cbecimat26
26° Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais
22 a 26 de novembro de 2026
Costão do Santinho
Florianópolis-SC

Valorização de Resíduos Eletroeletrônicos Pós-Consumo para Produção de Filamentos de ABS Destinados à Manufatura Aditiva

Marielle Bastos[1]; Maite Arami Mendoza Valdez[1]; William Candido Ribeiro[2]; Priscila Lemes[1]
[1]Universidade Federal da Integração Latino-Americana, Foz do Iguaçu; [2]Itaipu Parquetec, Foz do Iguaçu

Introdução

- O acrilonitrila-butadieno-estireno (ABS) destaca-se em equipamentos eletroeletrônicos pelo equilíbrio entre rigidez (matriz SAN), tenacidade (fase polibutadieno) e processabilidade.
- A reciclagem mecânica de resíduos eletroeletrônicos (REEE) constitui uma rota estratégica para produzir filamentos destinados à manufatura aditiva, reduzindo o consumo de resinas virgens.

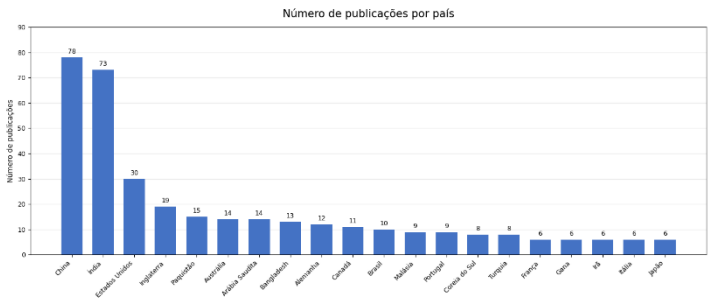
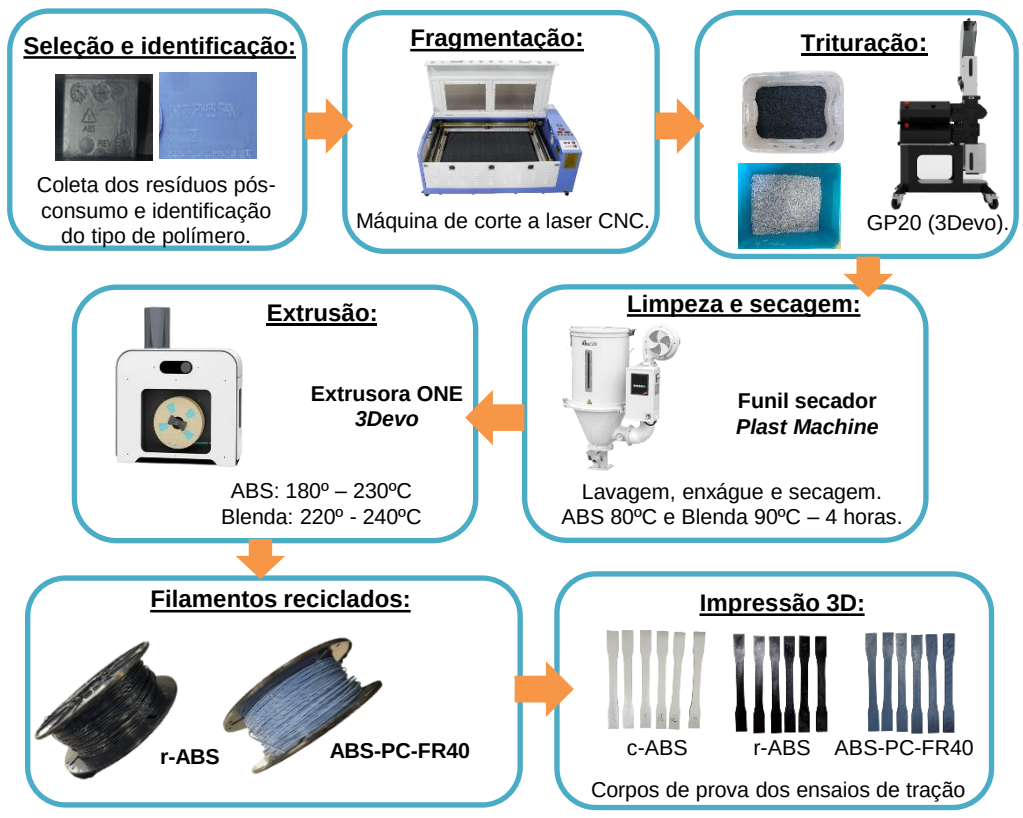


