



**Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul**  
**Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia – FAENG**  
**Curso de Graduação Tecnólogo em Saneamento Ambiental**

**PET: método de reutilização**

**JOÃO PEDRO MAGALHÃES MENEZES**

**Campo Grande, MS**

**2023**



**Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul**  
**Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia – FAENG**  
**Curso de Graduação Tecnólogo em Saneamento Ambiental**

**PET: método de reutilização**

**JOÃO PEDRO MAGALHÃES MENEZES**

Trabalho Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal do Mato Grosso do Sul como requisito para obtenção do título de Graduação em Tecnólogo em Saneamento Ambiental.

Orientadora: Professora Karina O. Righi Cavallaro

**Campo Grande, MS**

**2023**

## **Resumo**

Os altos volumes gerados de resíduos de garrafas PET que não tem a destinação correta é uma grande problemática no mundo atual. A relevância deste trabalho é mostrar a busca da sustentabilidade ambiental através da reutilização da garrafa PET de forma simples e útil para o cotidiano, e também uma reflexão acerca da massiva utilização do PET. Para isso foi produzido um vídeo demonstrando uma forma de reutilização da garrafa PET, mostrando ser uma alternativa viável, contribuindo para diminuição da poluição ambiental causada pela geração e disposição irregular desse resíduo.

**Palavras chaves:** Plástico; reaproveitamento; reuso; resíduo sólido.

## Introdução

No início do século XX surgiu um novo tipo de material chamado plástico, que logo passou a ser comercializado no mundo todo, vindo para substituir os materiais de origem natural, como cascos e chifres de animais e alguns produtos de origem vegetal (como o âmbar, goma-laca e guta-percha) (DIEZ, 2009). Esse material sintético é obtido por meio de fenômenos de polimerização, sendo uma reação química que dá origem aos polímeros, longas cadeias moleculares (MIRANDA, 2010). Há uma grande diversidade desse material, tanto de modelos, como tipos de embalagens, que são comercializadas diariamente (OLIVEIRA et al., 2019).

O plástico PET é muito conhecido em todo o mundo por conta de seu formato de garrafas de refrigerante, mesmo seu uso sendo bem mais diversos. A garrafa PET está presente na rotina da maioria da população mundial, sua disseminação no ambiente pelas atividades sociais cotidianas é crescente.

A produção em larga escala da garrafa PET se deu no início dos anos 50. Poli (etileno tereftalato, conhecido por PET ou PETE, foi patenteado pelos químicos ingleses Winfield e Dickson, em meados da década de 1941 (BANNACH et al., 2011). É um termoplástico que apresenta diversas propriedades como leveza, teor cristalino, facilidade de moldagem, além de características próprias de resistência química, mecânica e térmica (PEREIRA, 2018). Pode-se mencionar ainda que, são poliméricos ou polímeros capazes de adquirirem condições plásticas por ação do calor e pressão (ALMEIDA et al., 2021).

Inicialmente o PET foi desenvolvido como fibras têxtil e posteriormente foi processado em garrafas. Esse processo de injeção e sopro com biorientação, desenvolvido pela Du Pont, introduziu o PET na aplicação como garrafa, sendo patenteado em 1973 e teve boa aceitação no mercado. (TANIGUCHI et al., 2019).

Chegou ao Brasil apenas em 1970, primeiramente na forma de fibras, e a partir de 1993, a resina passou a ser fortemente utilizada na fabricação de embalagens. Facilmente se instaurou no mercado brasileiro, devido este material

apresentar excelente relação entre as propriedades mecânicas, térmicas e o custo de produção (ROMÃO et al., 2009; ODIAN, 2004). A indústria de embalagens (71%) é a principal aplicação do PET no Brasil (ROMÃO et al., 2009).

De acordo com o último Censo da Reciclagem do PET, no Brasil, reciclamos 56,4% das embalagens PET descartadas pela população em 2021, e segundo 12º Censo da Reciclagem do PET, cerca de 4,7 bilhões de unidades por ano são descartadas na natureza (ABIPET - Associação Brasileira da Indústria do PET, 2021).

