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

Beneficiamento mecânico e termoquímico para recuperação de metais de placas de circuito impresso de *smartphones* pós-consumo

Aline Deitos[1]; Emanuele Caroline Araujo Eschtiler[1]; Fernanda Cardoso Pereira[1], Josimar Souza Rosa[2], Débora Machado de Souza[1], Feliciane Andrade Brehm[1], Carlos Alberto Mendes Moraes[1]

1. Programa de pós-Graduação em Engenharia civil, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, RS, Brasil; 2. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, PR, Brasil

Introdução



Imagem gerada com auxílio do ChatGPT (OpenAI)

Objetivos

O objetivo do estudo foi avaliar a recuperação de metais de placas de circuito impresso (PCI) de *smartphones* pós-consumo por meio do beneficiamento mecânico e do processo de pirólise.

Metodologia

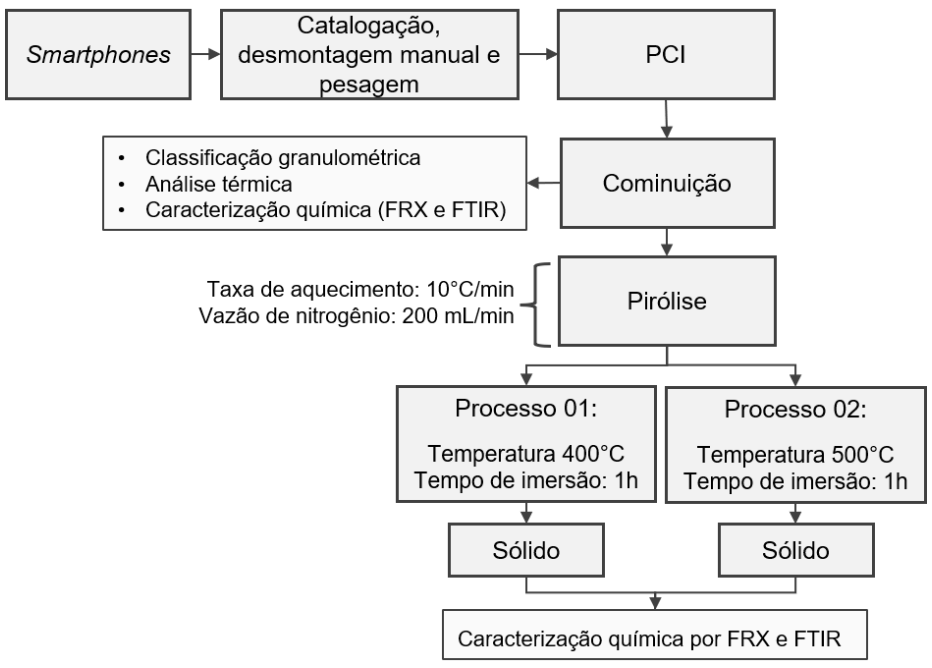


Figura 1. Fluxograma da metodologia do trabalho

Resultados e Discussão

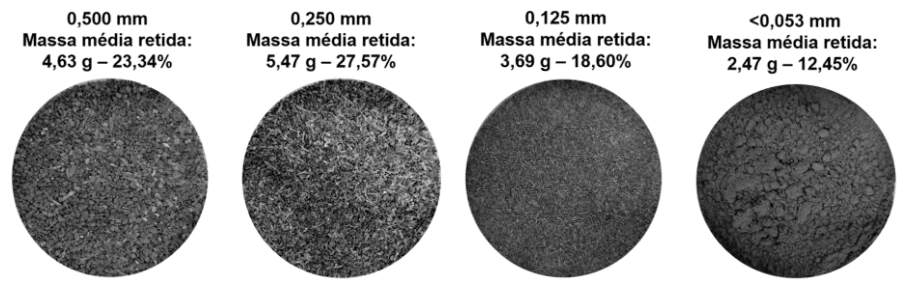


Figura 2. Principais percentuais de massas da distribuição granulométrica das PCI moídas

