UNIVERSIDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS

Instituto de Estudos Tecnológicos de Juiz de Fora

Curso Superior de Tecnologia em Meio Ambiente

TELMA S. ESTEVES DE OLIVEIRA

REAPROVEITAMENTO E RECICLAGEM DE RESÍDUOS GERADOS EM OBRAS CIVIS

Juiz de Fora

2003

BIBLIOTECA
SRA. VERA T. DE ANDRA
UNIPAC - Tecnológi

TELMA S. ESTEVES DE OLIVEIRA

REAPROVEITAMENTO E RECICLAGEM DE RESÍDUOS GERADOS EM OBRAS CIVIS

Monografia apresentada à UNIPAC de Juiz de Fora, como parte dos requisitos do Curso Superior de Tecnologia em Meio Ambiente do Instituto de Estudos Tecnológicos de Juiz de Fora.

Recebi em 25 de junho de 2004.

Juiz de Fora

2003

BIBLIOTECA
SRA. VERA T. DE ANDR
UNIPAC - Tecnológ

Agradecimentos

Agradeço meus mestres, em especial ao Prof.[or] José Fernando. Agradeço à Prof.[a] Gisele P. Teixeira o privilégio de tê-la como mestra e orientadora, sua contribuição fundamental nesse trabalho. Tantas pessoas, Engenheiros, Mestre de Obras, trabalhadores da construção civil, muitos que de alguma forma participaram, e não foram citados, meus agradecimentos. Por ultimo, não em ordem de importância, agradeço a Lulude Micherif, sua colaboração despretensiosa e inteligente, o apoio, cuja amizade e dedicação deposito minha confiança incondicional.

BIBLIOTECA
SRA. VERA T. DE ANDRADA
UNIPAC - Tecnológica

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho aos meus pais. Meu pai José Dias de Oliveira por sua inteligência e vivacidade, minha mãe Delma Esteves de Oliveira por sua sábia conduta com a vida.

BIBLIOTECA
SRA. VERA T. DE ANDRADA
UNIPAC - Tecnológica

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO 06

1. CONSTRUÇÃO CIVIL E DESENVOLVIMENTO SUTENTÁVEL 10

1.1 Caracterização da indústria de construção civil no Brasil 10

1.2 O processo de desenvolvimento sustentável 12

2. RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS – ASPECTOS BÁSICOS 17

2.1 Conceituação 17

2.2 Aspectos legais e normativos 17

2.3 Classificação dos resíduos sólidos 19

2.3.1 – Classificação dos resíduos da construção civil (segundo CONAMA 307/2002) 20

2.4 Caracterização dos resíduos sólidos 22

2.4.1 – Caracterização dos resíduos da construção civil 24

3. OS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E A RECICLAGEM 28

3.1 Os prejuízos da não reciclagem 28

3.2 Objetivos da reciclagem 29

3.3 Principais vantagens da reciclagem na construção civil 29

3.4 Reciclagem primária x secundária 32

3.5 Reciclagem de resíduos e a multidisciplinariedade 32

CONCLUSÃO 35

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 38

ANEXO: RESOLUÇÃO CONAMA 307/2002 40

BIBLIOTECA
SRA. VERA T. DE ANDRADA
UNIPAC - Tecnológica

INTRODUÇÃO

As atividades relacionadas com a construção civil possuem enorme impacto ambiental, sendo o setor o maior consumidor individual de recursos naturais. A reciclagem de resíduos, próprios ou gerados pelos demais setores industriais, é uma das tendências para diminuição do impacto ambiental da construção civil, particularmente o nível de consumo de recursos naturais.

Praticamente todas as atividades desenvolvidas no setor da construção civil são geradoras de entulho. No processo construtivo, o alto e polêmico índice de perdas do setor é a principal causa do entulho gerado. Embora nem toda perda se transforme efetivamente em resíduo, pois uma parte acaba ficando na própria obra, os índices médios de perdas fornecem uma noção clara do quanto se desperdiça em materiais de construção. Considerando que o entulho gerado corresponde, em média, a cerca de 50% do material desperdiçado, pode ter uma idéia da porcentagem de entulho produzido em função do material que entra na obra.

Já nas obras de reformas a falta de uma cultura de reutilização e reciclagem e o desconhecimento da potencialidade do entulho reciclado como material de construção pelo meio técnico do setor, são as principais causas do entulho gerado nestas etapas, portanto, não relacionadas ao desperdício, mas a não reutilização do material.

Nas obras de demolição propriamente ditas, a quantidade de resíduo gerado não depende diretamente dos processos empregados ou da qualidade do setor, pois o entulho produzido faz parte do processo de demolição. No entanto, indiretamente, a tecnologia e os processos construtivos utilizados na obra

BIBLIOTECA
SRA. VERA T. DE ANDRADA
UNIPAC - Tecnológica

demolida, e o sistema de demolição utilizado, influem na qualidade do resíduo gerado, ou seja, alguns sistemas construtivos e de demolição podem produzir resíduos com maior potencial para reciclagem que outros, onde a mistura de materiais e componentes, ou sua contaminação podem favorecer ou não a reutilização e a reciclagem do resíduo.

A reciclagem de resíduo de construção e demolição (RCD) vem da antiguidade. Recentemente foi empregada na reconstrução da Europa após a segunda guerra mundial. Atualmente é praticada amplamente na Europa, especialmente na Holanda.

Neste contexto, a reciclagem de resíduos de construção encontra-se em estágio relativamente avançado. Existe atualmente um forte grupo na universidade brasileira, muito ativo no estudo dos resíduos de construção, seja no aspecto de redução de sua geração durante a atividade de construção, políticas públicas para o manuseio dos resíduos e ainda tecnologias para a reciclagem. Diversos municípios brasileiros já operam com sucesso centrais de reciclagem do resíduo de construção e demolição, produzindo agregados utilizados predominantemente como sub-base de pavimentação. Adicionalmente, a Câmara Ambiental da Construção Civil do Estado de São Paulo, criada pela Secretaria de Meio Ambiente e pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), instituiu recentemente um grupo para discutir o tema.

É consenso entre os profissionais da área que o entulho é um material nobre, que deve ser reaproveitado. Sendo parte de sua composição o material perdido nas várias etapas da construção, sua reciclagem é a melhor forma para reduzir o impacto econômico e ambiental do desperdício.

BIBLIOTECA
SRA. VERA T. DE ANDRADA
UNIPAC - Tecnológica

A geração do resíduo durante a fase de construção é decorrência das perdas dos processos construtivos. Parte das perdas do processo permanece incorporada nas construções, na forma componentes cujas dimensões finais são superiores àquelas projetadas. Este é o caso de argamassas de revestimento, concretos, etc. Outra parcela vai se converter em resíduo de construção.

Também podem ser constatadas grandes variações nas perdas entre as diferentes empresas e canteiros de uma mesma empresa que usam uma mesma tecnologia. Esta variabilidade demonstra ser possível combater as perdas - e também a geração de resíduos - sem mudança das tecnologias, através do aperfeiçoamento de projetos, seleção adequada de materiais, treinamento de recursos humanos, utilização de ferramentas adequadas, melhoria das condições de estoque e transporte e melhor gestão de processos.

Mudanças tecnológicas também podem reduzir as perdas e o entulho da construção. Processos como a incorporação de instalações em paredes de alvenaria que exigem a quebra parcial da parede recém construída e sua reconstrução com argamassa, por exemplo, devem ser abandonados. No entanto, nem todas as novas tecnologias adotadas recentemente colaboram com a redução das perdas. Este é o caso dos revestimentos internos à base de gesso, de adoção recente, com perdas de até 120% no serviço.

A redução das perdas geradas na fase de construção, ao provocar a redução da quantidade de material incorporada às obras, reduz também a geração de geração de resíduo nas fases de manutenção e demolição.

O setor de construção encontra-se mobilizado em torno do tema de redução das perdas, pois estas significam uma oportunidade de redução de

BIBLIOTECA
SRA. VERA T. DE ANDRADA
UNIPAC - Tecnológica

custos. Medidas de controle de deposição, transporte e até mesmo taxação da geração de resíduos pela construção são alternativas adicionais à disposição do poder público. Estas alternativas têm sido adotadas em vários países, por exemplo, na Inglaterra. Campanhas educativas poderiam apresentar resultados mais amplos, ao atingir também a construção informal.

O presente trabalho busca apresentar a importância da reciclagem de entulho da construção civil, uma vez que, a reciclagem dos resíduos de construção e demolição é viável do ponto de vista técnico e ambiental.

Embora o risco de contaminação ambiental por este tipo de reciclagem pode seja considerado baixo, um controle mínimo é desejável especialmente quando se trata de resíduos oriundos de instalações industriais.

O trabalho foi dividido em três capítulos sendo que no primeiro será apresentada uma caracterização da indústria da construção civil no Brasil e aliado a um processo de desenvolvimento sustentável. No segundo capítulo serão evidenciados os aspectos básicos dos resíduos sólidos urbanos, incluídos os resíduos da construção civil, com apresentação de leis e normas referentes a eles. No terceiro capítulo, será demonstrada a importância da reciclagem dos resíduos da construção civil, com seus objetivos e principais vantagens.

