

IFAL - Campus Maceió

**POLÍMERO CONDUTOR DE BAIXO-CUSTO À BASE DE POLIETILENO
TEREFTALATO**

Maceió, AL

2023



João Gustavo de Oliveira Souza

Demetrius Pereira Morilla

Juliana de Fátima Cunha Vidal

**POLÍMERO CONDUTOR DE BAIXO-CUSTO À BASE DE POLIETILENO
TEREFTALATO**

Relatório apresentado à 7ª FEMIC - Feira
Mineira de Iniciação Científica.

Orientação da Prof. Juliana de Fátima Cunha
Vidal e coorientação de Demetrius Pereira
Morilla.

Maceió, AL

2023



RESUMO

É sabido que o plástico, especialmente os do tipo PET (Polietileno Tereftalato) é uma das principais causas de poluição no mundo. Além disso, um estudo da Associação Brasileira do PET revelou que o Brasil deixa de reciclar metade das garrafas PET fabricadas, e há uma estimativa de que estes números ultrapassem a quantidade de peixes nos mares até o ano de 2050. O presente estudo tem como objetivo propor um produto capaz de substituir metais condutores a partir da reutilização de resíduos plásticos e metálicos a fim de dar uma nova perspectiva a materiais de PET. Além disso, sabendo dos estudos recentes sobre polímeros condutores, elaborou-se uma solução de baixo-custo que atenda à demanda atual, tornando-se a primeira alternativa neste campo. Para tal esta pesquisa foi realizada nas seguintes etapas: Coleta e preparo da matéria-prima, preparação dos protótipos e testes. Até o presente momento o protótipo preparado indicou a condutividade elétrica. Estudos aprofundados serão realizados para otimizar e investigar as propriedades físico-químicas dos materiais, tais como a Espectroscopia no Infravermelho (FTIR), Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) e Análise Termogravimétrica (TGA). Através dos resultados dessa investigação estima-se a contribuição e aplicabilidade do produto na indústria de informática e outras tecnologias.

Palavras-chave: polímero, condutividade elétrica, tereftalato



SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	5
2 JUSTIFICATIVA	6
3 OBJETIVO GERAL	7
4 METODOLOGIA	8
5 RESULTADOS OBTIDOS	9
6 CONCLUSÕES OU CONSIDERAÇÕES FINAIS	10
REFERÊNCIAS	11



1 INTRODUÇÃO

É sabido que o plástico, especialmente os do tipo PET (Polietileno Tereftalato) é uma das principais causas de poluição no mundo. Em 2022. Segundo dados divulgados pela Abrelpe, “a geração de resíduos plásticos nas cidades brasileiras passou de 13,7 milhões de toneladas no último ano, o que corresponde a aproximadamente 64 quilos por pessoa” (ABRELPE, 2022). Além disso, um estudo da Associação Brasileira do PET revelou que o Brasil deixa de reciclar metade das garrafas PET fabricadas, e há uma estimativa de que estes números ultrapassem a quantidade de peixes nos mares até o ano de 2050.

Diante deste cenário desafiador, este estudo científico visa trazer uma solução de cunho tecnológico vinculada às altas demandas por materiais condutores, tendo em vista o grande avanço tecnológico nos setores industriais e computacionais, necessitando assim, de mais máquinas e equipamentos capazes de conduzir eletricidade, especialmente microprocessadores e controladores. Os polímeros condutores de baixo-custo tratam de uma combinação de PET com materiais inicialmente condutores, dando origem à um novo material com características condutivas. Materiais desse tipo são também conhecidos como eletroativos, devido a sua capacidade de conduzir energia. Como esta propriedade é tipicamente relacionada à metais, os polímeros condutores reagem de maneira similar, “imitando” as características dos metais.

Com isso, um dos estudos em ascensão atualmente trata-se do desenvolvimento de novas tecnologias do tipo polímero condutor, que se mostra como uma solução promissora no campo. Já existem microprocessadores com a presença deste tipo de material em brinquedos, por exemplo. São três os principais tipos de polímeros com propriedades condutivas: os polímeros intrinsecamente condutores, que partem de uma modificação molecular com relação às suas propriedades originais, onde adquirem capacidades condutivas, imitando assim características típicas de materiais metálicos, sem o procedimento de dopagem;

polímeros dopados: estes polímeros são acrescidos de algum material naturalmente condutor, conseguindo assim características de um metal, mas de forma controlada. Existem dois tipos de dopagem: a dopagem química e a dopagem eletroquímica. São acrescentados alguns materiais como fibra de carbono, pó de metais, grafites e blendas de base polimérica. São também conhecidos como polímeros de construções mecânicas. E os semicondutores: estes polímeros possuem condutividade intermediária entre isolantes e condutores, sendo comumente usados em dispositivos eletrônicos e em diodos orgânicos emissores de luz, no caso dos televisores OLED.



2 JUSTIFICATIVA

Sabendo da importância do uso consciente dos recursos oriundos de fontes não renováveis, este produto consiste em propor alternativas de mitigar a poluição causada pelo descarte incorreto de garrafas PET, através da utilização do mesmo para produzir materiais condutores de eletricidades que possam ser utilizados em equipamentos eletrônicos.



3 OBJETIVOS

2 OBJETIVO GERAL

Propor um produto capaz de substituir metais condutores a partir da reutilização de resíduos plásticos e metálicos a fim de dar uma nova perspectiva a materiais de PET.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Estudar os materiais condutores já existentes no mercado, a fim de elaborar uma solução de baixo-custo que atenda à demanda atual, tornando-se a primeira alternativa neste campo;

Realizar testes em pequenos circuitos e em diferentes matérias primas;

Contribuir os processos produtivos na indústria por meio de novos polímeros condutores de baixo-custo, aumentando a acessibilidade ao mercado de eletrônicos e semicondutores.