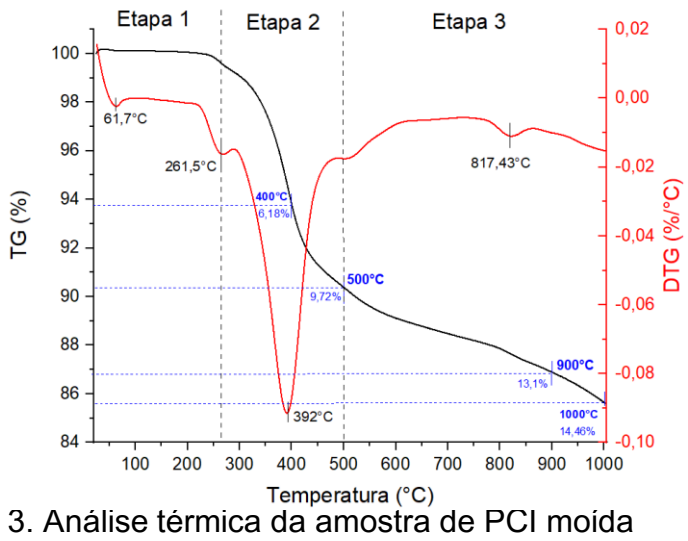


Figura 3. Análise térmica da amostra de PCI moída

Amostra	Metais (%)							
	Cu	Si	Al	Fe	Sn	Ni	Zn	Br
PCI moída	41,5	19,7	6,3	1,88	4,14	2,50	0,43	0,12
Produto sólido 400 °C	44,67	20,19	6,50	3,26	3,54	2,34	0,48	0,16
Produto sólido 500 °C	41,01	25,58	8,06	2,81	2,97	2,26	0,35	0,11

Tabela 1. Caracterização química das PCI antes e após pirólise

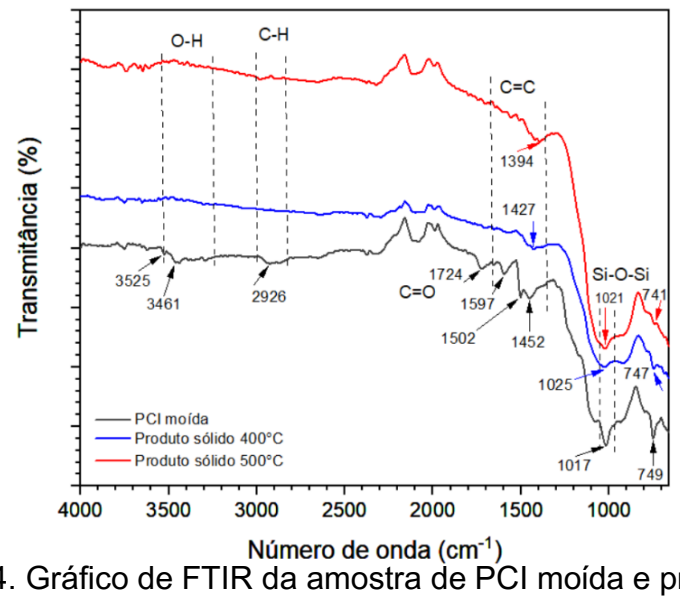


Figura 4. Gráfico de FTIR da amostra de PCI moída e produtos sólidos

Conclusões

A pirólise a 400 °C mostrou-se adequada para a concentração metálica, além de demandar menor consumo energético do que a pirólise a 500 °C.

Além disso, sugere-se estudos futuros para investigar a geração dos produtos líquidos e gasosos dos processos de pirólise de 400°C e 500°C.

Referências e Agradecimentos

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL (ABDI). **Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos**. Análise de Viabilidade Técnica e Econômica. 2013. Disponível em: https://www.gov.br/cetem/pt-br/pesquisa-e-desenvolvimento/reminare/central-de-conteudos/documentos/evte_residuos_eletronicos_abdi_2013.pdf. Acesso em: 01 abr. 2026.

EUROPEAN UNION. **Commission Regulation (EU) 2023/1670 of 16 June 2023 , laying down ecodesign requirements for smartphones, mobile phones other than smartphones, cordless phones and slate tablets pursuant to Directive 2009/125/EC of the European Parliament and of the Council and amending Commission Regulation (EU) 2023/826**. 2023. Disponível em: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32023R1670. Acesso em: 01 abr. 2026.

GIESE, Ellen. C. *et al*. **Mineração urbana e cooperativismo: uma abordagem sobre a reciclagem de resíduos de eletroeletrônicos**. Rio de Janeiro, CETEM, 2021. Disponível em: http://mineralis.cetem.gov.br/handle/cetem/2395. Acesso em: 01 abr. 2026.

UNISINOS · NuCMat Núcleo de Caracterização de Materiais Unisinos · PPG Engenharia Civil Unisinos · MIREEE Projeto de Mineração Urbana de REEE · Finep Inovação e Pesquisa Empresa Pública do MCTI · CAPES · CNPq Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico