

UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA CIDADE DE GOIÂNIA-GO

Wilson Marques Silva¹, Lahuana Oliveira de Souza², Adriana Marques Silva³

1. Engenheiro Civil, Mestre, Universidade Federal de Goiás, wilsoncefet@hotmail.com, Goiânia-GO, Brasil;
2. Tecnóloga em Construção de Edifícios, Instituto Federal de Goiás;
3. Economista, Uni Anhanguera.

RESUMO

Os resíduos de construção e demolição (RCD) representam cerca de 50% de todo o resíduo sólido gerado. A deficiência na gestão desses resíduos causa vários danos à sociedade, como: prejuízo à circulação de pessoas e veículos, degradação da paisagem urbana, dentre outros. A Resolução nº. 307 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio - CONAMA estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a Gestão dos Resíduos da Construção Civil, criando responsabilidades para a cadeia gerador/ transportador/ receptor/ municípios. Por ser um serviço muito oneroso, ainda é comum encontrar entulhos pelas ruas da cidade, mostrando claramente a dificuldade que há na gestão desses resíduos. Gestão essa, que se deve iniciar no canteiro de obra, evitando desperdícios e reutilizando sobras na própria obra, além de classificar e separar corretamente todo o resíduo produzido e, só após, partir para o beneficiamento e reciclagem. Através de revisão bibliográfica, o trabalho discutirá medidas que poderão ser tomadas para evitar a disposição irregular desses resíduos produzidos na cidade de Goiânia-GO, buscando alternativas para a reutilização dos resíduos em forma de agregados.

PALAVRAS-CHAVE: resíduos de construção e demolição, reciclagem.

USE WASTES FROM CONSTRUCTION OF CITY GOIÂNIA-GO

ABSTRACT

Waste from construction and demolition (RCD) represent about 50% of all solid waste generated. The deficiency in the management of such waste cause extensive damage to society, such as damage to the movement of people and vehicles, degradation of the urban landscape, among others. Resolution No. 307, July 2002, the National Environment Council - CONAMA establishes guidelines, criteria and procedures for Waste Management of Construction, creating responsibilities for the chain generator, transporter / receptor / municipalities. Because it is a very expensive service, it is still common to find debris in the streets of the city, showing clearly that there is difficulty in managing such waste. Management that, is due to start work on the building, avoiding waste and reusing leftovers in his own work, and properly sort and separate all the waste produced, and only after, depart for the processing and recycling. Through literature review, the paper discusses measures that could be taken to prevent the illegal disposal of waste generated in the city of Goiania, seeking alternatives for the reuse of waste in the form of aggregates.

KEYWORDS: waste from construction and demolition, recycling

INTRODUÇÃO

A Indústria da Construção Civil é reconhecida como uma das mais importantes atividades para o desenvolvimento econômico e social, e vem desenvolvendo-se de forma linear nos últimos anos devido ao aumento acentuado da população, principalmente, nos grandes centros urbanos; por outro lado, comporta-se, ainda, como grande geradora de impactos ambientais, quer seja pelo consumo de recursos naturais, pela modificação da paisagem ou pela geração de resíduos.

Estima-se uma geração de resíduos muito variáveis, onde os valores encontrados em biografias internacionais variam de 163 a mais de 3000 kg/hab.ano, e os valores típicos são estabelecidos na faixa de 400 e 500 kg/hab.ano, que são valores iguais ou superiores aos do lixo urbano (JOHN, 2000). A cidade de Goiânia-GO produz aproximadamente 45 mil toneladas de RCD por mês. Os impactos negativos causados por essa grande quantidade de resíduos gerados e pelo descarte irregular constituem um dos problemas mais graves enfrentados pela Administração Pública. Esses impactos causam o esgotamento das áreas de disposição de resíduos, a degradação de mananciais e a proliferação de vetores de doenças, além de ocasionar grandes gastos à municipalidade.

Uma das linhas de pesquisas dentro da engenharia do meio ambiente e do setor da construção civil são a valorização e utilização de resíduos industriais no desenvolvimento de materiais de construção. Outra é a da valorização, desenvolvimento e utilização de materiais de construção alternativos provenientes de recursos renováveis e de baixo consumo de energia que tenham baixa toxicidade e que não gerem poluentes. Nos entulhos de construção são encontrados normalmente restos de argamassa, concreto, materiais cerâmicos, materiais metálicos, madeiras, vidros e materiais plásticos. Os restos de argamassa, concretos e materiais cerâmicos, encontrados em maior volume, podem ser adicionados a matrizes de concreto ou solo-cimento, e a grande maioria dos outros resíduos podem ser reciclados. Assim, a reciclagem seria a melhor alternativa para reduzir os impactos ambientais.

