



VI-041 - A CONTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DE DEMOLIÇÃO PARA A CRISE AMBIENTAL URBANA

Emerson Meireles de Carvalho

Engenheiro Civil pela UFS. Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA-UFS. Diretor e consultor da M&C Engenharia Ltda.

José Daltro Filho⁽¹⁾

Engenheiro Civil. Doutor em Hidráulica/Saneamento (EESC-USP) e Professor Associado do curso de graduação em Engenharia Civil e do Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente da UFS.

Endereço⁽¹⁾: Rua AD, 91 Jardim Japiiaçu. Bairro Luzia. Aracaju-SE.- CEP: 49.045-510 - Brasil - Tel: (79) 3231-4322 e-mail: jdaltro@ufs.br

RESUMO

No trabalho em tela, faz-se uma abordagem da problemática de geração e destinação final dos resíduos sólidos urbanos, particularmente aqueles gerados pelo setor produtivo da construção civil. Estes resíduos têm sido um forte contribuidor para a crise ambiental no meio urbano, tanto pela retirada de matérias primas como pelos impactos decorrentes das disposições clandestinas e dos passivos ambientais de antigas jazidas.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos sólidos; Crise ambiental; Construção Civil.

INTRODUÇÃO

A percepção dos efeitos da poluição provocada pela industrialização, iniciada no século XIX, somente começou a ser percebida de maneira mais contundente no século seguinte e teve suas primeiras manifestações ocorridas nos trabalhadores das indústrias, que sofreram os primeiros impactos desta poluição. Apenas após a Segunda Guerra Mundial, especialmente com as primeiras detonações atômicas, surgiu o que se denominou movimento ecológico (Camargo, 2003).

Muito embora a década de 1950 tenha sido marcada pela preocupação ecológica da comunidade científica, o despertar para esta consciência se deu a partir da década de 1960 com a criação dos primeiros movimentos e organizações não-governamentais preocupadas com a preservação. Merece destaque a criação do Clube de Roma, grupo de 30 cientistas, economistas, humanistas, industriais, pedagogos e funcionários públicos de 10 diferentes países, formado com o intuito de debater a crise e o futuro da humanidade e que produziu o relatório intitulado *The Limits to Grow* (Os Limites do Crescimento), onde se evidenciou a limitação do modelo de desenvolvimento até hoje vigente em função do esgotamento dos recursos naturais (Camargo, Op. cit.). Também a publicação do livro *Silent Spring* (Primavera Silenciosa) de Rachel Carlson, que versa sobre estragos causados pelo uso de produtos químicos na agricultura, marcou a tomada de consciência sobre os efeitos adversos das práticas poluentes (Camargo, Op. cit.).

A relação homem-natureza compreende um aspecto que vai além da relação animal-natureza, na qual predomina a busca da satisfação de necessidades básicas de alimentação e proteção, sendo, portanto, uma relação com bases biológicas. Na relação homem-natureza encontra-se presente também a satisfação de desejos, estando esta relação afetada tanto pela percepção do homem sobre a natureza quanto pela capacidade exercida da espécie humana em transformar o meio natural.

Para Camargo (2003), a evolução da relação homem-natureza é marcada por três orientações básicas distintas e contrastantes, sendo a primeira, que compreende o início da existência humana, caracterizada pela subjugação do homem pela natureza; seguida de um período onde o ser humano, julgando-se superior à natureza, quer dominá-la e explorá-la; e tendo por fim uma terceira, onde se busca uma interação do homem com a natureza.

A construção civil é uma das principais atividades econômicas do Brasil, e seu modo de produção degradador e poluidor tem sido responsável pela produção de uma grande massa de Resíduos de Construção e Demolição – RCD, o que vêm ampliando a crise ambiental urbana e se tornando uma parcela significativa desta.

A compreensão dos fundamentos da crise ambiental urbana é de fundamental importância para que se conheça a contribuição dos RCD para sua formação. Vários autores estabelecem uma estreita relação entre essa crise e o modelo de desenvolvimento adotado por nossa civilização.



A geração de grandes quantidades de RCD aliada à sua destinação inadequada têm se constituído como um dos elementos mais significativos da crise ambiental urbana

Neste trabalho são abordados aspectos do processo de urbanização, as características das atividades de construção civil desenvolvidas nas cidades e apresentadas informações sobre a geração de RCD.

OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo principal compreender o papel dos RCD no desenvolvimento da crise ambiental urbana. Acessoriamente se pretende apresentar os principais impactos das atividades de construção civil sobre o meio ambiente urbano bem como as práticas atuais de gestão de RCD utilizadas nas cidades brasileiras.

MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia empregada no desenvolvimento do presente estudo pode ser caracterizada como exploratória, envolvendo levantamento bibliográfico, pesquisa documental, e estudos de caso, especialmente no que diz respeito às experiências já existentes no Brasil de gestão municipal de RCD e de reciclagem destes resíduos. Foi aplicado o método de abordagem dedutivo, com uso do procedimento monográfico.

DISCUSSÃO E RESULTADOS

Urbanização pode ser definida como um processo que transforma a ocupação do espaço pela população, de uma forma menos densa para outra concentrada nos centros urbanos. Há uma vinculação desta ocupação concentrada à divisão do trabalho e à produção de excedentes pelo campo, destacando-se como característica marcante das cidades modernas a sua função de mercado, em contraponto à função das cidades antigas, qual seja a de abrigo em tempo de guerras (Serra, 1987).

Na opinião de Sachs (1986), a urbanização é a transformação social mais importante do nosso tempo, evoluindo de tal forma a fazer com que a população urbana ultrapasse a rural, com características explosivas no Terceiro Mundo e especialmente na América Latina, levando à formação de grandes metrópoles.

As primeiras cidades teriam se formado em torno de locais cerimoniais, sendo que as ruínas urbanas mais antigas que se conhece datam de cerca de 3.000 a.C. Ao passar de coletor a produtor e, posteriormente, a produtor de excedente, o homem criou as condições para o surgimento das cidades, cujas construções foram inicialmente feitas de materiais que estavam à mão, tais como o barro, os galhos e a palha, e a pedra, evidenciando assim a relação entre construção e meio ambiente que haveria de perdurar intensificando-se continuamente (Serra, 1987).

Progressivamente passou-se de uma sociedade rural baseada no feudo e onde as poucas cidades não se articulavam para uma sociedade urbana, fruto da intensa imigração dos camponeses sem trabalho e da acumulação do capital. A indústria capitalista não só necessitou da base urbana para se desenvolver como também a influenciou alterando as características das cidades antigas, basicamente comerciais, religiosas ou de governo, para centros de produção interligados, acelerando o seu crescimento não só pela concentração das indústrias e da população como também atraindo para estas o poder econômico e político. O aumento da acumulação da riqueza nos centros urbanos é acompanhado do aumento da miséria, num processo que indica o caráter segregador do modo capitalista de produção (Carlos, 1992).

O crescimento populacional brasileiro das últimas décadas deu origem a uma grande concentração de pessoas nas áreas urbanas, a ponto de em 2000 a população urbana representava cerca de 80% da população total (IBGE, 2007 apud Carvalho, 2008a).

O processo de urbanização, inicialmente produto da industrialização e do crescimento econômico com raízes também na concentração de terras e na modernização da agricultura, é hoje moldado pela produção social do espaço urbanizado promovida pelo Estado, que tem produzido espaços urbanos fragmentados. Esta intervenção estatal não tem características de um mecanismo neutro de compensação do desequilíbrio social, mas sim de uma representação do poder político-econômico sobre os espaços da cidade, tendo como princípio a tentativa de combater as externalidades provocadas pela economia de mercado, de tal modo que "... a cidade é controlada pelos grupos econômicos que nela investem e não pelos grupos sociais que nela vivem", cabendo ao Estado a mediação dos conflitos daí resultantes e o atendimento às necessidades de infra-estrutura demandadas pelas atividades urbanas. O poder público atua ora por meio da implantação da infra-estrutura, o que valoriza o solo na cidade e o torna inacessível às camadas mais pobres da população, ora pela implantação



de conjuntos habitacionais em áreas periféricas, acarretando com isto o deslocamento da camada da população mais pobre para áreas cada vez mais distantes da malha urbana (França, 1999, p. 26).

Inicialmente vista como um indicativo deste progresso, a poluição passou a ser considerada problema a partir da percepção das suas conseqüências, num primeiro momento sobre os trabalhadores das indústrias poluentes, tendo sido depois alargada essa percepção para os danos causados ao meio ambiente de maneira ampla (Braga et al., 2005).

A construção civil, a exemplo das outras atividades industriais, tem-se constituído uma importante fonte de geração de impactos ambientais que vão desde a ocupação dos espaços urbanos sem preocupação com a sua preservação necessária ao equilíbrio ecológico (destacando-se em cidades estuarinas como Aracaju, o aterro de áreas de mangues), o grande consumo de matérias-primas vegetais, minerais e de energia, como também a geração de resíduos especialmente sólidos e a conseqüente necessidade cada vez maior de locais para disposição desses resíduos, o que tem contribuído sobremaneira para a poluição urbana. Cardoso et al. (2006) apontam a grande diversidade de impactos que a construção civil causa ao meio ambiente estabelecendo matrizes que relacionam três fases distintas, implantação e operação do canteiro de obras, consumo de recursos e por fim incômodos e poluições com os meios físico (solo, ar e água), biótico e antrópico (trabalhador, vizinhança e sociedade), isto sem considerar os impactos causados pela geração de resíduos de construção, que não foram tratados por estes autores neste estudo.

