

## OBTENÇÃO DE CATALISADORES A BASE DE NIÓBIO PARA A APLICAÇÃO NA EVOLUÇÃO DE HIDROGÊNIO

Tiago Henrique Ribeiro Silva (IC<sup>1</sup>), Fabricio Vieira de Andrade (PQ)<sup>1</sup>, Matheus Araújo Pereira (IC)<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Instituto de engenharias integradas da Universidade Federal de Itajubá, campus Itabira

**Palavras-chave:** Hidrogênio. Fotocatalisador. Niobato de Sódio, Pechini.

### Introdução

Com o avanço das ciências, os estudos para obtenção do hidrogênio como uma fonte de energia destacam-se como uma área promissora para o futuro, especialmente para reduzir as emissões de gases de efeito estufa. A produção de hidrogênio a partir de fontes renováveis é uma maneira de obter hidrogênio limpo, mas necessita de catalisadores eficientes, sendo o niobato de sódio um fotocatalisador que além de eficiente é de fácil obtenção.

O presente trabalho foi realizado no âmbito do curso de engenharia de materiais, com ênfase na obtenção de catalisadores a base de nióbio para a aplicação na evolução de hidrogênio, sendo o niobato de sódio ( $\text{NaNbO}_3$ ) o principal produto obtido em laboratório. Esse composto é um material com propriedades ferroelétricas, piezoelétricas e de transparência óptica, sendo importante para diversas aplicações no meio científico, assim como na evolução de hidrogênio, atuando como catalisador para tais reações. Esse tema é uma área que vem ganhando muito destaque atualmente e a necessidade de estudos para otimizar as reações de evolução de hidrogênio vem demonstrando uma demanda promissora no meio científico, sendo o trabalho em questão pioneiro na utilização do  $\text{NaNbO}_3$  para tal aplicação. O método de obtenção do material foi a síntese pelo método dos precursores poliméricos (Pechini) e as caracterizações foram feitas pelos meios de Microscopia eletrônica de varredura (MEV), difração de raio-X e medida de área superficial (BET).

### Metodologia

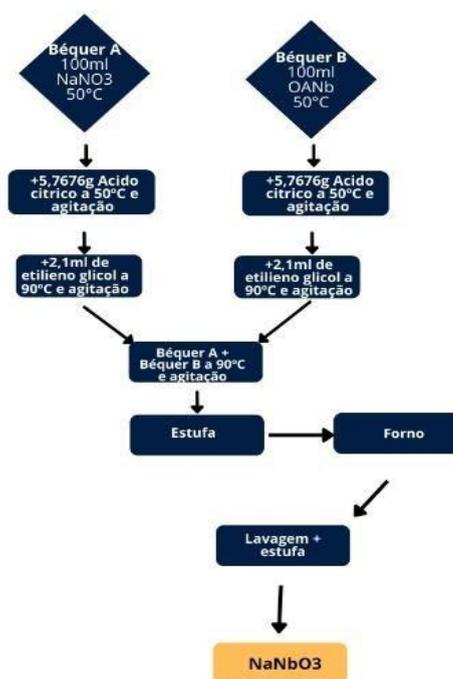
Em primeiro lugar, a síntese é iniciada preparando duas soluções aquosas de oxalato amoniacal de nióbio e nitrato de sódio, seguindo adicionando ambas em dois béqueres distintos (A e B), sob agitação e aquecimento em duas chapas magnéticas. No béquer A foi adicionado 100 ml da solução de nitrato de sódio, e no béquer B 100 ml da solução de oxalato amoniacal de nióbio, sob aquecimento até atingir 50°C. após se obter essa temperatura, foi adicionado nos dois béqueres 5,7676g de ácido cítrico, se mantendo em agitação por 30 minutos.

Após esse tempo, as soluções foram aquecidas até 90°C, e adiciona-se com uma pipeta 2,1ml de etileno glicol, e mantendo agitação e aquecimento por mais 30 minutos. Após o fim dessas etapas adiciona-se a solução do béquer B no béquer A, mantendo agitação e os 90°C por 30 minutos. Após essas etapas dos béqueres estarem finalizadas, o conteúdo do béquer A foi inserido calmamente no conteúdo do béquer B e foi mantido ainda sob agitação e aquecimento por 30 minutos para as duas amostras se misturarem.

