

## **APROVEITAMENTO DE MATERIAIS PÓS USO NA CONSTRUÇÃO CIVIL - INTEGRANDO O CURSO DE ENGENHARIA CIVIL COM O ENSINO MÉDIO**

**Giovana Kátie Wiecheteck** – giovana@uepg.br

**Maria Aparecida de Oliveira Hinsching** – mariah@uepg.br

**José Adelino Krüger** – jakruger@uepg.br

**Alceu Gomes de Andrade Filho** – agafilho@uepg.br

**Patrícia Krüger** – pkruger@uepg.br

Universidade Estadual de Ponta Grossa – Departamento de Engenharia Civil / Núcleo de Estudos em Meio Ambiente

Av. Carlos Cavalcanti, 4748

CEP: 84030-900 – Ponta Grossa – Paraná

**Resumo:** *As instituições de ensino superior precisam contribuir na construção teórica e metodológica do conhecimento científico, e na formação da consciência ambiental dos futuros profissionais. Neste trabalho é apresentada a experiência de integração do Curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) com o Ensino Médio de Escola Pública, no aproveitamento de materiais pós uso na construção civil. Durante o período de 40 horas de atividades, alunos da 2ª série do Colégio Estadual Borell Du Vernay de Ponta Grossa, tiveram a oportunidade de participar por meio do diálogo de saberes sobre as questões ambientais refletindo sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos: conhecimentos sobre caracterização e classificação de resíduos sólidos, ciclo de vida dos materiais, coleta seletiva e reciclagem de resíduos sólidos; participaram de visitas técnicas em aterro sanitário e empresas de triagem de resíduos sólidos recicláveis; etapas fundamentais para subsidiar as equipes no experimento técnico educativo evidenciando formas alternativas de aproveitamento de materiais pós uso na construção civil. As atividades foram desenvolvidas em salas de aula e laboratórios do Curso de Engenharia Civil da UEPG e visitas técnicas, com o intuito de aproximar os alunos do Ensino Médio com o ambiente universitário. A experiência vivenciada contribuiu para despertar nos alunos a busca por novos conhecimentos para formação cidadã de futuros profissionais mais conscientes para atuarem no mercado de trabalho. Esse trabalho teve como eixo temático a gestão de resíduos sólidos urbanos na perspectivas de sustentabilidade.*

**Palavras-chave:** *Resíduos Sólidos Urbanos, Construção Civil, Ensino Médio, Sustentabilidade.*

### **1 INTRODUÇÃO**

O processo de produção e consumo adotado no modelo de desenvolvimento econômico vigente desconsidera a capacidade limitada dos recursos naturais ofertados pelo Planeta Terra. Quanto mais avanços tecnológicos, mais recursos naturais, ou seja, mais matéria prima são necessários para a produção e oferta da diversidade de bens de consumo à sociedade, altamente consumista. Essa cultura consumista demonstra a falta de compromisso e de pertencimento planetário, onde o uso de bens efêmeros é prevalente pela população que

cotidianamente descarta enormes volumes e variedades de resíduos sólidos sem preocupar-se com o destino final do lixo gerado ou com o próprio comprometimento das reservas dos recursos naturais.

O aumento da degradação e dos níveis de poluição ambiental é evidenciado cotidianamente em todos os recantos do Planeta, decorrentes principalmente pela falta de gestão adequada dos resíduos. Para reverter tal situação, é necessário um novo agir de cada ser humano, das lideranças e de todos os segmentos da sociedade, estabelecendo novos modelos de gestão dos recursos naturais. Disseminar informações e facilitar à população a construção do conhecimento para viabilizar mudanças de paradigma, onde também as lideranças políticas e econômicas passem a adotar outras estratégias de gerenciamento e de administrações, visando a sustentabilidade local e global.

Essas questões precisam ser trabalhadas em todos os níveis e formas de ensino, portanto as instituições de ensino superior podem e devem contribuir na construção teórica e metodológica do conhecimento técnico-científico, e na inserção da dimensão ambiental nos currículos de ensino. Facilitar a formação de jovens e professores de ensino médio de todas as áreas do conhecimento numa visão crítica com abordagem inter e multidisciplinar, despertando a criatividade para a resolução de problemas socioambientais, com visão empreendedorística para o aproveitamento de materiais descartados com potencial de reciclagem.

