



## SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DO ACETATO DE GÁLIO, VISANDO APLICAÇÕES BIOLÓGICAS

**Murilo Fonseca Marques**

**Fabio Rodrigues, Luidgi Giordano, Marco Lazaro de Sousa Batista**

**Lucas Carvalho Veloso Rodrigues**

Instituto de Química/ Universidade de São Paulo

murilofmarques00@usp.br

### Objetivos

O objetivo deste projeto é a síntese do acetato de gálio ( $\text{Ga}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_3$ ), preparado a partir de óxido de gálio (III) ( $\text{Ga}_2\text{O}_3$ ) e nitrato de gálio ( $\text{Ga}(\text{NO}_3)_3$ ) e sua caracterização, a partir de técnicas de espectroscopia vibracional, como Raman e FT-IR, que têm como objetivo a identificação da composição molecular da amostra a partir das ligações químicas presentes, a análise por difração de raios x (DRX), que auxiliou na compreensão da organização atômica e as possíveis fases cristalinas presentes e análise elementar (CHN). Além disso, há o desenvolvimento de ensaios biológicos preliminares *in vitro* para analisar o potencial da atividade biológica de sais de gálio em modelos biológicos com a dependência do metabolismo de íons  $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ , utilizando a bactéria *Acidithiobacillus ferrooxidans* como modelo bioquímico de comparação.

### Métodos e Procedimentos

Para a síntese do acetato de gálio ( $\text{Ga}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_3$ ), o óxido de gálio (III) reagiu com excesso de  $\text{HNO}_3$  concentrado (65% v/v) em refluxo a 120 °C por 24 h, formando  $\text{Ga}(\text{NO}_3)_3$  em solução translúcida. Em seguida,  $\text{NH}_4\text{OH}$  foi adicionado lentamente, gota a gota, sob agitação, até a formação de um precipitado branco de  $\text{Ga}(\text{OH})_3$ . A suspensão foi homogeneizada em vortex e aberta periodicamente para liberação da amônia. Logo após centrifugou-se a 8000 rpm por 5 min e o precipitado foi lavado 6 vezes com água destilada e ressuspendendo-o. Removida a água, adicionaram-se 15 mL de ácido acético concentrado sob agitação por 1 h. Por fim, a solução foi levada ao banho-maria a 100 °C por 24 h para formar cristais de acetato básico de gálio ( $\text{GaOH}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$ ). O cultivo da *A. ferrooxidans*, foi feito em meio de cultura T & K preparado com duas soluções: A e B. Na solução A, foram dissolvidos  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  e  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  em 800 mL de água destilada, ajustando-se o pH para 1,8 com

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Na solução B, 33 g de FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O foram dissolvidos em 200 mL de água, também com pH final de 1,8. Para uso, misturam-se as soluções na proporção 4:1 (A:B). Foram preparados 3 erlenmeyers: dois com meio biótico (16 mL de A, 4 mL de B e 400 µL de inóculo de *A. ferrooxidans*) e um abiótico como controle. Todos os materiais foram previamente esterilizados. As culturas foram incubadas em shaker a 150 rpm e 30 °C, com crescimento visível após 24–48 h, indicado pela coloração marrom-avermelhada devido à oxidação de ferro.

## Resultados

Durante a realização das várias tentativas de síntese do acetato de gálio junto às caracterizações foi constatado que não houve sucesso em sua síntese, por razões ainda não muito bem compreendidas, entretanto obteve-se o acetato básico de gálio. Devido à semelhança química entre compostos de Al, Fe, In e Ga, foram comparados dados de DRX do acetato básico de gálio e os difratogramas apresentaram semelhanças. Para a análise por técnicas vibracionais foi obtido o seguinte espectro de FT-IR ilustrado pela figura 1.

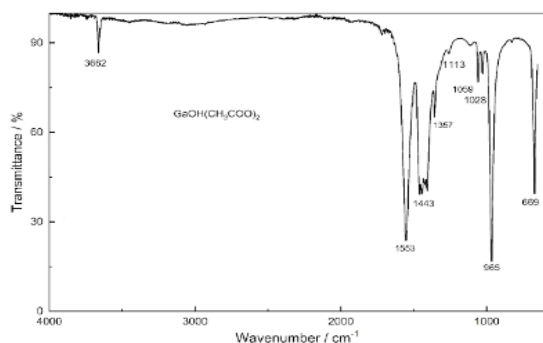


Figura 1: Espectro FT-IR do acetato básico de gálio medido de 650 a 4000 cm<sup>-1</sup>.

As seguintes bandas no FT-IR confirmaram a presença do acetato básico de gálio: 3662 cm<sup>-1</sup> (estiramento O–H), 1553 cm<sup>-1</sup> (C=O assimétrico), 1443 cm<sup>-1</sup> (C–O simétrico), 1357 cm<sup>-1</sup> (flexão CH<sub>3</sub>) e 669 cm<sup>-1</sup> (estiramento Ga–O), confirmando a presença do ânion acetato interagindo eletrostaticamente com cátion Ga (III) no cristal. O crescimento da *A. ferrooxidans* no meio T & K obteve sucesso, com aparecimento da coloração marrom após 48hrs nas vidrarias e os testes com sais de gálio foram feitos em placa multipoços de 24 poços, com observou-se que o gálio retarda o crescimento bacteriano decorrente de seu mimetismo com ferro e química redox inativa.

## Conclusões

Há escassez de estudos sobre compostos de gálio, especialmente o acetato e sua química redox, fatores que influenciaram erros identificados na síntese. Ademais, o microrganismo estudado é relevante para a biolixiviação e para estudos com elementos que são miméticos ao ferro. O projeto avança unindo experimentação e análise, ampliando assim o conhecimento bioquímico e inorgânico.

## Referências

1. Lu F, Xiao T, Lin J, Ning Z, Long Q, Xiao L, et al. Resources and extraction of gallium: A review. Hydrometallurgy. 2017 Oct;174:105–15.
2. Banger KK. Gallium: Inorganic Chemistry. In: Encyclopedia of Inorganic and Bioinorganic Chemistry. Wiley; 2015. p. 1–37.
3. Valdés J, Pedroso I, Quatrini R, Dodson RJ, Tettelin H, Blake R, et al. Acidithiobacillus ferrooxidans metabolism: From genome sequence to industrial applications. BMC Genomics. 11 de dezembro de 2008;9.
4. Quatrini R, Johnson DB. Acidithiobacillus ferrooxidans. Vol. 27, Trends in Microbiology. Elsevier Ltd; 2019. p. 282–3.

