

Desenvolvimento de ecobarreiras utilizando material reciclado

João Vitor Alves Santiago¹; 0000-0002-4281-2600
Caroline dos Reis Rossi Fernandes¹; 0009-0003-3294-6968
Alexandre Alvarenga Palmeira¹; 0000-0002-92171-8858
Roberto de Oliveira Magnago¹; 0000-0003-0910-1572
André Marques dos Santos²; 0000-0002-2397-3775
Izabel de Oliveira da Mota¹; 0000-0001-6276-5381
Sérgio Roberto Montoro¹; 0000-0002-9272-3278
Cirlene Fourquet Bandeira¹; 0000-0001-7034-2477

1 – UniFOA, Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, RJ.

2 – UFRRJ, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

cirlene.bandeira@foa.org.br (contato principal)

Resumo: Um dos maiores desafios na atualidade é o de mitigar os problemas causados pela presença humana em torno cursos d'água, uma vez que o despejo, especialmente, de materiais sólido nessas áreas tem causado um grande passivo ambiental, sociais e de saúde. Somado a isso, os custos para o recolhimento destes resíduos vêm crescendo com a quantidade e qualidades dos mesmos. Dentro deste contexto, a utilização de ecobarreiras tem se tornando uma realidade. Esse artefato visa reter Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) sobrenadantes que são levados pelos cursos d'água. O equipamento consiste, basicamente, de várias unidades flutuantes que são mantidas unidas, entre si, por uma rede ou acessório similar. Apesar de ser simples, o desconhecimento da técnica é um dos entraves de sua utilização. Em vista disso, este trabalho tem por objetivo auxiliar no processo de desenvolvimento de uma ecobarreira utilizando materiais reciclados através do uso de bombonas de 20 litros unidas por uma rede de PET (Polietileno Tereftalato) formada por soldagem em polímeros (aquecimento controlado do material que permite a fusão das peças). A resistência das soldas foi avaliada mediante ensaio de resistência à tração. Sendo assim, com esse processo, foi obtido uma rede sólida e resistente que envolveu os recipientes e apresentou Tensão máxima, na peça soldada, de 81 MPa, mantendo o sistema coeso de forma a auxiliar na retenção do lixo flutuante, na diminuição dos custos de fabricação e evitando que esse material descartado chegue ao mar.

Palavras-chave: Polietileno Tereftalato. Problemas ambientais. Soldagem. RSU.

INTRODUÇÃO

Em De acordo com o Programa das Nações Unidas para Assentamentos Humanos (2023), 2,3 bilhões de toneladas de resíduos sólidos municipais são gerados, por ano, no mundo. Estes materiais vêm causando problemas ambientais com danos ao ecossistema e a saúde humana, tornando esse um ponto prioritário de temas de estudo (ONU, 2024).

Com isso, novas Leis foram sendo criadas, tais como a 12.305/10 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) que trata da saúde pública estimulando a adoção de padrões de produção e consumo sustentável e subsídios a reciclagem e a Lei 14.285/21 que facilitou a regularização de habitações em áreas próximas aos corpos d'água, ou seja deixa a cargo dos municípios e do Distrito Federal a responsabilidade de definir a distância mínima permitida, de qualquer manancial, perene ou intermitente, em áreas urbanas, para a construção de imóveis (NICOLAO, 2022).

Enquanto a primeira Lei é um marco do avanço ambiental no Brasil, a segunda Lei implica na diminuição nas áreas de preservação permanente, outrora estabelecidas pelo Código Florestal, de acordo com o legislador local, o que pode causar um processo de degradação ambiental maior nesses córregos, rios, lagos. etc por descarte inadequado do lixo produzido (CF, art. 24, VI, e parágrafo único, 1988; NICOLAO, 2022).

Este cenário é agravado, no Brasil, pela falta de coleta de lixo, onde uma em cada onze pessoas não possui coleta seletiva, fazendo com que aproximadamente 5 milhões de toneladas de resíduos sejam descartados de forma inadequada em rios, lagos e no solo (PODER 360, 2024).

Segundo Machado et al. (2022), o volume de resíduo gerado é influenciado pela taxa de crescimento populacional e sua destinação incorreta está diretamente relacionada com o nível de instrução, o poder econômico e cultural da população.

Sendo assim, a destinação incorreta de produtos tais como sacolas, latas, e materiais flutuantes entre outros, tem se tornado uma grande preocupação para as autoridades locais (CERETTA; FROEMMING, 2012; MACHADO et al., 2022).

Visando mitigar os impactos deste descarte incorreto e sensibilizar as populações, muitos gestores vem utilizando ecobarreiras que são instaladas em mananciais para recolhimento do lixo flutuante.