Estes autores relacionaram 29 tipos de impactos ambientais (esgotamento de reservas minerais, interferências na fauna e flora locais, danos a bens edificados, etc.) com 28 atividades executadas nos canteiros (remoção de edificações, armazenamento de materiais, lançamento de fragmentos, etc.) identificando assim 293 diferentes ocorrências desses impactos, sem entretanto mensurar a sua magnitude.

Associados aos impactos anteriores, existem os passivos ambientais de antigas jazidas de Aracaju que serviram para a produção de agregados, principalmente entre as décadas de dos anos 1970 e de 1980. Segundo levantamento de dados feito junto à Administração Estadual do Meio Ambiente - ADEMA mostrou que de 92 empreendimentos de mineração identificados na Grande Aracaju apenas 25 (27,1%) possuíam licenças de operação vigentes, sendo que 62 (67,4%) encontravam-se com licenças de operação vencidas e 5 (5,4%) não estavam licenciados (Carvalho, 2008^a).

Muito embora estes dados não permitam dimensionar o número real de empreendimentos que funcionam de maneira clandestina, o que se presume não sejam poucos pelo observado nesta pesquisa, o número elevado de empreendimentos com licenças vencidas pode indicar que ao final da exploração da jazida a prática corrente é abandoná-la sem a devida reparação dos danos ambientais causados, o que poderia ser confirmado com um aprofundamento deste estudo. A ADEMA reconhece a existência de empreendimentos nesta situação, porém não os possui cadastrados devido à sua estrutura limitada para fiscalização, atuando na maioria das vezes em atendimento às denúncias a partir das quais são gerados processos que resultam na elaboração de Planos de Reconstrução de Áreas Degradadas – PRAD's.

Canter (1996, apud Mota, 1999) estabelece uma relação entre as diversas fases das obras civis (pré-construção, preparação do terreno, instalações permanente e desativação do projeto), suas atividades e os prováveis impactos ambientais decorrentes destas, onde se percebe a diversidade destes impactos, que vão desde os de pouca importância e duração, como o de produção de poeiras e pequenos danos à vegetação, até os mais importantes e perenes como alteração da paisagem e da qualidade da água, erosão e deposição de resíduos sólidos.

Complementarmente, Blumenschein (2004) inclui como relevantes não apenas os impactos ambientais da cadeia da construção civil, quer sejam no solo ou lençol freático, no ar, sobre a fauna, flora e paisagem, e também sobre o clima, como também os impactos não ambientais, quais sejam aqueles que afetam o emprego, renda e inclusão, acessibilidade e mesmo segurança e saúde, entre outros.

Mota (1999) aponta a importância da avaliação prévia dos impactos ambientais como um meio eficaz de identificar as conseqüências de um empreendimento sobre o meio ambiente, destacando como um dos seus principais objetivos a proposição de medidas mitigadoras aos possíveis impactos negativos.

O padrão tecnológico do modelo de produção de bens e serviços vigente no setor da construção civil brasileira, pode ser caracterizado como grande consumidor de matérias primas naturais, intensivo em mão-de-obra e de nível tecnológico baixo com emprego de técnicas rudimentares de produção, muito embora também se verifique em menor escala a ocorrência de níveis tecnológicos de padrão superior comparável aos do Primeiro Mundo, o que pode ser confirmado pela atuação de empresas brasileiras de engenharia e construção no mercado internacional, mais especificamente no americano (do norte, central e do sul) e no africano.

Quanto à geração de resíduos, verifica-se uma grande perda seja aquela incorporada ao produto final seja a transformação de matéria-prima em resíduo, podendo esta perda sedar tanto durante o processo construtivo (desperdício) como durante a vida útil da edificação (reformas) ou ao seu final (demolição).



O *construbusiness*, conjunto de atividades que envolvem toda a cadeia da construção civil, é responsável por cerca de 40% de todo o resíduo gerado na economia. Somente a indústria cimenteira é responsável por um valor entre 6% e 8% de todo o CO₂ gerado no Brasil, contribuindo significativamente para a degradação ambiental (Cassa et al., 2001).