Por fim, na conclusão, é apresentada a conscientização da importância do desenvolvimento sustentável, bem como a verificação de como os processos reciclagem estão inseridos neste desenvolvimento. Discute-se também a criação de modelos de reciclagem voltados aos interesses da população com uma necessidade de estudos complementares e de mecanismos para a sua efetiva implantação.

BIBLIOTECA
SRA. VERA T. DE ANDRADA
UNIPAC - Tecnológica

1. CONSTRUÇÃO CIVIL E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

1.1 Caracterização da indústria de construção civil no Brasil

A Indústria da Construção ocupa um papel central no processo de desenvolvimento brasileiro, tanto no plano econômico como no social. É do conhecimento público, também, que o setor representa mais de 13% do Produto Interno Bruto (PIB), tem um forte efeito multiplicador e é um importante gerador de empregos.

O impacto social da indústria de construção é evidente, seja pelo aspecto habitacional – o déficit habitacional brasileiro está em torno dos 5 milhões de imóveis – seja pela criação de oportunidades de emprego, inclusive para os trabalhadores menos qualificados.

Segundo Olímpio Daros Sobrinho, presidente da Câmara Estadual da Indústria da Construção – CEIC/SC, "não há como dissociar um processo de crescimento da economia sem passar pela construção civil, a maior geradora de empregos deste país, contribuindo com quase 17% do PIB", conforme as estimativas mais recentes do setor, divulgadas pelo IPEA, além de que segundo estudos realizados por analistas, de cada cem unidades de capital investidas em qualquer setor da economia, 65% passam pela construção. (CBIC, 1997).

Estudos elaborados pelo Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas (IPEA), juntamente com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), concluíram que o Macro Setor da Construção, considerado o seu impacto sobre o processo produtivo (geração de produto, renda, empregos, impostos, etc.), alcança 19% do PIB nacional. Sua influência na balança comercial é de apenas 2%; participa, em média, com 6% do total dos salários pagos na economia e com

BIBLIOTECA
SRA. VERA T. DE ANDRADA
UNIPAC - Tecnológica

quase 70% dos investimentos realizados no País (Formação Bruta de Capital. No que concerne à geração de empregos, aqueles organismos apuraram que cada emprego direto no setor corresponde a 4 indiretos, possuindo 3,5 milhões de trabalhadores diretos e cerca de 14 milhões de brasileiros indiretamente (Indústria Imobiliária, 1997).

A Fundação João Pinheiro (1992) divide o setor em três subsetores principais – Construção Pesada, Montagem Industrial e Edificações, divisão esta feita em função das características específicas dos produtos gerados por esses subsetores.

O subsetor de Construção Pesada abrange, principalmente, as atividades de construção de infra-estrutura viária, urbana e industrial. Segundo BARROS (1996) "os processos produtivos empregados por esse segmento caracterizam-se por prazos extensos para a elaboração de projetos, com emprego de tecnologias comumente sofisticadas que fazem uso intenso de equipamentos pesados".

No subsetor de Montagem Industrial, atuam empresas voltadas para a montagem de estruturas para a instalação de indústrias, de sistemas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica e de sistemas de telecomunicações.

No subsetor de edificações atuam empresas de todos os portes, realizando, principalmente construção de edifícios, partes especializadas e serviços complementares de obra, como é o caso das reformas.

As empresas de pequeno porte dominam o mercado, devido, principalmente, a não restrição tecnológica do produto desenvolvido. A expansão do mercado pode ser freqüentemente acompanhada pela entrada de um número significativo de microempresas recém-criadas.

BIBLIOTECA
SRA. VERA T. DE ANDRA
UNIPAC - Tecnológi

1.2 O processo de desenvolvimento sustentável

Desenvolvimento sustentável pode ser definido como uma forma de desenvolvimento econômico que "emprega os recursos naturais e o meio ambiente não apenas e beneficio do presente, mas também das gerações futuras" (SJÖSTROM, 1996). Tornar nossas formas de desenvolvimento econômico sustentáveis deixou de ser uma bandeira de ecologistas sonhadores para ser um conceito importante na comunidade de nações. A certificação ambiental retratada na série normas ISO 14000 e que já está em implementação no Brasil é a parte mais visível desta mudança.

O *CIB (International Council for Building Research and Documentation)* colocou entre suas prioridades de pesquisa e desenvolvimento o desenvolvimento sustentável e realizou uma pesquisa entre 1500 construtores, projetistas e pesquisadores de todo o mundo (BERNSTEIN, 1996) visando detectar quais as tendências consideradas fundamentais para o futuro do setor. Nesta pesquisa a "questão ambiental" foi considerada a segunda mais importante tendência para o futuro (Figura 1).

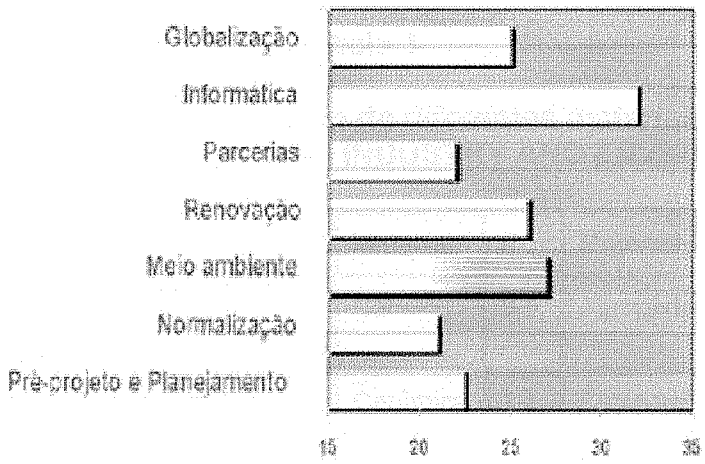

Figura 1 - Grau de impacto de diferentes tendências nas atividades da construção Civil (BERNSTEIN, 1996)

BIBLIOTECA
SRA. VERA T. DE ANDRADA
UNIPAC - Tecnológica

A cadeia produtiva da construção civil apresenta importantes impactos ambientais e todas as etapas e qualquer sociedade seriamente preocupada com esta questão deve colocar o aperfeiçoamento da construção civil com prioridade. Em primeiro lugar, o enorme peso do macro-complexo da construção civil na economia, onde é responsável por 40 % formação bruta de capital e enorme massa de emprego fazem com que qualquer política abrangente deva necessariamente abranger o setor.

Em segundo lugar, o macro-complexo da construção civil é um das maiores consumidoras de matérias primas naturais. (Tabela 2).

Algumas reservas de matérias primas têm estoques bastante limitados. As reservas mundiais do cobre, por exemplo, tem vida útil estimada de pouco mais de 60 anos (INDUSTRY AND ENVIRONMENT, 1996). Em uma cidade como São Paulo o esgotamento das reservas próximas da capital faz com que a areia natural já é transportada de distâncias superiores a 100 km, implicando em enormes consumos de energia e geração de poluição.

O setor envolve processos intensivos em energia (Tabela 1), geradores de poluição e, dada sua dispersão espacial, transporte a grandes distâncias.

Tabela 1

Consumo de energia para a produção de diferentes materiais em nos Países Baixos no ano de 1990 (baseado em INDUSTRY AND ENVIRONMENT, 1996)

Material	E	Material	E	Material	E	Material	E
Alumínio	250	Aço	30-60	Cal	3-5	Agregados	<0,5
Plásticos	75	Vidro	12	Cerâmica	2-7	Cinza vol.	<0,5
Cobre	>100	Cimento	6	Madeira	0,1-5	Solo	<0,5

(BERNSTEIN, 1996)

BIBLIOTECA
SRA. VERA T. DE ANDRADA
UNIPAC - Tecnológica

Tabela 2

Produção de agregados em diversos países no ano de 1988 (INDUSTRY AND ENVIRONMENT, 1996) e estimativa para o Brasil.

País		
França	138	2,45
Japão	1,90	1,54
Coréia do Sul	46	1,07
Reino Unido	319	5,56
USA	1937	7,74
Brasil (concreto e argamassas)*	> 165	> l,15

*Estimativa do autor considerando a produção de cimento no ano de 1990 de 30 Mton, e uma proporção média cimento : agregados 1:5,5. A este valor devem ser somados os agregados utilizados na construção de rodovias, entre outros.

A geração de partículas de poeira está presente em quase grande parte das atividades do macro-complexo, da extração da matéria prima, transporte, produção de materiais como cimento e concreto e a execução de atividades em canteiro. Adicionalmente a produção de cimento e cal envolvem a calcinação do calcareo, lançando grande quantidades de CO_2 na atmosfera.

Isto é, para cada tonelada de cal virgem são produzidos 785 kg de CO_2 ou mais de 590 kg de CO_2 para uma tonelada de cal hidratada. Outros materiais utilizados pelo setor geram importantes resíduos, como a indústria siderúrgica e metalúrgica, cerâmica, etc.

