

SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL: casa com parede de garrafa PET

Área temática: engenharia e sustentabilidade

Ingrid K. R. de Oliveira¹ Marcelo J. R. Souza²

¹Universidade Federal do Pará – UFPA - ingrid-arquitetura@hotmail.com

²Universidade Federal do Pará – UFPA - mraiol@yahoo.com.br

Resumo

Uma análise preliminar sobre a questão ambiental nas obras civis nos garante que medidas simples em uma construção sustentável acarretam grandes mudanças positivas, tanto na fase de pré ocupação (canteiro de obras) quanto na etapa de pós ocupação (habitação) desses estabelecimentos, melhorando seu desempenho em vários segmentos. Através da união entre as técnicas da construção civil e os princípios do desenvolvimento sustentável, será apresentado um modelo habitacional com paredes de garrafa PET, totalmente viável do ponto de vista estrutural, adaptado ao clima de Belém do Pará e com investimento econômico menor do que os atuais valores de mercado.

Palavras chave: Sustentabilidade, construção civil, parede de garrafa PET.

1. Introdução

O consumo de recursos naturais na construção civil é extremamente relevante e tem sido tema de vários estudos em diferentes partes do mundo, especialmente sob o aspecto dos resíduos gerados. No Brasil, para cada metro quadrado de construção, utilizamos grosseiramente 01 tonelada de materiais e este número pode ultrapassar a marca de 200 milhões de toneladas por ano (DEANA, 2007).

A Indústria da Construção Civil consome de 100 a 200 vezes mais material que a Indústria Automobilística. A cadeia produtiva da Construção

é responsável pelo consumo de 14% a 50% dos recursos naturais extraídos do planeta (DEANA, 2007).

A criatividade é uma excelente saída para resolver impasses ambientais como os causados pela demanda de materiais nas obras civis. A garrafa PET pode ser reciclada ou reutilizada e empregada em diferentes funções (fabricação de cadeiras, tapetes, vassouras, etc.) e muitas são as tentativas de uso deste material na construção civil. Sempre que uma nova utilidade é encontrada para o PET, o meio ambiente agradece, afinal o nosso país produz toneladas deste plástico todos os anos e sua expectativa de decomposição nos aterros sanitários é de 400 anos.

2. Objetivo

Extrair um material abundante na paisagem urbana contemporânea (garrafa PET) e reutilizá-lo na construção civil (paredes da residência), provando seu potencial estrutural, ambiental, estético e adaptativo ao clima da cidade de Belém.

3. Sustentabilidade na construção civil: a parede de garrafa PET

A intervenção urbana causa alterações no clima de uma região, pois os materiais que constituem as edificações possuem capacidade térmica mais alta e conduzem mais calor do que os materiais encontrados em superfícies não construídas, dando origem ao clima urbano local específico. Utilizar materiais de construção com melhores influências sociais e ambientais é de suma importância para que seja alcançado o patamar da sustentabilidade no setor da construção civil.

Em qualquer lugar é possível encontrar garrafa PET, desta forma, trocar os tijolos usados na construção das paredes por garrafas PET resolve dois problemas de uma vez: realiza o sonho da casa própria a baixo custo e reutiliza um material que é poluente.

A garrafa PET demora centenas de anos para ser absorvida pela natureza, sendo assim, as ações desenvolvidas para minimizar os impactos do homem no meio ambiente são responsabilidades de todo cidadão. Reutilizar a garrafa PET na construção civil é uma estratégia importantíssima no cenário atual, pois sua oferta atende as demandas do mercado e os benefícios são ambientais, sociais e econômicos.

A parede de garrafa PET consiste em uma solução ambiental para a composição estrutural de uma residência, realizando a função de envoltório que toda vedação (externa e interna) exerce nas delimitações dos ambientes e atuando na difusão de práticas para o desenvolvimento sustentável.

A sigla PET significa Poli Etileno Tereftalato (também conhecido como Poli Tereftalato de etileno e Tereftalato de Poli Etileno). Composição química: o PET é um polímero termoplástico formado pela reação entre o ácido tereftálico e o etileno glicol. Características físicas: o PET é um poliéster transparente, inquebrável, impermeável

De acordo com Antonio Duarte (idealizador do projeto), esta ideia foi patenteada na cidade de Natal e os blocos com garrafas PET foram testados nos laboratórios da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. O resultado surpreendeu com resistência de 1,94 MPa (Mega Pascal), sendo que o bloco de concreto tem 1,5 MPa (MACEDO, 2010). Ou seja, as paredes de PET são mais fortes do que as paredes de alvenaria.

4. Metodologia

A moradia projetada para este artigo possui 82,56m² e suas paredes têm pé direito de 3m de altura. Os ambientes delineados são: 01 sala de estar/jantar, 01 cozinha, 01 área de serviços, 01 banheiro e 02 quartos, totalizando 06 ambientes.