Como os dados apontam, por mais que o número de “pets reciclados” seja significativo, não é o suficiente; visto que uma grande porcentagem ainda tem seu descarte indevido, gerando inúmeros problemas ambientais. Um deles, os microplásticos (MP), pequenos detritos de plásticos relatados pela primeira vez na literatura científica no início da década de 1970, no ambiente marinho (MONTAGNER et al., 2021). São classificados de acordo com a origem do material como: MP primário e MP secundário. (MOORE et al., 2011.). O MP de fonte primária são aqueles produzidos propositalmente para serem usados na escala de até 5 mm, conseqüentemente, são lançados no ambiente nesse tamanho. Já os secundários, são aqueles que resultam da fragmentação dos resíduos plásticos maiores (ex: embalagens) expostos no ambiente, degradando-se em fragmentos cada vez menores, até atingir o tamanho considerado de MP. (MONTAGNER et al., 2021).

Como o PET é um polímero muito difícil de ser degradado, quando jogado irresponsavelmente no meio ambiente, pode persistir por cerca de 400 anos. (PINTO, 2012). Pesquisas atuais apontam que existem novas alternativas como uso de microrganismos para degradação deste material. A bactéria da espécie *Ideonella sakaiensis*, utilizada no processo de biorremediação, usa o PET como principal fonte de energia, visto que secreta duas enzimas, a PETase (Enzima digestora de PET) e a MHETas. A enzima PETase consegue romper a estrutura cristalina e despolimeriza o PET em METH, e a segunda enzima metase, transforma METH em ácido tereftálico, e então é absorvido e metabolizado. (YOSHIDA et al., 2016). Todos os seres vivos utilizam biomoléculas para

sobreviver, mas a *I. sakaiensis* consegue utilizar um composto sintético criado pelo ser humano, o que indica um processo evolutivo recente já que o plástico só começou a ser produzido em nível industrial em 1970. O teste realizado com a *I. sakaiensis* descreveu que ela consegue degradar um filme plástico de 60 microgramas em seis semanas. (AUSTIN et al., 2018)

Segundo informações do Ministério do Meio Ambiente (2019), os principais impactos socioambientais causados pelo descarte inadequado de plástico são sobrecarregar os aterro e lixões, retardar ou comprometer o processo de degradação de outros resíduos, morte de animais, poluir a paisagem e podem provocar problemas na rede elétrica.

Existem formas de amenizar e até erradicar o descarte indevido do material PET como a reciclagem, considerada uma das alternativas dentro do conceito de desenvolvimento sustentável definido pela ONU (Organização das Nações Unidas). (NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL, 2023). No caso específico do PET, existem três tipos de reciclagem: energética, química e mecânica. (ROLIM, 2001).

A reciclagem química ou terciária conduz à total despolimerização do PET aos monômeros, ou parcial aos oligômeros e a outros compostos, e pode ser realizada pelos processos de hidrólise, glicólise, metanólise e aminólise. (DI SOUZA et al., 2008). A reciclagem energética é a tecnologia que transforma lixo urbano em energia elétrica e térmica, que aproveita o alto poder calorífico contido nos plásticos para uso como combustível. É uma alternativa para cidades com problemas de espaço para a destinação dos resíduos sólidos urbanos, um benefício incalculável para cidades com problemas de espaço para a destinação do lixo urbano. (ROLIM, 2001).

Na reciclagem mecânica, os plásticos são submetidos a processos físicos. No Brasil, é a mais utilizada e mantém uma boa qualidade do produto. Segundo dados da LAR PLÁSTICO (2006), esse processo pode ser dividido em três etapas: a) Recuperação: Nessa fase inicial é feito a recuperação das embalagens plásticas descartadas, sendo separadas por cor e prensadas. A prensagem, por outro lado, é importante para viabilizar o transporte das embalagens tanto por economia e maior volume a ser transportada. b)

Revalorização: As garrafas são moídas, ganhando valor no mercado. O produto que resulta desta fase é o flocos da garrafa. Os flocos mais refinados, podem ser utilizados diretamente como matéria-prima para a fabricação dos diversos produtos que o PET reciclado dá origem na etapa de transformação. Desta forma o produto fica muito mais condensado, otimizando o transporte e o desempenho na transformação. c) Transformação: Fase em que os flocos, ou o granulado, será transformado num novo produto, fechando o ciclo. Os transformadores utilizam PET reciclado para fabricação de diversos produtos, inclusive novas garrafas.

