

UTILIZAÇÃO DE TELHAS DE PET RECICLADO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

LEONARDO JOSÉ DIAS SILVA¹, MARIA SILVIA CAPELLETTO FRANCISCON¹,
RODOLFO CAVALIERE DA ROCHA¹

¹ Curso de Graduação – Faculdade de Engenharia Mecânica/UNICAMP

* E-mail do autor correspondente: ms.franciscon@gmail.com

RESUMO: As garrafas feitas de PET são muito utilizadas no mercado, mas seu destino após o uso é muitas vezes incorreto. Alguns dos destinos principais são os lixões, rios e vias públicas, enquanto poderiam ser recicladas e receber novas finalidades. Muitas pesquisas são feitas nesse campo, uma delas é para a utilização do PET na construção civil, para a confecção de telhas. O objetivo do nosso trabalho é mostrar as vantagens econômicas e ecológicas de se fabricar e utilizar telhas feitas desse material em relação as telhas cerâmicas convencionais. Segundo os resultados encontrados, do ponto de vista econômico, a telha cerâmica teria mais vantagens, se não for considerada a estrutura de suporte, do contrário a de PET seria melhor, econômica e ecologicamente.

PALAVRAS-CHAVE: PET, telhas ecológicas, construção civil

USE OF RECYCLED PET TILES IN CONSTRUCTION

ABSTRACT: Bottles made of PET are widely used in the market, but their destiny after use is often incorrect. Some of the main destinations are the dumps, rivers and public roads, while they could be recycled and receive new purposes. Many researches are done in this field, one is for the use of PET in construction, for making tiles. The aim of our work is to show the economic and ecological benefit of manufacture and use tiles made of this material instead of conventional ceramic tiles. According to the results, from the economic point of view, ceramic tile would have more advantages if it is not considered a support structure, otherwise the PET would be better, economically and ecologically.

INTRODUÇÃO

O Politereftalato de Etileno, também conhecido como PET, é um poliéster, um polímero termoplástico, ou seja, pode ser processado a quente devido a sua maior viscosidade sob altas temperaturas. É o plástico mais utilizado na indústria em geral, principalmente alimentícia e automobilística. Possui alta resistência mecânica e química, evitando a passagem de gases e odores.

A reciclagem do PET apresenta vantagens significativas para a sociedade e o meio ambiente. Como exemplos podemos citar a economia de petróleo, um recurso natural não renovável, a economia de energia no processo

produtivo, e a redução do descarte no ambiente, no qual demora cerca de 400 anos para se degradar. Segundo dados de 2008 da Associação Brasileira de Embalagens PET (ABIPET), são recuperadas 253 ktons, cerca de 54,8% do PET produzido no Brasil. Ou seja, ainda existe um potencial enorme para ser aproveitado.

Uma nova utilidade para o PET reciclado é a fabricação de telhas para a construção civil, sendo considerada uma alternativa ecológica para telhas cerâmicas (convencionais). O processo de fabricação da telha é mais caro, dado o preço de sua matéria-prima, mas mais favorável ao meio ambiente, pois retira do mesmo boa parte do PET que não teria o destino

apropriado, e poluiria solos e meios aquáticos. A matéria prima tradicional de telhas, a Cerâmica Vermelha, é obtida a partir de um processo de produção antigo, em que sua base, a argila, é retirada do meio ambiente em enormes quantidades, muitas vezes de leitos de rios.

Vamos, por meio desse artigo, desenvolver um comparativo entre as vantagens e as desvantagens econômicas, técnicas e ambientais da aplicação das telhas na construção civil.

MATERIAIS E MÉTODOS

O foco deste artigo é comparar dois materiais utilizados para a fabricação de telhas. Um deles é a cerâmica, material mais utilizado para esse fim, e o outro é o Politereftalato de Etileno (PET) reciclado, o qual ainda não tinha sido aplicado nessa área até pouco tempo. Essa comparação será feita primeiramente através das análises das características físicas e químicas de cada material. Em seguida será feito um estudo baseado em cálculos de construção de telhados para cada telha.

Para modelarmos a aplicabilidade desse material utilizaremos uma moradia popular como modelo. Com base nesse modelo, calcularemos o orçamento, o rendimento e o consumo de material, tomando como base os preços obtidos no Estado de São Paulo.

Com os resultados encontrados, analisaremos as vantagens e desvantagens econômicas da utilização de telhas de PET reciclado para o telhado do modelo, considerando apenas cada material, com o

objetivo de encontrar a melhor solução. Analisaremos também qual será a melhor opção, do ponto de vista técnico, independente da viabilidade econômica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As telhas possuem diversos modelos, dependendo da sua forma e tamanho. O modelo que foi utilizada na análise desse artigo foi o da telha Romana.