É prioritário que o setor da construção civil desenvolva capacidade de reciclar seus próprios resíduos, cujo volume e forma de deposição atualmente apresentam grandes conseqüências ambientais (JOHN, 2000). Atualmente a questão ambiental, mais especificamente a questão dos resíduos sólidos da construção e demolição tem sido amplamente discutida em vários setores da sociedade, seja no âmbito do poder público, seja nas entidades representantes de classe e organizações relacionadas ao meio ambiente.

A indústria da construção civil em Goiânia continua crescendo, trazendo consigo um problema de disposição final do entulho gerado que assume uma magnitude alarmante. Desde a publicação da Resolução 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente em 2002, o aterro sanitário municipal não pode mais receber os resíduos provenientes de edificações. Conforme disposto no parágrafo §1º do Art. 4º dessa resolução, “os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos domiciliares, em áreas de bota-fora, em encostas, corpos d’água, lotes vagos e em áreas protegidas por lei.” (Figura 1).



FIGURA 1 - Descarte irregular de resíduos da construção – Córrego Cascavel

Fonte: Prefeitura de Goiânia, 2009

OBJETIVO

O objetivo deste artigo é analisar os impactos ambientais provocados pelos resíduos de construção e demolição e propor alternativas de utilização para estes resíduos através de estudos de caso.

METODOLOGIA

Segundo a Resolução CONAMA 307, de cinco de julho de 2002, Art. 3º, os resíduos de construção devem ser classificados da seguinte maneira:

Classe A – são os resíduos reutilizáveis como agregados, tais como:

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

Classe B – são resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos; papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;

Classe C – são resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/ recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso, sacos de cimento;

Classe D – são 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.

A incorporação de resíduos na produção de materiais pode reduzir o consumo de energia não só pelo fato de que esses produtos incorporam grandes quantidades de energia, mas também porque se podem reduzir as distâncias de transporte de matérias-primas. Ainda, em alguns casos, a incorporação de resíduos possibilita a produção de materiais com melhores características técnicas, podemos citar como

exemplo, a adição de microssílica, da escória de alto-forno ao cimento Portland e que podem melhorar certas características do concreto (impermeabilidade, diminuição da porosidade, maior resistências aos sulfatos e redução do calor de hidratação).

Mais de 75% do total de resíduos poderiam ser reutilizados ou reciclados. Avaliações feitas na Austrália indicam que mais de 40% dos resíduos de construção e demolição são reutilizados ou reciclados e que a maior parte desse volume é composta por entulho de concreto. Na Suécia, por exemplo, cerca de 90% de toda pedra natural, areia e cascalho do setor de construção e engenharia pesada são reutilizados, enquanto do asfalto são 60% e cerca de 80% de madeira são convertidos em energia (LEVY, 1997).

No mundo o país com melhor índice de aproveitamento de resíduos de construção e demolição é a Holanda, com índices próximos a 80%. No Brasil, essa prática é mais recente, iniciou-se na década de 1980 com uso de pequenos moinhos em construção de edifícios, aproveitando-se resíduos de alvenaria para a produção de argamassas aplicadas em emboço (LEVY, 1997).

Na década de 1990 alguns municípios passaram a administrar a implantação de recicladoras. Podendo citar: Belo Horizonte, no estado de Minas Gerais e São Paulo, Vinhedo, Campinas, Socorro, Piracicaba e Ribeirão Preto, no estado de São Paulo. Nos municípios em que a reciclagem já foi implantada são geradas quantidades significativas de agregado reciclado, aplicadas em serviços simplificados como cobertura primária de vias, sub-bases de pavimentos asfálticos, drenagem e controle de erosão. Parte do material é aplicada na produção de concreto, argamassa e na fabricação de componentes para alvenaria, pavimentação e infra-estrutura urbana (blocos, briquetes, meios-fios etc.).

