

CARVÃO ATIVADO ORIUNDO DE BIOMASSA RESIDUAL COM APLICAÇÃO EM DISPOSITIVOS DE ARMAZENAMENTO DE ENERGIA.

VERIDIANA GEHRKE¹; GUILHERME KURZ MARON²; LUCAS DA SILVA RODRIGUES²; NEFTALI LENIN VILLARREAL CARREÑO²; ANDERSON THESING³.

¹Universidade Federal de Pelotas – veridianagehrke@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – g_maron@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – lucasdasilva.r@icloud.com

²Universidade Federal de Pelotas – neftali@ufpel.edu.br

³Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste – adnthesing@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Dada à demanda energética mundial, aliado ao aumento do consumo, o desenvolvimento de pesquisas envolvendo materiais cuja a aplicação é voltada para dispositivos de armazenamento de energia se torna imprescindível (GONZÁLEZ et al., 2016). Dentre os diferentes materiais para aplicação em eletrodos de supercapacitores, os mais promissores são baseados em estruturas de carbono devido às suas propriedades. Neste contexto, a biomassa proveniente de resíduos vem destacando-se por apresentar grande quantidade de carbono em sua composição, além da vasta disponibilidade e baixo custo (FARMA et al., 2013). Nessa perspectiva, o uso da *Citrus Bergamia*, popularmente conhecida como bergamota, torna-se uma alternativa interessante a ser utilizada como fonte precursora de carbono (SUBRAMANI et al., 2017).

O carvão ativado derivado de biomassa apresenta grande potencial de aplicação e é considerado uma excelente opção para compor eletrodos de supercapacitores. Isso se deve ao fato de apresentar carga e descarga praticamente instantânea, alta densidade de energia e longo ciclo de vida (PANDOLFO; HOLLENKAMP, 2006), características essenciais para dispositivos de alta eficiência. Adicionalmente, apresentam estrutura de carbono com alta porosidade, área superficial (YAKOUT; SHARAF EL-DEEN, 2016).

Dentro deste contexto, o objetivo principal deste trabalho consiste no desenvolvimento de um dispositivo supercapacitor utilizando o carvão ativado, obtido através de biomassa residual de *Citrus Bergamia*.

2. METODOLOGIA

Para preparação do carvão ativado (CA) oriundo da casca de bergamota, primeiramente a mesma foi seca em estufa a 50 °C por 24 horas, em seguida triturada em um moinho de facas. Sua granulometria foi padronizada previamente a sua ativação com ácido fosfórico (H_3PO_4). Em seguida, a amostra foi calcinada a 600 °C por 4 horas sob atmosfera de N_2 . Posteriormente, o carvão ativado foi lavado com uma solução de 1 mol.L⁻¹ de ácido nítrico e seco em estufa a 50 °C por 24 horas. Os eletrodos foram nomeados de AC e AC – H_3PO_4 , este último refere-se ao material ativado com ácido fosfórico.

O CA foi caracterizado através de difração de raios X (DRX) e microscopia eletrônica de varredura (MEV). Além disso, as propriedades eletroquímicas foram determinadas usando uma célula eletroquímica de três eletrodos e hidróxido de potássio (KOH) 6 mol.L⁻¹ como eletrólito, utilizando as técnicas de carga/descarga galvanostática (CDG) e voltametria cíclica (VC).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A estrutura cristalina dos materiais foi caracterizada DRX e mostrados na Figura 1a. A presença de duas bandas largas em 23 ° e 43 ° correspondem aos reflexos dos planos (002) e (100), respectivamente. O amplo halo de DRX nas duas faixas indica que o carbono é altamente amorfo para as amostras. Por sua vez, as Figuras 1b e 1c mostram imagens obtidas por meio de MEV, indicando a morfologia do AC e AC – H_3PO_4 , é possível observar uma superfície altamente porosa e com alta rugosidade, característica intensificada na presença do ativador.

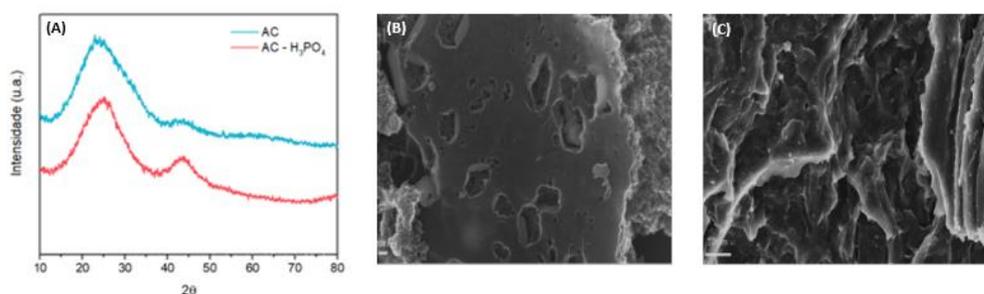


Figura 1. (A) DRX de AC e AC - H_3PO_4 , (B) MEV de AC e (C) MEV de AC - H_3PO_4 .

