



ISSN: 1984-3151

AZULEJARIA SUSTENTÁVEL SUSTAINABLE TILES

Fernando Esteves Nunes Silva¹; Guilherme Henrique Alvez Tomas¹; Renata de Souza Andrade Guedes¹; Tulio Augusto Marques de Paula¹; Tabita Soares Pacheco¹; Victor Alvarenga Fernandes de Araújo^{*1}; Arlete Vieira da Silva² (Orientadora)

1 Alunos de graduação em Engenharia Civil do Centro Universitário de Belo Horizonte – UniBH. Belo Horizonte, MG. *victoralvarengafa@yahoo.com.br.

2 Mestre em Geografia e Análise Ambiental, IGC/UFMG, 2002. Professora do Centro Universitário de Belo Horizonte – UniBH. Belo Horizonte, MG – arlete.silva@prof.unibh.br.

Recebido em: 09/06/2011 - Aprovado em: 04/10/2011 - Disponibilizado em: 13/10/2011

RESUMO: Em virtude da grande utilização do azulejo no cotidiano, e como base a redução de entulhos da construção civil, foi desenvolvido um azulejo em formato triangular. Como matérias-primas foram utilizadas os resíduos de obras, visando a diminuição dos impactos ambientais gerados pela construção civil. Com a realização do experimento constatou-se que devido a sua pouca resistência, inicialmente o mesmo será utilizado em paredes, mas não se descarta sua possível utilização para produção de pisos, já que sua criação está em constantes estudos.

PALAVRAS-CHAVE: Sustentabilidade. Reciclagem de Resíduos da Construção Civil. Revestimento Ecológico.

ABSTRACT: Due to the extensive use of tile in everyday life, and based on the reduction of construction debris, was developed in a triangular tile. As raw materials were used for construction waste in order to reduce the environmental impacts caused by construction. With the completion of the experiment it was found that due to its low resistance, initially it will be used on walls, but can not rule out their possible use for the production of flooring, since its creation is in constant studies

KEYWORDS: Sustainability. Recycling of Construction Waste. Ecology Coatings .

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento sustentável tem sido matéria amplamente discutida nos dias atuais, principalmente após as recentes pesquisas que apontam para a escassez dos recursos naturais, já que o ser humano usufrui dos recursos e pouco se preocupa com a escassez dos mesmos. Produzidos em todos os estágios das atividades humanas, os resíduos, em

termos tanto de composição quanto de volume, variam em função das práticas de consumo e dos métodos de produção. As principais preocupações estão voltadas para as repercussões que podem ter sobre a saúde humana e sobre o meio ambiente (solo, água, ar e paisagens). Um material bem simples e bastante utilizado nas construções é o azulejo. Através desse ponto de percepção foram analisadas ideias e

propostas para que o azulejo retornasse para a construção, ao invés de ser desprezado.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

As maiores vantagens da reciclagem são a minimização da utilização de fontes naturais, muitas vezes não renováveis; e a minimização da quantidade de resíduos que necessita de tratamento final, como aterramento, ou incineração.

A reciclagem é o termo geralmente utilizado para designar o reaproveitamento de materiais beneficiados como matéria-prima para um novo produto.

Muitos materiais podem ser reciclados e os exemplos mais comuns são o papel, o vidro, o metal e o plástico. O conceito de reciclagem serve apenas para os materiais que podem voltar ao estado original e ser transformado novamente em um produto igual em todas as suas características. O conceito de reciclagem é diferente do termo de reutilização.

A reutilização também é uma forma de redução, pois os produtos permanecem mais tempo em uso antes de serem descartados. Consiste no aproveitamento de produtos sem que estes sofram quaisquer tipos de alterações ou processamento complexos (só passam, por exemplo, por limpeza).