4 METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste projeto, utilizou-se da literatura, para entender o comportamento da PET, e testes realizados em laboratório, especialmente Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR), para determinar a caracterização da matéria prima. Em seguida, os testes com proporções de metal, sendo este limalha de ferro. Portanto, a pesquisa se deu nas seguintes etapas:

4.1. Coleta e preparo do PET

1. Limpeza das Garrafas:

- Coleta e limpeza das garrafas de PET. Remoção dos rótulos, tampas e qualquer resíduo.

- Lavagem das garrafas com água e detergente para remover sujeira, resíduos de líquidos e contaminantes.

2. Trituração:

- Após a limpeza, as garrafas foram trituradas em flocos.

3. Lavagem:

- Os flocos triturados foram lavados novamente para remover qualquer resíduo de sujeira ou contaminantes.

4. Secagem:

- Secagem completa dos flocos de PET.

5. Pré-mistura:

- Mistura dos flocos de PET seco com a limalha de ferro na proporção desejada. Distribuição completa dos flocos.

4.2. Coleta e preparo da limalha de ferro

1. Preparação de Materiais:

- Escolha da limalha de ferro

2. Secagem:

- Secagem da limalha de ferro em um forno a uma temperatura baixa (por exemplo, 50-60°C) por várias horas.

A presença de óxidos na limalha de ferro pode comprometer a condutividade e a integridade da mistura final, é essencial garantir que a limalha de ferro esteja livre de



óxidos e completamente seca antes de ser incorporada ao PET ou a qualquer outro polímero.

1. Remoção de Óxidos

2. Secagem:

- *Forneamento*: Após a limpeza, a limalha de ferro foi seca em um forno a uma temperatura moderada (100-120°C) por várias horas ou até que qualquer traço de umidade tenha evaporado.

- Dessecador: Depois do forneamento, a limalha de ferro foi armazenada em um dessecador contendo um agente secante (como sílica gel) para garantir que permaneça seca.

3. Verificação:

- Métodos Visuais: Uma inspeção visual pode indicar a presença de óxidos (geralmente uma coloração enferrujada).

4.3. Produção do protótipo

Após o preparo dos materiais, iniciou-se a montagem do protótipo. Para tal, foi realizado através da Fusão Artesanal. Em um forno à temperatura de 230°C foi colocada a mistura dos componentes. Uma vez fundido e homogeneizado, foi retirado do forno, resfriado naturalmente realizada a moldagem artesanal.

4.4. Testes

1. Medição de Condutividade: Foi utilizado um multímetro/ohmímetro para medir a resistência do plástico após ser dopado.

2. Espectroscopia no Infravermelho (FTIR) Esta técnica será utilizada para identificar grupos funcionais específicos presentes no plástico e quaisquer alterações químicas que possam ter ocorrido após a dopagem.

3. Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV): Usado para observar a distribuição da limalha de ferro na matriz plástica e verificar se há uma distribuição uniforme.

4. Análise Termogravimétrica (TGA): Será usada para determinar a estabilidade térmica do plástico dopado em comparação com o plástico não dopado.

5 RESULTADOS OBTIDOS

Até o presente momento foram realizadas as etapas de coleta e preparo da matéria-prima, preparação do protótipo e teste de condutividade. A partir da coleta



inicial de dados pode-se afirmar que é possível utilizar o PET dopado para produção de materiais condutores de eletricidade, pois o teste de condutividade acusa sua eficácia. Não se sabe ainda a quantidade, porém novos estudos serão realizados.

6 CONCLUSÕES OU CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mesmo os testes indicando a capacidade do produto de conduzir eletricidade, ainda há necessidade de aprimoramento, tendo em vista que observando o material não se vê uma distribuição uniforme do material dopante. Nesse caso a quantidade de PET inserida no protótipo pode ainda estar interferindo na sua eficácia.

Em relação aos demais testes, ainda serão realizados conforme a liberação dos equipamentos necessários. Através dos mesmos podemos investigar a fundo a interação química entre as matérias-primas e aprimorar os resultados.

REFERÊNCIAS

United Nations. **Visual Future.** Disponível em https://www.unep.org/interactives/beat-plastic-pollution/?gclid=CjwKCAjw8ZKmBhArEiwAspcJ7sxQTgiPxVXCy-aGgHepY6A9Sw-VGijuupepZaOoJ-0-geXrBNRYwmhoC7SAQAvD_BwE. Acesso em 29 de jul de 2023

<https://www.nsctotal.com.br/noticias/foram-gerados-64-quilos-de-plastico-por-pessoa-no-brasil-em-2022-aponta-pesquisa#:~:text=Dados%20do%20Panorama%20dos%20Res%C3%ADduos,aproximadamente%20064%20quilos%20por%20pessoa.>

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS (UFAL). **Pesquisa IQB: Trabalha com Plásticos Condutores de Eletricidade.** Disponível em:



<https://ufal.br/ufal/noticias/2011/02/pesquisa-iqb-trabalha-com-plasticos-condutores-de-eletricidade>. Acesso em 29 de jul de 2023

CTA/ITA. **Processamento de Material Absorvedor de Radiação Eletromagnética (MARE) a partir de Impregnação de Substratos de PET com Polímero Condutor.** Disponível em: <<https://www.ipen.br/biblioteca/cd/cbpol/2005/PDF/709.pdf>>. Acesso em 29 de jul de 2023

APÊNDICE 1 OU ANEXO 1



Garrafas PET armazenadas no Laboratório de Química do IFAL - Campus Maceió





Etapas de separação da limalha

Para remoção da ferrugem utilizou-se 10 frações de 20ml de H_2SO_4 a 0,02mol/L



Etapa de derretimento do PET em fornalha a 230°C