A fase de uso dos edifícios e outras construções também possuem impacto ambiental específico. Energia é consumida para iluminação e condicionamento ambiental. Estes consumos são, em grande medida, controlados por decisões de projeto. A utilização forma de água servida e poluentes diversos, como poeiras

BIBLIOTECA
SRA. VERA T. DE ANDRA
UNIPAC - Tecnológic

em áreas pavimentadas, compostos orgânicos voláteis, e CFC dos aparelho de ar condicionado. A manutenção, que durante a vida útil de um edifício vai consumir recursos em volume aproximadamente igual aos despendidos na fase de produção, também gera poluição (JOHN, 1988). A extensão e impacto ambiental destas atividades decidida ainda na fase de projeto.

Em terceiro lugar, a construção civil é potencialmente uma grande consumidora resíduos provenientes de outras indústrias. O setor já é atualmente um grande reciclador de resíduos de outras indústrias. Resíduos como a escória granulada de alto forno e cinza volante são incorporados rotineiramente nas construções.

O impacto da demanda ambiental sobre a construção civil não pode ser subestimado. KILBERT (1995) propôs seis princípios:

1) Minimizar o consumo de recursos (Conservar)
2) Maximizar a reutilização de recursos (Reuso)
3) Usar recursos renováveis ou recicláveis (Renovar / Reciclar)
4) Proteger o meio ambiente (Proteção da Natureza)
5) Criar um ambiente saudável e não tóxico (Não tóxicos)
6) Buscar a qualidade na criação do ambiente construído (Qualidade)

A durabilidade deixa de ser aspecto importante apenas do ponto de vista econômico e passa a significar o tempo em que atividades que implicaram em determinado impacto ambiental cumpre sua função social (SJÖSTRÖM, 1996), minimizando o consumo de recursos. Neste contexto, a vida útil do edifício e suas partes é governada não apenas pela taxa de degradação física dos seus componentes mas também pela degradação social (JOHN, 1987) que deve ser

BIBLIOTECA
SRA. VERA T. DE ANDRA
UNIPAC - Tecnológi

controlada pela possibilidade readequação às mudanças nas necessidades dos usuários (JOHN, KRAAYENBRINK & VAN WAMELEN, 1996).

Independente do ponto de vista adotado, a "questão ambiental" deverá modificar todo o paradigma de desenvolvimento e avaliação de projetos.

A seleção de materiais deixará de ser feita com base apenas em critério estéticos, mecânicos e financeiros, mas estará condicionada a diferentes questões corno contaminação do ar interno considerando as taxas de ventilação ambiental durabilidade no ambiente a que os mesmos serão expostos, de possíveis impactos ambientais da sua deposição e das possibilidades de reciclagem serão partes integrantes das atividades diárias dos engenheiros e arquitetos.

DIMSON (I996) sintetiza os múltiplos impactos das políticas ambientais na construção civil afirmando que ela requer um aumento da produtividade de todos os recursos - humanos, energéticos e materiais, abrangendo:

a) Implantação do edifício, projeto e processo de construção,

b) Seleção de materiais;

c) Planejamento energético;

d) Gerenciamento de resíduos;

e) Qualidade do ar;

f) Projetar para flexibilidade.

BIBLIOTECA
SRA. VERA T. DE ANDR
UNIPAC - Tecnológ

2. RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS – ASPECTOS BÁSICOS

2.1 Conceituação

Segundo a norma brasileira NBR 10.004/87 Resíduos sólidos - classificação, resíduos sólidos são:

> Aqueles resíduos nos estados, sólido e semi-sólido, que resultam de atividades da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face a melhor tecnologia disponível.

Evidencia-se por esta definição a diversidade e complexidade dos resíduos sólidos. Os resíduos sólidos de origem urbana (RSU) compreendem aqueles produzidos pelas inúmeras atividades desenvolvidas em áreas com aglomerações humanas do município, abrangendo resíduos de várias origens como residencial, comercial, de estabelecimentos de saúde, resíduos industriais, resíduos da limpeza pública (varrição, capina, poda, e outros), resíduos da construção civil e, finalmente, os resíduos agrícolas. Dentre os vários RSU gerados, são normalmente encaminhados para a disposição em aterros sob responsabilidade poder municipal, os resíduos de origem domiciliar ou aqueles com características similares, como os comerciais, e os resíduos da limpeza pública.

2.2 Aspectos legais e normativos

Além da Constituição Federal, o Brasil já dispõe de uma legislação ampla (leis, decretos, portarias,...) que, por si só, não tem conseguido equacionar o problema do GIRSU (Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos). A falta de

BIBLIOTECA
SRA. VERA T. DE ANDRADA
UNIPAC - Tecnológica

diretrizes claras, de sincronismo entre as fases que compõem o sistema de gerenciamento e de integração dos diversos órgãos envolvidos com a elaboração e aplicação das leis, possibilitam a existência de algumas lacunas e ambigüidades, dificultando o seu cumprimento.

Nas diferentes esferas governamentais, ainda são iniciativas recentes ou inexistem leis específicas de Políticas de Gestão de Resíduos Sólidos que estabeleçam objetivos, diretrizes e instrumentos em consonância com as características sociais econômicas, culturais de estados e municípios. Alguns dos principais instrumentos legais e normativas de interesse para o tema são citados e comentados brevemente.

A Constituição Federal, promulgada em 1988, estabelece no seu Artigo 23, inciso VI, que:

> "Compete à União, aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer das suas forma". No Artigo 24, estabelece a competência da União, dos Estados e do Distrito Federal em legislar concorrentemente sobre "... proteção do meio ambiente e controle da poluição" (inciso VI) e, no Artigo 30, incisos I e II, estabelece que cabe ainda ao poder público municipal "legislar sobre os assuntos de interesse local e suplementar a legislação federal e a estadual no que couber".

A Lei Federal nº 6.938, de 31/8/81, que dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, institui a sistemática de Avaliação de Impacto Ambiental para atividades modificadoras ou potencialmente modificadoras da qualidade ambiental, com a criação da Avaliação de Impacto Ambiental (AIA). A AIA é formada por um conjunto de procedimentos que visam assegurar que se faça um exame sistemático dos potenciais impactos ambientais de uma atividade e de suas alternativas. Também no âmbito da Lei nº 6.938/81 ficam instituídas as

BIBLIOTECA
SRA. VERA T. DE ANDRADA
UNIPAC - Tecnológica

licenças a serem obtidas ao longo da existência das atividades modificadoras ou potencialmente modificadoras da qualidade ambiental (IPT/CEMPRE, 2000).

A Lei de Crimes Ambientais (Brasil, nº 9605 de fevereiro de 1998) dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente e dá outras providências. No seu artigo 54, parágrafo 2º, inciso V, penaliza o lançamento de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou regulamentos. No parágrafo 3º do mesmo artigo, a lei penaliza quem deixar de adotar, quando assim o exigir a autoridade competente, medidas de precaução em caso de risco de dano ambiental grave ou irreparável.

A Resolução CONAMA 307/2002 dispõe sobre os resíduos decorrentes da construção civil, caracterizando-os como: 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, etc.

2.3 Classificação dos resíduos sólidos

Existem vários tipos de classificação dos resíduos sólidos que se baseiam em determinadas características ou propriedades identificadas. A classificação é relevante para a escolha da estratégia de gerenciamento mais viável. A Norma NBR 10.004/87 trata da classificação de resíduos sólidos quanto a sua periculosidade, ou seja, característica apresentada pelo resíduo em função de suas propriedades físicas, químicas ou infecto contagiosas, que podem ter um

BIBLIOTECA
SRA. VERA T. DE ANDRAD
UNIPAC - Tecnológic

potencial de risco à saúde pública e ao meio ambiente. De acordo com sua periculosidade os resíduos sólidos podem ser enquadrados como:

Classe I – Resíduos Perigosos

São aqueles que apresentam periculosidade, conforme definido anteriormente, ou uma das características seguintes inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade.

Classe II – ou não-inertes

São aqueles que não se enquadram nas classes I ou III. Os resíduos classe II podem ter propriedades, tais como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água.

Classe III - ou inertes

São aqueles que, por suas características intrínsecas, não oferecem riscos à saúde e ao meio ambiente.

2.3.1 – Classificação dos resíduos da construção civil (segundo CONAMA 307/2002)

Para efeito da Resolução 307(CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente, 05/07/2002):

> 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, concreto 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.

BIBLIOTECA
SRA. VERA T. DE ANDRADA
UNIPAC - Tecnológica

A Resolução adverte que tais resíduos não poderão ser dispostos em aterros de resíduos domiciliares, em áreas de "bota fora", encostas, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por lei. Os resíduos são especificados em quatro classes, de A a D, cada qual devendo ter uma destinação:

A - são os reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto; e c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras. Nesta classe, os resíduos deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil (a serem criados pelas Municipalidades), sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.

B - são os recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros. Estes deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.

C - são aqueles para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso. Neste caso, os resíduos deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas especificas.

BIBLIOTECA
SRA. VERA T. DE ANDRADA
UNIPAC - Tecnológica

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. A Resolução frisa que esses resíduos deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas especificas.

