



SÍNTESE, CARACTERIZAÇÃO E DESEMPENHO DE BATERIAS DE ÍON-LÍTIO NMC 532 COM GRAFENO

¹Helder Scapin Anizelli* (PG), ¹Gabriel Gonzaga dos Santos (PG), ¹Paulo Rogério Catarini da Silva (PQ), ²Jarem Raul Garcia (PQ), ¹Alexandre Urbano (PQ), ¹Edson Laureto (PQ)

helder.anizelli@uel.br*; gabriel.gonzaga@uel.br

¹Departamento de Física, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná, (BR); ²Departamento de Química, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, Paraná, (BR).

Palavras-chave: baterias de Íon-Lítio; reciclagem de eletrodos; grafeno; sustentabilidade.

HIGHLIGHTS

Synthesis, Characterization and Performance of NMC 532 Lithium-Ion Batteries with Graphene.

The reuse and resynthesis of NMC 532 from spent lithium-ion batteries restore structural and electrochemical properties through relithiation and thermal treatment. Graphene addition may contribute to improved electronic conductivity, reduced internal resistance, and enhanced charge transport in recycled electrodes. Combining resynthesis and graphene modification promotes sustainable routes for high-performance lithium-ion batteries.

RESUMO

As baterias de íon-lítio (BILs) baseadas em óxidos de níquel, manganês e cobalto ($\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{0.3}\text{Co}_{0.2}\text{O}_2$ – NMC 532) destacam-se por sua alta densidade energética, estabilidade térmica e longa vida útil, sendo amplamente empregadas em veículos elétricos e sistemas de armazenamento estacionário. Entretanto, o descarte de baterias em seu fim de vida útil representa um desafio ambiental crescente. Nesse contexto, o reaproveitamento e a resíntese do material ativo NMC 532 surgem como alternativas sustentáveis à simples recuperação de metais, permitindo restaurar propriedades estruturais e eletroquímicas por meio de processos controlados de relithiação e tratamento térmico.

Visando aprimorar o desempenho do material reaproveitado, este estudo investiga a inserção de grafeno como aditivo condutor, substituindo o tradicional carbon black. O grafeno apresenta elevada condutividade elétrica, grande área superficial e excelente estabilidade química, características que podem contribuir para melhorar a condutividade eletrônica e o transporte de cargas no eletrodo. A combinação entre resíntese do NMC 532 e modificação condutiva com grafeno representa um caminho promissor para o desenvolvimento de baterias de íon-lítio mais eficientes, duráveis e alinhadas aos princípios de sustentabilidade e economia circular.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação Araucária pelo apoio financeiro por meio do programa NAPI Eletrônica Orgânica. Agradecem também ao Laboratório de Filmes e Materiais (FilMat) e à Central de Multiusuários de Laboratórios de Pesquisa da Universidade Estadual de Londrina (UEL) pelo suporte técnico e pela infraestrutura disponibilizada para a realização deste trabalho.