Após o fim dessas etapas, o aquecimento foi desligado para que a amostra final atinja à temperatura ambiente.

Por fim, a amostra foi adicionada em um cadinho cerâmico e levado para a estufa para a secagem. Em seguida o sistema foi levado para o tratamento térmico à mufla em temperatura de 600°C por 120 minutos com o objetivo de promover a decomposição da fase orgânica, e ter a formação do niobato de sódio. A Figura 1 está representado o esquema de síntese do  $\text{NaNbO}_3$ .

Figura 1 – Diagrama da síntese do  $\text{NaNbO}_3$ .

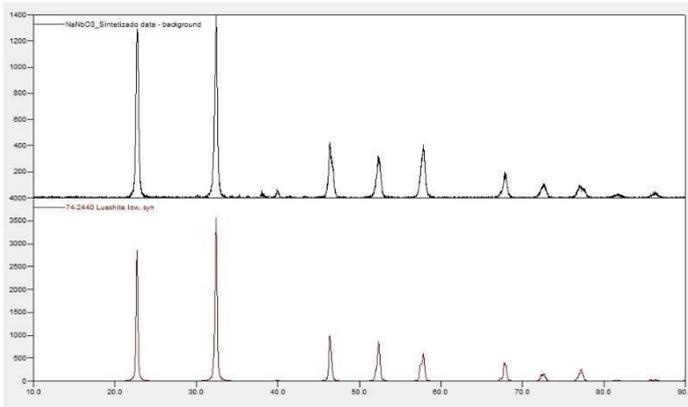


Fonte: Autor

### Resultados e discussão

Concluindo todas as etapas com precisão, a síntese do niobato de sódio foi concluída com êxito, sendo feita uma análise de DRX, que pode ser vista na figura 2 abaixo.

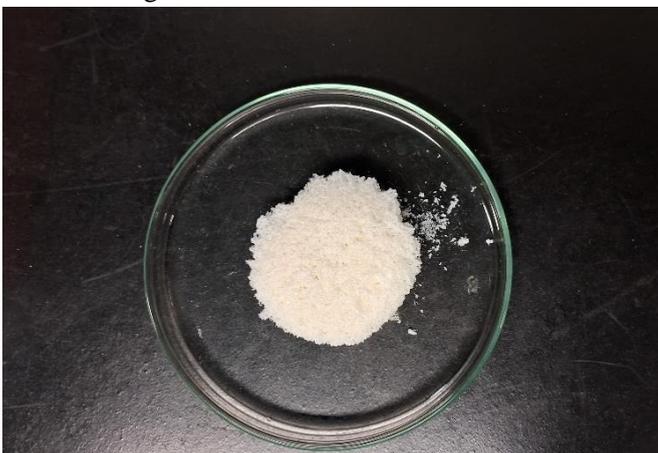
Figura 2 – Resultado obtido com o  $\text{NaNbO}_3$  sintetizado.



Fonte: Autor

É possível confirmar que o material sintetizado nesse trabalho foi obtido com sucesso, uma vez que o padrão de difração de raio-x coincide com o previsto na literatura (SHI et al., 2009). Ademais, o produto de  $\text{NaNbO}_3$  que segundo a literatura deverá possuir uma coloração branca (figura 3).