De acordo com a resolução, os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil a serem elaborados pelas construtoras deverão contemplar as seguintes etapas:

- Caracterização: nesta etapa o gerador deverá identificar e quantificar os resíduos;
- Triagem: deverá ser realizada preferencialmente pelo gerador, na origem, ou ser realizada nas áreas de destinação licenciadas para essa finalidade;
- Acondicionamento: o gerador deve garantir o confinamento dos resíduos após a geração até a etapa de transporte, assegurando, em todos os casos em que seja possível, as condições de reutilização e de reciclagem.

2.4 Caracterização dos resíduos sólidos

As características quali-quantitativas dos resíduos sólidos podem variar em função de vários aspectos, tais como, os sociais, econômicos, culturais, geográficos e climáticos, ou seja, os mesmos fatores que também diferenciam as comunidades entre si. Em relação aos aspectos biológicos, os resíduos orgânicos podem ser metabolizados por vários microrganismos decompositores, como fungos e bactérias, aeróbios e/ou anaeróbios, cujo desenvolvimento dependerá

BIBLIOTECA
SRA. VERA T. DE ANDRADA
UNIPAC - Tecnológica

das condições ambientais existentes. Além destes microrganismos os resíduos sólidos contaminados com dejetos humanos e de animais domésticos, os resíduos de serviços de saúde e lodos de estação de tratamento de esgoto podem ser fontes de microrganismos patogênicos. No entanto, ainda são escassos os estudos que avaliam a ocorrência destes microrganismos.

Além dos aspectos qualitativos é necessário determinar a quantidade de resíduos produzidos por dia (ton/dia; m^3/dia) e a produção per capita (ton/hab.dia), dados a serem empregados nas fases de planejamento e dimensionamento do GIRSU. A quantidade exata de resíduos gerados é de difícil determinação pelo fato desta sofrer interferências devido ao armazenamento, reutilização ou reciclagem e descarte em locais clandestinos, que acabam por desviar parte do fluxo de materiais antes do descarte dos resíduos pelo seu gerador em local de domínio público, ou seja, aquele em que a responsabilidade pelos resíduos passa a ser do poder público. Devido a estas interferências, na prática, determina-se a quantidade de resíduos sólidos coletados.

A quantidade de resíduo coletada pode ser obtida baseando-se em dados já existentes fornecidos pelo setor responsável da Prefeitura Municipal ou empregando-se métodos estimativos baseados na expectativa de crescimento populacional, da produção per capita de resíduos sólidos e no crescimento do atendimento dos serviços de limpeza urbana. Outra forma de se obter esta informação é por meio de levantamentos de campo. Em qualquer uma destas alternativas deve-se estabelecer a duração do período de amostragem, a época do ano em que será efetuada e realizar o tratamento estatístico cabível dos dados obtidos.

BIBLIOTECA
SRA. VERA T. DE ANDRADA
UNIPAC - Tecnológica

2.4.1 Caracterização dos resíduos da construção civil

Os resíduos de construção civil são gerados quer por demolições, obras em processo de renovação, quer por edificações novas, em razão do desperdício de materiais resultante da característica artesanal da construção. No Brasil, 98% das obras utilizam métodos tradicionais.

Segundo estudo realizado pela I&T, Informações e Técnicas em Construção Civil, para a SSM - Secretaria de Serviços Municipais-São José dos Campos, em 1995, o entulho representava 64,76 % dos resíduos sólidos urbanos, em massa. Os demais 35 % eram compostos por lixo domiciliar, comercial, hospitalar, material de poda e varrição. Conforme colocado por PINTO (1995), estudos sobre os desperdícios na construção civil apontam índices de 20%; semelhantemente, PICCHI (1993) chega a valores entre 11 e 17%, considerando apenas o entulho - não leva em conta a recuperação da geometria. Os valores referem-se à porcentagem da massa de materiais colocada em canteiro.

Os fatores, plenamente superáveis, que determinam esse desperdício, podem ser descritos genericamente como:

- insuficiência de definição em projetos;
- ausência de qualidade nos materiais e componentes de construção ofertados ao mercado;
- ausência de procedimentos e mecanismos de controle na execução, que acabam provocando: perda na estocagem e transporte em canteiro; carência de controle geométrico; ausência de prumo, nivelamento e planicidade na edificação; acréscimo no consumo de materiais para recuperação da geometria.

BIBLIOTECA
SRA. VERA T. DE ANDRADA
UNIPAC - Tecnológica

O resíduo da construção é gerado em vários momentos do ciclo de vida das construções:

a) fase de construção (canteiro);

b) fase de manutenção e reformas;

c) demolição de edifícios

Não existem estudos sistemáticos sobre a origem dos resíduos no Brasil. PINTO (1999) estimou que o RCD gerado em atividades de manutenção e reformas e, provavelmente demolição, varia 42 a 80% do total gerado. Naturalmente esta proporção vai depender das características de cada cidade.

A) FASE DE CONSTRUÇÃO

A geração do resíduo durante a fase de construção é decorrência das perdas dos processos construtivos. Parte das perdas do processo permanece incorporada nas construções, na forma componentes cujas dimensões finais são superiores àquelas projetadas. Este é o caso de argamassas de revestimento, concretos, etc. Outra parcela vai se converter em resíduo de construção. A proporção entre as duas não é conhecida em detalhes, mas PINTO (1999) estipulou que 50% das perdas são convertidas em RCD.

Mudanças tecnológicas também podem reduzir as perdas e o entulho da construção. Processos como a incorporação de instalações em paredes de alvenaria que exigem a quebra parcial da parede recém construída e sua reconstrução com argamassa, por exemplo, devem ser abandonados. No entanto, nem todas as novas tecnologias adotadas recentemente colaboram com a redução das perdas. Este é o caso dos revestimentos internos à base de gesso, de adoção recente, com perdas de até 120% no serviço.

BIBLIOTECA
SRA. VERA T. DE ANDRADA
UNIPAC - Tecnológica

A redução das perdas geradas na fase de construção, ao provocar a redução da quantidade de material incorporada às obras, reduz também a geração de geração de resíduo nas fases de manutenção e demolição.

O setor de construção encontra-se mobilizado em torno do tema de redução das perdas, pois estas significam uma oportunidade de redução de custos. Medidas de controle de deposição, transporte e até mesmo taxação da geração de resíduos pela construção são alternativas adicionais à disposição do poder público. Estas alternativas tem sido adotadas em vários países, por exemplo, na Inglaterra (JOHN, 2000). Campanhas educativas poderiam apresentar resultados mais amplos, ao atingir também a construção informal.

B) FASE DE MANUTENÇÃO

A geração de resíduo na fase de manutenção está associada à vários fatores: (a) correção de defeitos (patologias); (b) reformas ou modernização do edifício ou de partes do mesmo, que normalmente exigem demolições parciais; (c) descarte de componentes que tenham degradado e atingido o final da vida útil e por isso necessitam ser substituídos.

A redução da geração de resíduos nesta fase vai exigir (a) melhoria da qualidade da construção, de forma a reduzir manutenção causadas pela correção de defeitos; (b) projetos flexíveis, que permitam modificações substanciais nos edifícios através da desmontagem que permita a reutilização dos componentes não mais necessários; (c) aumento da vida útil física dos diferentes componentes e da estrutura dos edifícios.

As demais medidas para a redução dos resíduos nesta fase dependem de conscientização de integrantes da cadeia produtiva da construção, que somente

serão obtidas a longo prazo. Projetos flexíveis dependem de novas tecnologias, que apenas agora chegam ao país. No entanto, mesmo estas novas tecnologias não permitem a desmontagem com reaproveitamento dos componentes.

C) ETAPA DE DEMOLIÇÃO

A redução dos resíduos causados pela demolição de edifícios depende (a) do prolongamento da vida útil dos edifícios e seus componentes, que depende tanto de tecnologia de projeto quanto de materiais; (b) da existência de incentivos para que os proprietários realizem modernização e não demolições; (c) de tecnologia de projeto e demolição ou desmontagem que permita a reutilização dos componentes.

De forma geral, os profissionais brasileiros da área de construção, mesmo os acadêmicos, não possuem formação que os capacite a avaliar a durabilidade das soluções construtivas, com exceção de alguns profissionais da área de concreto armado. Neste aspecto, a revisão da NBR 6118, agora em curso, vai representar uma melhora significativa na durabilidade das estruturas de concreto armado. As tecnologias de construção que facilitem a desmontagem ainda estão para ser desenvolvidas.

Portanto, a redução da geração de resíduos nesta fase depende de medidas de prazo muito longo.

Além das tecnologias de separação manual e magnética em uso no Brasil, existem tecnologias de classificação que se valem da diferença de densidade das diferentes fases. Estas tecnologias permitem, inclusive, a separação dos agregados cerâmicos em fração, concreto e rocha das frações porosas. Evidentemente, estes processos significam acréscimos no custo do processo.

BIBLIOTECA
SRA. VERA T. DE ANDRADA
UNIPAC - Tecnológica

3. OS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E A RECICLAGEM

Dar destino final aos resíduos gerados pelas atividades da construção civil é um dos grandes problemas enfrentados pelo setor de limpeza urbana. Uma alternativa para isso é a reciclagem, processo que pode inclusive reduzir os custos de uma obra em até 60%.