A construção de casas com paredes de garrafa PET é muito simples, para sua execução são utilizados blocos de cimento, areia e as garrafas. Quando se tem todas as fôrmas e materiais necessários, é possível que a casa seja construída em apenas alguns dias.

Tipos de garrafas usadas: em geral podemos usar todos os tipos de garrafas plásticas, o importante é ter a quantidade suficiente para terminar a obra. Devemos ficar atentos para não misturar garrafas diferentes na mesma parede (ou seja, é fundamental usar garrafas da mesma marca na mesma parede).

Quantidade de garrafas usadas: tomando por base o projeto desenvolvido pelo potiguar Antônio Duarte, que usou 2700 garrafas PET em 46m² (obtemos aproximadamente 59 garrafas/m²), sendo assim, neste projeto de 82,56m² utilizaremos cerca de 4.871 garrafas PET. As etapas de construção da parede de PET estão descritas a seguir, na sequência, ver figuras 01, 02 e 03.

1. As paredes são moldadas dentro de fôrmas feitas com madeira e chapas de aço. Colocamos as garrafas PET entre a massa de cimento e areia,

como se fossem o recheio de um sanduíche, com distância de 12 cm entre cada garrafa. Dentro da fôrma preparamos a tubulação hidráulica e elétrica.

2. As paredes (que não precisam de reboco) são montadas em cima do contra piso, elas são "coladas" no chão com a ajuda de 10 cm de concreto.
3. Iniciamos a fase de acabamento, com a instalação de tomadas, interruptores, portas, janelas, revestimentos, etc.
4. Por fim, realizamos a pintura e a parede está pronta.



Figura 01 - Disposição das garrafas PET. Fonte: VALE (2012)



Figura 02 - Concretagem da parede de garrafa PET. Fonte: VALE (2012)



Figura 03 - Finalização da parede de garrafa PET. Fonte: VALE (2012)

As imagens 04, 05 e 06 ilustram a residência projetada com parede de garrafa PET.



Figura 04 - Parede de garrafa PET – fachada norte



Figura 05 - Parede de garrafa PET – fachada sul

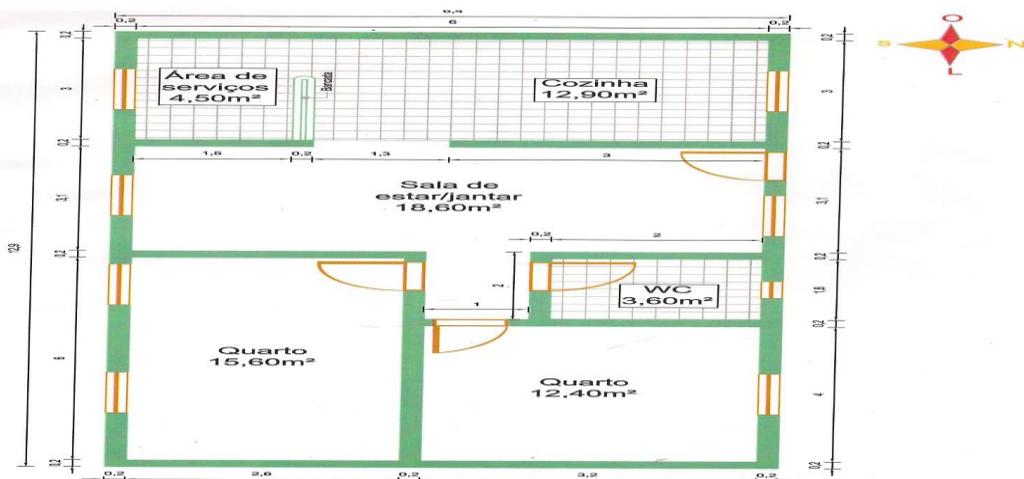


Figura 06 – Planta baixa (área = 82,56 m²)

5. Viabilidade econômica

Normalmente, podemos dizer que o custo da casa de PET baixa entre 40% e 60 %, com respeito ao preço da construção tradicional de alvenaria. Isto ocorre principalmente porque as garrafas atuam como economizador de cimento.

O melhor exemplo que temos sobre a viabilidade desta estratégia é o caso do seu idealizador. Antônio Duarte gastou R\$ 8 mil reais na construção de sua casa de PET (46m²), na cidade de Espírito Santo, interior do Rio Grande do Norte. (SEVERIANO, 2010). Este valor equivale ao custo total da obra, com fundação, paredes, cobertura, acabamentos, etc. Segundo ele, o gasto seria de 18 mil reais se tivesse utilizado os materiais tradicionais de alvenaria. Segue abaixo uma sequência de tabelas com valores comparativos entre os investimentos da casa de alvenaria e da casa de PET.