Para investigar o desempenho eletroquímico dos materiais, ensaios de VC e CDG foram realizadas. As análises de VC foram realizadas nas taxas de varredura de 5, 10, 25, 50 e 100 $\text{mV}\cdot\text{s}^{-1}$ e os resultados foram exibidos nas Figuras 3a e 3b. Em baixas taxas de varredura, as curvas de VC exibiram uma forma retangular, indicando comportamento capacitivo de eletrodo de dupla camada elétrica, por não apresentar picos de oxidação/redução. Um comportamento resistivo é observado ao aumentar a taxa de varredura, que pode ser atribuído a uma menor difusão de íons na superfície dos eletrodos. Ainda, de acordo com a Figura 3c, é perceptível que a área da curva do AC - H_3PO_4 é significativamente maior do que do AC, sugerindo que a presença de fósforo aumenta o desempenho do supercapacitor.

As Figuras 3 (d) – (f) mostram as curvas de CDG em diferentes densidades de corrente. Ambos os materiais apresentam curvas em forma triangular simétrica, revelando excelente reversibilidade eletroquímica através dos processos de carga-descarga, ideal para um dispositivo de armazenamento de energia. Aliado a isto, a Figura 3 (f) mostra perfis de CDG para AC e AC - H_3PO_4 em uma densidade de corrente de $0,2 \text{ A}\cdot\text{g}^{-1}$, evidenciando o excelente comportamento capacitivo dos eletrodos, entretanto o material ativado apresenta o tempo de descarga mais longo, mostrando melhor desempenho como supercapacitor, estando de acordo com os resultados da VC.

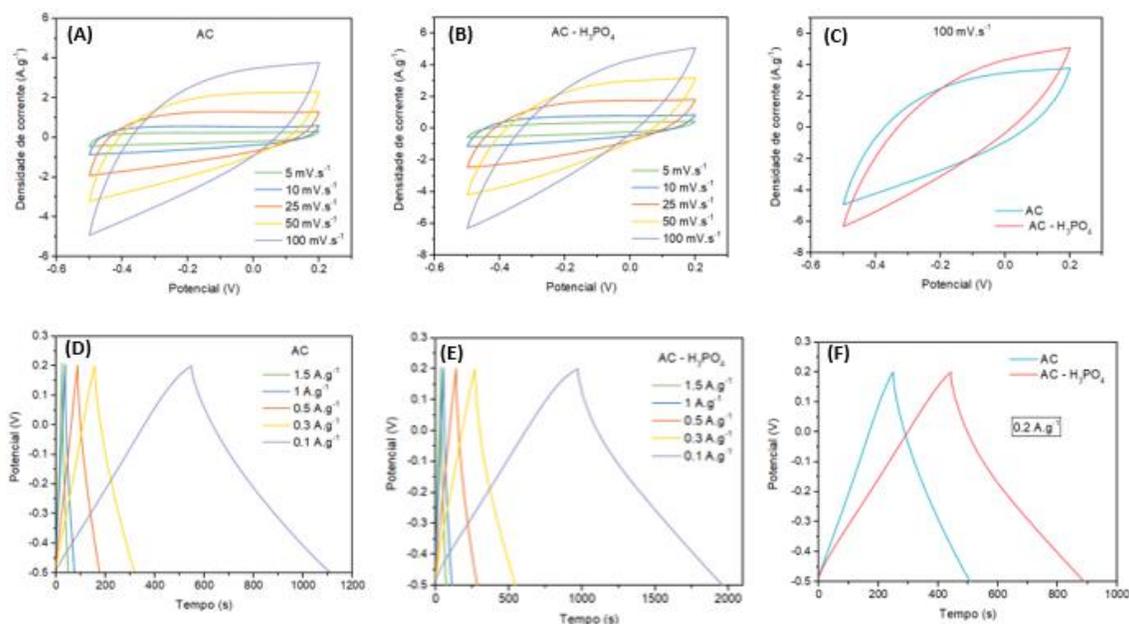


Figura 2. Voltametria cíclica em diferentes taxas de varredura de (A) AC, (B) AC - H₃PO₄, (C) Curvas de VC em 100 mV.s⁻¹. Carga/descarga galvanostática em diferentes densidades de corrente de (D) AC, (E) AC - H₃PO₄, (F) Curvas de CDG em 0.2 A.g⁻¹.

4. CONCLUSÕES

Com base nos testes realizados, o procedimento proposto para a obtenção de carvão ativado foi eficaz. Ainda, através das medidas eletroquímicas, conclui-se que o material é promissor para aplicação em dispositivos de armazenamento de energia. Além disso, estudos estão em progresso para aumentar eficiência do dispositivo supercapacitor aqui proposto.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FARMA, R. et al. Preparation of highly porous binderless activated carbon electrodes from fibres of oil palm empty fruit bunches for application in supercapacitors. **Bioresource Technology**, v. 132, p. 254–261, 2013.
- GONZÁLEZ, A. et al. Review on supercapacitors : **Technologies and materials**. v. 58, p. 1189–1206, 2016.
- PANDOLFO, A. G.; HOLLENKAMP, A. F. Carbon properties and their role in supercapacitors. **Journal of Power Sources**, v. 157, n. 1, p. 11–27, 2006.
- SUBRAMANI, K. et al. Orange Peel Derived Activated Carbon for Fabrication of High-Energy and High-Rate Supercapacitors. **ChemistrySelect**, v. 2, n. 35, p. 11384–11392, 2017.
- YAKOUT, S. M.; SHARAF EL-DEEN, G. Characterization of activated carbon prepared by phosphoric acid activation of olive stones. **Arabian Journal of Chemistry**, v. 9, p. S1155–S1162, 2016.