



## INVESTIGAÇÃO ESTRUTURAL DO EFEITO SINÉRGICO DA DOPAGEM DE $K^+$ E $Nb^{5+}$ EM CATODO DO TIPO $P2-Na_{0,80}Ni_{0,25}Mn_{0,75}O_2$ PARA BATERIAS DE ÍONS DE SÓDIO

<sup>1</sup>Gabriel G. Santos (PG)\*, <sup>1</sup>Helder S. Anizelli (PG), <sup>2</sup>Paulo R. C. Silva (PQ), <sup>2</sup>Stephany. P. Silva (PQ),  
<sup>2</sup>Alexandre Urbano (PQ).

[gabriel.gonzaga@uel.br](mailto:gabriel.gonzaga@uel.br)\*

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Física, UEL; <sup>2</sup>Departamento de Física, UEL.

**Palavras-chave:** baterias de íons de sódio; dopagem  $K^+/Nb^{5+}$ ; difração de raios X; refinamento Rietveld;

### HIGHLIGHTS

Structural investigation of the synergistic effect of  $K^+$  and  $Nb^{5+}$  doping in  $P2-Na_{0,80}Ni_{0,25}Mn_{0,75}O_2$  cathodes for sodium-ion batteries.

K and Nb doping preserved structure, indicating slight structural changes associated with ionic substitution.

K/Nb doping enlarges interlayer spacing, improving  $Na^+$  diffusion and cycling stability.

### RESUMO

A transição para uma matriz energética mais sustentável tem impulsionado a busca por tecnologias de armazenamento de energia alternativas às baterias de íons de lítio (BILs). Nesse contexto, as baterias de íons de sódio (BISs) despontam como uma solução promissora devido à abundância e ao baixo custo do sódio, além de sua semelhança química com o lítio. Entre os desafios atuais com relação às BISs, destaca-se o desenvolvimento de materiais catódicos lamelares com alta estabilidade estrutural através do uso de elementos químicos dopantes e o aprimoramento do desempenho eletroquímico dessas baterias. Este trabalho tem como objetivo investigar os efeitos da dopagem com nióbio (Nb) e potássio (K) na estrutura de materiais catódicos do tipo  $P2-Na_{0,80}Ni_{0,25}Mn_{0,75}O_2$ , sintetizados via reação em estado sólido. As análises foram realizadas através da técnica de difração de raios X, com refinamento da estrutura cristalina pelo método de Rietveld. Os resultados indicam que a dopagem preserva a estrutura P2, promovendo pequenas alterações associadas à substituição iônica. Além disso, a codopagem  $K^+/Nb^{5+}$  expande o espaçamento intercamadas entre as lamelas  $NaO_2$  e  $TMO_2$ , favorecendo a difusão de íons  $Na^+$  e contribuindo para maior estabilidade estrutural e capacidade cíclica. Ensaios eletroquímicos estão em andamento para correlacionar as modificações estruturais observadas com o desempenho das amostras dopadas.

### AGRADECIMENTOS

À CAPES pelo apoio financeiro, ao Lab. FILMAT e LARX pela infraestrutura e suporte técnico.