Tabela 01 - Orçamento previsto para casa de alvenaria – pesquisa de mercado local (Belém)

EMPREENHIMENTO: Casa com parede de alvenaria
 (área total = 82,56m² / área de parede construída = 164,10m²)
 (01 sala, 01 cozinha, 01 área de serviços, 01 banheiro, 02 quartos)

TIPO DE SERVIÇO: VIGAS E PILARES

Material	Quantidade	Preço unitário (R\$)	Preço total (R\$)
Cimento	08 sacas	27,00	216,00
Seixo	1,5m	50,00	75,00
Areia	02m ³	40,00	80,00
Estribo 4.2	12 varas	6,50	78,00
Ferro 3/8	30 varas	24,00	720,00
Arame	05 kg	10,00	50,00
Tabua - fôrma	10 dúzias	35,00	350,00
Ripão - fôrma	04 dúzias	40,00	160,00
Preço total deste tipo de serviço			1.729,00

TIPO DE SERVIÇO: ALVENARIA

Material	Quantidade	Preço unitário (R\$)	Preço total (R\$)
Cimento	32 sacas	27,00	864,00
Tijolo	7.850	340,00 (cada 1.000)	2.720,00
Areia	08m ³	40,00	320,00
Preço total deste tipo de serviço			3.904,00

TIPO DE SERVIÇO: REBOCO

Material	Quantidade	Preço unitário (R\$)	Preço total
----------	------------	----------------------	-------------

			(R\$)
Cimento	27 sacas	27,00	729,00
Areia	10m ³	40,00	400,00
Preço total deste tipo de serviço			1.129,00

INVESTIMENTO TOTAL DESTE EMPREENDIMENTO 6.762,00

Tabela 02 - Orçamento previsto para casa de garrafa PET – pesquisa de mercado local (Belém)

EMPREENDIMENTO: Casa com parede de garrafa PET

(área total = 82,56m² / área de parede construída = 164,10m²)

(01 sala, 01 cozinha, 01 área de serviços, 01 banheiro, 02 quartos)

TIPO DE SERVIÇO: VIGAS E PILARES

Material	Quantidade	Preço unitário (R\$)	Preço total (R\$)
Cimento	08 sacas	27,00	216,00
Seixo	1,5m	50,00	75,00
Areia	02m ³	40,00	80,00
Estribo 4.2	12 varas	6,50	78,00
Ferro 3/8	30 varas	24,00	720,00
Arame	05 kg	10,00	50,00
Tabua - fôrma	10 dúzias	35,00	350,00
Ripão - fôrma	04 dúzias	40,00	160,00
Preço total deste tipo de serviço			1.729,00

TIPO DE SERVIÇO: Parede de garrafa PET

Material	Quantidade	Preço unitário (R\$)	Preço total (R\$)
Cimento	25 sacas	27,00	675,00
Garrafa PET	9.682	0,05	484,10
Preço total deste tipo de serviço			1.159,10

TIPO DE SERVIÇO: REBOCO NÃO É NECESSÁRIO → CUSTO = 0,00

INVESTIMENTO TOTAL DESTES EMPREENDIMENTOS 2.888,10

Tabela 03 - Comparação orçamentária - casa de alvenaria x casa de garrafa PET

Casa de alvenaria (R\$)	Casa de garrafa PET (R\$)	Diferença (R\$)
6.762,00	2.888,10	3.873,90

Podemos concluir que, nesta situação (casa com área total de 82,56m² e 164,10m² de parede construída), a casa de alvenaria custou mais do que o dobro do preço da casa de garrafa PET, ou seja, neste caso, para cada casa de alvenaria, poderíamos construir 02 casas de garrafa PET.

6. Resultados

A adoção da parede de garrafa PET, em detrimento da tradicional alvenaria, proporciona benefícios na esfera ambiental, social e econômica. Através de uma execução simples e rápida, a utilização deste eficiente material secundário garantiu um melhor desempenho térmico e acústico.

A casa de PET também contribuiu para a movimentação da economia na medida em que destinou recursos financeiros para as cooperativas de catadores e recicladoras em troca da nova matéria prima construtiva. Outro fato motivador desta tática foi a aquisição de uma moradia confortável a baixo custo (conforme as tabelas 01, 02 e 03), ou seja, a parede de PET é uma estratégia democrática.

As 9.682 garrafas utilizadas na construção deixaram de poluir as ruas da cidade para virar abrigo. A casa de PET apresentou resultados surpreendentes de resistência e inércia, seus benefícios são:

- A casa de garrafa PET proporciona maior conforto térmico, pois apresenta uma condutibilidade de calor (inércia) inferior a do tijolo, ou seja, esta estratégia deixa a casa mais fresca e arejada – condição ideal para as cidades de clima quente.

