federação das Indústrias do Estado de São Paulo. 6º Seminário da Indústria Brasileira da Construção. Construbusiness 2005. [http://www.camacol.org.co/htm/documentos\\_docpres/2005102495352\\_Mario%20Willian%20Esper.pdf](http://www.camacol.org.co/htm/documentos_docpres/2005102495352_Mario%20Willian%20Esper.pdf). Acesso em 16/10/2006.
- FREITAS, P. N. P., BATTISTELLE, R. A. G. Estudo da situação dos resíduos da construção civil na cidade de Bauru. In: **Congresso de Ciência e Tecnologia em Resíduos e Desenvolvimento Sustentável – ICTR**, 06 a 09 de agosto, São Pedro, SP, 2006.
- GONÇALVES, R. D. C. Agregados reciclados de resíduos de concreto – um novo material para dosagens estruturais. 2001. 148f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade de São Paulo. Escola de Engenharia de São Carlos, 2001.
- JONH, V. M. Reciclagem de resíduos na construção civil – contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento. 2000. 102f. Tese. (Livre Docência em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2000.
- LATTERZA, L. D. M. Concreto com agregado graúdo proveniente da reciclagem de resíduos de construção e demolição. Um novo material para fabricação de painéis leves de vedação. 1998. 116f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade de São Paulo. Escola de Engenharia de São Carlos, 1998.
- LEITE, M. B. Avaliação de propriedades mecânicas de concretos produzidos com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição. 2001. 270f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.
- MANZINI, E., VEZZOLI, C. O. Desenvolvimento de produtos sustentáveis. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo. 2005. 366f.
- NÓBILE, A. A. Diretrizes para a sustentabilidade ambiental em empreendimentos habitacionais. 2003. 412f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Civil, 2003.
- PINTO, T. P. Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana. 1999. 189f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1999.
- SCHENINI, P. C., BAGNATI, A. M. A., CARDOSO, A. C. F. Gestão de resíduos da construção civil. In: **Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário**. 10 a 14 de outubro, Florianópolis, SC, 2004. Disponível em: <http://www.reciclagem.pcc.usp.br/>. Acesso: 31/10/2005.
- VÁZQUES, E. Projeto entulho bom. Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2001.