



1st
INTERNATIONAL WORKSHOP
ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION

IV SEMANA PAULISTA DE P+L
CONFERÊNCIA PAULISTA DE P+L

Construção Ecológica um Modelo para o Desenvolvimento Sustentável

Rodrigo César Kanning ^a, Ely Costa Cardona de Aguiar ^b

a. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, rckanning@yahoo.com.br

b. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, cardona@utfpr.edu.br

Resumo

Os materiais que constituem o lixo urbano, o déficit habitacional, o elevado consumo de recursos naturais e geração de resíduos pela construção civil são assuntos de grande importância e preocupação para todas as nações. O projeto Unidade Conhecimento apresenta-se como uma proposta para minimizar esses problemas, pois o EPS (isopor), as garrafas PET, o pneu e as bombonas plásticas além de reduzirem o uso de recursos naturais como a areia e a brita, propiciam a não utilização da argamassa de assentamento, fornecem matérias-primas para a produção de blocos e argamassas, reduzindo o volume do lixo a ser disposto; tem baixo custo de produção e sob orientação técnica permitem aos futuros moradores a execução das unidades em tempo reduzido.

Palavras-chave: Unidade Conhecimento, ISOPET, EPS, garrafas PET, Pneu

1 Introdução

O conceito de desenvolvimento sustentável foi debatido internacionalmente na década de 80 (MANZINI e VEZZOLI, 2002) e desenvolvido na década de 90 a partir da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Rio 92. Divulgado em 1987, o relatório intitulado "Nosso Futuro Comum" ou "Relatório Brundtland" da Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (DIAS, 2002), representou um marco no enfrentamento da questão ambiental, ao propor a perspectiva da busca do chamado desenvolvimento sustentável (BITAR, 1999). Segundo esse relatório, o desenvolvimento sustentável foi definido como "aquele que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazer suas próprias necessidades" (EDWARDS e HYETT, 2004).

O Relatório apresenta diversas proposições para reduzir as ameaças à sobrevivência da humanidade, tornar viável o desenvolvimento e interromper o ciclo causal e cumulativo entre subdesenvolvimento, condições de pobreza e problemas ambientais (BITAR, 1999).

A sustentabilidade tem atraído crescentemente a atenção da indústria e governo, que têm como reflexo a Agenda Global, criada na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizado em 1992 (BRASIL, 2004).

A utilização da Agenda Global tem sido adotada por vários países, os quais tentam implementá-la de acordo com sua realidade. No Brasil, foi elaborado pela Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21 Nacional (CPDS) o documento intitulado Agenda 21, que tem como objetivo estimular o desenvolvimento sustentável do país (BRASIL, 2004).

A implementação de medidas voltadas à modernização da produção habitacional é um componente importante da Política Nacional de Habitação, prescritas pelo Ministério das Cidades (2005). Segundo a mesma fonte, o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H) tem como principais fatores garantir a qualidade, produtividade, o investimento em inovação, desenvolvimento tecnológico, modernização gerencial da construção e a integração de sistemas na cadeia construtiva.

Como descrito por JOHN (1999): "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 e produção de materiais de construção". Segundo o mesmo autor, a construção civil é a maior área consumidora de resíduos proveniente de outras indústrias.

As propostas relacionadas à gestão dos recursos naturais e de resíduos, cidades sustentáveis, além do apoio da ciência e tecnologia para o desenvolvimento sustentável (BRASIL, 2004), são fatores que estão diretamente ligados ao escopo do projeto em questão.

2 Metodologia

2.1 Unidade conhecimento

A unidade foi desenvolvida em conjunto com o Departamento Acadêmico de Construção Civil do Campus Curitiba da UTFPR (Universidade Tecnológica Federal do Paraná), com o reaproveitamento de materiais alternativos para a Indústria da Construção Civil. Tratam-se de um resíduos pós-consumo que podem atender às condições de redução de custo, agilidade de execução e melhores condições termo-acústicas das edificações, visando-se também à redução da extração de materiais naturais, utilizando em seu lugar materiais recicláveis e não recicláveis, contemplado o reaproveitamento do isopor, e garrafas plásticas, bombonas plásticas e pneu.

