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

Vidro ISG (International Simple Glass) Produzido a Partir de Sílica Obtida da Casca de Arroz

Danilo L. Costa-Silva[1*];**Mariana S. Araujo**[1]; Luany M. Medeiros[1]; Sonia Mello-Castanho[1]
[1]Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN-CNEN/USP), CECTM, São Paulo, Brasil - *danilo.silva@ipen.br

Introdução

A vitrificação de rejeitos radioativos de média e alta atividade é realizada mundialmente há mais de 50 anos, imobilizando radionuclídeos diversos em matrizes resistentes à radiação. Entretanto, ainda existem desafios no tocante aos processos e suas sustentabilidades. O ISG (International Simple Glass), vidro borossilicato soda-cal de referência, serve de base para matrizes adaptadas aos mais diversos rejeitos. Para tornar o processo mais ambientalmente amigável, é possível substituir compostos do vidro como a sílica (SiO_2) mineral, cuja produção consome recursos e energia, pela sílica obtida da casca de arroz, valorizando assim este resíduo específico, e contribuindo com a redução dos impactos ambientais.

Objetivos

- Substituir a sílica (SiO_2) mineral na produção do vidro ISG pela sílica da casca de arroz.
- Investigar as características estruturais e térmicas do vidro obtido e avaliar seu potencial para reduzir a dependência de fontes minerais de SiO_2 na produção de matrizes destinadas à imobilização de rejeitos radioativos.

Metodologia



Resultados

Composição Química

Tabela 1. Composição química obtida a partir de Espectroscopia de raios X por Dispersão de Energia (EDS)

	ISG					
Óxido	SiO_2	B_2O_3	Na_2O	Al_2O_3	ZrO_2	CaO
% em massa	51,96	17,30	11,85	8,53	6,51	3,85

Análise Estrutural e Térmica

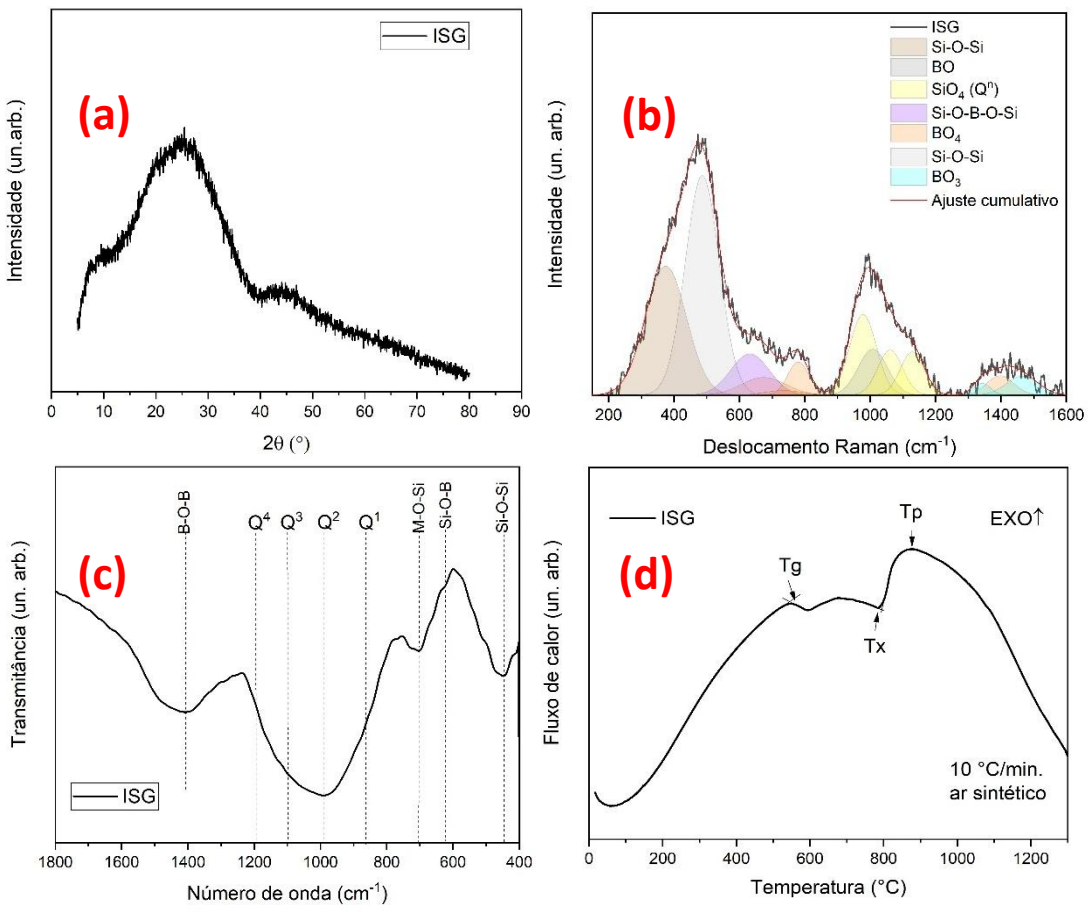


Figura 1. Difratograma de raios X (a), espectro de Raman (b), espectro de FTIR (c) e curva de análise térmica diferencial (ATD) (d).

Discussão

- EDS → Composição obtida dentro do esperado para ISG;
- DRX (a) → Halo amorfo indica material 100% vítreo;
- Raman (b) → Rede vítrea balanceada com Q^1, Q^2 e Q^3, segunda fase vítrea rica em boro;
- FTIR (c) → Marcada assinatura de silicatos metálicos (Zr-O-Si);
- DTA (d) → Tg = 544 °C; Janela de trabalho ΔT = 249 °C.

Conclusões

A casca de arroz é um resíduo perfeitamente reaproveitavel como fonte de SiO_2 para produção do vidro ISG, pois todas as análises indicaram a obtenção do vidro apresentando propriedades idênticas às do material obtido com silica mineral.

Referências e Agradecimentos

[1] [PEUGET, S. et al. Radiations effects in ISG glass: from structural changes to long-term aqueous behavior. *npj Materials Degradation*, v. 2, art. 23, 2018.
[2] KASPAR, T. C. et al. Physical and optical properties of the International Simple Glass. *npj Materials Degradation*, v. 3, art. 15, 2019.
[3] McCLOY, J. S. et al. International perspectives on glass waste form development for low-level and intermediate-level radioactive waste. *Materials Today*, v. 80, 2024.

Agradecimentos: CNPq Projeto n° 306918/2025-0; FAPESP Projetos n° 2024/23610-3, 2025/24084-6 e 2025/22802-9.