A reutilização do PET também é uma forma para reduzir o impacto desse material no meio ambiente. Para Ferrante (2007), reutilizar tem como intuito reaproveitar os objetos, como por exemplo usar embalagens retornáveis ou reaproveitar algumas embalagens.

Considerando a necessidade e problemática do PET no nosso dia a dia, esse trabalho mostra que reutilização resíduos de PET na fabricação de diversos produtos surge como uma solução tanto ambiental quanto social. Essa abordagem se destaca pelo custo relativamente baixo associado à produção desses artigos, em comparação com a compra direta em estabelecimentos comerciais. Além disso, essa prática traz consigo a vantagem de minimizar impactos ambientais.

### **Materiais e Métodos**

No presente trabalho foi produzido um vídeo que demonstra uma forma de reutilização da garrafa pet, onde foi montado um protetor de pé de mesa. Para isso, foi utilizado os seguintes materiais.

- a) Garrafas PET
- b) Tesouras ou estilete
- c) Soprador térmico ou alguma fonte de calor de 300°C á 500°C
- d) Moldes do objeto que deseja construir

O método demonstrado no vídeo é o “*Do it yourself*”, que aplica o artesanato manual, tendo como tradução “*Faça você mesmo*”. O intuito desse método é usar materiais, que seriam descartados, de forma criativa, fácil e de modo que se torne útil no nosso dia a dia.

No vídeo produzido, um protetor de mesa foi montado, com a finalidade de aumentar a vida útil do móvel e ainda reutilizar a garrafa pet, foi gravado com auxílio de um smartphone.

## **RESULTADO E DISCUSSÃO**

Como resultado deste trabalho foi produzido um vídeo, conforme o passo a passo a seguir.

Inicialmente é preciso escolher a peça que se deseja fixar a garrafa pet, no meu caso foi utilizado uma caixa de madeira reutilizada, como demonstrado no vídeo. Primeiramente foi desmontada a caixa, com intuito de facilitar a colocação da garrafa pet, que foi cortada, com auxílio de uma tesoura, em formato de argolas, mas pode ser cortada de acordo com a necessidade do artesão. Em seguida, é usado o soprador térmico em uma temperatura de 300° C, o calor do soprador aquece o plástico PET, que encolhe com a temperatura, fazendo com que as moléculas se aproximem. Após a fixação da garrafa na caixa, sua peça está pronta e protegida contra água e possíveis desgastes.

O vídeo foi disponibilizado no canal do Youtube para visualização do maior número de pessoas e difusão do conceito. O link gerado para visualização foi <https://youtu.be/04t3T3rZFrQ>

O vídeo produzido mostra uma forma de reutilizar a garrafa pet, dentre as inúmeras possibilidades de reutilização. Em um mundo no qual quase estamos chegando aos 8 bilhões de pessoas, a ideia antiga de comprar-usar-descartar, da economia linear, ficou obsoleto. Seguindo um novo contexto de economia circular, é que se destaca a reutilização, onde produtos sustentáveis devem incluir critérios ecológicos em todas as suas fases: concepção, desenvolvimento, transporte e reciclagem. A reutilização pode ser inovadora e incentivar o movimento de preservação ambiental de forma simples, e divertida, junto ao eco-designer que tem como objetivo desenvolver produtos sustentáveis com objetivo



de promover a diminuição de uso de produtos não renováveis e reduzir impactos ao meio ambiente.

## **CONCLUSÃO**

Ao final desse trabalho foi mostrado que o PET é um material de uso diário no mundo todo, e apresenta uma problemática quanto ao seu descarte incorreto. Apresento uma forma de reutilização desse material, que com um pouco de criatividade e trabalho manual pode-se criar, consertar ou aumentar a durabilidade de utensílios de nossa casa. Desta forma a reutilização de PETs é uma alternativa viável, contribuindo para diminuição da poluição ambiental causada pela geração e disposição desse resíduo.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

ALMEIDA, L. R. O.; OTTONI, J. R.; PASSARINI, M. R. Z. Plásticos no ambiente marinho frio: uma revisão sobre o potencial de biodegradação microbiana. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, p. e49310313642, 23 mar. 2021.