O principal componente das telhas cerâmicas é a argila. Esse material tem origem nos solos de leitos de rios e apresenta plasticidade quando umedecido, o que permite que seja facilmente moldado na fabricação. Possui alto teor de matéria orgânica para conferir boa plasticidade e resistência mecânica adequada para evitar deformações da telha. Além disso, apresentam baixo teor de carbonatos, sulfatos e sulfetos.

A extração da argila é feita a céu aberto, em lugares próximos a rios, e para esta é realizada a remoção da vegetação e solo arável. O processo de fabricação envolve a queima da cerâmica em fornos de grande porte, o que produz grande quantidade de CO₂.

Não há normas que especifiquem as dimensões exatas das telhas romanas. As que existem especificam o peso máximo de cada modelo, sendo para a romana de 3 kg. Nem o rendimento (quantidade de telhas por m²), nem a densidade são especificadas, ficando a critério de cada fabricante.

Além disso, nas telhas cerâmicas ocorre um acúmulo de umidade, visto que é um material

poroso, e essa umidade pode causar inclusive a formação de fungos, alguns deles nocivos à saúde humana.

Segundo a empresa Telha Leve S. A., contatada pelo grupo, as telhas de PET são fabricadas a partir da injeção de uma mistura de resinas poliméricas e Carbonato de Cálcio (CaCO_3). O PET que se encontra nas resinas poliméricas é obtido de garrafas plásticas de refrigerantes e água que são descartadas após o uso. O PET, depois da coleta, é separado por cores, e passa por duas lavagens, sendo a primeira lavagem para a retirada de rótulos, tampas e outras impurezas, para em seguida receber uma nova lavagem. Após essa etapa o PET é secado e transformado em “flakes” dentro de um moinho.

Essas telhas não apresentam porosidades como as telhas cerâmicas, evitando assim o acúmulo de umidade e mofo. Por isso não precisam ser limpas constantemente.

Além disso, resistem a temperaturas mais altas (cerca de $85\text{ }^\circ\text{C}$) comparadas às temperaturas máximas a que um telhado é exposto (até cerca de 50°C). Para evitar degradação pela radiação solar são adicionados aditivos de proteção Anti-UV.

As telhas de PET estudadas são fabricadas por essa empresa, de sede em Manaus – AM, e considerada pioneira neste ramo. Já as telhas cerâmicas são fabricadas por diversas empresas, o que nos forneceu uma faixa ampla de preços e medidas.

As telhas de PET possuem 51 cm de largura útil e 32,5 cm de comprimento útil, e

comprimento total de 35,5 cm e largura total de 53 cm. Essas medidas úteis são as necessárias para o cálculo de área, já que as medidas totais só são necessárias para a fixação das telhas. O esquema pode ser observado na Figura 1.

O preço dessa telha é de cerca de R\$ 12,90 por unidade, uma média entre os preços de duas lojas de construção de redes de grande porte, em Campinas e São José dos Campos. O item a ser comparado é o de telhas por m^2 , e para as telhas PET é de 6 telhas por m^2 . Assim, temos um custo de R\$ 77,40 por m^2 . A massa por m^2 dessas telhas é de $5,70\text{ kg/m}^2$. A cumeeira de material PET tem 63 cm de comprimento, e seu peso é de 0,85 kg.

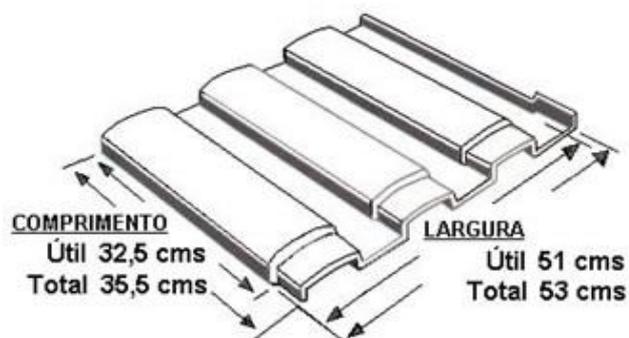


Figura 1. Dimensões da telha de PET

A telha cerâmica média apresenta em média 40 cm de largura total e 23,5 cm de comprimento total. O preço médio dessas telhas, visto em 3 casas de construção nessas cidades, é de R\$ 1,03. A área da telha é de $0,4 \times 0,235 = 0,094\text{ m}^2$. Nossos cálculos indicaram um consumo de 11 telhas por m^2 . Porém, todos os fabricantes indicam um consumo de 16 telhas por m^2 . Usaremos este valor devido ao fato de não serem disponíveis as medidas úteis das telhas cerâmicas, medidas essas utilizadas para os devidos encaixes. Além disso, a massa por m^2

é de 38,4 kg/m². A cumeeira de cerâmica consome 3 peças por metro linear, e seu peso é de 2,5 kg por telha, sendo o preço de R\$ 1,10 por peça.

