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

Caracterização Morfológica e Elementar de Cinzas de Macrófitas por MEV/EDS

Gabriela Oliveira Marques de Velasco[1]*; Naiara Lima Costa[1]; Júnior da Silva Camargo[2]; Willian Pereira Gomes[2]; Michael Jones da Silva[3]

[1] Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Engenharia e Ciências, Rosana/SP; [2] Instituto SENAI de Inovação em Biomassa, Três Lagoas/MS; [3] Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Ilha Solteira/SP

* gabriela.om.velasco@unesp.br

Introdução

Macrófitas aquáticas são uma biomassa abundante e renovável, frequentemente removida de rios e reservatórios, com potencial energético e para materiais (COSTA *et al.*, 2026). Seu comportamento na conversão térmica depende da microestrutura e da composição mineral, que definem a natureza das cinzas, decisiva para a operação de caldeiras e o aproveitamento dos resíduos (VAN LOO; KOPPEJAN, 2008).

Objetivos

Comparar a morfologia e a composição elementar de *Polygonum lapathifolium* e *Eleocharis elegans*, *in natura* e após combustão, para compreender seu comportamento frente à transformação térmica.

Metodologia

1 Coleta e preparo
Rio Paraná (Rosana/SP); lavagem, estufa a 105 °C por 24 h, moagem e peneiramento (250–500 µm).

2 Combustão
Mufla com rampa até 750 °C (ASTM E-870-82); teor de cinzas em base seca.

3 MEV
Amostras *in natura* e cinzas recobertas com ouro; 20 kV; aumentos de 1 kX e 5 kX (oito micrografias).

4 EDS
Análise de área das cinzas, semiquantitativa, acoplada ao MEV (LaMIS/FEIS-UNESP).

Resultados e Discussão

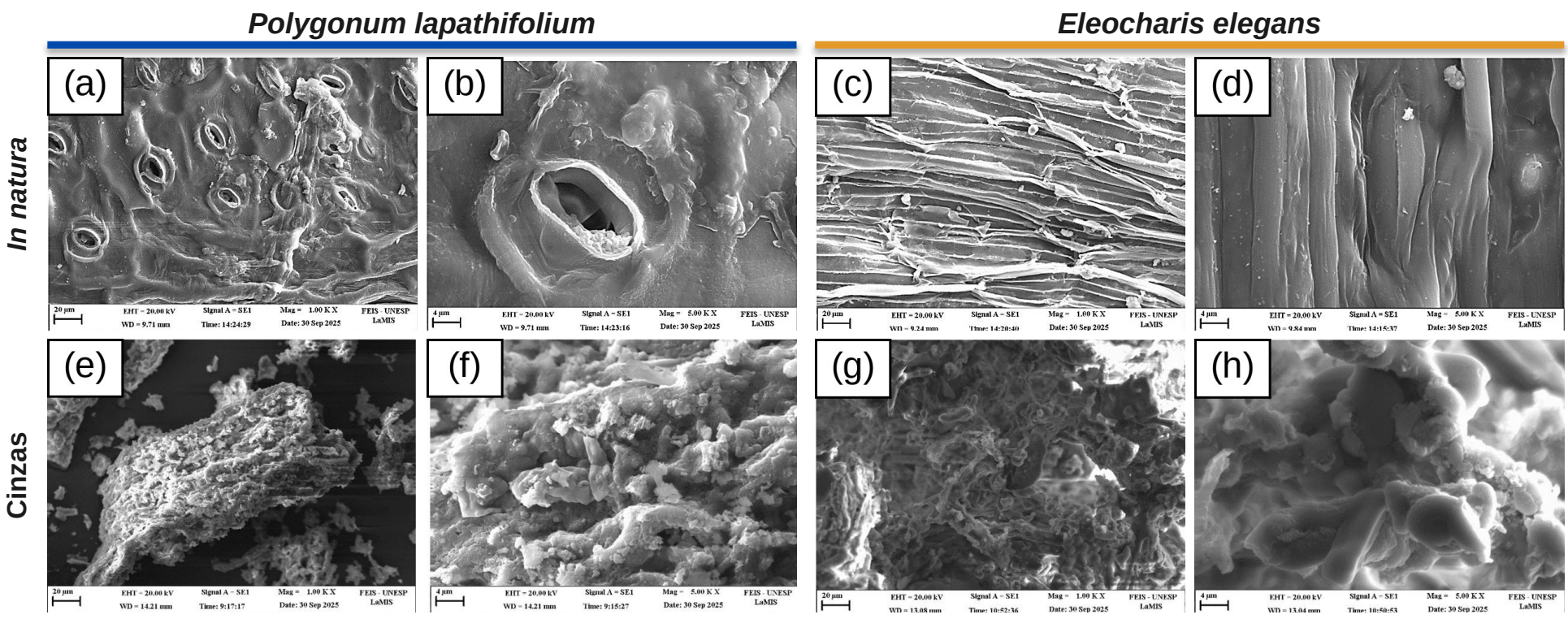

Figura 1. Micrografias de MEV de *P. lapathifolium* (a, b, e, f) e *E. elegans* (c, d, g, h), *in natura* (a–d) e após combustão a 750 °C (e–h), com aumentos de 1 kX (barra de 20 µm) e 5 kX (barra de 4 µm).