AUSTIN, H. P. et al. Characterization and engineering of a plastic-degrading aromatic polyesterase. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 115, n. 19, p. E4350–E4357, 17 abr. 2018.

BELLIS, M. The History of Polyester. Polyester – PET. Disponível em <http://inventors.about.com/library/inventors/blpolyester.htm>. Acesso 03 dez 2022.

**Como se dá a reciclagem dos plásticos? - LAR Plásticos.** Disponível em: <https://www.larplasticos.com.br/ultimas-noticias/como-se-da-a-reciclagem-de-plasticos/>.

CGTI, A. **Impacto das embalagens no meio ambiente.** Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/producao-e-consumo-sustentavel/consumo-consciente-de-embalagem/impacto-das-embalagens-no-meio-ambiente.html>.

DI SOUZA, L. et al. Despolimerização do Poli (Tereftalato de Etileno) -PET: Efeitos de Tensoativos e Excesso de Solução Alcalina Depolymerization of

Waste Polyethylene Terephthalate -PET: Effects of Surfactants and Excess of Alkaline Solutions. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, v. 18, p. 334–341, 2008.

DIEZ, S.G. Referências históricas y evolución de los plásticos. *Revista Iberoamericana de Polímeros*, v. 10, n. 1, p. 71-80, 2009.

FERRANTE, V. L. B. et al. Alternativas de sustentabilidade e desenvolvimento regional. v. 1. São Paulo: E-papers, 2007.

GEYER, R.; JAMBECK, J. R.; LAW, K. L. Production, use, and fate of all plastics ever made. **Science Advances**, v. 3, n. 7, 19 jul. 2017.

MONTAGNER, C. et al. Microplásticos: ocorrência ambiental e desafios analíticos. **Química Nova**, 2021.

MOORE, C. J.; LATTIN, G. L.; ZELLERS, A. F. Quantity and type of plastic debris flowing from two urban rivers to coastal waters and beaches of Southern California. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, v. 11, n. 1, p. 65–73, mar. 2011.

ODIAN, G. Principles of Polymerization. 9 jan. 2004.

OLIVEIRA, J.I. dos S.; SOUZA, C. A. A. **Plástico no meio ambiente: características gerais e impactos socioambientais**. Anais IV CONAPESC... Campina Grande: Realize Editora, 2019. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/57108>>. Acesso em: 27/07/2023

PEREIRA, J.S. Degradação térmica do polietileno tereftalato (pet): obtenção de parâmetros cinéticos a partir da equação de arrhenius. 2018. 44f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) - Unidade acadêmica de biologia e química, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.

PINTO, J. C. et al. Impactos ambientais causados pelos plásticos: uma discussão abrangente sobre os mitos e os dados científicos. 2ª ed. Rio de Janeiro: E-papers Serviços Editoriais Ltda. 2012. 364 p. Disponível em: .

**Publicações - Abiplast - Associação Brasileira da Indústria do Plástico**. Disponível em: <<http://www.abiplast.org.br/publicacoes/>>. Acesso em: 14out. 2022.

ROLIM, S. P. Prós e contras de reciclar plásticos. *Revista Plástico Moderno*. São Paulo, v. 8, p. 40-43, ago. 2001.

ROMÃO, W.; SPINACÉ, M. A. S.; PAOLI, MARCO-A. D. Poli (tereftalato de etileno), PET: uma revisão sobre os processos de síntese, mecanismos de degradação e sua reciclagem. **Polímeros**, v. 19, n. 2, p. 121–132, jun. 2009.

TANIGUCHI, I. et al. Biodegradation of PET: Current Status and Application Aspects. **ACS Catalysis**, v. 9, n. 5, p. 4089–4105, 8 abr. 2019.

YOSHIDA, S. et al. A Bacterium That Degrades and Assimilates poly (ethylene terephthalate). **Science**, v. 351, n. 6278, p. 1196–1199, 10 mar. 2016.