A estimativa de Sjöstrom (1996, apud John, 2000) é de que entre 14 e 50% dos recursos naturais extraídos no planeta sejam consumidos nas atividades da construção civil, apresentando ainda dados que indicam ser o consumo de agregados no Brasil da ordem de 210 milhões de toneladas/ano, somente para produção de argamassas e concretos (John, 2000).

No caso da madeira, estima-se que entre 26% e 50% da sua extração seja consumida como material de construção e que, mesmo sendo renovável, sua extração usualmente se dá de maneira insustentável (WRI, 2000; Construction & Environment, 1996, apud John, 2000).

Dados de Souza (2005 apud Carvalho, 2008a) indicam no Brasil um consumo de 1 tonelada de matéria-prima para cada metro quadrado construído e, comparativamente, informa que o consumo anual de materiais da indústria automobilística, em massa, equivale a 1% do consumo de matérias da construção civil no país.

Uma das principais fontes geradoras de resíduos da construção civil é o desperdício decorrente dos processos produtivos. Souza *et al.* (1998 apud Pinto, 1999) apresentam o valor de 27% como o de perdas em massa nas obras estudadas, embora destaque que neste valor estão incluídas as perdas que ficam incorporadas, como por exemplo, aquelas decorrentes de espessura de revestimento maior que o especificado, não gerando resíduo. Ainda assim, a geração de resíduos em canteiros de obra é estimada em 150 quilos por metro quadrado construído (Pinto, 1999).

Pesquisa realizada em Belo Horizonte por Silva & Simões (2007 apud Carvalho, 2008a) em canteiros de obra de pequeno porte (222,50 m² e 161,50 m²) obteve valores de consumo de materiais de 1,17 t/m² e 1,20 t/m² respectivamente. Para as mesmas obras foram encontrados valores de geração de RCD na ordem de 95,20 kg/m² e 100,50 kg/m² respectivamente. Em Aracaju, em trabalho realizado por Carvalho (2008b) chegou-se a valores que variam de 217 a 240 Kg/m², particularmente para obras em alvenaria estrutural.

Dados levantados por Pinto (1999) indicam uma taxa de geração de RCD em cidades brasileiras que varia de 0,23 a 0,76 t/habitante/ano. Este mesmo estudo apontou uma participação do RCD na massa total dos resíduos sólidos urbanos variando entre 41% a 70%, o que vem sendo confirmado por estudos posteriores, tais como os realizados por Daltro Filho et al. (2005), em que os RCD de Aracaju correspondem a 65% dos resíduos sólidos urbanos.

A geração e destinação de RCD no Brasil têm características associadas ao tipo de obra que os origina, sendo as provenientes das chamadas construções formais (realizadas por meio de construtoras em obras de empreitada ou de incorporação) totalmente distintas daquelas oriundas das obras ditas informais (pequenas obras de ampliação e reforma de imóveis realizadas por pequenos prestadores de serviço legais ou mesmo autônomos). São esses tipos de obras que mais propiciam impactos com a destinação desordenada de RCD nos centros urbanos, exercendo forte pressão ao meio ambiente e aos serviços municipais. Para estes existem gastos, que pela legislação atual, não é de responsabilidade do erário público. A exemplo dessa situação mostra-se na tabela 1 a evolução de gastos para o recolhimento de RCD em Aracaju de 2004 a 2007. Pelos dados da tabela, estima-se que o custo médio anual per capita disponibilizado pelo erário público municipal de Aracaju, para os serviços de coleta e destinação, chegou ao valor de R\$5,23. Valor este que poderia ser aplicado em outros serviços de benefício à população

Tabela 1 – Evolução de gastos com coleta e destinação de RCD em Aracaju-SE.

Serviço	Unidade	2004	2005	2006	2007
Remoção de RCD	R\$	2.975.982,90	3.827.866,14	3.712.771,74	2.720.776,82

Fonte: Carvalho, (2008 a)

A prática observada quanto à destinação dos RCD é a de não segregação, seguida da destinação informal e aleatória, ficando muitas vezes a decisão sobre a localização do destino final a cargo do transportador. Tal prática tem implicado num custo crescente para a remoção e destinação dos RCD uma vez que as áreas para deposição esgotam-se rapidamente, tendo em vista o grande volume ali depositado diariamente, exigindo-se novas áreas, que são cada vez mais distantes dos centros urbanos.

Quanto à reciclagem, destinação possível para os RCD, estima-se que no Brasil menos de 5% dos 65 milhões de toneladas anuais de RCD são reciclados, embora já ocorram experiências pontuais de sucesso em obras de edificações nas cidades de São Paulo Guarulhos, Rio de Janeiro, Brasília, Rio de Janeiro e Curitiba.



