

UTILIZAÇÃO DE GARRAFAS PET NA CONFEÇÃO DE TIJOLOS

João Bosco dos Santos Junior¹ | Laís Alves de Macêdo¹ | Manoel Carlos Felix Correa¹ | Pedro Henrique Santos¹ |
Walter Molina Junior Neto¹ | Manuela Souza Leite² | Paulo Jardel Pereira Araujo³

Engenharia Civil



ISSN IMPRESSO: 1980 - 1777
ISSN ELETRÔNICO: 2316 - 3135

RESUMO

Com a sua vasta utilização na indústria da construção civil a embalagem PET (Politereftalato de Etileno) tornou-se presença constante no cotidiano dos consumidores, e como resultado disso tem aumentado a quantidade e a diversidade dos resíduos urbanos. Com o crescimento demográfico e o aumento do nível de qualidade de vida decorrente do progresso das últimas décadas, a quantidade de lixo produzido aumentou muito. Um dos aspectos ambientais mais destacados nos últimos tempos é a questão da reciclagem e a busca de novas tecnologias para se implantar no mercado da construção civil, que venham atender as condições de redução de custos, agilidade de execução e durabilidade tem colocado importantes desafios para o entendimento da complexa cadeia de reciclagem e das possibilidades de avanço de práticas e políticas de gestão ambiental. Diversos estudos e publicações já foram realizados baseados nesse tema, assim, este trabalho se volta a discussão da reciclagem da embalagem PET e a utilização desse material para criar tijolos mais resistentes, usufruindo das suas qualidades físicas.

PALAVRAS-CHAVE

Embalagem PET. Novas Tecnologias. Reciclagem. Construção Civil.

Because of the wide use in the construction industry, the PET (polyethylene terephthalate) has become a constant presence in the consumer's life, and, as a result, the amount and diversity of urban waste has increased. The amount of produced waste has increased enormously, as a consequence of the population growth and the increased level of life quality, due to the progress of the recent decades. One of the most prominent environmental issues in recent times is the one related to recycling and the search for new technology to be deployed in the construction market, aiming to meet the conditions for cost reduction, speed of execution and durability, and this fact has placed significant challenges to the understanding of the complex recycling chain and the possibilities of having environmental management practices and policies. Several studies and publications have been made based on this theme, so this paper aims to discuss the PET packaging recycling and the use of this material to create more resistant bricks, due to its inner qualities.

KEYWORDS

PET Packaging. New Technologies. Recycling. Civil Construction.

1 INTRODUÇÃO

O polímero de PET (Politereftalato de Etileno) é um poliéster, um dos plásticos mais reciclados em todo o mundo, devido a sua extensa gama de aplicações: fibras têxteis, tapetes, carpetes, não-tecidos, embalagens, filmes, fitas, cordas, compostos etc. A reutilização deste material, reduz significativamente o impacto ambiental causado no seu despejo.

Justifica-se a pesquisa à prática da investigação científica e à relação teoria-prática pelas vantagens da reciclagem, das quais podemos citar: a redução considerável do volume de lixo nos aterros, facilitando a degradação dos produtos orgânicos; a geração alternativa de renda e emprego; a economia de energia na produção e da quantidade do produto; e a redução do preço de venda, favorecendo o mercado consumidor. Além disso, na reciclagem específica do PET, sua degradação é muito difícil levando mais de quinhentos anos para decomposição completa.

Dentro desse contexto, as questões que tratam de desenvolvimento sustentável têm sido discutidas na comunidade científica, especialmente quando a indústria da construção civil gera toneladas de resíduos que são lançados diariamente no meio-ambiente. O desenvolvimento sustentável representa um desafio simultâneo para o desenvolvimento econômico, a sustentabilidade ambiental e progresso social, pois cada uma dessas dimensões apresenta uma peculiaridade.

Nesse sentido, o presente artigo tem como objetivos: a) Identificar as vantagens do tijolo plástico em relação ao tijolo comum; b) Comparar o tijolo convencional ao tijolo plástico de encaixe proposto neste trabalho; c) analisar a rigidez e resistência a intempéries.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O presente trabalho se volta à discussão da reciclagem do Politereftalato de Etileno (PET), de forma a problematizar os fatores impulsionadores e limitadores da expansão dessa estratégia de gestão ambiental no cenário brasileiro.

