

Suportes eletrocatalíticos à base de óxido de grafeno reduzido e carvão ativado com adição de terras raras

Laura Falcão Castro e Dolores Ribeiro Ricci Lazar
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN

INTRODUÇÃO

Os supercapacitores do tipo EDLC, são dispositivos de armazenamento de energia elétrica por meio da presença de dupla camada, que está associada ao desempenho do dispositivo. Por esse motivo, surgiu a necessidade de materiais com maiores superfícies de contato, como alternativa barata e sustentável o carbono ativado ainda é um dos principais materiais utilizados [1].

Com a crescente necessidade de materiais energéticos mais eficientes, o grafeno surge como alternativa para o desenvolvimento de supercapacitores. Sua estrutura bidimensional formada por átomos de carbono, organizados em arranjo hexagonal, conta com notáveis propriedades físicas, em especial sua condutividade elétrica [2]. Para a recuperação desta propriedade, é necessário que haja sua redução, obtendo-se o produto denominado óxido de grafeno reduzido (RGO).

As chamadas “terras raras” constituem um grupo de 17 elementos químicos encontrados na natureza que exibem propriedades únicas. Nanomateriais baseados nestes elementos possuem ótimas características eletroquímicas e podem ser obtidos por métodos de baixo custo e ambientalmente responsáveis, tornando-os excelentes para a utilização em supercapacitores.[3,4]

OBJETIVO

A presente pesquisa teve como objetivo a preparação de óxido de grafeno reduzido (RGO) e carvão ativado (CA), com a adição de óxidos de terras raras (lantânio, ítrio e

samário) visando aplicação como suporte de eletrocatalisadores.

METODOLOGIA

O Óxido de grafeno (GO) foi produzido a partir do método Hummers [5] e reduzido pelo método HDDR [6]. As terras raras utilizadas foram suportadas em carbono ativado (CA) e RGO por meio do método hidrotermal [7] em razões molares de 1:1, 1:2 e 2:1. Todos os eletrodos foram testados a partir de KOH 6M como eletrólito.

RESULTADOS

Os resultados da adição de Ítrio e Samário apresentaram decréscimos de 87 e 13%, para o carbono e 47 e 30% em RGO, respectivamente, nos valores de capacitância específica. Por esse motivo os resultados dessas deposições foram retirados do presente trabalho. Apresentou-se apenas a deposição de lantânio em razão de 2:1.

As curvas da medida elétrica geradas por voltametria cíclica são apresentadas na figura 1.

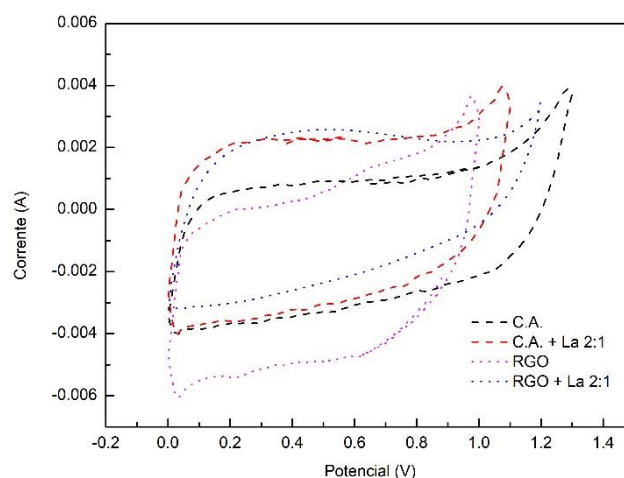


Figura 1: Curvas de voltametria cíclica em velocidade de varredura de 1mVs^{-1} .

As curvas da voltametria cíclica apresentam áreas internas que são utilizadas para determinar os valores de capacitância específica, apresentados na tabela 1. Avaliando o gráfico é possível observar que a curva do “C.A. + La 2:1” gerou maior área interna em relação a curva “C.A.”, já para o RGO a curva “RGO” apresentou maior área em relação a curva “RGO + La 2:1” o que repercutiu no resultado final.

Para determinar o ESR (*Equivalent serie resistance*) é preciso determinar a queda ôhmica no gráfico de ciclo galvanostático. Na figura 2, é possível observar os resultados dessas caracterizações.

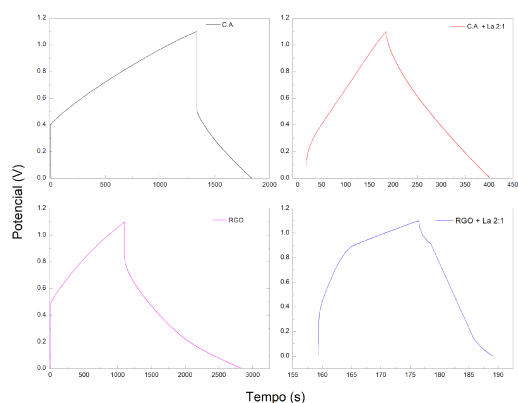


Figura 2: Ciclos galvanostáticos em densidade de corrente em 150mAg^{-1} para os diferentes eletrodos.

Na Figura 2, é possível observar, principalmente, a deformação presente no gráfico “RGO + La 2:1”, decorrente da deterioração do material ou da formação de reações de oxirredução. Comparativamente, também é possível apontar a queda ôhmica do “C.A.” muito mais pronunciada se comparada ao “C.A. + La 2:1” apontando uma melhora na resistência quando adicionado o óxido de lantânio. O que não se reflete no RGO. Os resultados da análise gráfica associada à aplicação de fórmula geraram resultados expressos na tabela 1.

Tabela 1: Dados obtidos por Voltametria Cíclica, Ciclos Galvanostáticos para os eletrodos de C.A., C.A + La 2:1, RGO e RGO + La 2:1.

Material	Capacitância Específica (Fg^{-1})	ESR (Ω)
C.A.	92 ± 5	20 ± 1
C.A. + La 2:1	127 ± 6	2 ± 1
RGO	188 ± 9	18 ± 1
RGO + La 2:1	139 ± 7	23 ± 1

CONCLUSÕES

A adição de óxido de Lantânio aos eletrodos de CA promoveu aumento da capacitância e diminuiu a resistência ESR, refletindo em maior eficiência no armazenamento de energia. Nos eletrodos de RGO esse comportamento não foi observado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Cruz, P.V.D.; Cosentino, I. C.; Galego, E.; Yoshikawa, D.S; Faria, R. N.; Materials Science Forum Vol. 1012, p 125-130, 2020
- [2] Marcano, D.C.; et al.; Lu, W. Tour, J. M. ACS Nano, 4, p.806-814, 2010.
- [3] Filho, P. C. S.; Galaço, A. R. B.; Serra, O. A.; Química Nova, v. 42, No. 10, p.1208-1224. 2019.
- [4] S. Liang, H. Wang, Y. Li, H. Qin, Z. Luo, B. Huang, X. Zhao, C. Zhao and L. Chen, Sustainable Energy Fuels, 2020.
- [5] Horta, R.A.S.; Paula, P.N.; Calixto, J.M.F., et al., revista Matéria, v.27, n.3, 2022
- [6] Jara, F. G. B.; et al / Faria, R. N.; Materials Science Forum Vol. 1012, p 141-146
- [7] Rajagopal, R.; K.S. Ryu; Journal of Industrial and Engineering Chemistry vol. 60, p 441-450, 2018.

APOIO FINANCEIRO DO PROJETO

À CNEN/IPEN pelos recursos financeiros (Projeto Intercentros 2020.06.IPEN.05) e ao CNPq pela bolsa de iniciação científica PIBIC.