CONCLUSÕES

O grande volume de RCD gerados diariamente nas cidades brasileiras tem contribuído significativamente para o agravamento da crise ambiental urbana, posto que são parcela significativa dos resíduos sólidos urbanos.

Do ponto de vista econômico, a geração de resíduos representa um fator limitador à capacidade competitiva da empresa construtora pelos prejuízos advindos do desperdício, levando conseqüentemente ao aumento dos custos de produção, enquanto que para o meio ambiente representa a extração desnecessária de recursos naturais ampliando a degradação. Outro resultado danoso ao meio ambiente é a necessidade de maiores áreas também para deposição destes resíduos e a proliferação de depósitos irregulares.

A implantação de um sistema de gestão de resíduos de RCD traz uma série de benefícios para o município, que vão desde a redução na geração dos mesmos e seu aproveitamento por meio da reciclagem, até a redução dos custos do poder público municipal com a gestão corretiva de RCD, passando ainda pela melhoria da paisagem urbana, e pela preservação ambiental.

Um sistema de gestão de RCD deve necessariamente estar de acordo com a principal referência normativa a este respeito, a Resolução CONAMA Nº 307/2002, e ser capaz de planejar, atribuir responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos tanto para desenvolver como para implementar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos de gerenciamento destes resíduos.

O modelo de sistema de gestão de RCD deve ser precedido de um diagnóstico da situação local quanto ao quantitativo de resíduos gerados, a identificação e caracterização dos geradores, transportadores e recebimento final dos resíduos, os fluxos do RCD na malha urbana e os impactos ambientais e econômicos causados pelas atividades relacionadas. Deve ser estruturado tomando como referência a necessidade de se obter soluções distintas para os pequenos e para os grandes geradores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRAGA, B. et al. *Introdução à engenharia ambiental*. 2ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. 318 p.
2. BLUMENSCHNEIDER, R. N. *A sustentabilidade na cadeia produtiva da indústria da construção*. Brasília-DF: Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília (UnB), 2004. 263 p. Tese Doutorado.
3. CAMARGO, A. L. de B. *Desenvolvimento Sustentável: Dimensões e Desafios*. Campinas, SP: Papirus, 2003. 160 p.
4. CARVALHO, Emerson Meireles de. *Resíduos sólidos da construção civil e desenvolvimento sustentável: modelo de sistema de gestão para Aracaju*. Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Aracaju: PRODEMA/UFS, 2008a., 183 p.
5. CARVALHO, Patrícia Menezes. *Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil e Sustentabilidade em Canteiros de Obras de Aracaju*. Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Universidade Federal de Sergipe. Aracaju; UFS/PRODEMA, 2008b.
6. CARDOSO, F. F. et al. *Impactos ambientais dos canteiros de obras: uma preocupação que vai além dos resíduos*. In: XI Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2006, Florianópolis, SC. *Anais do XI Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído*, 2006, p. 3550-3559.
7. CARLOS, A. F. A. *Espaço e indústria*. Coleção Repensando a Geografia. São Paulo: Contexto, 5ª ed. 1992, 51 p.
8. CASSA, J. C. da S. et al. (org.). *Reciclagem de Entulho para a Produção de Materiais de Construção: Projeto Entulho Bom*. Salvador: EDUFBA. Caixa Econômica Federal, 2001. 312 p.
9. DALTRO FILHO, J. et al. *Resíduos sólidos da construção civil em Aracaju: diagnóstico*. Aracaju: SINDUSCON/SE, Projeto COMPETIR-SEBRAE/SENAI/GTZ, EMSURB, SEMA, 2005. cd-rom.
10. FRANÇA, V. L. A. *Aracaju: estado e metropolização*. São Cristóvão-SE: Editora UFS, Aracaju: Fundação Oviêdo Teixeira, 1999. 253 p.
11. JOHN, V. M. *Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição para metodologia de pesquisa e desenvolvimento*. São Paulo: Departamento de Engenharia de Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP), 2000. 113 p. Tese Livre Docência.
12. MOTA, S. *Urbanização e meio ambiente*. Rio de Janeiro: ABES, 1999. 351 p.
13. PINTO, T. de P. *Metodologia para Gestão Diferenciada de Resíduos Sólidos da Construção Urbana*. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP), 1999. 189 p. Tese Doutorado.
14. SACHS, I. *Espaços, tempos e estratégias do desenvolvimento*. Tradução de Luiz Leite de Vasconcelos e Eneida Araújo. São Paulo: Vértice, 1986. 224 p.
15. SERRA, G. *O espaço natural e a forma urbana*. São Paulo: Nobel, 1987. p. 1-24.