O processo de reciclagem pode ser classificado em dois tipos: reciclagem primária e reciclagem secundária. A reciclagem primária é definida como reciclagem do resíduo dentro do próprio processo que o originou, como por exemplo, a reciclagem do vidro, do aço, das latas de alumínio. A reciclagem secundária é definida como a reciclagem de um resíduo em outro processo, diverso daquele que o originou. Este último é bastante verificado na indústria de produção de cimento que utiliza uma gama considerável de resíduos gerados em outras atividades (JOHN, 2001). A reciclagem na construção civil pode gerar inúmeros benefícios, entre eles:

- Redução no consumo de recursos naturais não-renováveis, quando substituídos por resíduos reciclados;
- Redução de áreas necessárias para aterro, pela minimização de volume de resíduos pela reciclagem. Destaca-se aqui a necessidade da própria reciclagem dos resíduos de construção e demolição, que representam mais de 50% da massa dos resíduos sólidos urbanos;
- Redução do consumo de energia durante o processo de produção. Destaca-se a indústria do cimento, que usa resíduos de bom poder calorífico para a obtenção de sua matéria-prima (co-incineração) ou utilizando a escória de alto-forno, resíduo com composição semelhante ao cimento;
- Redução da poluição, como por exemplo, no caso da indústria de cimento, que reduz a emissão de gás carbônico, utilizando a escória de alto forno em substituição ao cimento.

De acordo com Pinto (1997), apesar desses resíduos serem inertes (rochas, tijolos, vidros e certos plásticos e borrachas que não são facilmente decompostos) deve-se atentar para o controle de sua geração e posterior disposição, uma vez que seu volume é significativo (Figura 3). Resíduos inertes são todos aqueles que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10007, e

submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006, não tiveram nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água (ABNT NBR 10004:2004).



FIGURA 3 - Coleta de resíduos de construção realizado pela prefeitura de Goiânia-GO

Fonte: Prefeitura de Goiânia, 2009

É fundamental um estudo das características físico-químicas e das propriedades dos resíduos, por meio de ensaios e métodos apropriados. Tais informações darão subsídio para a seleção das possíveis aplicações desses resíduos.

Além disso, a compreensão do processo que leva à geração do resíduo fornece informações imprescindíveis à concepção de uma estratégia de reciclagem com viabilidade no mercado. Resíduos de construção são em geral formados por vários materiais, que apresentam propriedades diferenciadas como resistência mecânica, absorção de água, etc. As propriedades dos componentes dos resíduos determinam as propriedades do material reciclado. Assim, a composição dos entulhos gerados em uma obra varia em função do seu tipo, da técnica construtiva empregada, da fase em que a obra se encontra e também em função de características sócio-econômicas regionais.

De acordo com Pinto (1999), a composição dos resíduos de construção e demolição é diferente em cada país, em função da diversidade de tecnologias construtivas utilizadas. A madeira é muito presente na construção americana e japonesa, tendo presença menos significativa na construção européia e na brasileira; o gesso é fartamente encontrado na construção americana e européia e só recentemente vem sendo utilizado de forma mais significativa nos maiores centros urbanos brasileiros. O mesmo acontece com as obras de infra-estrutura viária, havendo preponderância do uso de pavimentos rígidos em concreto nas regiões de clima frio. O autor salienta ainda, que no Brasil ocorre predominância de resíduos de construção em relação aos gerados em demolições. Isto ocorre em razão do desenvolvimento recente das áreas urbanas.

A composição básica do entulho de obras pode variar em função dos sistemas construtivos e dos materiais disponíveis regionalmente, da tecnologia empregada e qualidade da mão-de-obra existente (Figura 4).

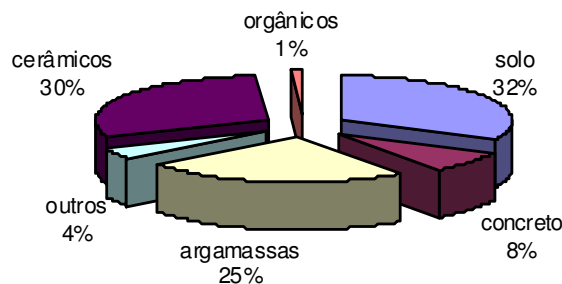


FIGURA 4 – Composição média dos entulhos depositados no aterro de Itatinga, São Paulo.

Fonte: BRITO FILHO, 1999

Percebe-se que os resíduos de construção são compostos predominantemente por materiais minerais inertes como cerâmica, areia, pedra e aglomerantes, com presença de outros materiais que podem ser considerados impurezas (plástico, papel, madeira etc.). A grande maioria dos pesquisadores concorda em relação à falta de uniformidade na composição do entulho, deixando clara a necessidade da caracterização do resíduo para uso como agregado em outros materiais.