Após o desenvolvimento de projeto utilizando os resíduos já citados, houve-se a necessidade de analisar o comportamento dos mesmos na execução de uma residência, surgindo dessa maneira, o protótipo "Unidade Conhecimento"

As características de execução da unidade foram fixadas antes de iniciar o projeto, entre as quais são:

- Não utilização de argamassa para assentamento dos blocos ISOPET, exceto na 1ª fiada;
- Os blocos ISOPET possuem 4 modelos diferentes, sendo: pequeno (bloco-metade de 20 x 40 x 14,5cm) com e sem canaleta e grande com e sem canaleta (40 x 40 x 14,5cm);

- Eliminação de chapisco para aplicação de emboço, devido às características de porosidade superficial dos mesmos;
- Aplicação de tubulações embutidas internamente aos blocos;
- Utilização da raspa de pneu com agregado para o contrapiso;
- Utilização da banda de rodagem de pneus como elemento de enchimento em vigas de baldrame;
- Aplicação de bombona plástica em substituição a fossa séptica.

O local para execução do protótipo foi escolhido após uma pré análise dos mentores do projeto, estando esta situada em Curitiba – PR – Brasil.

Em alguma das paredes da unidade, optou-se pelo não revestimento, possibilitando desta forma uma análise mais profunda da penetração da água da chuva no local.

A execução deste projeto teve única e exclusivamente o cunho de análise dos materiais utilizados em questão, por isso, optou em construir uma unidade contendo apenas um quarto, banheiro e churrasqueira.

2.2 Vigas de baldrame com pneus

As vigas de baldrame da Unidade Conhecimento foram do tipo pré-moldadas possuindo pneus em canudo como elemento de enchimento conforme Fig. 1.



Fig. 1 – Vigas de baldrame pré-moldadas com pneus em canudo

2.2 Fossa séptica

A fossa séptica utilizada na “Unidade Conhecimento” foi do tipo plástica adaptada com uma Bombona utilizada para acondicionamento de essências para perfumes como mostra a Fig. 2. A utilização da Bombona plástica visou reduzir o custo da edificação bem com a retirada deste material do meio ambiente.

A instalação da fossa plástica procedeu-se da mesma forma que a fossa pré-moldada, porém com separação das câmaras (chicanas), executada por meio de tubos de PVC.



Fig. 2 – Fossa plástica e poço morto

2.3 Contrapiso com raspa de pneu

O contra piso da Unidade de Conhecimento foi executado em argamassa no traço 1:3 com adição de raspa de pneu como parte do agregado miúdo. Executou-se o mesmo antes da execução das paredes para analisar os efeitos das variações de temperatura sobre o mesmo e para se ter uma obra mais limpa, como mostra a Fig. 3.



Fig. 3 – Contrapiso com raspa de pneu

2.4 Blocos ISOPET

A configuração do projeto foi idealizada em função da modulação dos blocos ISOPET conforme Fig. 4, os quais são confeccionados em concreto leve com EPS utilizando garrafas plásticas inteiras devidamente tampadas posicionadas na vertical ou na horizontal. Os blocos apresentam encaixes laterais em forma de macho e fêmea (saliências e reentrâncias) que geram o intertravamento não sendo necessário a utilização de argamassa nos seus encaixes. Alguns modelos ainda possuem canaletas, que substituem as fôrmas, na moldagem de vergas, contra-vergas e cintas de amarração.



Fig. 4 – Modulação das paredes com blocos ISOPET

Os blocos apresentam grandes vantagens na execução de projetos construtivos: pela sua leveza, facilitando o manuseio dos elementos; pelo baixo custo final da construção; pela melhoria esperada no aspecto térmico e acústico; pela eliminação de argamassa de assentamento e dispensa das fôrmas de vergas, contra-vergas e cintas de amarração e das camadas de revestimento como o chapisco e o emboço; e, ainda, por constituírem material ecológico, que utiliza materiais recicláveis e não recicláveis.

3 Resultados e Discussão

A utilização do pneu em canudo como elemento de enchimento em vigas de baldrame possibilitou reduzir em 30% o volume do concreto utilizado, bem como a redução da carga sobre as fundações.

A raspa de pneu como substituição parcial do agregado miúdo natural propiciou melhorar as características de deformabilidade da argamassa quando executada com áreas de até 12m². Com características poliméricas as mesmas possibilitam que o contrapiso deforme sem se o aparecimento de fissuras, papel fundamental das juntas de dilatação.