3.1 Os prejuízos da não reciclagem

A deposição dos resíduos de construção na malha urbana, de forma descontrolada, acarreta uma série de custos ambientais, dos quais podemos citar:

- montes de entulho agregam lixo e se tornam abrigo de vetores transmissores de doenças (ratos, baratas, moscas, mosquitos) e de animais peçonhentos (cobras, escorpiões);
- entulho nas vias públicas e córregos afeta a drenagem e a estabilidade das encostas;
- ocorre degradação da paisagem urbana;
- ocorre desperdício de recursos naturais não-renováveis;
- ocorre redução da vida útil dos locais adequados para aterramento dos resíduos não-renováveis.

Além dos custos ambientais, há os custos referentes ao gerenciamento da deposição clandestina, e ao não aproveitamento desses dejetos que poderiam ser reciclados e utilizados em obras públicas. Dá-se início a um processo de transferência de custos: a irracionalidade da construção se transforma em custo social. A reciclagem de entulho tem, como principal objetivo, transformar esses

BIBLIOTECA
SRA. VERA T. DE ANDRADA
UNIPAC - Tecnológica

custos sociais em custos públicos ou privados, onde todos os agentes que intervêm no processo de geração dos resíduos de construção deverão ser atingidos. Assim, pode se começar a inverter o processo, extraindo do próprio problema, soluções para outras demandas, pela geração de materiais de baixo custo e boas características.

3.2 Objetivos da reciclagem

São definidos como principais objetivos dos programas de reciclagem:

- melhoria do meio-ambiente pela redução do número de áreas de deposição clandestina, conseqüentemente reduzindo os gastos da administração pública com gerenciamento de entulho;
- aumento da vida útil de aterros pela disposição organizada dos resíduos, formando bancos para utilização futura;
- aumento da vida útil das jazidas de matéria-prima, na medida em que são substituídos por materiais reciclados;
- produção de materiais de construção reciclados com baixo custo e ótimo desempenho.

3.3 Principais vantagens da reciclagem na construção civil

As possibilidades de redução dos resíduos gerados nos diferentes processos produtivos apresentam limites técnicos objetivos. Resíduos, portanto, sempre existirão. A política de proteção ambiental hoje vigente é voltada quase que exclusivamente para a deposição controlada dos resíduos. Esta política apresenta limites diversos. O primeiro é que os aterros controlados são

BIBLIOTECA
SRA. VERA T. DE ANDRADA
UNIPAC - Tecnológica

desperdício por tempo indefinido de um recurso limitado, solo. Além de concentram enormes quantidades de resíduos perigosos sempre sujeitos a acidentes de graves conseqüências.

A reciclagem é uma oportunidade de transformação de uma fonte importante de despesa em uma fonte de faturamento ou, pelo menos, de redução das despesas de deposição. Uma grande siderúrgica, por exemplo, produz mais de 1 milhão de toneladas de escória de alto forno por ano que valem no mercado cerca de 10 milhões de reais, sem contar a eliminação das despesas com o gerenciamento do resíduo. Contrariamente à disposição controlada dos resíduos, a reciclagem é atrativa às empresas.

Se na ponta geradora do resíduo a reciclagem significa redução de custos e até mesmo novas oportunidades de negócio, na outra ponta do processo, a cadeia produtiva que recicla reduz o volume de extração de matéria primas, preservando os recursos naturais limitados.

A incorporação de resíduos na produção de materiais também pode reduzir o consumo energia, tanto porque estes produtos freqüentemente incorporam grandes quantidades de energia quanto porque podem reduzir as distâncias de transporte de matérias primas (JOHN,1995). A incorporação de resíduos no processo produtivo muitas vezes permite a redução da poluição gerada. A Tabela 3 resume o impacto ambiental da reciclagem em alguns materiais de construção civil.

A reciclagem pode ser mais barata do que a disposição dos rejeitos, além de ter o potencial de tornar o preço de uma obra mais convidativo.

BIBLIOTECA
SRA. VERA T. DE ANDRADA
UNIPAC - Tecnológica

Para a administração municipal, este custo está em torno de US$ 10 por metro cúbico clandestinamente depositado, aproximadamente, incluindo a correção da deposição e o controle de doenças. Estima-se que o custo da reciclagem signifique 25% desse custo. A produção de agregados com base no entulho pode gerar economias de mais de 80% em relação aos preços dos agregados convencionais. A partir deste material é possível fabricar componentes com uma economia de até 70% em relação a similares com matéria-prima não reciclada.

Finalmente a incorporação de resíduos permite muitas vezes a produção de materiais com melhores características técnicas. Este é o caso da adição de microssílica, que viabiliza concretos de alta resistência mecânica e da escória de alto forno, que melhora o desempenho do concreto frente a corrosão por cloretos.

Tabela 3

O incentivo a reciclagem deve ser então uma parte importante de qualquer política ambiental. (ENBRI, 1994; JOHN, 1997).

Impacto Ambiental	Aço	Vidro	Cimento[1]
Consumo de energia	74	6	40
Consumo de matéria prima	90	54	50
Consumo de água	40	50	-
Poluentes atmosféricos	86	22	<50[2]
Poluição aquática	76		-
Resíduos em geral	105	54	
Resíduos minerais	97	79	

[1]Substituição por 50 % de escória de alto forno
[2]Produção de CO_2

BIBLIOTECA
SRA. VERA T. DE ANDRADA
UNIPAC - Tecnológica

3.4 Reciclagem primária X secundária

As possibilidades reciclagem de resíduos dentro do mesmo processo responsáveis por sua geração são limitadas ou muitas vezes, de alto custo. Assim, a reciclagem secundária dos resíduos é alternativa que deve ser explorada.

A reciclagem primária é definida como a reciclagem do resíduo dentro do mesmo processo que o originou. Ela é muito comum e possui grande importância produção do aço e vidro mas é muitas vezes técnica ou economicamente inviável (THE ECONOMIST, 1993). Dificuldades com a pureza e necessidade de controle estreito da uniformidade das matérias primas, a concentração de plantas industriais e determinadas regiões tomando necessário o transporte de resíduos a longas distância são fatores que diminuem a competitividade da reciclagem primária.

Já a reciclagem secundária, definida com a reciclagem de um resíduo em outro processo produtivo que não aquele que o originou apresenta inúmeras possibilidades, particularmente no macrocomplexo da construção civil.

3.5 Reciclagem de resíduos e a multidisciplinariedade

JOHN (l996) apresenta esboço de metodologia para pesquisa e desenvolvimento de reciclagem de resíduos com materiais de construção civil.Resumidamente, a reciclagem de resíduos como material de construção envolve:

1. a caracterização física e química e da microestrutura do resíduo, incluindo o seu risco ambiental;

BIBLIOTECA
SRA. VERA T. DE ANDRADA
UNIPAC - Tecnológica

2. busca de possíveis aplicações dentro da construção civil, considerando as características do resíduo;
3. o desenvolvimento de diferentes aplicações, incluindo seu processo de produção;
4. análise de desempenho frente as diferentes necessidades dos usuários para cada aplicação específica;
5. análise do impacto ambiental do novo produto, em uma abordagem *cradle to grave*, que necessariamente deve envolver avaliação de riscos a saúde dos trabalhadores e usuários..

O desenvolvimento destas atividades exigem a capacidade de integração conhecimentos característicos de diferentes especializações, em uma atividade multidisciplinar típica, envolvendo profissionais de áreas tão diversas como Ciências da Vida (medicina, biologia) e Químicos ou Marketing e Engenharia de Materiais. Todas elas igualmente importantes na viabilização de uma reciclagem.

É recomendável que participe do processo um especialista da indústria que produz o resíduo. Somente um especialista nesta área pode trazer informações sobre a exata composição do resíduo, amplitude da variabilidade de sua composição química e até mesmo julgar a possibilidade de alterar algum aspecto do processo produtivo gerador do resíduo de forma a tornar a reciclagem mais competitiva.

A integração dos conhecimentos e do "universo da construção civil" com os conhecimentos da área de ciência da vida é, quando investiga-se a reciclagem ou encapsulamento de resíduos potencialmente nocivos, um dos aspectos mais importantes.

BIBLIOTECA
SRA. VERA T. DE ANDRADA
UNIPAC - Tecnológica

A integração dos conceitos de *marketing* e finanças talvez seja a menos compreendida entre os pesquisadores, mas nem por isso deixa de ser uma das mais importantes. Qualquer produto, contendo resíduos ou não, precisa ser adequado ao mercado. Em um setor conservador como a construção civil, com pouca experiência na inovação tecnológica, a introdução de um novo produto no mercado necessita ser realizada de acordo com um plano previamente estudado e definido.

A viabilidade financeira é certamente fundamental em todas as etapas. Ela deve ser avaliada considerando o valor de mercado do produto, com os custos do processo de reciclagem mais o custo da disposição em aterro. Uma metodologia específica precisa ser desenvolvida.

A importância deste aspecto é facilmente percebida levando-se em conta que muitos produtos, tecnicamente viáveis e plenamente desenvolvidos nunca chegam ao mercado.

