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

Biomassa lignocelulósica como precursor de eletrodos para supercapacitores: efeito da modificação com nióbio e cobalto

Patricia Rocio Durañona Aznar [1]; Lara Pereira Motta [1]; Abner Santos de Oliveira [1]; Lídia Kunz Lazzari [1]; Marielen Longhi [1]; Himadri Rajput [2]; Ademir José Zattera [1].
1.Universidade de Caxias do Sul (UCS); 2. Dallhousie University (Dal U).

Introdução

A crescente demanda por tecnologias eficientes de armazenamento de energia tem estimulado a busca por materiais de eletrodo mais sustentáveis. Nesse contexto, a biomassa lignocelulósica apresenta potencial como precursora de materiais carbonosos para supercapacitores, devido à sua disponibilidade, renovabilidade e estrutura porosa. Entretanto, propriedades como área superficial, porosidade, estrutura do carbono e condutividade elétrica influenciam diretamente o desempenho eletroquímico. A modificação desses materiais com metais, como nióbio e cobalto, surge como estratégia para ajustar suas propriedades e favorecer o armazenamento de carga.

Objetivos

Avaliar biomassas lignocelulósicas de acácia e eucalipto como precursoras de eletrodos para supercapacitores, investigando o efeito da modificação com nióbio e cobalto. Especificamente, busca-se caracterizar as propriedades estruturais e superficiais dos materiais carbonizados, avaliar seu comportamento eletroquímico por voltametria cíclica (CV) e espectroscopia de impedância eletroquímica (EIS) e comparar a influência do tipo de biomassa e do metal incorporado no desempenho dos eletrodos.

Metodologia

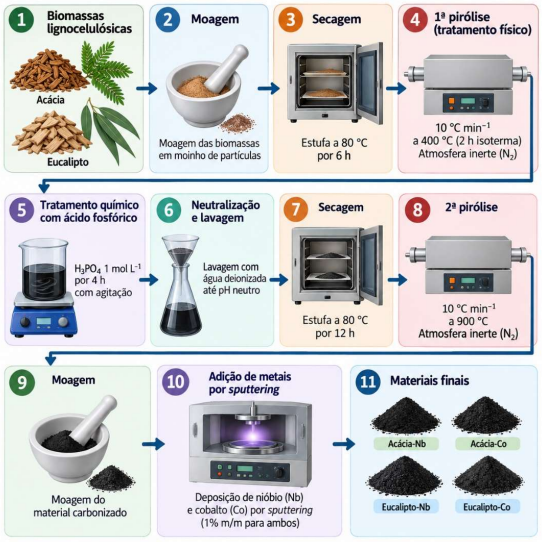


Figura 1. Metodologia aplicada para o tratamento das biomassas.

Resultados e Discussão

Os tratamentos aumentaram expressivamente a área superficial, alcançando 387,05 m² g⁻¹ para eucalipto e 341,56 m² g⁻¹ para acácia. Na análise eletroquímica, destacou-se o Eucalipto-Co, com capacitância de 486,86 F g⁻¹ a 20 mV s⁻¹, enquanto o Nb apresentou melhor desempenho para a acácia. Raman confirmou a estrutura carbonosa característica, e EIS indicou diferenças no comportamento resistivo, evidenciando a influência conjunta da biomassa e do metal no desempenho dos eletrodos.

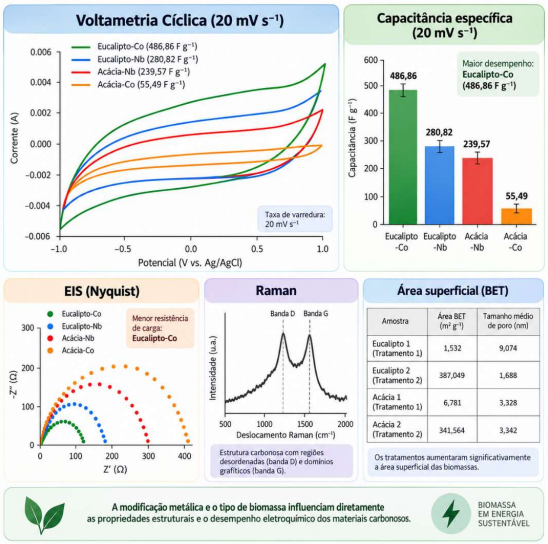


Figura 2. Caracterização estrutural e desempenho eletroquímico dos materiais carbonosos derivados de acácia e eucalipto modificados com Nb e Co.

Conclusões

Os resultados confirmaram o potencial da acácia e do eucalipto como precursores de eletrodos para supercapacitores. Os tratamentos aumentaram significativamente a área superficial, favorecendo a acessibilidade aos sítios ativos e a interação eletrodo–eletrólito. A modificação com Nb e Co apresentou efeitos distintos conforme a biomassa, evidenciando a influência do precursor no desempenho eletroquímico. O Eucalipto-Co destacou-se com 486,86 F g⁻¹ a 20 mV s⁻¹, apresentando o melhor desempenho entre as condições avaliadas. A redução da capacitância em maiores taxas de varredura indica limitações na acessibilidade iônica. Dessa forma, a combinação entre biomassa, estrutura carbonosa e metal incorporado mostrou-se determinante para o desempenho dos materiais e seu potencial no armazenamento de energia.

Referências e Agradecimentos

WU, L. et al. The composition, energy, and carbon stability characteristics of biochars derived from thermo-conversion of biomass in air-limitation, CO_2, and N_2 at different temperatures. *Waste Management*, v. 141, p. 136–146, 2022. DOI: 10.1016/j.wasman.2022.01.038.
ZHANG, X.; ZHANG, P.; YUAN, X.; LI, Y.; HAN, L. Effect of pyrolysis temperature and correlation analysis on the yield and physicochemical properties of crop residue biochar. *Bioresource Technology*, v. 296, art. 122318, 2020. DOI: 10.1016/j.biortech.2019.122318.
JINDO, K.; MIZUMOTO, H.; SAWADA, Y.; SANCHEZ-MONEDERO, M. A.; SONOKI, T. Physical and chemical characterization of biochars derived from different agricultural residues. *Biogeosciences*, v. 11, p. 6613–6621, 2014. DOI: 10.5194/bg-11-6613-2014.

UCS UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
CAPES
CNPq
EMBRAPII
FAPERGS