Estas ecobarreiras são estruturas compostas por galões de polipropileno reciclados que é um polímero termoplástico, da classe das olefinas, com ponto de fusão entre 165 e 175 °C e temperatura de transição vítrea dentre 4 e 12 °C, com boa estabilidade térmica, boa resistência ao impacto e a produtos químicos em geral e elevada resistência mecânica (SANTOS, 2011).

Além disso, para fabricação da rede de suporte, foram utilizadas fitas de PET que é um dos termoplásticos mais produzidos, que apresenta ponto de fusão entre 250 e 270 °C, temperatura de transição vítrea entre 70 e 74 °C, com e excelentes propriedades mecânicas e térmicas e elevada estabilidade hidrolítica. Este material foi unido através do processo de soldagem que se baseia na junção de peças através da fusão controlada das partes (ABC TECNOLOGIAS, 2024; GOMES, 2017; ROMÃO, SPINACÉ; PAOLI, 2009).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho é o de criar uma ecobarreira que visa a retenção de resíduos flutuantes em mananciais para facilitar o processo de recolha e posterior destinação para reciclagem, de forma a minimizar a poluição ambiental e o carreamento destes materiais para o oceano.

MÉTODOS

Materiais.

Para a produção da ecobarreira foram utilizadas garrafas PET, recicladas, após uso doméstico e 5 bombonas recicladas de 20 L de polipropileno obtidas no mercado local da cidade de Volta Redonda.

Metodologia.

Para obtenção das fitas usadas na confecção da rede foram cortadas tiras, usando-se uma tesoura comum, no sentido longitudinal da garrafa, após a mesma ser limpa e seca, com a espessura de, aproximadamente, 1 cm de largura por 20 cm de

comprimento. Posteriormente, as pontas foram soldadas, formando quadrados, usando-se um soprador de ar quente manual (modelo HK-852X da HIKARI) à temperatura de 400 °C com velocidade de sopro de 60 mL.min⁻¹, de forma a unir as pontas, formando a rede que envolveu as bombonas lavadas e secas.

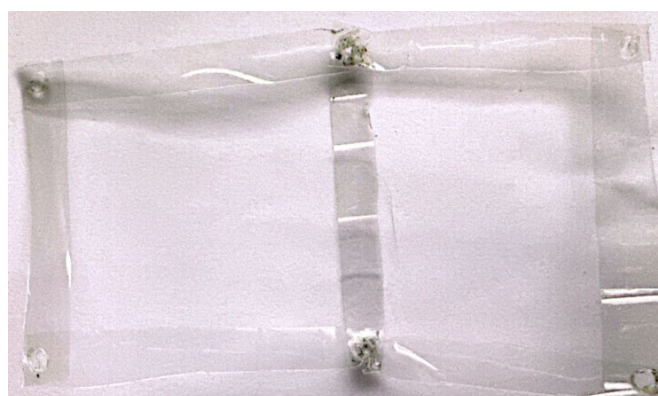
Para o ensaio de tração foi usado uma máquina de tração da marca EMIC, com célula de carga de 5 kN, à velocidade de 3,0 mm.min⁻¹ para analisar cinco amostras com dimensões baseadas na norma ASTM D 638-14.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o processo de aquecimento das partes, foi possível se obter uma rede firme e coesa para envolver as bombonas (Figura 1), com tensão máxima média (quantidade máxima de tensão de tração que um corpo pode suportar antes da falha) de 81 MPa, próxima ao do PET sem solda que foi 92 MPa (Tabela 1).

Estes valores estão cima do encontrado na literatura que foi, segundo Medeiros (2019), de 67 MPa. Já para Trombini, Agnelli e Tafuri (2000) esse valor é ainda menor (57 MPa). Essa diferença pode ser decorrente do processo de manufatura do corpo de prova, que para os autores acima foi através do processo de injeção diretamente na forma para este fim, enquanto que o utilizado neste trabalho foi o de corte das garrafas, o que pode causar diferenças na estrutura do material.

Figura 1 – Fita de PET soldada



Fonte: (AUTORES, 2424)

Tabela 1 – Resultados de Resistência à Tração do PET soldado e sem solda

Times 10	6pt antes	6pt depois	Alinhado à esquerda
Módulo de Elasticidade (MPa)	Tensão Máxima (MPa)	Módulo de Elasticidade (MPa)	Tensão Máxima (MPa)
1311,7	92,38	1221,7	82,07
1299,6	94,02	1300,1	81,77
1402,0	89,81	1196,2	79,45
1355,4	91,73	1234,3	80,05
1256,3	92,05	1256,1	81,44
1311,7	92,00	1241,68	80,96
53,61	1,51	39,19	1,14

Fonte: AUTORES (2024)

CONCLUSÕES

Através deste processo de soldagem, foi possível obter um sistema de rede resistente para suportar as tensões sofridas pela ecobarreira durante seu uso, o que permitiu a construção deste equipamento que auxiliará a retenção de sólidos flutuantes em cursos d'água, a um baixo custo.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer ao UniFOA por seu apoio financeiro (PIC 91247) e a empresa i-TECH – SP que nos permitiu o uso irrestrito de suas dependências para análise e confecção de corpos de prova.