Com múltiplas ampliações na produção industrial, o PET tornou-se nos últimos anos alvo de disputa entre catadores, objeto de interesse por parte de empresas recicladoras e transformadoras, estratégia preferencial de embalagem para corporações aplicadoras e presença constante no cotidiano dos consumidores.

Ora visto como receptáculo de produtos avidamente consumidos, ora como grande vilão dos problemas ambientais e ora como atrativa fonte de renda para os envolvidos em sua reciclagem, o PET coloca importantes desafios para o entendimento da complexa cadeia de reciclagem e as possibilidades de avanço de práticas e políticas de gestão ambiental.

O plástico conquistou espaço de grande importância para a sociedade atual graças às propriedades como leveza, razoável resistência mecânica e moldabilidade à baixa temperatura, aliadas ao preço baixo. Porém, os rejeitos plásticos, devido a pouca degradabilidade e baixa densidade, ocupam vastos espaços no ambiente por um longo tempo. Com o crescente uso deste tipo de material, principalmente na área de embalagens, cujo descarte é muito mais rápido quando comparado a outros produtos, tem-se um agravamento da situação dos locais de destino de lixo.

Um dos temas ambientais mais destacados na agenda de discussão sobre o meio ambiente refere-se aos resíduos sólidos, sobretudo nos grandes centros urbanos. Diferentes estudos e publicações científicas têm focado variados fenômenos relacionados à geração, coleta, disposição e reciclagem do lixo urbano (BERTHIER, 2003; PIETERS, 1991).

Segundo Zanin e Mancini (2005), listam 28 universidades e centros de pesquisa brasileiros, com forte concentração na região Sudeste, que desenvolvem investigações relacionadas à reciclagem e reutilização de resíduos, sobretudo com o foco no desenvolvimento tecnológico. Outra parcela relevante das pesquisas desenvolvidas no ambiente acadêmico analisa políticas públicas de tratamento dos resíduos e dos atores envolvidos no equacionamento do problema (AMADEU, et al, 2005; GRIMBER, BLAUTH, 1998).

Dois grandes possibilidades foram apontadas pela literatura: (1) reciclagem do lixo dos produtos para que eles fossem reusados por outros usuários, para outros propósitos ou como materiais secundários (PIETERS, 1991), e (2) prevenir o lixo em sua origem, usando, por exemplo, menos matéria prima no processo de produção e desenhando materiais recicláveis, produzindo menos, ou dispondo menos lixo tóxico. Para ter sucesso, ambas estratégias dependem do envolvimento e participação ativa do consumidor (THOGERSEN, GRUNERTBECKMANN, 1997).

Como se sabe, a degradação do resíduo plástico abandonado é extremamente lenta, podendo levar décadas ou mesmo séculos (GORNI, 2004). Segundo Ashby (2003), polímeros são materiais com média ou baixa reciclabilidade, basicamente, porque o custo de sua recuperação geralmente é superior ao da obtenção da matéria-prima virgem. Uma separação minuciosa de todos os resíduos sólidos urbanos permitiria um reaproveitamento da maior parte do lixo. A grande maioria dos materiais utilizados para compor as embalagens de alimentos já possui tecnologia para a sua reciclagem (PIVA, WIEBECK, 2004; ZANIN, MANCINI, 2005). Tecnicamente, a maioria dos materiais hoje utilizados para embalar alimentos pode ser reciclada, mas é necessária a sua absorção pelo mercado (IDEC, 2006).

Zikmund e Stanton (1971) ressaltam que “reciclagem consiste em encontrar novas formas de uso para o material previamente descartado”. Entretanto, mesmo quando a reciclagem seja tecnologicamente possível, o grande desafio reside na logística reversa: “Mais

62 | especificamente, reciclagem é primariamente um problema de canais de distribuição, porque o maior custo da reciclagem do lixo é sua coleta, seleção e transporte". O problema não é a falta de matéria- prima. A contaminação, o baixo preço da resina virgem e a dificuldade de coleta são problemas maiores, assim como a falta de confiança, em termos de propriedades, dos consumidores com relação aos plásticos reciclados. Como parte dos resíduos plásticos é composto por pequenos itens dispersos e por plásticos com muitos contaminantes, devido à mistura com resíduos orgânicos, o custo ambiental e econômico da separação e limpeza destes materiais para a reciclagem é alto (ABIPET, 2005).