A sustentabilidade na construção civil hoje é um tema de extrema importância, já que a indústria da construção causa um grande impacto ambiental ao longo de toda a sua cadeia produtiva. Esta inclui ocupação de terras, extração de matérias-primas, produção e transporte de materiais, construção de edifícios e geração e disposição de resíduos sólidos. Em relação à quantidade de materiais, Souza (2005) estima que em um metro quadrado de construção de um edifício são gastos em torno de uma tonelada de materiais, demandando grandes quantidades de cimento, areia, brita etc. Ainda são gerados resíduos devido às perdas ou aos desperdícios neste processo, mesmo que se melhore a qualidade do processo, sempre haverá perda e, portanto, resíduo.

Observa-se que houve um grande avanço na qualidade da construção civil nos últimos anos, obtido principalmente por meio de programas de redução de perdas e implantação de sistemas de gestão da qualidade. Não há dúvidas, porém, que nas próximas décadas, além da qualidade (implantada para a garantia da satisfação do usuário com relação a um produto específico), haverá, também, uma grande preocupação com a sustentabilidade, antes de tudo, para garantir o próprio futuro da humanidade.

Pode-se dizer que já há um grande movimento neste sentido, e várias pesquisas têm sido realizadas nesta área, subsidiadas por agências governamentais, instituições de pesquisas e agências privadas no mundo inteiro. No Brasil este movimento se intensificou após a ECO-92, realizada no Rio de Janeiro, quando foram estabelecidas algumas metas ambientais locais, incluindo a produção e a avaliação de edifícios e a busca do paradigma do desenvolvimento sustentável, obtido pela produção da maior quantidade de bens com a menor quantidade de recursos naturais e menor poluição.

Com relação à construção civil, o aproveitamento de resíduos é uma das ações que devem ser incluídas nas práticas comuns de produção de edificações, visando a sua maior sustentabilidade, proporcionando economia de recursos naturais e minimização do impacto no meio-ambiente. O potencial do reaproveitamento e reciclagem de resíduos da construção é enorme, e a exigência da incorporação destes resíduos em determinados produtos pode vir a ser extremamente benéfica, já que proporciona economia de matéria-prima e energia.

Segundo Silva (2004), do total de resíduos sólidos da construção civil produzido no município de Goiânia, uma porcentagem variando entre 75% e 80% é gerado por pequenas obras de construção e reforma. Como a cidade ainda não possui local apropriado, ou aterro específico para entulhos produzidos por pequenas ou grandes edificações, as empresas transportadoras de entulho acabam sem alternativa e depositam o lixo em lotes baldios, mananciais, municípios vizinhos ou em aterros provisórios construídos pelas próprias transportadoras (Figura 5).



FIGURA 5 – Descarte irregular de resíduos da construção civil – Lote Vago

Fonte: Prefeitura de Goiânia, 2009

Após várias discussões entre os órgãos públicos (Ministério Público e Prefeitura), geradoras de entulhos e empresas transportadoras, está em tramitação na Câmara Municipal de Goiânia o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil que após aprovado possibilitará a construção de um aterro próprio para estes resíduos. Sendo assim, logo ter-se-á uma política inovadora que implementará uma estrutura eficiente e bem integrada de coleta, reciclagem e reaproveitamento de resíduos dessa natureza.

Desta forma os resíduos terão um destino adequado e mais acessível, gerando empregos e renda para várias famílias, contribuindo para o desenvolvimento social de nosso município. Em Goiânia, a área que será destinada à implantação de usina de reciclagem de resíduos da construção civil, adquirida há dois anos, permanece intocada. A utilização do terreno para finalidade de tratamento ambiental dos entulhos ainda aguarda aprovação do Plano de Recuperação da Área Degradada (PRAD) pela Câmara Municipal de Goiânia. O projeto encontra-se na Comissão de Justiça da Casa, sem data para ir a plenário.

O terreno possui 3,5 alqueires de área e está localizado ao lado do aterro sanitário de Goiânia, na margem da Rodovia dos Romeiros, saída para o município de Trindade-GO. A escolha do espaço obedeceu ao critério de facilidade para obter licença ambiental, por ser vizinho ao aterro. A área onde vai funcionar a futura usina

de reciclagem de resíduos da construção civil foi adquirida há dois anos pela cooperativa e escriturada em nome da prefeitura em regime de comodato (Figura 6).