REFERÊNCIAS

ABC TECNOLOGIAS. **Soldagem de plásticos**. 2024. Disponível em: https://www.abctecnologias.com.br/soldagem-de-plasticos/?gad_source=1&gclid=EAlaIQobChMli_3W4KjPiAMV3FVIAB0tVA4rEAAYASAAEgLBD_D_BwE. Acesso em: 20 setembro 2024.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIAL. **ASTM D 638**: standard test methods for tensile properties of plastics. U.S., 2014.

CERETTA, Simone Beatriz Nunes; FROEMMING, Lourdes Marlene Seide. O papel dos supermercados na geração e descarte do lixo na cadeia de suprimento e distribuição – um enfoque ambiental. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 32 – p. 1 - 13. **Anais...** São Bento - RS, 2012.

BRASIL. [Constituição (1988)]. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Presidente da República, [2024]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 20 setembro 2024.

GOMES, Rodrigo Da Vitória. **Avaliação da despolimerização do politereftalato de etileno (PET) por glicerólise**. 2017. 69 f. Monografia (Bacharel em Engenharia Química) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017.

MACHADO, Pablo Pin et al. Responsabilidade socioambiental: a ecobarreira mitigando atitudes e hábitos negligentes. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 8, n. 3, p. 21706-21711, 2022. ISSN: 2525-8761. Disponível em: [file:///C:/Users/cirlene.bandeira/Downloads/admin,+BJD+template+392%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/cirlene.bandeira/Downloads/admin,+BJD+template+392%20(3).pdf). Acesso em: 20 setembro 2024.

MEDEIROS, Igor Leal de. **Análise das propriedades mecânicas, caracterização e reciclagem de polietileno tereftalato (PET) provenientes de garrafas de refrigerante e água pós-consumo**. 2019. 69 f. Monografia (Licenciatura em Engenharia Química) – Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, 2019.

NICOLAO, Dino. JOTA. **Inconstitucional, Lei 14.285/21 fragiliza proteção de APPs em área urbana consolidada**. 2022. Disponível em: <https://www.jota.info/artigos/lei-14-285-2021-inconstitucional-fragiliza-protecao-apps-area-urbana-consolidada>. Acesso em: 20 setembro 2024.

ONU - Organização das Nações Unidas. *Beyond an age of waste Turning rubbish into a resource*. Disponível em: <https://static.poder360.com.br/2024/03/relatorio-onu-gestao-residuos-lixo-2024.pdf>. Acesso em: 20 setembro 2024.

PODER 360. **O lixo urbano pode crescer até 65% e chegar a 3,8 bi de toneladas em 2050**. 2024. Disponível em: <https://www.poder360.com.br/opiniao/lixo-urbano-pode-crescer-65-e-chegar-a-38-bi-de-toneladas-em-2050/#:~:text=Sem%20mudan%C3%A7as%20de%20padr%C3%B5es%20de,de%20toneladas%2Fano%20at%C3%A9%202050..> Acesso em: 20 setembro 2024.

ROMÃO, Wanderson; SPINACÉ, Márcia-Aurélio S.; PAOLI, Marco A. De. Poli(Tereftalato de Etileno), PET: Uma Revisão Sobre os Processos de Síntese, Mecanismos de Degradação e sua Reciclagem. **Revista Polímeros: Ciência e Tecnologia**, São Carlos, v. 19, n. 2, p. 121-132, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-14282009000200009>. Disponível em: <https://revis.tapolimeros.org.br/journal/polimeros/article/doi/10.1590/S0104-14282009000200009>. Acesso em: 20 setembro 2024.

SANTOS, Alessandra Fernandes. **Efeito da irradiação por feixe de elétrons sobre as propriedades físicas e químicas de uma resina de polipropileno**. 2011. 177 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

TROMBINI, R. C.; AGNELLI, J. A. M.; TAFURI, R. M. Comportamento Mecânico do PET, do PEN e das blendas poliméricas PET/PEN. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA E CIÊNCIA DOS MATERIAIS, 14 – p. 54101 - 54107. **Anais...** São Pedro - SP, 2000.