Este trabalho foi desenvolvido com alunos do Ensino Médio do Colégio Estadual Prof. João Ricardo Von Borell Du Vernay (Colégio Borell), durante o período de 2 a 20 de maio de 2011, com o intuito de despertar nos participantes de que os padrões atuais de produção e consumo não são sustentáveis. Refletir sobre a escassez dos recursos naturais, apresentando algumas alternativas de reciclagem de materiais pós uso na construção civil, articulando-os com a realidade local e regional, inserindo-os no contexto ambiental, contribuindo para sua formação cidadã e colocando-os no cenário como potenciais modificadores da atual realidade sócioambiental. Esse projeto integrou a proposta do Programa Novos Talentos aprovada no Edital nº 033/2010 da CAPES, desenvolvido por professores e acadêmicos do Curso de Engenharia Civil e do Núcleo de Estudos em Meio Ambiente da UEPG.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

A quantidade de materiais, mão de obra e energia utilizadas na construção civil interfere na capacidade limitada dos recursos naturais disponíveis, causando danos ao meio ambiente. Os impactos ambientais na construção civil ocorrem em toda a cadeia produtiva, desde a concepção dos edifícios e obras de arte até a sua demolição. Além da grande demanda de insumos, muitos recursos naturais, na fase de execução de obras há grande geração de resíduos decorrentes de processos não otimizados.

Quanto mais avanços tecnológicos, mais recursos naturais (matéria prima) são necessários para a produção e oferta da diversidade de bens de consumo à sociedade, altamente consumista e de desperdício.

De acordo com o CIB - Agenda 21 para a construção sustentável (2000), algumas mudanças têm ocorrido, podendo-se citar entre elas, as apresentadas na Figura 1.



Figura 1 – Mudanças de paradigmas no contexto da Engenharia Civil propostas por CIB (2000) para redução de geração de resíduos sólidos e aproveitamento de recursos naturais visando a construção sustentável.

O consumo de recursos naturais na construção civil está diretamente relacionado à disponibilidade em determinada região que também depende da quantidade de resíduos gerados, da vida útil das estruturas construídas, das necessidades de manutenção, das perdas incorporadas nos edifícios e das tecnologias empregadas (JOHN, 2000). Para SJÖSTROM *apud* JOHN (2000) a construção civil consome entre 14% e 50% dos recursos naturais extraídos do Planeta.

Os resíduos da construção civil, conhecidos como entulho, são inertes (ABNT, 2004; COMAMA, 2002) e pelo volume gerado podem ser reaproveitados, trazendo benefícios ao meio ambiente e reduzindo o uso de recursos naturais como matéria prima.

As atividades relacionadas com a construção civil geram enorme impacto ambiental. Além de ser uma das mais importantes atividades para o desenvolvimento econômico e social do país, a construção civil é o setor maior consumidor individual de recursos naturais, gera poluição, desperdiça energia para a produção e transporte de materiais e é responsável pelo grande acúmulo de entulho produzido nos canteiros de obra. No entanto, pode haver uma contribuição significativa para a diminuição dos impactos ambientais através do uso de tecnologias construtivas mais sustentáveis, utilizando materiais pós uso de diferentes fontes de geração como matéria-prima, inclusive os gerados na própria construção civil; substituindo recursos naturais escassos.

Minimizar o consumo dos recursos naturais, considerando os fatores sócio ambientais, é um dos principais desafios da indústria da construção civil. Na Figura 2 estão apresentados os aspectos e desafios da construção sustentável.