Figura 1. Distribuição do número de publicações por país contendo o termo "e-waste" no título, indexadas na base de dados Web of Science. Dados referentes a 2025. Fonte: Web of Science (2026).

Objetivos

Avaliar a influência do reprocessamento termomecânico nas propriedades químicas, morfológicas, térmicas e mecânicas de filamentos reciclados de ABS (r-ABS) e de blenda ABS/policarbonato com retardante de chama (ABS-PC-FR40), comparados ao ABS comercial (c-ABS).

Metodologia



Caracterizações:

Propriedades mecânicas
- Ensaios de tração

Caracterização morfológica
- Microscopia Eletrônica (MEV)

Caracterização Química
- Espectroscopia FTIR

Propriedades térmicas
- Análises TGA e DSC

Resultados e Discussão

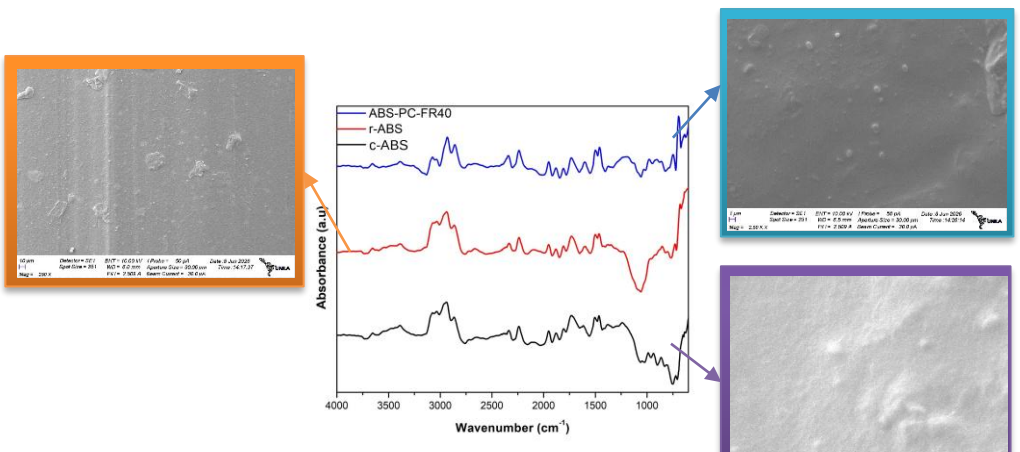


Figura 2. Espectros de FTIR (preservação química no r-ABS e bandas de PC/FR40 na blenda) e micrografias superficiais por MEV dos filamentos c-ABS, r-ABS e ABS-PC-FR40.

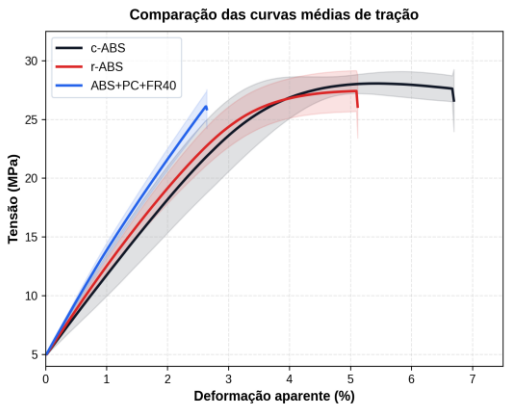


Figura 3. Curvas médias de tensão vs. deformação aparente (± DP): maior ductilidade no c-ABS (6,7%), frente ao r-ABS (5,1%) e blenda (2,6%).