A utilização dos blocos ISOPET como elemento de vedação das alvenarias quando comparados com os tradicionais blocos cerâmicos, possui as seguintes diferenças como mostra a Tabela 1:

Tabela 1 – Comparação entre a quantidade de blocos cerâmicos e ISOPET

Material	Altura (cm)	Largura (cm)	Comprimento (cm)	Argamassa para assentamento (m ³)	Quantidade de fiadas para cada Bloco ISOPET
Tijolos Cerâmicos	9	14	19	0,024	8,0
Blocos ISOPET	40 20	14,5 14,5	40 20	0,0045	1,0

Analisando a Tabela 1 pode-se observar a variação da quantidade de argamassa utilizada para assentar um bloco cerâmico perfurado em relação a um bloco ISOPET.

A redução de 87,5 % deve-se a quantidade de argamassa utilizada quando assentados os blocos ISOPET. Os mesmos reduzem não somente os insumos utilizados, mas também o custo e o desgaste físico do operário no levantamento da alvenaria.

Comparando o tamanho dos dois tipos de blocos tem-se uma redução de desgaste físico do operário quando são utilizados os blocos ISOPET. Os mesmos reduzem consideravelmente o desgaste físico do trabalhador por ergonomia, fato qual, não é analisado no decorrer da execução de uma parede. Este desgaste ocorre principalmente na execução das primeiras e últimas fiadas. Para que ocorra a redução deste fator, o operário deve ficar o menor tempo inclinado para a execução de assentamento das fiadas.

Se analisada uma parede qualquer, utilizando tijolos cerâmicos de seis furos, o operário teria que assentar 8 fiadas para que a parede chegasse a uma altura considerável para um melhor conforto e maior produtividade na sua execução. Com a utilização dos blocos ISOPET o mesmo operário tem que assentar apenas 2 fiadas para chegar a uma altura considerável para trabalhar confortavelmente.

4 Conclusões

Os resultados apresentados mostram que o bloco ISOPET, o pneu e a bombona plástica são uma proposta que contribuem para as soluções tanto de problemas relacionados ao déficit habitacional, especialmente para as classes sociais menos favorecidas, quanto no gerenciamento dos componentes do lixo urbano, os quais ocupam grandes volumes em lixões e aterros sanitários. Embora o PET seja intensivamente reciclado e com tecnologia para esse processo já desenvolvida, o EPS e o pneu tem baixo nível de reciclabilidade seja pelo baixo valor agregado na venda, reduzido número de aplicações ou ainda, pela não disponibilidade de uma tecnologia viável no aspecto técnico-financeiro.

Concluindo a idéia central, o projeto baseia-se no trabalho conjunto entre comunidade, órgãos públicos que têm por objetivo assegurar um padrão de vida mais elevado para as classes menos abastadas. Em um mundo preocupado em aliar padrão social e ambiental em busca da preservação da existência, faz-se necessário encontrar soluções alternativas e inteligentes que agreguem satisfatoriamente todos os valores considerados. Em resumo, qualidade de vida e economia são possíveis quando o homem trabalha em equipe e aproveita o potencial da natureza que leigamente nos parecia descartável, reutilizando-o, em prol da sua estabilidade, conforto e segurança.

Referências

BRASIL. Ministério do meio ambiente - Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Agenda 21**. Brasília, 2002.

BITAR, O. Y. - **Desafio a Sustentabilidade Ambiental da Mineração e Uso de Agregados Naturais em Áreas Urbanas**. II Seminário: Desenvolvimento Sustentável e a Reciclagem na Construção Civil. IBRACON, 1999. São Paulo;

DIAS, L. A. de M. - **Estruturas de aço: conceitos, técnicas e linguagem**. 4ª. ed. Ed. Ziguarte. São Paulo, 2002.

EDWARDS, B. HYETT, P. **Guía Básica de la Sostenibilidad**. Editorial Gustavo Gili, SA, Barcelona, 2004.

JOHN, V. M. - **Panorama sobre Reciclagem de Resíduos na Construção Civil**. In: **II Seminário Desenvolvimento Sustentável e a Reciclagem na Construção Civil**. IBRACON. v1. p. 44 -55. São Paulo, 1999.