FIGURA 6 – Expansão do Aterro sanitário de Goiânia
Fonte: Prefeitura de Goiânia, 2009

Segundo a Companhia de Urbanização de Goiânia (COMURG), por dia, é produzida 1,2 mil toneladas de dejetos da construção civil na Capital. A companhia recolhe cerca de 30% dos resíduos sólidos da construção civil em Goiânia, mantendo para este serviço vários funcionários e oito caminhões por conta da retirada desses dejetos, que por lei, são de obrigação do proprietário da obra.

A aprovação do PRAD é requisito obrigatório para instalação da usina, pois normatiza funcionamento da atividade de manejo de resíduos sólidos. Previsto por resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), o PRAD é uma obrigação do município para reduzir o impacto ambiental da construção civil. O manejo adequado dos resíduos evita desperdício de material que pode ser reaproveitado, como as sobras de concreto que podem ser transformadas em meios-fios e bloquetes. A Agência Municipal do Meio Ambiente – AMMA foi criada pela Lei Municipal 8.537, de 20 de junho de 2007, substituindo a Secretaria Municipal do Meio Ambiente. Trata-se de uma autarquia dotada de autonomia administrativa, financeira, patrimonial e jurídica. Tem a finalidade de formular, implementar e coordenar a execução da Política Municipal do Meio Ambiente, voltada ao desenvolvimento sustentável. A transformação da Secretaria em Agência teve como objetivo dinamizar ainda mais o trabalho de preservação dos recursos naturais de Goiânia, que já estava sendo desenvolvido de forma inovadora desde 2005.

A AMMA tem o compromisso e a responsabilidade de identificar áreas dentro do Município de Goiânia que necessitam de receber entulho limpo para a correção de erosões e ravinamentos, elaborando o respectivo Plano de Recuperação da Área Degradada – PRAD e licenciando-as para a destinação final dos resíduos da construção civil classe “A” (limpo e inertes). A AMMA deve ainda apresentar as Áreas de Transbordo e Triagem – ATT’s, providenciando o processo administrativo para garantir o gerenciamento das mesmas.

ANÁLISE DE RESULTADOS

Estudo de caso

Aproveitamento do entulho em pavimentação

Pesquisas desenvolvidas por Furnas Centrais Elétricas S/A em parceria com a Prefeitura Municipal de Goiânia demonstraram a viabilidade técnica da utilização

do agregado reciclado na construção de bases e sub-bases de pavimentos urbanos, tendo sido executada uma pista experimental, conforme apresentado na Figura 7.



FIGURA 7 – Base executada com agregado reciclado em Goiânia-GO

Fonte: SILVA, 2004

Observou-se que, para a obtenção de um material que apresente boa trabalhabilidade e permita a realização de ensaios de laboratório para controle, é fundamental a composição das misturas nas faixas granulométricas definidas pela NBR 11804, não importando a composição do entulho. A incorporação de material coesivo, argila, melhora a trabalhabilidade e auxilia no controle de campo e laboratório. Na construção de bases e sub-bases de pavimentação foi verificado que os agregados reciclados provenientes de resíduos sólidos da construção e demolição, ou simplesmente entulho, são um excelente material e observou-se a viabilidade técnica da utilização do agregado reciclado na construção de obras de pavimentação urbana, visto que apresentaram baixos valores de expansão.

As amostras compostas de entulho foram coletadas e transportadas por diversas empresas do ramo da construção de Goiânia e foram, posteriormente, britadas pela Companhia de Pavimentação da Prefeitura da Cidade de Goiânia (COMPAV), e separados em sete categorias compostas por quatro tipos de resíduos (concreto convencional, concreto celular, cerâmica e alvenaria). Estes dados foram coletados através de fichas de controle de carga e descarga, sendo que o concreto aparece na maioria das categorias, apresentando-se como o principal constituinte dos resíduos sólidos de Goiânia. O entulho britado foi separado com as seguintes denominações e registros: areia artificial (material com diâmetro máximo de 4,8 mm), Brita 0 (material com diâmetro máximo igual a 9,5 mm) e brita 1 (material com diâmetro máximo igual a 19,0 mm).