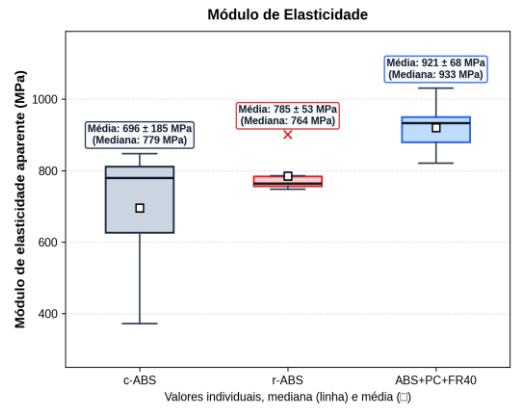


Figura 4. Módulo de elasticidade aparente (média ± DP e mediana) dos materiais c-ABS (696 MPa), r-ABS (785 MPa) e ABS-PC-FR40 (921 MPa).

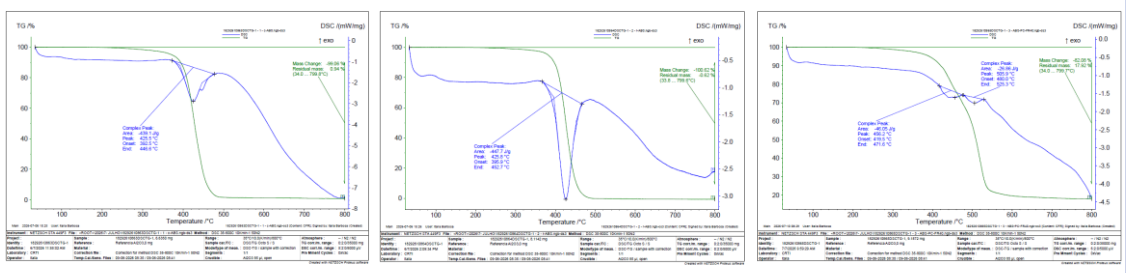


Figura 5. Curvas de TGA e DSC: degradação em estágio único (~426 °C) no c-ABS e r-ABS, e em dois estágios (456 e 506 °C, com 17,92% de resíduo *char*) na blenda.

Conclusões

- Preservação estrutural e térmica: O r-ABS preservou as bandas FTIR, a Tg da matriz SAN (~101–105 °C) e a estabilidade térmica (425,8 vs. 425,5 °C do c-ABS).
- Propriedades mecânicas: O r-ABS manteve tensão máxima próxima ao c-ABS (27,5 ± 1,8 vs. 28,5 ± 0,9 MPa), maior módulo aparente (785 vs. 696 MPa) e menor alongamento (5,1 vs. 6,7%), possivelmente associados a alterações termo-oxidativas e à reticulação parcial do polibutadieno, que podem restringir a cavitação e o *crazing*.
- Blenda ABS-PC-FR40: Apresentou maior resistência (32,1 MPa) e rigidez (921 MPa), degradação em dois estágios (456 e 506 °C) e 17,9% de resíduo *char*, pela sinergia PC/retardante de chama.
- A reciclagem preserva propriedades essenciais e confirma o potencial dos REEE para manufatura aditiva.

Referências e Agradecimentos

CRESS, Alex K. et al. Effect of recycling on the mechanical behavior and structure of additively manufactured acrylonitrile butadiene styrene (ABS). Journal of Cleaner Production, v. 279, art. 123689, 2021. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123689

MOHAMMED, Mazher et al. Sustainability and feasibility assessment of distributed E-waste recycling using additive manufacturing in a Bi-continental context. Additive Manufacturing, v. 50, art. 102548, 2022. DOI: https://doi.org/10.1016/j.addma.2021.102548

PINHO, Ana C.; AMARO, Ana M.; PIEDADE, Ana P. 3D printing goes greener: study of the properties of post-consumer recycled polymers for the manufacturing of engineering components. Waste Management, v. 118, p. 426–434, 2020. DOI: https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.09.003

UNILA Universidade Federal da Integração Latino-Americana
itaipu parquetec
Crti Centro Regional para o Desenvolvimento Tecnológico e Inovação