

# A nanoespectroscopia e nanoimageamento no infravermelho como poderosas ferramentas na investigação da água confinada em nanocavidades naturais

Raphaella de Oliveira<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Física, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte 30123-970, Minas Gerais, Brasil.

<sup>2</sup> Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS), Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM), Campinas 13083-100, São Paulo, Brasil.

\*email: raphaeladeog@ufmg.br, raphaela.goncalves@lnls.br

A água é a matriz da vida e o seu confinamento em nanocavidades é um tema central da geofísica à nanotribologia. Os filossilicatos são minerais isolantes de estrutura lamelar que atuam como nanocavidades naturais para a água devido à capacidade de se hidratarem através do confinamento de moléculas de água no espaço interlamelar. No entanto, a hidratação dos filossilicatos na nanoescala ainda não é um processo totalmente compreendido e depende dos espécimes geológicos. Para obter informações sobre o confinamento de água em minerais filossilicatos, pode-se investigar as propriedades vibracionais desses sistemas, uma vez que a molécula de água possui três modos vibracionais ativos no infravermelho. No entanto, obter a assinatura vibracional de um floco de filossilicato isolado de poucas camadas em experimentos de absorção no infravermelho através da análise de campo distante é extremamente desafiador. Limitados pela difração, esses experimentos são incapazes de atingir resolução nanométrica, uma vez que os comprimentos de onda da radiação infravermelha são micrométricos. Evidentemente, obter a resposta vibracional de poucas moléculas de água confinadas neste sistema bidimensional (2D) é ainda mais desafiador. Nessa perspectiva, a microscopia óptica de campo próximo do tipo espalhamento (s-SNOM) e a espectroscopia de campo próximo utilizando radiação síncrotron no infravermelho (SINS) surgem como ferramentas essenciais para alcançar a resolução nanométrica sub-difracional no estudo de sistemas 2D.

Nesta apresentação, serão discutidos os aspectos técnicos que tornam as técnicas de s-SNOM e o SINS poderosas ferramentas em nano-óptica para estudos de química local de uma variedade de filossilicatos 2D naturais [1]. Demonstraremos a técnica de SINS como uma alternativa robusta para realizar a caracterização opto-vibracional de filossilicatos de poucas camadas, permitindo a nanoespectroscopia local de flocos de poucas camadas. Como resultado único, será apresentado o nanoimageamento no infravermelho utilizando s-SNOM da água confinada em um floco de filossilicato ultrafino. Este resultado fornece uma maneira não-destrutiva de se investigar a excepcional capacidade dos minerais filossilicatos de absorver água e atuar como nanocavidades naturais que podem ser exploradas em tecnologias futuras.

## Referências

1. R. De Oliveira, A. Cadore, R. O. Freitas and I. D. Barcelos. Review on infrared nanospectroscopy of natural 2D phyllosilicates. *JOSA A* **40**, C157 (2023).