Mesmo com essa toda problemática, a procura por garrafas PET para reciclagem disparou no Brasil. Mas como apenas algumas cidades têm programas de coleta seletiva, está faltando material para a indústria. A matéria-prima de garrafas PET é muito disputada e anda até em falta no mercado. Surge depois que as garrafas descartadas são separadas, tragadas pela esteira, lavadas e finalmente trituradas. Aumentou muito a utilização e a variedade de utilização dos produtos com PET e a coleta do mesmo não acompanhou esse aumento de utilização do Politereftalato de Etileno (PET).

O PET proporciona alta resistência mecânica (impacto) e química, além de ter excelente barreira para gases e odores.(ABEPRO,2007)

Na reciclagem energética o plástico é queimado liberando um calor muito forte (superior ao do carvão e próximo ao produzido pelo óleo combustível) que é aproveitado na forma de energia. Porém, esta prática resulta em emissão de CO₂, agravando ainda mais o efeito estufa e emissão de dioxinas, que são compostos altamente tóxicos(ABEPRO,2007).

A reciclagem química, também denominada terciária, consiste em um processo tecnológico pelo que se realiza a conversão do resíduo plástico em matérias-primas petroquímicas básicas (INSTITUTO DO PVC, 2012), isso significa que o PET, praticamente, volta às condições iniciais possibilitando um melhor manuseio da matéria prima para a produção do tijolo com garrafa pet.

3 ANÁLISE E MÉTODOS

Para desenvolvimento do projeto, inicialmente procedeu-se com a coleta das embalagens PET em residências, nas ruas e cooperativas da cidade. As embalagens, após a coleta, não se encontravam em condições ideais para o processo de reciclagem, estas apresentavam diferentes níveis de impurezas. A fim de permitir uma boa formação e uniformidade do produto, tais impurezas deviam ser removidas, logo as embalagens seriam devidamente lavadas em água corrente e secas por 12 horas ao ar livre. Isto ocorreria de forma adequada.

Tendo em vista que no processo inicial de fusão da matéria-prima o tamanho da amostra influencia diretamente na velocidade do processo de fusão, então, neste intuito, a partir da matéria-prima totalmente seca, procedeu-se com o corte das garrafas de PET (FIGURA 1) para reduzir o tamanho das partículas facilitando o processo de fusão.



Figura 1: Garrafas de Politereftalato de Etileno cortadas.

A principal etapa do processo envolve a fusão. Neste a matéria-prima, após condicionada, recebe um aquecimento que promove a coalescência das partículas de PET, sendo posteriormente resfriado em um recipiente que resultará na forma requerida ao produto.

O molde utilizado inicialmente para a confecção dos tijolos foi desenvolvido de forma derivativa de um molde de barro pré-construído da construção civil, percebeu-se a grande dificuldade para a retirada do produto final do molde, desse modo desenvolveu-se um novo molde composto de madeira prensada e pregos. O mesmo foi configurado para propiciar uma disposição mais estruturada para construção civil, permitindo uma conformação estrutural em forma de “legos”, ou seja, com tijolinhos encaixáveis em suas partes superiores e inferiores.

Como base, o primeiro teste foi realizado sem aditivo, servindo principalmente de comparação para outros testes com aditivos. Observou-se no experimento contendo somente amostras de PET que após a fusão e disposição da amostra no molde, houve liberação de gases e após um resfriamento brusco com água, percebeu-se que o tijolo apresentou um aspecto vítreo, apresentando baixa resistência a impacto e moderada resistência a pressão.

Com base nos resultados optou-se pelo uso de dois diferentes aditivos no processo, foram adicionados separadamente em outros experimentos: fibras e polietileno de alta densidade.