Em *P. lapathifolium in natura*, a superfície apresenta descontinuidades e estruturas compatíveis com estômatos (a, b), que evoluem, após a combustão, para uma matriz fragmentada e rugosa, indicando redistribuição da fração inorgânica (e, f). *E. elegans in natura* exibe morfologia alongada e organização fibrosa, com estruturas contínuas do tecido vegetal (c, d); nas cinzas, observa-se colapso estrutural e formação de agregados de superfícies lisas e porosas, associados à concentração de fases minerais (g, h).

7,20 ± 0,08%
cinzas, *P. lapathifolium* (b.s.)

17,87 ± 0,58%
cinzas, *E. elegans* (b.s.)

As cinzas de *P. lapathifolium* são dominadas por **O**, **K** (21,27%) e **Ca** (9,66%), seguidos de **Mg**, **Cl** e **S**, com **Si**, **Fe**, **Al** e **P** abaixo de 3,1%, perfil típico da fração mineral de tecidos vegetais (HOPKINS, 1995). Em *E. elegans*, **O** e **Si** (38,50%) somam mais de 95% da massa analisada, indicando acúmulo de fases ricas em sílica. Potássio e cloro favorecem depósitos em caldeiras (BAXTER, 1993), e a baixa fração alcalina com alto teor de silício sugere cinzas mais refratárias (COSTA *et al.*, 2026).

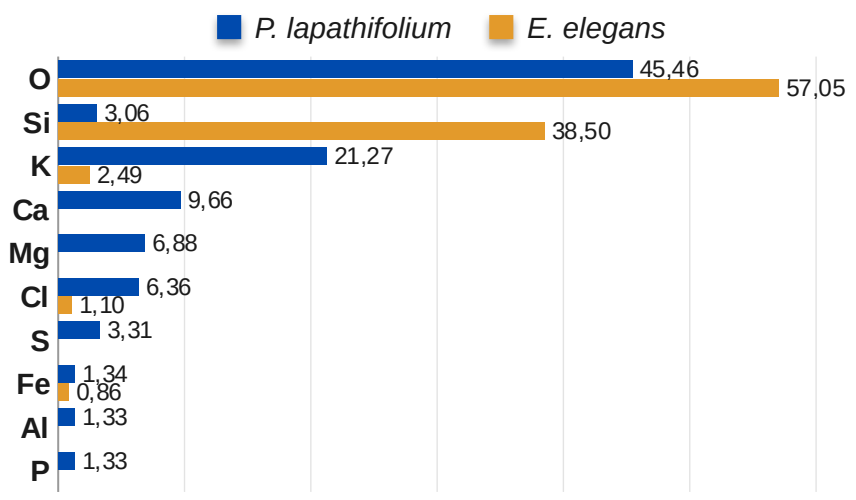

Figura 2. Composição elementar das cinzas por EDS de área (% em massa, semiquantitativo). Sem barra: não detectado.

Conclusões

As espécies apresentam comportamentos distintos frente à decomposição térmica. *P. lapathifolium* gera menos cinzas (7,20%), ricas em potássio e cálcio, com potencial para uso como corretivo de solo ou fertilizante, mas que exigem atenção à formação de depósitos em caldeiras. *E. elegans* gera mais cinzas (17,87%), essencialmente silicosas, que podem ser exploradas como matéria-prima para materiais ricos em sílica ou em aplicações que demandem maior estabilidade térmica.

Referências e Agradecimentos

BAXTER, L. L. Ash deposition during biomass and coal combustion: a mechanistic approach. **Biomass and Bioenergy**, v. 4, n. 2, p. 85-102, 1993.
COSTA, N. L. *et al.* Kinetic investigation of pyrolysis by thermogravimetry: macrophyte *Eleocharis elegans*. **Materials Research**, v. 29, supl. 2, e20260117, 2026.
HOPKINS, W. G. **Introduction to plant physiology**. New York: John Wiley & Sons, 1995.
VAN LOO, S.; KOPPEJAN, J. (ed.). **The handbook of biomass combustion and co-firing**. London: Earthscan, 2008.

Agradecimentos: FAPESP (Processo nº 2025/02010-0), CAPES, Instituto SENAI de Inovação em Biomassa e LaMIS/FEIS-UNESP.

FEC
Faculdade de Engenharia e Ciências de Rosana