Diversos municípios brasileiros já operam, com sucesso, as centrais de reciclagem de resíduo de construção e demolição, produzindo agregados utilizados predominantemente como sub-base da pavimentação. (JOHN; ABOPYAN, 1997)

A reciclagem de resíduos pela indústria da construção civil vem se consolidando como uma prática importante para a sustentabilidade, seja atenuando o impacto ambiental gerado pelo setor ou reduzindo os custos. No modelo atual de produção, os resíduos sempre são gerados seja para bens de consumo duráveis (edifícios, pontes e estradas) ou não-duráveis

(embalagens descartáveis). (ZORDAN, 1997; JOHN, 1999; JOHN, 2000; ÂNGULO, 2000).

De uma forma geral, estes ciclos para a construção tentam aproximar a construção civil do conceito de desenvolvimento sustentável, entendido aqui como um processo que leva às mudanças na exploração de recursos, na direção dos investimentos, na orientação do desenvolvimento tecnológico e nas mudanças institucionais, todas visando a harmonia e o entrelaçamento nas aspirações e necessidades humanas presentes e futuras.

Este conceito de desenvolvimento sustentável implica a multidisciplinaridade, envolve também mudanças culturais, educação ambiental e visão sistêmica (ZWAN, 1997; BRANDON, 1998; ANGULO 2000; JOHN, 2000). Comparativamente aos países do primeiro mundo, a reciclagem de resíduos no Brasil como materiais de construção é ainda tímida, com a possível exceção da intensa reciclagem praticada pelas indústrias de cimento e de aço. (ÂNGULO, 2000).

Brito Filho (1999), afirma que a reciclagem é o termo geralmente utilizado para designar o reaproveitamento de materiais beneficiados como matéria-prima para um novo produto. As maiores vantagens da reciclagem são a minimização da utilização de fontes naturais, muitas vezes não renováveis; e a minimização da quantidade de resíduos.

Os Resíduos de Construção e Demolição, popularmente designados como entulho, são os resíduos resultantes da construção ou demolição de um edifício, independentemente das suas características. (ZORDAN & PAULON, 1998).

Na construção civil, o revestimento é a camada externa que cobre a alvenaria para dar-lhe acabamento e aspecto visual agradável. (BAUER, 1995).

A análise de custos, segundo o mesmo autor, baseia-se fundamentalmente, na identificação dos custos e despesas gerados pelos processos da organização com a finalidade de verificar se, somados, estes gastos são superiores ou inferiores às receitas da empresa, o que se traduz por prejuízo ou lucro do exercício.

3 METODOLOGIA

Os procedimentos metodológicos foram iniciados com uma revisão bibliográfica, com a finalidade de nivelar conhecimento e obter dados para a discussão dos resultados. A segunda etapa consistiu na seleção dos materiais que foram utilizados no processo de fabricação do azulejo sustentável. Os materiais utilizados foram:

- Silicone para moldes
- Resina Líquida Cristal
- Catalisadores de Resina e Silicone
- Papel Paraná
- Cola Branca
- Resíduos de obras
- Lixa de madeira 50 mm

O método utilizado foi uma tentativa de confeccionar o azulejo de “resíduos de obra”, devido à grande quantidade do mesmo, com a finalidade de contribuir para a redução do impacto ambiental. A resina cristal não agride o meio ambiente e utilizando-a o azulejo ganharia impermeabilidade e também seria possível unir os materiais em uma massa homogênea.

Devido à grande base de sustentação que o triângulo proporciona foi utilizado um triângulo equilátero como forma de medida 30x30cm e espessura de aproximadamente dois centímetros. Com base na espessura utiliza-se o papel Paraná (cerca de três

camadas) para se acrescentar o material juntamente a Resina Líquida Cristal acrescida de Catalisador.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para fazer a modelagem do formato do azulejo sustentável cortou-se o papel Paraná no formato de um triângulo equilátero de lado igual a 30 cm, como demonstrado na figura 1.



Figura 1 – Desenvolvimento do molde utilizando papel Paraná;

Foram cortados três triângulos iguais e fez-se a junção com cola branca, um sobre o outro, dando assim a espessura desejada do azulejo, como demonstrado na Figura 2.