O comparativo entre ambas as telhas será feito numa planta de casa popular oferecida à população pela Secretaria Municipal de Planejamento de Goiânia, SEPLAN. A casa consiste de um banheiro, cozinha e dois quartos, comum para uma moradia popular. Os esquemas de uma das laterais e da parte frontal da casa podem ser vistos nas Figuras 2 e 3, respectivamente.

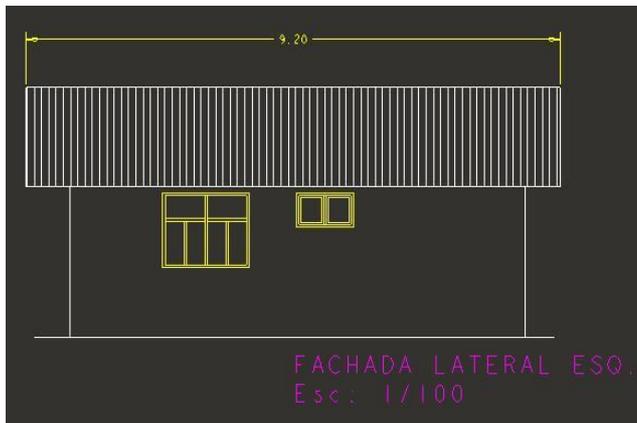


Figura 2. Esquema da lateral da casa modelo

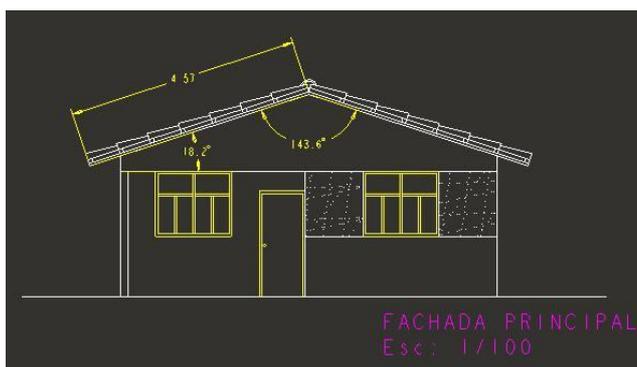


Figura 3. Esquema da parte frontal da casa modelo

A casa possui uma área total construída de 59,6 m². O telhado é composto de duas áreas retangulares, cada uma de largura 4,57 m e 9,20 m de comprimento. Assim, a área total de

telhado é de 84,09 m². O ângulo entre essas duas áreas do telhado é de 143,6°. O comprimento da cumeeira é de 9,20 m.

Possuindo cada telha de PET uma largura de 0,51 m, e o telhado um comprimento de 9,20 m, seriam necessárias 18,04 telhas, e assim aproximamos para 19 telhas. Tendo a telha um comprimento de 0,325 m e o telhado uma largura de 4,57 m, seriam necessárias 14,06 fileiras de telhas, aproximando para 15, cada uma contendo 19 telhas. Isso resulta em 285 telhas em um lado do telhado. Considerando as duas partes do telhado seriam gastas 570 telhas no total, com um custo de 570 telhas x 12,90 R\$/telha = R\$ 7353. O comprimento para a cumeeira é de 9,20m, e tendo cada uma comprimento de 0,63 m, a cumeeira consome 14,6 telhas, aproximados para 15 peças. O preço de cada uma é de R\$ 20,20, logo o preço total da cumeeira é de R\$ 323,20. Assim, o custo total do telhado feito em material PET seria de R\$ 323,20 + R\$ 7353 = R\$ 7676,20.

As telhas cerâmicas são específicas para faixas de ângulos dos telhados. Como o nosso projeto é uma planta pronta, calculamos a porcentagem de inclinação através da fórmula:

$$i = (h \times 100) / B$$

onde h é a altura do telhado e B a base. O h é 1,72 m e B é 4,33 m, logo a inclinação é de 39,7%.