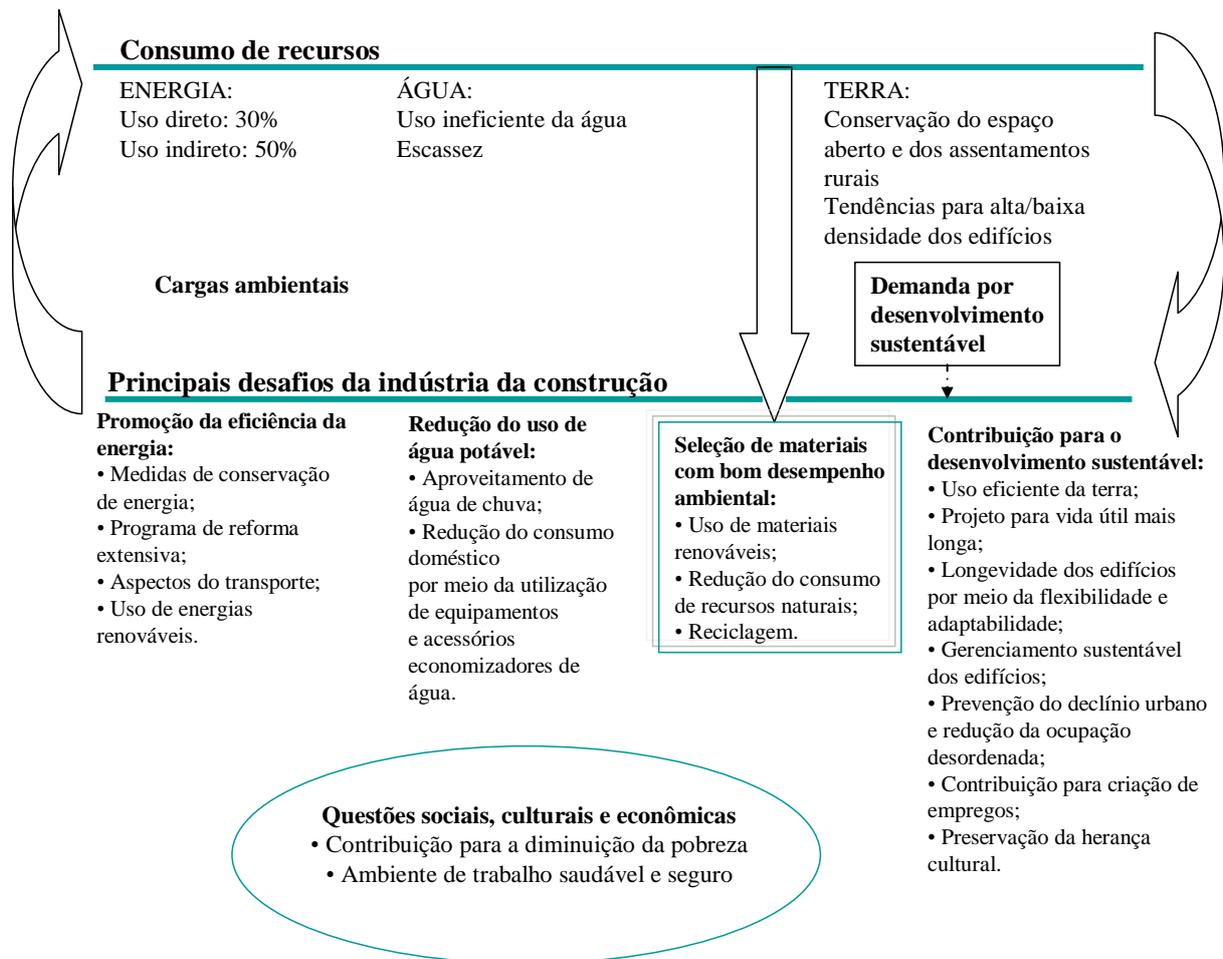


Figura 2 – Aspectos e desafios da construção sustentável (adaptado de CIB – Agenda 21 para a construção sustentável, 2000 *apud* ANDRADE FILHO *et al.*, 2007).

O uso de materiais renováveis ou recicláveis é pouco comum na indústria da construção. No entanto, existem diferentes tipos de resíduos comuns que podem ser reutilizados como matéria prima de produtos para a construção civil. Um exemplo é o PET descartado em grande quantidade no meio ambiente, que pode ser utilizado na confecção de torneiras. Tubos de creme dental, embalagens cartonadas utilizados na confecção de telhas, painéis, placas. Embalagens plásticas geradas na agricultura, de agroquímicos, recicladas na fabricação de tubos, conduítes, entre outros.

Considerando que um dos objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305, 2010) é o incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados, torna-se imprescindível o estudo de novas tecnologias de aproveitamento de materiais pós uso, não só na indústria da construção, mas em outros setores produtivos.

### 3 METODOLOGIA

Essa atividade que teve como título “Resíduos Sólidos – Formas de Utilização de Materiais Pós Uso na Construção Civil” foi desenvolvida no contra turno do horário das aulas, no decorrer do mês de maio de 2011, por meio de oficinas, exposições dialogadas e

visitas técnicas. Tais atividades foram desenvolvidas inicialmente com um grupo de 25 alunos que cursam o Ensino Médio, os quais foram selecionados pelo próprio colégio.