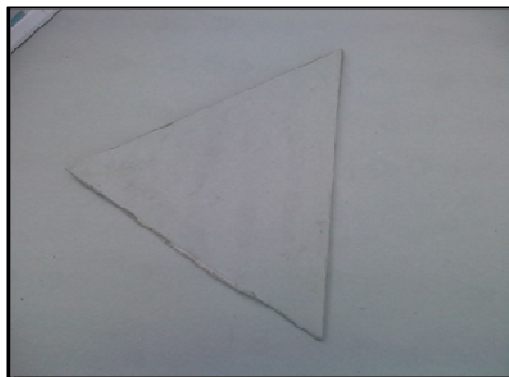


Figura 2 – Recorte de papel Paraná para a criação do molde

Utilizando o molde de papel foi feito um novo, de silicone, para ser usado como molde fixo do produto, podendo assim desenvolver vários testes com o mesmo molde. Coloca-se o molde de papel em uma caixa de 45 cm x 45 cm, acrescenta-se o silicone líquido por cima deste molde de papel, já tendo misturado silicone com catalisador para silicone, na proporção de 30 gotas de catalisador para 500 gramas de silicone. Feito isso se espera secar, em média, por 5 horas, retira-se o molde de papel do silicone e a forma está pronta, como demonstrado na Figura 3.



Figura 3 – Molde de azulejo já pronto

Para remover as pequenas imperfeições da forma de silicone utiliza-se uma lixa de madeira 50 mm passando-a levemente sobre a superfície do silicone, logo o molde de silicone está pronto para receber a mistura homogênea.

A confecção do azulejo consiste em desenvolver a massa constituída pelos “resíduos de obras” peneirados, através de uma peneira grossa número 70 (0,210mm). A este material selecionado acrescentou-se a resina, seguida de um catalisador na proporção de 500 gramas de resina para 20 gotas de catalisador, feito isso, acrescentou-se os resíduos com a resina na proporção de 3x1, ou seja, três vezes a quantidade de resíduos para uma quantidade de resina. Misturou-se bem até obter uma massa homogênea, colocando, esta massa na forma de silicone, como ilustrado na Figura 4.



Figura 4 – Molde de azulejo com o material para secagem;

Após 24 horas, percebe-se que a massa se torna viscosa, mas não seca, não adquirindo o formato do azulejo, porém, após 72 horas nota-se que a massa se torna um pouco mais rígida, porém ainda não seca, E com mais algumas horas de espera, é possível desenformar a massa, dando assim o sucesso do experimento, como mostra a Figura 5. O estado climático influi no tempo de secagem do azulejo. Neste experimento, a temperatura ambiente no momento da secagem era cerca de 27°C.



Figura 5 – Azulejo pronto

A análise de custos foi realizada com base no cálculo do material gasto na fabricação do azulejo sustentável. Foi verificado que o azulejo sustentável teve um gasto de aproximadamente R\$145,00/m². O valor foi obtido através da seguinte memória de cálculo:

CÁLCULO DOS GASTOS:

$$\text{ÁREA AZULEJO} = (30 \times 30) / 2 = 450 \text{ cm}^2$$

$$\text{UTILIZANDO-SE REGRA DE TRÊS: } 1 \text{ m}^2 = 10000 \text{ cm}^2$$

$$3 \text{ azulejos} = 1350 \text{ cm}^2 \times \text{Azulejos} = 10000 \text{ cm}^2 \rightarrow 1350 \times X = 30000 \rightarrow X = 22,22 \text{ azulejos}$$

Uma lata de resina 500 ml e um catalisador de resina são gastos para a fabricação de 4 azulejos, logo 22 azulejos (o metro quadrado) dividido por 4 é igual a 5,5.

$$\text{Resina} = \text{R\$}20,00$$

$$\begin{aligned} \text{Catalisador} &= \text{R\$}2,50 \rightarrow \text{catalisador} + \text{resina} = \\ &\text{R\$} 22,50 \rightarrow \text{valor para 4 azulejos. } \text{R\$}22,50 \times 5 = \\ &\text{R\$}122,50 \rightarrow \text{valor para aproximadamente 20 azulejos.} \end{aligned}$$