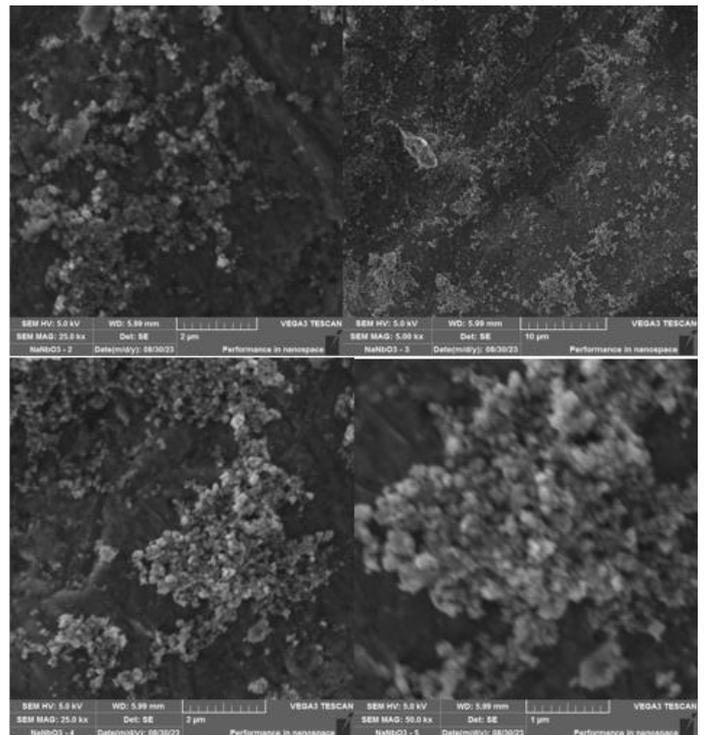
Figura 3 – Pós de  $\text{NaNbO}_3$



Fonte: Autor

Foi realizado uma microscopia eletrônica de varredura (MEV), em uma amostra de niobato de sódio, podendo promover a observação detalhada da morfologia e estrutura da superfície da amostra, assim como o tamanho de partícula e sua textura e estrutura cristalina, sendo uma ferramenta poderosa para a caracterização de diversos materiais, incluindo o niobato de sódio. Esses dados são de extrema importância para compreender as propriedades e o desempenho do material em diversas aplicações assim como para obtenção de catalisadores a base de nióbio para aplicação na evolução de hidrogênio, as imagens do MEV são visíveis na figura 3 a seguir.

Figura 4 – Imagens do MEV dos pós de  $\text{NaNbO}_3$  sintetizados.



Fonte: Autor

Com as caracterizações seguindo o padrão esperado, foi feito uma medida de área superficial (BET), do niobato de sódio, e atingindo um resultado de  $17.887 \text{ m}^2/\text{g}$ , que também está de acordo com o dito na literatura.

### Conclusões

Infere-se, portanto, que O método da síntese por precursores poliméricos (Pechini), demonstrou ser uma técnica eficiente para a síntese do catalisador niobato de sódio de uma forma rápida e de baixo custo, o que pode agregar muito nas reações de evolução de hidrogênio, barateando seu custo e substituindo catalisadores de alto valor de mercado por catalisadores com base de nióbio. As técnicas de caracterização utilizadas apresentaram resultados coerentes com o esperado.

### Agradecimento

Os autores da pesquisa agradecem ao instituto de engenharias integradas da Universidade Federal de Itajubá - campus Itabira, por fornecer a oportunidade de realizar esse projeto nos melhores laboratórios disponíveis. À CNPq (processo 405828/2022) e a FAPEMIG (processo RED-00144-22.), pelo apoio financeiro no projeto.

### Referências

ARAÚJO PEREIRA, MATHEUS. **Obtenção de niobatos via Pechini para aplicação na obtenção de hidrogênio a partir do armazenador borohidreto de sódio**. 2023. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Engenharia de Materiais) - Universidade Federal de Itajubá - campus Itabira, [S. l.], 2023.

LÔBO LEAL, Marina. **Síntese de Niobato de Sódio para Aplicação em Fotocatálise**. 2021. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em química tecnológica.) - Instituto de Química, Universidade de Brasília, [S. l.], 2021.

KHOSSOSSI, Nabil; BANERJEE, Amitava; DEY, Poulumi. Synergistic effect of Fe/Co-doping and electric field in Niobium Diboride for boosting hydrogen production. **Surfaces and Interfaces**, [S. l.], v. Volume 39, a. 102972, jul. 2023.

SHI, Haifeng; LI, Xiukai; WANG, Defa; YUAN, Yupeng; ZOU, Zhigang; YE, Jinhua. NaNbO<sub>3</sub> Nanostructures: Facile Synthesis, Characterization, and Their Photocatalytic Properties. **Springer Science+Business Media**, [S. l.], p. 205–212, 16 jul. 2009.