Os agregados resultantes da britagem do entulho foram caracterizados nos laboratórios do Departamento de Apoio e Controle Técnico de FURNAS - Centrais Elétricas S. A., onde também foram avaliadas as propriedades deste material chegando a conclusão que será um bom material para a construção de bases e sub-bases de pavimentação. (SILVA, 2004). A partir dos resultados dos ensaios das amostras dosadas com incorporação de argila chegou-se a conclusão que estes materiais, nestas condições, apresentam boa trabalhabilidade e parâmetros compatíveis para serem utilizados em bases e sub-base de pavimentos. O estudo seguiu-se com a execução de uma via experimental, a pista de acesso ao CEASA - Centro de Abastecimento S. A., na Rua dos Ciprestes, bairro Mansões Bernardo Sayão, em Goiânia, Goiás (Figura 8 e 9).



FIGURA 8 – Pista Experimental,
Fonte: SILVA, 2004



FIGURA 9 – Finalizando a execução
do meio-fio
Fonte: Silva, 2004.

Após ensaios de campo e laboratório para verificar as propriedades e a trabalhabilidade do material, concluiu-se que os agregados reciclados apresentaram boas características, e ainda as seguintes vantagens: viabilidade técnica; contribuição para redução dos impactos ambientais; apresenta uma boa resistência, pois mesmo passado cinco anos da experiência a pista ainda se encontra em bom estado, apesar do fluxo intenso de veículos de grande porte. (Figuras 10 e 11).



FIGURA 10 – Pista experimental em
novembro de 2009
Fonte: SILVA, 2004



FIGURA 11 – Estado de conservação da
pista, novembro 2009.
Fonte: SILVA, 2004

CONCLUSÕES

De acordo com os itens apresentados verificou-se que a adoção de medidas que contribuem para um desenvolvimento de conscientização ambiental é essencial para um desenvolvimento sustentável. Tais medidas podem ser adotadas pelo poder público como também pela iniciativa privada e pela sociedade como um todo. A reciclagem do entulho proveniente da construção civil e sua utilização em obras de

pavimentação são tecnicamente viáveis. Sendo utilizados para estabilizar solos componentes das camadas do pavimento ou aplicado diretamente nessas camadas. A utilização do entulho após seu beneficiamento para substituir os materiais tradicionalmente utilizados na construção civil é uma alternativa já que estes materiais se encontram escassos junto aos grandes centros urbanos. A redução da poluição e conseqüente diminuição de impactos ambientais como enchentes e assoreamento de córregos e rios resolvem o problema de locação de áreas para a disposição desses resíduos com o seu aproveitamento.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – **ABNT**. NBR 10004, DE 1987- Resíduos sólidos – Classificação. 1987.

BRITO FILHO, J. A., **Cidades versus entulho**. In: II Seminário – Desenvolvimento Sustentável e Reciclagem na Construção Civil. Anais. IBRACON – Comitê 206. São Paulo: 1999.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA 307, de 05 de julho de 2002, Brasília, Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Diário Oficial da União, Brasília, 17 de julho de 2002.

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição para metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. 120p. Tese (Livre-docência) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

JOHN, V. M. **Aproveitamento de resíduos sólidos como materiais de construção**. In: CARNEIRO, A. P.; BRUM, I. A. S.; CASSA, J. C. S. (ORG). Reciclagem de entulho para a produção de materiais de construção. Projeto entulho bom. Salvador: EDUFBA, Caixa Econômica Federal, 2001.

LEVY, S.M. **Reciclagem do Entulho de Construção Civil para Utilização Como Agregado de Argamassas e Concretos** – São Paulo, 145 p. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 1997.

PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão Diferenciada de Resíduos Sólidos da Construção Urbana**. Tese de doutorado em engenharia. Escola Politécnica da USP. Área de concentração: Engenharia de Construção Civil e Urbana. 1999.

PINTO, T. R. **Resultados da gestão Diferenciada Técnica**, v.5, n 31, nov/dez. 1997.

SILVA, A. L. A. **Aplicação de Resíduos Sólidos da Construção Civil em Bases e Sub-bases de Pavimentos**. Trabalho de Conclusão de Curso. Centro Federal de Educação Tecnológica de Goiás – CEFET-GO. 2004.

SOUZA, U.B.L. Perdas de Materiais nos Canteiros de Obra: a Quebra do Mito, **Qualidade na Construção**, v.2, nº 13, p 10-13, 2005.