Os materiais gastos para a execução do molde de silicone apresentaram um gasto total de R\$24,50, onde os valores discriminados para cada material estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1

Materiais gastos para execução do molde de silicone

Materiais	Valores em Real
Silicone	R\$15,00
Papel Paraná	R\$4,50
Catalisador	R\$2,00
Lixa Madeira	R\$3,00
Total	R\$24,50

$$\text{Total} \rightarrow \text{R\$}122,50 + \text{R\$}24,50 = \text{R\$}147,00 \text{ por m}^2$$

Hoje em dia, encontram-se alguns azulejos custando cerca de R\$ 20,00 à R\$ 65,90 o m², ou seja, comparado ao gasto de R\$ 147,00, valor correspondente à fabricação artesanal, este ponto torna o produto inviável para produção, mas deve-se continuar as pesquisas de forma que estes custos sejam reduzidos, uma vez que o reaproveitamento de resíduos da construção criam impactos cada vez maiores no meio ambiente e a escassez de recursos naturais vem se tornando uma realidade.

O que foi considerado pelo grupo é que os azulejos que possuem o valor mais barato (no caso os encontrados em depósitos de construção), possuem uma fabricação em grande escala, fazendo assim com que o produto fique mais barato para venda. No caso do produto aqui desenvolvido, o valor tornou-se caro, pois a fabricação é individual, ou seja, em pequena escala, fazendo com que os materiais fiquem mais caros, encarecendo o produto final.

5 CONCLUSÃO

Diante da necessidade do reaproveitamento dos resíduos, visando a diminuição dos entulhos gerados na obra e buscando a preservação ambiental, acredita-se que é viável a utilização de resíduos na produção do azulejo como produto final, porém há a necessidade de baratear os custos da produção para que se torne viável economicamente.

REFERÊNCIAS

BRITO FILHO, J. A. Cidade Versus Entulho. In: 2o Sem. Desenvolvimento Sustentável e a Reciclagem na Construção Civil. São Paulo: IBRACON, 1999. p.56-67.

ZORDAN, S.E., PAULON, V. A. "A Utilização do Entulho como Agregado para o Concreto". In: ENTAC 98 - Qualidade no Processo Construtivo, 1998,

Florianópolis. Anais... Florianópolis, 1998. v. I p.923-932.

BAUER, R. Descolamentos em revestimentos cerâmicos, análises e recomendações. In: I Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas, 1995, Goiânia, GO. Anais... Goiânia: Universidade Federal de Goiás, ago. 1995. p. 193-202.

JOHN, V.M. Reciclagem de resíduos na construção civil – contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento. São Paulo: Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. 2000. 102p. Tese (livre docência).

JOHN & AGOPYAN. “Reciclagem de resíduos da construção”, pag.2 , São Paulo: Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da USP (PCC USP), 1997, Disponível em: <http://www.reciclagem.pcc.usp.br/ftp/CETESB.pdf> , Acesso em: 8 abr. 2011 às 08:16h.

JOHN, 1999; ANGULO, 2000; ZORDAN, 1997. “Desenvolvimento sustentável e a reciclagem de resíduos na construção civil”, pag. 1, São Paulo: PCC - Departamento Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/municípioverdeazul/DirativaHabitacaoSustentavel/DesenvSustentReciclagemResiduosConstrCivil.pdf>. Acesso em: 1 abr. 2011 às 07:49h.

ZWAN, 1997; BRANDON, 1998. “Desenvolvimento sustentável e a reciclagem de resíduos na construção civil”, pag. 2, São Paulo: PCC - Departamento Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/municípioverdeazul/DirativaHabitacaoSustentavel/DesenvSustentReciclagemResiduosConstrCivil.pdf>. Acesso em: 1 abr. 2011.