Esta abordagem multidisciplinar necessária ao desenvolvimento vai requerer habilidades adicionais aos engenheiros civis envolvidos no processo.

A complexidade e multiplicidade de pessoas e aspectos envolvidos no projeto exigem o desenvolvimento de uma abordagem sistêmica, onde o impacto de cada decisão ou resultado experimental é avaliado simultaneamente em todas as demais atividades que estão sendo desenvolvidas.

É também necessária uma compreensão mínima e um entendimento da linguagem e um reconhecimento da importância das demais disciplinas. Isto exige um nível mínimo de conhecimento técnico sobre cada uma.

BIBLIOTECA
SRA. VERA T. DE ANDRADA
UNIPAC - Tecnológica

CONCLUSÃO

Desenvolvimento sustentável não é apenas uma bandeira de ecologistas e já se constituiu em uma preocupação real para a indústria da construção civil a nível internacional.

O conceito de desenvolvimento sustentável está criando profundas raízes na sociedade e, certamente, deverá atingir as atividades do macro-complexo da construção civil, da extração de matérias primas, produção de materiais de construção, chegando ao canteiro e as etapas de operação/manutenção e demolição.

A reciclagem de resíduos de outras indústrias é uma tendência que deverá se aprofundar no setor. O desenvolvimento de produtos contendo resíduos, alguns deles perigosos, é atividade multidisciplinar. Os engenheiros civis deverão ser preparados para o desenvolvimento destas atividades.

No atual contexto global, é fundamental melhorar e otimizar os processos de construção. Entretanto, a reciclagem de entulho entra como solução para os materiais que são inevitavelmente perdidos.

A reciclagem transforma as montanhas desordenadas de material de construção, em pilhas de matéria-prima, que servem tanto para obras prediais como para obras públicas. Há dois caminhos para transformar as perdas em lucro: um para a iniciativa privada e outro para as prefeituras.

Mais de dois terços da população mundial confrontam-se, ainda hoje, com os resultados da não observância de um conceito de desenvolvimento que não

BIBLIOTECA
SRA. VERA T. DE ANDRADA
UNIPAC - Tecnológica

contou com a participação de uma das mais importantes dimensões da sociedade, o mundo do sentido social.

Contempla-se que a evolução da população economicamente ativa através da análise da taxa média geométrica de crescimento anual do setor secundário não determina sob que condições se dará o processo de "desenvolvimento" de determinada região e nem quais serão os efeitos ao meio ambiente.

É importante pensar em modelos de desenvolvimento, de produção e de consumo conseqüentes com as premissas do desenvolvimento sustentável baseando-se no princípio entrópico no qual a energia não se perde apenas se transforma.

A reciclagem de resíduos da construção civil constitui uma atividade concernente com o desenvolvimento sustentável já que se apóia nas leis da termodinâmica onde toda energia é reaproveitável se usada racionalmente.

Como conseqüência, a reciclagem dos materiais proporciona economias de energia, tendo em vista que o consumo energético é substancialmente inferior àquele necessário à obtenção do material primário.

Essas iniciativas de reciclagem são importantes no setor porque através delas o empresariado se conscientiza da necessidade da busca de um novo modelo de desenvolvimento, pautado na sustentabilidade.

Para os países subdesenvolvidos parece ser mais provável, a curto prazo, a implantação de programas de reciclagem, mas sabe-se que esta ainda não é a solução adequada para o problema.

A longo prazo, deve-se preocupar com a criação de um modelo de desenvolvimento sustentável voltado aos interesses da população como um todo.

BIBLIOTECA
SRA. VERA T. DE ANDRADA
UNIPAC - Tecnológica

As metas para se atingir desenvolvimento sustentável empregando resíduos na construção civil devem contemplar a reciclagem e uma metodologia p&d (pesquisa e desenvolvimento) é fundamental para um mercado efetivo para os resíduos. Esta metodologia deve ser criteriosa e cautelosa. Ao se analisar a reciclagem de resíduos na construção civil brasileira percebe-se falhas no processo de pesquisa e desenvolvimento, principalmente no tocante aos atores envolvidos no processo. Encontram-se problemas no desenvolvimento do produto, transferência de tecnologia e análise de desempenho ambiental. A reciclagem de resíduos da construção civil tenta consolidar seus processos de produção e garantia de qualidade na busca de um mercado mais diversificado e efetivo, através de ações discutidas no grupo do Conama e no grupo da Câmara Ambiental de São Paulo. O desempenho ambiental na reciclagem deste resíduo é ainda negligenciado e existem problemas na etapa de caracterização do resíduo.

A cadeia produtiva da construção civil, apresenta importantes impactos ambientais e todas as etapas e qualquer sociedade seriamente preocupada com esta questão deve colocar o aperfeiçoamento da construção civil como prioridade.

BIBLIOTECA
SRA. VERA T. DE ANDRADA
UNIPAC - Tecnológica

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. FICHAS TÉCNICAS - **Entulho da Indústria da Construção Civil.** Disponível na Internet: http://www.reciclagem.pcc.usp.br/artigos1.htm. jul, 2003.
2. INDUSTRY AND ENVIRONMENT Construction and the environment: fact and figures. *In:* **Workshop Reciclagem e Reutilização de Resíduos como Materiais de Construção**. *Anais*...São Paulo : ANTAC, 25-16 Nov. 1996.
3. JOHN, V.M. **Avaliação da vida útil de materiais, componentes e edifícios.** Porto Alegre, CPGEC/UFRGS, 1987.
4. JOHN, V.M. Pesquisa e Desenvolvimento de Mercados para Resíduos. *In:* **Workshop Reciclagem e Reutilização de Resíduos como Materiais de Construção**. *Anais*...São Paulo: ANTAC, Nov. 1996.
5. LAGO, Paulo F.A. A Consciência Ecológica: a luta pelo futuro. Florianópolis: UFSC/UDESC, 1986.
6. PINTO, T. P. **Perda de materiais em processos construtivos tradicionais**. São Carlos: Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de São Carlos,1989.
7. PINTO, Tarcísio de Paula. **Entulho de Construção: Problema Urbano que Pode Gerar Soluções**. Construção, São Paulo, Ed. Pini, nº 2325, ago. 1992.
8. PINTO, Tarcísio de Paula. **Reciclagem de Resíduos de Construção e Possibilidades de Uso de Resíduos Reciclados em Obras Públicas**. In:

BIBLIOTECA
SRA. VERA T. DE ANDRADA
UNIPAC - Tecnológica

Seminário Reciclagem de Resíduos para Redução de Custos na Construção Habitacional, jul. 1994, Belo Horizonte. Anais. Belo Horizonte, 1994.

9. PINTO, Tarcísio de Paula. **De Volta à Questão do Desperdício**. Construção, São Paulo, Ed. Pini, nº 2491, nov. 1995.
10. PINTO, Tarcísio de Paula. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. São Paulo, 1999. Tese (doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 189p.
11. RECICLAGEM DE ENTULHO PARA PRODUÇÃO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO. CARNEIRO, Alex Pires.; BRUM, Irineu Antônio Schadach de.; CASSA, José Clodoaldo da Silva. (Orgs.) Salvador: EDUFBA; **Projeto Entulho Bom** - Caixa Econômica Federal, 2001. Projeto Entulho Bom.
12. SACHS, Ignacy. **Ecodesenvolvimento Crescer Sem Destruir.** São Paulo: Vértice, 1986.
13. SJÖSTRÖM, Ch. Durability and sustainable use of building materiais. *In:* **Workshop Reciclagem e Reutilização de Resíduos como Materiais de Construção**. *Anais*...São Paulo: ANTAC, Nov. 1996.
14. SOUZA,U.E.L.S et all. **Desperdício de materiais nos canteiros de obras**: A quebra do mito. São Paulo,1999. In : Simpósio Nacional – PCC (EPUSP).

BIBLIOTECA
SRA. VERA T. DE ANDRADA
UNIPAC - Tecnológica

ANEXO

Resolução CONAMA 307 de 05 de julho de 2002.

Dispõe sobre gestão dos resíduos da Construção Civil.

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA, no uso das competências que lhe foram conferidas pela 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 10/07/2001;

Considerando a necessidade de implementação de diretrizes para a efetiva redução dos impactos ambientais gerados pelos resíduos oriundos da construção civil;

Considerando que a disposição de resíduos da construção civil em locais inadequados contribui para a degradação da qualidade ambiental;

Considerando que os resíduos da construção civil representam um significativo percentual dos resíduos sólidos produzidos nas áreas urbanas;

Considerando que os geradores de resíduos da construção civil devem ser responsáveis pelos resíduos das atividades de construção, reforma, reparos e demolições de estruturas e estradas, bem como por aqueles resultantes da remoção de vegetação e escavação de solos;

Considerando a viabilidade técnica e econômica de produção e uso de materiais provenientes da reciclagem de resíduos da construção civil;

Considerando que a gestão integrada de resíduos da construção civil deverá proporcionar benefícios de ordem social, econômica e ambiental, resolve:

BIBLIOTECA
SRA. VERA T. DE ANDRADA
UNIPAC - Tecnológica

Art. 1º Estabelecer diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais.