A utilização de fibras vegetais como reforço de plástico é uma possibilidade importante, pois são materiais biodegradáveis, de baixo custo e quase não causam impactos ambientais.

Dentre as fibras vegetais que podem ser utilizadas para esta aplicação estão: sisal, rami, juta, malva, curauá e fibra de coco, entre outras. Dentre estas a que se destaca é a fibra de sisal, que em termos de qualidade, comercializa-se com maior facilidade e também possui os maiores valores de elasticidade. Porém para desenvolvimento deste trabalho, optou-se pelo uso da fibra do coco (FIGURA 2), por ser um tipo de fibra que na região é encontrada com maior facilidade.

A incorporação destas fibras no processo de fusão da PET foi em uma proporção de 30%, sendo as mesmas utilizadas sobre a forma de fibras curtas com dimensões de 3 a 10 cm.



Figura 2: Utilização de fibra de coco como aditivo.

Com o PET devidamente cortado, dentro de um reator, misturou-se o aproximadamente um quilo desse material juntamente com o aditivo (fibras do coco) em suas determinadas proporções e logo aqueceu-se em chama com o bico de bunsen.

Um quilo de PET triturado misturado com aditivo levou em média vinte minutos para fundir-se totalmente. O produto gerado de PET fundido se transformou em um líquido viscoso sendo necessário mexer o líquido constantemente por ocorrência da dilatação do plástico, caso contrário, pode ocorrer perca de material transbordado. Com o material fundido utilizou-se garras de madeira para o derramamento do produto ainda quente no molde. Novamente observou-se o desprendimento de gases como no experimento anterior realizado somente com PET.

Pelo problema apresentado no experimento anterior, optou-se pelo resfriamento natural. Evitando a utilização de água para resfriá-lo, espera-se evitar o choque térmico no material e conseqüentemente o aparecimento de fissuras. Como resultado, obteve-se um tijolo mais leve e mais resistente que o encontrado no primeiro teste. Os testes de impacto mostraram melhor resistência a impacto, porém com uma menor resistência a pressão, tendo o mesmo após pressionado por 100kg perdido parte da sua estrutura por esfarelamento das bordas. Este comportamento está associado a alta porosidade apresentada no produto gerado neste experimento.

Por fim, em um último teste foi utilizado o polietileno de alta densidade (PEAD) como aditivo. A escolha desse aditivo se fez, pois, o PEAD é uma resina que tem alta resistência ao impacto, inclusive em baixas temperaturas, e boa resistência contra agentes químicos. Dessa maneira a probabilidade de aumentar a resistência e a qualidade do tijolo seria maior e as características do PET não se perderiam na hora do aquecimento. O PEAD pode ser encontrado na composição de garrafas de água sanitária.

O procedimento de preparo do PEAD é semelhante ao procedimento do PET: ele foi recolhido, lavado, triturado e misturado ao PET num reator e aquecido até fusão total da amostra. Apesar de teoricamente esta última amostra pode apresentar maior resistência térmica, não foi observado alteração significativa no tempo de fusão da amostra. Neste experimento utilizou-se uma proporção em massa de aditivo de 20% do total de PET utilizado. Mesmo com o problema de liberação de gases ainda presente e com a conformação no molde ainda apresentando problemas por moderada porosidade, o resultado obtido foi um tijolo mais resistente a impacto e menos poroso que os outros (maior resistência a pressão).

De acordo com os resultados obtidos, concluiu-se que a utilização de garrafas PET, para a produção de tijolos plásticos, é extremamente viável e ecologicamente correto.

Dentre os aditivos utilizados na confecção de um tijolo plástico de encaixe observou-se que o polietileno de alta densidade (PEAD), material básico de vários recipientes da indústria de limpeza, apresentou um tijolo com melhor característica física estrutural. Sua resistência a impacto foi suficiente para sua finalidade, como também sua resistência a pressão foi superior ao teste com fibra de coco e com o PET puro.

O tijolo plástico de encaixe (em forma de lego), após estudo mais detalhado, poderá substituir o tijolo convencional, pois apresenta algumas características físicas superiores e as demais compatíveis com o convencional. Em grandes quantidades, este será mais fácil e rápido de se confeccionar que o tijolo comum. Este ainda apresentará maior resistência às ações do tempo, pois, já se sabe que o PET é um material de difícil decomposição.