As seguintes etapas foram desenvolvidas com os alunos:

- a) Diálogo de saberes sobre as questões socioambientais, modelo de produção e consumo, cultura do desperdício visando a formação da consciência ambiental dos alunos por meio de informações sobre a utilização de recursos naturais nos processos industriais de diferentes materiais, coleta seletiva e reciclagem, formas de disposição final de resíduos sólidos;
- b) Caracterização e classificação dos resíduos sólidos, segundo a legislação vigente, e ciclo de vida dos materiais;
- c) Discussão sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos refletindo sobre termos técnicos, mudanças e exigências propostas na lei;
- d) Desenvolvimento de experimentos técnicos-educativos: oficina de construção de kits pedagógicos utilizando materiais pós uso que podem ser aproveitados na construção civil;
- e) Visitas técnicas no Aterro Sanitário de Ponta Grossa, na Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil de Ponta Grossa, empresas de triagem de resíduos sólidos recicláveis, Dithay Ambiental e Associação de Revendedores de Insumos Agropecuários Campos Gerais (Assocampos);
- f) Seminário de socialização do conhecimento e avaliação final com a apresentação dos trabalhos desenvolvidos pelas equipes, desde o ciclo de vida do material pós uso estudado até sua utilização na construção civil.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro dia de atividade foi feita uma sondagem exploratória com os participantes, com o objetivo de avaliar o nível de conhecimento de cada um a respeito de meio ambiente, gestão de resíduos sólidos, preservação e conservação ambiental e da possibilidade de aproveitamento de materiais pós uso na construção civil. No último dia aplicou-se novamente a sondagem exploratória para avaliar a evolução do nível de conhecimento de cada participante. Constatou-se o aprofundamento do conhecimento técnico-científico ao longo do tempo com a formação de conceitos e valores mais consistentes, comparadas àquela no início das atividades.

Foram apresentadas as diversas temáticas com exposições dialogadas, valorizando o conhecimento individual e coletivo. Foi essa a técnica utilizada durante a primeira semana de atividades, oportunizando a todos os alunos a participação de forma dinâmica e construtiva. Foram abordados assuntos sobre as questões ambientais globais, regionais e locais. A partir desse momento, os alunos realizaram um estudo de caso, no próprio Colégio Borell com o levantamento dos tipos de resíduos gerados no colégio, identificando a destinação final desses resíduos, evidenciando os principais problemas existentes e as possíveis alternativas de soluções. Esse levantamento envolveu além dos alunos, os professores, os colegas e a própria diretoria do colégio. Os resultados obtidos ressaltaram que na maioria das vezes, os atores do processo são os próprios alunos que geram e descartam em locais impróprios os resíduos sólidos produzidos no ambiente escolar.

Foram realizadas visitas técnicas com os alunos, no Aterro Sanitário de Ponta Grossa, na Empresa Dithay Logística Ambiental que recebe resíduos sólidos industriais passíveis de reciclagem, Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Assocampos (Associação de Revendedores de Insumos Agropecuários Campos Gerais) que recebe embalagens vazias de insumos agroquímicos que são encaminhadas para a reciclagem (ver

Figuras 3 a 6). Antes das visitas técnicas, os alunos receberam um questionário com perguntas relacionadas aos locais visitados. Foi perguntado a eles se já haviam visitado um aterro sanitário, dos 17 participantes na visita ao aterro sanitário, somente um deles já conhecia um aterro sanitário. Outras questões direcionadas com o intuito de despertar a importância da visita técnica e relacionar com os conhecimentos teóricos adquiridos foram feitas aos alunos no questionário, como por exemplo: qual era o objetivo da visita técnica; citar benefícios ambientais que o local visitado oferece à população; o que deveria ser melhorado; que tipo de resíduos são separados pela empresa; entre outras.



Figura 3 – Visita técnica no Aterro Sanitário de Ponta Grossa.



Figura 4 – Visita técnica na Empresa Dithay Logística Ambiental.



Figura 5 – Visita técnica na Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil.



Figura 6 – Visita técnica na Assocampos.

Nas oficinas de elaboração dos kits pedagógicos com materiais pós uso, os alunos foram divididos em 4 equipes. Cada equipe escolheu o tipo de material (vidro, plástico, papel e metal), para montar o kit sempre voltados para o possível aproveitamento na construção civil, conforme apresentado nas Figuras 7 e 8. Inicialmente realizaram pesquisas e leituras sobre o ciclo de vida de cada material; pesquisa e busca de materiais para serem fixados no painel com textos explicativos.



Figura 7 – Confeção dos kit's pedagógicos



Figura 8 – Oficinas para desenvolvimento dos kits pedagógicos.

Para a socialização do conhecimento, as equipes apresentaram em seminário, seus respectivos kits pedagógicos, destacando a importância das formas de utilização dos materiais estudados, seu ciclo de vida, aproveitamento como matéria prima na construção civil desde o descarte até sua utilização como material pós uso. Nas Figuras 9, 10, 11 e 12 observam-se as apresentações das equipes no seminário de avaliação final.