- As garrafas protegem os ambientes contra os sons externos, pois o ar contido no seu interior garante o isolamento acústico.

- Este produto com ótimo desempenho e menor custo diminui a geração dos resíduos de construção e demolição, pois a parede fica pronta em alguns dias, reduzindo os gastos e o tempo de preparo.

- Economia de matéria prima e energia na produção de novos plásticos e dos tradicionais materiais de construção, pois a reutilização do PET tende a causar diminuição na demanda destes produtos.

- Redução do volume de lixo, geração de emprego/renda e incentivo aos programas de coleta seletiva e reciclagem.

- A parede de garrafa PET provou em testes laboratoriais que é mais resistente às deformações e às fissuras do que a parede de tijolo.

- O fato da parede de garrafa PET estar pronta em alguns dias torna-se muito vantajoso em casos de desastres naturais/antrópicos de grandes proporções que devastem a paisagem urbana (como terremotos, furacões, enchentes, guerras, etc.), pela otimização do tempo de construção/reconstrução dos novos lares para os desabrigados.

7. Conclusões

Considerando a influência e periodicidade das suas atividades, é importante que a construção civil busque soluções para minimizar seus

efeitos danosos ao meio ambiente. A estratégia sugerida neste trabalho configura uma proposta de equilíbrio entre o ambiente natural e o construído.

Todos os benefícios ambientais desta construção sustentável são acrescidos ao fator econômico, pois os moradores disporão de uma residência a baixo custo (com valor de aproximadamente 02 a 03 vezes menor que o comercial).

A incorporação dessa “bioestratégia” gera repercussão na esfera ambiental, social e econômica. O caráter holístico destas práticas garante benefícios a todos (moradores e demais agentes responsáveis pela sua implementação) e a consideração destes elementos nos permite atender melhor às exigências de qualidade de vida dos cidadãos.

A construção sustentável baseia-se na prevenção e redução dos resíduos, minimização de impactos e otimização da zona de conforto do espaço físico, através do desenvolvimento de tecnologias limpas e uso de materiais recicláveis ou reutilizáveis. O principal obstáculo está na crença equivocada de que um material secundário e as estratégias ambientais não podem ter constância na qualidade (CASSA et al, 2001). A existência destes paradigmas ressalta a necessidade de reflexão sobre a importância da sustentabilidade e principalmente a possibilidade de alterar os parâmetros vigentes para que possamos obter prédios cada vez mais sustentáveis.

8. Referências bibliográficas

CASSA, José Clodoaldo da Silva; CARNEIRO, Alex Pires; BRUM, Irineu Antônio de. **Reciclagem de entulho para a produção de materiais de construção: projeto entulho bom.** Ed. UFBA. Salvador, 2001.

DEANA, Davidson Figueiredo; SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes de. **Habitação mais sustentável - Levantamento do estado da arte: consumo de materiais.** Projeto FINEP. São Paulo, 2007.

MACEDO, Thyago. **Garrafas PET concretizam o sonho da casa própria.** 2010. Disponível em: <<http://www.nominuto.com/noticias/cidades/garrafas-pet-concretizam-sonho-da-casa-propria/44831/>>. Acessado em: 19 março de 2012.

MENEZES, Estera Muszkat; SILVA, Edna Lúcia da. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação.** 4ª edição revisada e atualizada. UFSC. Florianópolis, 2005.

MOTA, Mirian. **A engenharia civil e as construções sustentáveis**. 2010. Disponível em:

<<http://www.guiadacarreira.com.br/artigos/atualidades/engenharia-civil-construcoes-sustentaveis/>>. Acessado em: 20 de abril de 2012.

ROMERO, Marta Adriana Bustos. **Desenho da cidade e conforto ambiental**. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – FAU. Brasília, 2006.

SEVERIANO, Ana Paula. **Casa feita com garrafas PET**. 2010. Disponível em:

<<http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/desenvolvimento/casa-construida-garrafas-pet-sustentabilidade-soumaiseu-544778.shtml>>. Acessado em: 13 de março de 2012.

UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina. PET CIVIL. **Construa sua casa com garrafas PET**. 2012. Disponível em:

<<http://construcaocivilpet.wordpress.com/2012/03/18/construa-sua-casa-com-garrafas-pet/>>. Acessado em: 19 de março de 2012.

VALE, Bianca. **Casas de garrafas: ideias novas para problemas antigos**. 2012. Disponível em:

<http://obviousmag.org/archives/2012/07/casas_de_garrafas_ideias_novas_para_problemas_antigos.html?utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed%3A+OBVIOUS+%28obvious+magazine%29&utm_content=Google+Reader>. Acessado em: 20 de julho de 2012.