E, por fim, os tijolos plásticos podem ser utilizados e re-utilizados, ou seja, caso haja uma reforma e uma parede feita com tijolos plásticos for derrubada os tijolos presente nela poderá ser utilizados em outra parte da reforma sem nenhuma perda na sua característica inicial. Reduzindo ainda mais o custo com materiais na obra.

REFERÊNCIAS

ABIPET. Site corporativo. disponível <http://www.abipet.org.br> Acesso em: 20 ago. 2012.

ABEPRO. A embalagem PET e a reciclagem. Disponível em: < http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGETP2007_TR680488_9965.pdf> Acesso em: 10 jun. 2012.

AMADEU, F.B.; SARAN, G. M.; LORENZO, H. C.; CASTRO, M. C.; FONSECA, S. A. Políticas públicas e resíduos na "Região Araraquara - São Carlos". ENCONTRO NACIONAL DE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE. In: Anais... Rio de Janeiro: EBAPE/FGV; EAESP/FGV; FEA/USP, 2005. XXVI ENEGETP - Fortaleza, CE, Brasil, 9 a 11 de Outubro de 2006 ENEGETP 2006 ABEPRO 8.

ASHBY, M. **Material Selection Charts**. Disponível em http://www-materials.eng.cam.ac.uk/mpsite/interactive_charts. Acesso em 24 out. 2003.

BERTHIER, H.C. Garbage, workandsociety. Resources, ConservationandRecycling.39: 193-210, 2003.

GORNI, A. A. Aproveitamento de plástico pós-consumo na forma de combustível para alto-fornos e coqueiros. **PlastShow 2004**, Aranda Eventos, São Paulo SP, 27 a 29 de Abril de 2004.

GRIMBERG, E.; BLAUTH, P. **Coleta Seletiva**: reciclando materiais, Reciclando valores. Polis: estudos, formação e assessoria em políticas sociais, n.31, 1998.

INSTITUTO DE DEFESA DO CONSUMIDOR – IDEC. Do lixo quase tudo se aproveita. Revista do IDEC online. Disponível em:< www.idec.org.br> Acesso em: 26 maio 2012

66 | INSTITUTO DO PVC. Reciclagem Mecânica. Disponível em : < http://www.institutodopvc.org/reciclagem/interf/pdf/reciclagem_mecanica.pdf> Acesso em: 10 jul. 2012.

PIETERS,R. **Changing, garbage disposal patterns of consumers:** motivation, ability, and performance. *Journal of Public Policy and Marketing*,v.10, 1991.

PIVA, Ana Magda; WIEBECK, Hélio. **Reciclagem do plástico:** como fazer da reciclagem um negócio lucrativo. São Paulo: ArtiliberEditora, 2004.

THOGERSEN, J.; GRUNERT-BECKMANN, S.C. **Values and attitude formation towards emerging attitude objects: from recycling to general, waste minimizing behavior.** *Advances in ConsumerResearch*,v. 24, 1997.

ZANIN, Márcia; MANCINI, Sandro D. **Resíduos Plásticos e reciclagem:** aspectos gerais e tecnologia. São Carlos: Edusfcar, 2004.

ZIKMUND, Willian G.; STANTON, W. T. Recycling solid wastes: a channels of distributions Problem. **Journal of Marketing**. N.35,v. 3 p. 34-39, July, 1971.

Reciclagem do PET: desafios e possibilidades. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2006_TR520346_8551.pdf> Acesso em 26 maio 2012.

Data do recebimento: 16/07/2012

Data da avaliação: 16/07/2012

Data de aceite: 17/07/2012

1 Graduandos do Curso de Engenharia Civil da Universidade Tiradentes.

2 Doutora em Engenharia Química, Professora do programa de pós-graduação em Engenharia de Processos da Universidade Tiradentes. Email: manuela_leite@itp.org.br

3 Doutor em Engenharia Química, Professor das Engenharias na Universidade Tiradentes. Email: jardelengenharia@gmail.com