Figura 9 – Apresentação da equipe que elaborou o trabalho sobre Papel.



Figura 10 – Apresentação da equipe que elaborou o trabalho sobre Metal.



Figura 11 – Apresentação da equipe que elaborou o trabalho sobre Plástico.



Figura 12 – Apresentação da equipe que elaborou o trabalho sobre Vidro.

O resultado final com a produção dos kits pedagógicos e a socialização do conhecimento integrando a Universidade com o Ensino Médio de Escola Pública, fez com que os professores e acadêmicos do Curso de Engenharia Civil da UEPG envolvidos nessa atividade refletissem sobre o importante papel de agentes multiplicadores no processo ensino-aprendizagem sobre as formas de utilização de materiais pós uso na construção civil e na gestão de resíduos sólidos e as possibilidades de empreendedorismo que a área oferece com perspectiva de geração de emprego e renda.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto proporcionou a integração da Universidade com o ensino médio do Colégio Borell, pois estes alunos serão os futuros acadêmicos que ingressarão no ensino superior, e muitos buscarão também espaço no mercado de trabalho como novos profissionais.

A experiência vivenciada pela equipe de docentes da UEPG, pelos estudantes e professores do ensino médio contribuiu na formação cidadão/profissional com maior responsabilidade ambiental, no aprofundamento do conhecimento técnico científico em relação às questões ambientais e às complexas relações que envolvem a gestão dos resíduos sólidos urbanos, visualizando as possibilidades de alternativas de reciclagem e uso de materiais no contexto da Engenharia Civil.

As reflexões teóricas, com as práticas pedagógicas nas oficinas desenvolvendo pesquisas, montagem dos kits, observações nas visitas técnicas, e socialização do conhecimento possibilitou por meio do diálogo de saberes, desenvolver nos alunos a criatividade, senso crítico, visão de empreendedorismo e a necessidade de novas tecnologias para o aproveitamento de resíduos sólidos gerados em diferentes fontes, que poderão ser utilizados na construção civil, minimizando os impactos ambientais para a construção civil mais sustentável.

### *Agradecimentos*

Os autores agradecem à CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior / Programa Novos Talentos – Edital CAPES/DEB nº 033/2010, pelos recursos financeiros obtidos.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004: Resíduos sólidos - Classificação. Rio de Janeiro – RJ: ABNT, 2004.

ANDRADE FILHO, A.G.; HINSCHING, M.A.O.; WIECHETECK, G.K. Utilização de kits pedagógicos como subsídios para ensino da gestão de resíduos na construção civil. **Anais: XXXV** – Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Curitiba, 2007.

CIB (*International Council for Research and Innovation in Building and Construction*) Agenda 21 para a Construção Sustentável / trad. de I. Gonçalves, T. Whitaker. Ed. de G. Weinstock, D. M. Weinstock. São Paulo, 2000, 131 p.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução nº 307, Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 2002.

JOHN, Vanderley M. ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, Departamento de Engenharia de Construção Civil. Reciclagem de Resíduos na Construção Civil: Contribuição para Metodologia de Pesquisa e Desenvolvimento. São Paulo, 2000. 113p, Tese (Livre Docência).

LEI Nº 12.305. Política Nacional de Resíduos Sólidos, Brasília, 2010.

## **UTILIZATION OF MATERIALS AFTER USE IN CONSTRUCTION - INTEGRATING THE CIVIL ENGINEERING COURSE TO THE HIGH SCHOOL**

**Abstract:** *The higher education institutions need to contribute in building theoretical and methodological scientific knowledge, and environmental awareness training of future professionals. This work presents the experience of integrating the Course of Civil Engineering, State University of Ponta Grossa (UEPG) with the High School Public School, reusing materials after use in construction. During the 40 hours of activities, students from second grade of State College Borell du Vernay of Ponta Grossa, had the opportunity to participate in a dialogue of knowledge on environmental issues reflecting on the National Policy on Solid Waste: knowledge on profiling and classification of solid waste, life cycle of materials, selective collection and recycling of solid waste; participated in technical visits to companies and landfill sorting of recyclable solid waste; key steps to support the technical teams in the experiment showing alternative forms of education use of materials after use in construction. The activities were developed in classrooms and laboratories of the Course of Civil Engineering UEPG and visits with the aim of bringing high school students with the university environment. The lived experience helped to foster in students the quest for new knowledge to civic education of future professionals more aware to work in the labor market. This work had as main theme the management of municipal solid waste in the prospects for sustainability.*

**Key-words:** *Municipal Solid Waste, Civil Construction, High School, Sustainability.*