Tendo cada telha um comprimento de 0,235 m, e o telhado 9,20 m, usaríamos 39,1 telhas, aproximando para 40 telhas. A largura da telha é de 0,4 m, e do telhado 4,57 m, logo seriam necessárias 11,43 fileiras de telhas, mas

devemos aproximar para 12 porque a última fileira deverá ser repartida. Isso resulta em 480 telhas na primeira metade do telhado, e um total de 960 telhas. O custo total é de 960 telhas x R\$ 1,03 = R\$ 988,80. Como são utilizadas 3 cumeeiras por metro linear, e sendo o comprimento total de 9,20 m, seriam consumidos 27,6 telhas, aproximando para 28 telhas, gastando na cumeeira um total de R\$ 1,10 x 28 telhas = R\$ 30,80. O custo total do telhado será de R\$ 30,80 + R\$ 988,80 = R\$ 1019,60.

Um outro ponto a ser analisado é o peso dos telhados. Cada telha de PET tem 0,95 kg e a cumeeira 0,85 kg. Utilizando 570 telhas mais 15 da cumeeira, temos um peso total de 554,25 kg.

A telha cerâmica pesa 2,4 kg e 2,5 kg a peça da cumeeira. Utilizando 960 telhas mais 28 telhas para cumeeira, daria um peso total de 2374 kg.

Com todos esses dados, formulamos a Tabela 1, abaixo.

Tabela 1. Propriedades e dados obtidos sobre as telhas Cerâmicas e PET

	Telhas Cerâmicas	Telhas de PET
Dimensões		
- largura (m)	40	53
- comprimento (m)	23,5	35,5
- peso (kg)	2,4	0,95
custo unitário (R\$)	1,03	12,9
nº de telhas por m ² (1/m ²)	16	6
custo por cumeeira (R\$)	1,1	20,2
nº de telhas por cumeeira	28	15
custo por m ² (R\$/m ²)	10,28	77,4
peso por cumeeira (kg)	2,5	0,85
peso por m ² (kg/m ²)	38,4	5,7
custo total do telhado (R\$)	1019,6	7676,2

Avaliando as informações levantadas, e por comparação entre os vários fatores, descobriu-se que, quando consideradas as questões econômicas envolvidas na utilização das telhas, ou seja, o custo por m², a telha de cerâmica é mais barata que a telha de PET.

Apontamos como causa para esse fato o custo da matéria-prima, e a maior dificuldade de produção da telha de PET, pois envolve a coleta de material a partir de firmas de recolhimento de lixo, separação de materiais, fases de lavagem e fundição do material e posterior acabamento, que acabam por encarecer a telha produzida. Outra fonte de custo é o transporte, visto que as telhas de PET são produzidas em Manaus, comparativamente longe das cidades avaliadas, enquanto a cerâmica é produzida em locais mais próximos.

Apesar dos resultados encontrados, constatamos, a partir de informações repassadas pela empresa “Telha Leve”, o grande diferencial da utilização das telhas de PET reside no custo da estrutura, que se relaciona com o peso da telha: a telha cerâmica é muito mais pesada que a de PET, e a estrutura para sua sustentação deve ser mais reforçada. Por outro lado, pode-se utilizar materiais muito mais baratos para a de PET, como esquadrias de alumínio, plástico, entre outros materiais.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer ao professor Elias Hage Junior, da UFSCAR, por nos ajudar com alguns dados do processo produtivo.



Gostaríamos de agradecer também ao Wagner, da Telha Leve, pelo fornecimento de material acerca do processo produtivo e de utilização das telhas de PET.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO PET_1. O que é PET. Disponível em: <http://www.abipet.com.br/oqepet.php> Acesso em 9 junho 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO PET_2. “Garrafa PET revive no telhado”. In: Arquivo de notícias. Disponível em: <http://www.abipet.com.br/noticia.php?id=196&pg=1> Acesso em 9 junho 2010.

CEJATEL. Telhas. Disponível em: <http://www.cejatel.com.br/> Acesso em: 26 maio 2010.

SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO DA PREFEITURA DE GOIÂNIA. Casa popular 2. In: Plantas populares. Disponível em: <http://www.goiania.go.gov.br/seplan/plantas.htm> Acesso em: 16 junho 2010.

TELHAS LEVE. Disponível em: www.telhasleve.com.br Acesso em: 26 maio 2010.

Wikipedia, 2010. PET. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/PET> Acesso em: 14 junho 2010.

O ECO. Telhado à base de PET. In: Reportagens. Disponível em: <http://www.oeco.com.br/reportagens/37-reportagens/23535-telhado-a-base-de-pet-> Acesso em: 26 maio 2010.