Art. 2º Para efeito desta Resolução, são adotadas as seguintes definições:

I - 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, concreto 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;

II - Geradores: são pessoas, físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, responsáveis por atividades ou empreendimentos que gerem os resíduos definidos nesta Resolução;

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

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

V - 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;

BIBLIOTECA
SRA. VERA T. DE ANDRADA
UNIPAC - Tecnológica

VI - Reutilização: é o processo de reaplicação de um resíduo, sem transformação do mesmo;

VII - Reciclagem: é o processo de reaproveitamento de um resíduo, após ter sido submetido à transformação;

VIII - Beneficiamento: é o ato de submeter um resíduo à operações e/ou processos que tenham por objetivo dotá-los de condições que permitam que sejam utilizados como matéria-prima ou produto;

IX - Aterro de resíduos da construção civil: é a área onde serão empregadas técnicas de disposição de resíduos da construção civil Classe "A" no solo, 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;

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

Art. 3º Os resíduos da construção civil deverão ser classificados, para efeito desta Resolução, da seguinte forma:

I - Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;

b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;

c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

BIBLIOTECA
SRA. VERA T. DE ANDRADA
UNIPAC - Tecnológica

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

III - Classe C - são os 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;

IV - 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.

Art. 4º Os geradores deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final.

§ 1º 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, obedecidos os prazos definidos no art. 13 desta Resolução.

§ 2º Os resíduos deverão ser destinados de acordo com o disposto no art. 10 desta Resolução.

Art. 5º É instrumento para a implementação da gestão dos resíduos da construção civil o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, a ser elaborado pelos Municípios e pelo Distrito Federal, o qual deverá incorporar:

I - Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil; e

II - Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

Art 6º Deverão constar do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil:

BIBLIOTECA
SRA. VERA T. DE ANDRADA
UNIPAC - Tecnológica

I - as diretrizes técnicas e procedimentos para o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e para os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil a serem elaborados pelos grandes geradores, possibilitando o exercício das responsabilidades de todos os geradores.

II - o cadastramento de áreas, públicas ou privadas, aptas para recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes, em conformidade com o porte da área urbana municipal, possibilitando a destinação posterior dos resíduos oriundos de pequenos geradores às áreas de beneficiamento;

III - o estabelecimento de processos de licenciamento para as áreas de beneficiamento e de disposição final de resíduos;

IV - a proibição da disposição dos resíduos de construção em áreas não licenciadas;

V - o incentivo à reinserção dos resíduos reutilizáveis ou reciclados no ciclo produtivo;

VI - a definição de critérios para o cadastramento de transportadores;

VII - as ações de orientação, de fiscalização e de controle dos agentes envolvidos;

VIII - as ações educativas visando reduzir a geração de resíduos e possibilitar a sua segregação.

Art 7º O Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil será elaborado, implementado e coordenado pelos municípios e pelo Distrito Federal, e deverá estabelecer diretrizes técnicas e procedimentos para o exercício das responsabilidades dos pequenos geradores, em conformidade com os critérios técnicos do sistema de limpeza urbana local.

Art. 8º Os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil serão elaborados e implementados pelos geradores não enquadrados no artigo anterior e

BIBLIOTECA
SRA. VERA T. DE ANDRADA
UNIPAC - Tecnológica

terão como objetivo estabelecer os procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequados dos resíduos.

§ 1º O Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, de empreendimentos e atividades não enquadrados na legislação como objeto de licenciamento ambiental, deverá ser apresentado juntamente com o projeto do empreendimento para análise pelo órgão competente do poder público municipal, em conformidade com o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

§ 2º O Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil de atividades e empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental, deverá ser analisado dentro do processo de licenciamento, junto ao órgão ambiental competente.

Art. 9º Os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil deverão contemplar as seguintes etapas:

I - caracterização: nesta etapa o gerador deverá identificar e quantificar os resíduos;

II - triagem: deverá ser realizada, preferencialmente, pelo gerador na origem, ou ser realizada nas áreas de destinação licenciadas para essa finalidade, respeitadas as classes de resíduos estabelecidas no art. 3º desta Resolução;

III - acondicionamento: o gerador deve garantir o confinamento dos resíduos após a geração até a etapa de transporte, assegurando em todos os casos em que seja possível, as condições de reutilização e de reciclagem;

IV - transporte: deverá ser realizado em conformidade com as etapas anteriores e de acordo com as normas técnicas vigentes para o transporte de resíduos;

V - destinação: deverá ser prevista de acordo com o estabelecido nesta Resolução.

Art. 10. Os resíduos da construção civil deverão ser destinados das seguintes formas:

BIBLIOTECA
SRA. VERA T. DE ANDRADA
UNIPAC - Tecnológica

I - Classe A: deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;

II - Classe B: deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;

III - Classe C: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas especificas.

IV - Classe D: deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas especificas.

Art. 11. Fica estabelecido o prazo máximo de doze meses para que os municípios e o Distrito Federal elaborem seus Planos Integrados de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil, contemplando os Programas Municipais de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil oriundos de geradores de pequenos volumes, e o prazo máximo de dezoito meses para sua implementação.

Art. 12. Fica estabelecido o prazo máximo de vinte e quatro meses para que os geradores, não enquadrados no art. 7º, incluam os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil nos projetos de obras a serem submetidos à aprovação ou ao licenciamento dos órgãos competentes, conforme §§ 1º e 2º do art. 8º.

Art. 13. No prazo máximo de dezoito meses os Municípios e o Distrito Federal deverão cessar a disposição de resíduos de construção civil em aterros de resíduos domiciliares e em áreas de "bota fora".

Art. 14. Esta Resolução entra em vigor em 2 de janeiro de 2003.

BIBLIOTECA
SRA. VERA T. DE ANDRADA
UNIPAC - Tecnológica

ENTREVISTA

BIBLIOTECA
SRA. VERA T. DE ANDRADA
UNIPAC - Tecnológica

Entrevista com Engenheiro

Eng. Carlos Eduardo Manera, é construtor e diretor da construtora Europa, ativa no mercado da construção civil há 14 anos, gentilmente nos concedeu a entrevista no escritório de sua empresa, a Rua Fernando Lobo

BIBLIOTECA
SRA. VERA T. DE ANDRAD
UNIPAC - Tecnológic

Há quanto tempo o senhor trabalha com obras civis? (construções/reformas e etc)

R= Desde 1990, quando terminei meu curso de engenharia civil,

Observando as obras de construções, temos a impressão que a quantidade de entulho vem aumentando muito, visto a enorme quantidade de empresas de aluguel de caçambas. – Isso é um fato? O que o senhor acha que pode estar acontecendo com a construção para gerar tanto resíduo?

R= Não, não esta aumentando. Muito pelo contrario, hoje as empresas trabalham com um índice muito baixo de perda. A obra é um local mais limpo. O que faz o mérito das empresas de caçamba. Hoje você contrata uma empresa, e descarta todo dia os restos de construção, o que antigamente ficava no canteiro dias esperando encher um caminhão hoje fica no máximo dois dias e é levado para o aterro. Posso garantir que o entulho esta diminuindo e muito. Quando ouço dizer em perda de 30% acho graça. Não existe esse índice, imagina perder tudo isso em piso, torneiras louças, impossível. As perdas são de material bruto.

As perdas físicas, representadas pelo volume de material perdido, também não são homogêneas. Posso garantir que alguns serviços apresentam desperdício próximo de zero. Perdas de 30% se tornaram senso comum no setor, por isso ainda hoje muita gente acredita nisso. Nossa empresa com certeza não ultrapassa a 2% de perdas. Atualmente, construtores e incorporadores trabalham com margens de lucros muito apertadas, da ordem de 10%. com a perda muito alta no setor, a margem de lucro das empresas estaria comprometida

BIBLIOTECA
SRA. VERA T. DE ANDRA
UNIPAC - Tecnológi

O preço dos imóveis está cada vez mais atrelado ao mercado, incorporadores e construtores têm pouco espaço para repassar o ônus do desperdício ao comprador final. Quem se descuidar com o desperdício poderá terminar a obra sem margem alguma de lucro.

-Falando sobre empresa de aluguel de caçambas, o Sr. Acha que toda essa empresa tem responsabilidade com esse entulho, depositando sempre no aterro sanitário, ou pode acontecer de alguma descartar o entulho em locais impróprios como encostas, beira de estrada, terreno baldio, coisas fáceis de se ver é só observar.

R= Não podemos garantir se o entulho que sai de nossas obras vão pro aterro. Isso fica na responsabilidade das empresas de caçamba. Contratamos essas empresas pra levar o entulho. Ás vezes eles até dizem onde estão descartando esse material, mas não acredito que alguma construtora tenha seguido os caminhões tira entulhos pra verificar a veracidade das informações. Até hoje nossa responsabilidade com o entulho, é somente até a caçamba. Cabe a empresa a responsabilidade de depositar este material em local apropriado. Imagino que o aterro do salvaterra tenha uma vala própria pra receber esse descarte. Também a fiscalização municipal deve ter conhecimento de como e onde estas empresas depositam o entulho

O que gera mais entulho, as grandes ou pequenas obras de construções e ou reformas? (proporcionalmente)

BIBLIOTECA
SRA. VERA T. DE ANDRADA
UNIPAC - Tecnológica

R= As demolições sem duvida gera muito mais entulho. Mesmo existindo no mercado grandes empresas de demolição que muitas vezes cobram pelo trabalho de demolir o próprio material da demolição. Fazendo disso um mercado de produtos reciclados em perfeito estado de uso. Muitas vezes lucrando muito com portas e janelas de madeira de lei, às vezes um volume grande de ladrilhos e até louças antigas muito valorizadas no mercado e que são comercializadas com arquitetos que as empregam em seus projetos de residência.

Temos uma residência de campo construída com 90% de material de demolição. Hoje existe um bom mercado pra esse tipo de resíduo.

A elaboração de um bom projeto, principalmente arquitetônico, seria um bom caminho na redução de entulho, ou a administração da obra é que responde por isso?

R= Sem duvida que um bom projeto é fundamental, elimina a possibilidade de modificações durante a obra. Que é daí que vem o desperdício. Aquelas modificações de projeto, mudança de parede, quando tem que desfazer perdendo todo o material empregado. E é isso que faz uma obra gerar muito resíduo. A perda de material, quando não tem modificação é mínima, hoje existe muitos meios de aproveitar o material mesmo tendo cortes, as maquinas são muito bem equipadas para esse fim. Podemos fazer recorte em pedras, cerâmicas, fazer furos com perfeição sem uma única quebra.

Organização, elaboração são chaves em uma obra bem executada. Posso garantir que quando a obra é de nossa responsabilidade a perda é de 2%.

BIBLIOTECA
SRA. VERA T. DE ANDRADA
UNIPAC - Tecnológica

E é de material bruto. Quando iniciamos uma obra, já sabemos a quantidade de todo material especificado, o que facilita a compra e execução, é sempre paginado a massa de acordo com o material empregado. Se a obra é de terceiros, ai sim muitas vezes ficamos a mercê do proprietário que até no ultimo minuto não decidiu o material da fachada e outros acabamentos que acaba causando perdas por indefinições.

Com relação a entulho, a P.M. tem alguma recomendação as construtoras quando no inicio de alguma obra? A administração publica estabelece uma cota de quantidade de entulho cada construtora pode dispor no aterro sanitário, ou isso é livre?

R= Não, de jeito nenhum, até esse momento não. Agora, com a nova resolução do CONAMA pode ser que venha alguma modificação nesse sentido. Hoje só se a obra tiver um movimento de terra muito grande. Ai sim a construtora tem que informar onde vai descartar a terra. O shopping que esta sendo construído, Só conseguiu a liberação do desaterro com a condição de a empresa descartar essa terra em local apropriado, (Fora do município J.F.). O que levou a construtora ao descarte em Matias Barbosa, no aterro da BR040. Lamentamos ficar sabendo disso quando já não era possível aproveitar essa terra em uma obra nossa. Precisaríamos de uma licença pra ficar com a terra e isso não seria possível em tempo hábil.

Sobre reciclagem – Essa palavra é muito mau empregada em se tratando de construção, quando sabemos do alto nível de exigência de proprietários,

BIBLIOTECA
SRA. VERA T. DE ANDRADA
UNIPAC - Tecnológica

mas existe muito material que poderia ser reaproveitado, e é descartado. Por que o senhor acha que isso acontece?

R= Falta de informação. Dentro de nossas obras temos o cuidado de reaproveitar o máximo o material empregado. Temos como pratica varrer o piso e até lavar se preciso for, antes de fazer o emboço, para aproveitar o material que cai no chão, que é apanhado na hora e recolocado na caixa. Sabemos exatamente quanto de entulho geramos em nossas obras. Tudo é controlado, temos o numero de caçambas que sai por mês e o volume de entulho que é levado. É ai que esta a importância das caçambas. Antes o entulho ficava no canteiro de obra até encher um caminhão, não tínhamos o cuidado que temos hoje. Atualmente posso dizer com certeza que nossa obra descarta 8 m^3 por semana, é muito pouco em se tratando de uma construção deste porte.

Dizem que 80% de resíduos de construção poderiam ser reciclado? Existe em J.F. alguma empresa neste setor? – A Administração publica tem algum projeto de incentivo, sabido que a construção civil ocupa uma grande área nos aterros sanitários. (Uma área de aproximadamente 60% de resíduos sólidos é proveniente de entulho da construção civil)

R= Não, que eu saiba não, se existe é muito anônima, somos do sindicato da construção e acho que eu saberia se houvesse. – A Prefeitura Municipal não tem controle desse assunto e nem mesmo a secretaria de obras tem conhecimento do que é feito com os restos de construção

BIBLIOTECA
SRA. VERA T. DE ANDRAD
UNIPAC - Tecnológic

-Depois de classificado e triturados os resíduos de resto de concretagem, telhas, cerâmicas, tijolos, e demais materiais vindo de restos da construção, poderiam ser utilizados em enchimentos, recuperação de estradas, encostas, contra piso etc. O senhor não acha que é muito desperdício não reaproveitar? deixar todo esse material ir para o aterro? – Porque isso não acontece?

R= Acho que e´ por falta de informação mesmo. Em nossas obras fazemos o possível pra não ter perda desse tipo de material e sempre que possível usamos em piso e enchimentos que não exija grandes esforços.

Tecnologias para sua reciclagem estão sendo desenvolvidas e precisam ser melhor difundidas, para esclarecimentos da boa qualidade dos materiais confeccionados a partir da reciclagem, de modo a ampliar a aceitação deste produto por construtores e consumidores. Ainda não temos em nossa cidade uma usina de aproveitamento e confecção de matérial recicladas como já existe em Belo Horizonte e muitas cidades do Brasil. A PMJF já deveria ter um convenio com a UFJF/Escola de Engenharia que desenvolvesse um projeto nesse sentido.

As exigências ambientais para setor de construções estão cada vez maiores.– As empresas estão preocupadas com o meio ambiente, empregando materiais ecologicamente mais corretos?

R= Sim, o meio ambiente hoje é uma preocupação universal, e quem não se adequar a isso vai com certeza ficar fora do mercado.

BIBLIOTECA
SRA. VERA T. DE ANDRAD
UNIPAC - Tecnológic

Se a responsabilidade pelos resíduos gerados fosse totalmente da construtora, o Senhor não acha que todos os profissionais se preocupariam mais em Reduzir, Reusar, Reciclar?

R= Não, a política não é bem assim. Reusar, Reciclar, Reduzir é uma questão de educação. Mais dias, e todos vão estar aceitando a reciclagem como um procedimento normal, Reduzir é trabalhar com racionalidade e inteligência, é o único modo de aumentar lucros é trabalhar sem perdas, ou com um índice baixo. Isso já é uma norma de mercado. Quanto a deixar o entulho na responsabilidade da construtora, é com certeza aumentar os riscos de descarte em terrenos baldios, beiras de estrada, encostas. Se para a prefeitura encontrar um local adequado para dispor o lixo é um problema serio, (veja exemplo do aterro de salvaterra), imagina para as construtoras. Ai sim, com certeza vai haver muito mais entulho em locais impróprios, acarretando todos os problemas que vem junto com isso.

Alguma informação sobre o assunto que não foi discutido por nós e que o Sr. Gostaria de acrescentar?

R= Gostaria de acrescentar algumas palavras a favor da construção civil. Começaria dizendo que a construção civil não pode ser vista apenas como a grande degradadora do meio ambiente, é importante ressaltar que grandes obras que geram determinado impacto ambiental, cumprem também sua função social, alem de a construção civil ser potencialmente uma grande consumidora de resíduos proveniente de outras industrias. O setor já é atualmente um reciclador de resíduos de microssílca, que viabiliza concretos de alta resistência mecânica e

BIBLIOTECA
SRA. VERA T. DE ANDRADA
UNIPAC - Tecnológica

de escoria de alto forno, melhorando o desempenho do concreto frente a corrosão. Resíduos como a escoria granulada de alto forno e cinza volante são incorporadas rotineiramente nas construções.

Uma grande siderúrgica produz mais de 1 milhão de toneladas de escoria de alto forno por ano, esse material é reaproveitado na industria de cimento, permitindo uma redução no consumo energético, no processo produtivo e substancialmente a redução de CO2 .

Parabenizo a Universidade Presidente Antônio Carlos (UNIPAC-JF) por formar profissionais preocupados com o meio ambiente, elaborando trabalhos sobre esse assunto, questionando o problema do resíduo da construção civil. Isso sem duvidas é uma grande colaboração. Gera debates, estudos, ficando cada vez mais próximo de encontrar a solução para o maior problema da humanidade deste século.

BIBLIOTECA
SRA. VERA T. DE ANDRADA
UNIPAC - Tecnológica

JUIZ DE FORA – NOVEMBRO DE 2003

BIBLIOTECA
SRA. VERA T. DE ANDRADA
UNIPAC - Tecnológica