

# Simpósio de Integração Acadêmica

## “Ciências Básicas para o Desenvolvimento Sustentável”

SIA UFV 2023



### Espectroscopia Raman Aplicada no Estudo de Dicalcogenetos de Metais de Transição

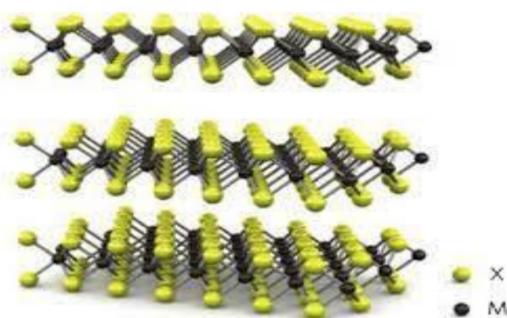
Caio D. Ferreira<sup>1</sup> - [caio.8604465@aluno.mg.gov.br](mailto:caio.8604465@aluno.mg.gov.br); Josué A. G. e Silva<sup>1</sup> - [josue.6589356@aluno.mg.gov.br](mailto:josue.6589356@aluno.mg.gov.br); Eduardo N. D. Araújo<sup>2</sup> - [eduardo.araujo@ufv.br](mailto:eduardo.araujo@ufv.br)

<sup>1</sup> Escola Estadual Effie Rolfs; <sup>2</sup> Universidade Federal de Viçosa - Departamento de Física

Palavras-chave

#### Introdução

O ditelureto de molibdênio ( $\text{MoTe}_2$ ) é uma combinação química de molibdênio (Mo) e telúrio (Te). É um material bidimensional que pertence à família dos calcogênios [1]. O  $\text{MoTe}_2$  é um material com propriedades eletrônicas únicas, que o tornam promissor para aplicações em eletrônica de baixa potência, como transistores e dispositivos fotovoltaicos.  $\text{MoTe}_2$  pode existir na fase semiconductora 2H, na fase metálica 1T e na fase semimetálica 1T'

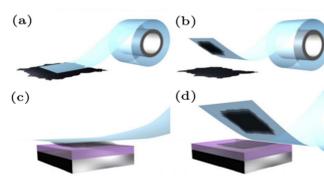


A espectroscopia Raman é uma técnica de análise que utiliza a interação da luz com a matéria. Quando a luz incide sobre um material, parte é refletida enquanto outra parte é transmitida para dentro do material. Uma fração da radiação transmitida através da superfície é absorvida como calor e a outra parte é retransmitida como luz espalhada. A luz espalhada tem frequências diferentes da incidente, e portanto o processo é um espalhamento inelástico. Os processos de espalhamento inelástico podem ser classificados de duas formas: se a frequência da radiação espalhada for menor que a frequência da radiação incidente, o meio recebe energia, e o espalhamento é denominado como Stokes. Se a luz espalhada tiver frequência maior que a da luz incidente, o meio espalhador cede energia para o campo de radiação. Esse processo é conhecido como espalhamento Anti-Stokes.

#### Material e Métodos

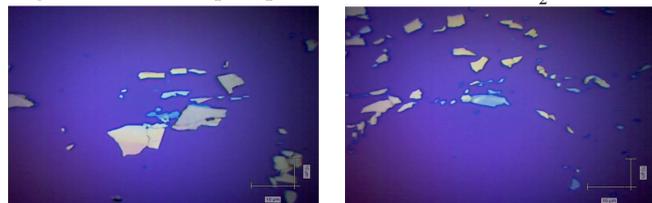
As medidas de espectroscopia Raman foram feitas em um espectrômetro Raman InVia Renishaw, com laser de 514 nm, potência de 0,2 mW, tempo de exposição de 10s e 6 acumulações [3].

O processo que foi utilizado para obter a amostra foi a esfoliação micromecânica que é uma técnica para remover algumas camadas de um cristal de TMD usando fita adesiva. Essa remoção ocorre por causa da fraca ligação entre camadas (Força de Van der Waals), possibilitando a esfoliação destes materiais para a forma bidimensional.



Para mapear a amostra, o substrato contendo  $\text{MoTe}_2/\text{SiO}_2/\text{Si}$  e colocado sobre uma lâmina de vidro e depois inserido no microscópio que é controlado por motor DC de posicionamento. Ajustamos o foco da lente objetiva de 100x para realização dos mapeamentos. Para localização precisa das amostras, nós definimos a borda superior da direita como ponto de origem (0,0) e em seguida iniciamos uma varredura da superfície do substrato na direção vertical da amostra, com o objetivo de identificar as monocamadas do  $\text{MoTe}_2$ . Ao encontrarmos camadas finas de  $\text{MoTe}_2$ , registramos as coordenadas de x e y para podermos localizá-las por repetidas vezes. Em seguida, foi tomado o espectro Raman de medida.

Fig 1: imagens de microscopia óptica de amostra do  $\text{MoTe}_2$  esfoliado



#### Resultados e Discussão

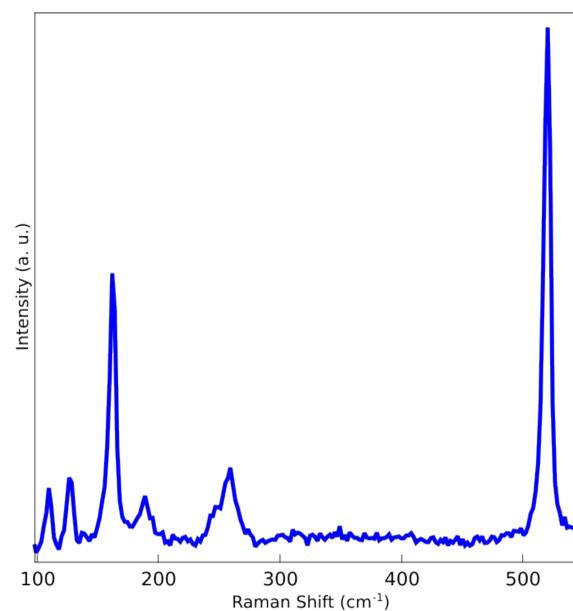


Figura 3: Espectro Raman da amostra de  $\text{MoTe}_2$ . Os modos entre 100 e 300  $\text{cm}^{-1}$  são característicos da fase 1T' do  $\text{MoTe}_2$ , enquanto que o pico intenso em 520  $\text{cm}^{-1}$  está relacionado ao silício cristalino.

A Fig. 3 mostra o espectro Raman de uma amostra de  $\text{MoTe}_2$  sobre substrato de  $\text{SiO}_2/\text{Si}$ . Os modos presentes nas posições 109  $\text{cm}^{-1}$ , 127  $\text{cm}^{-1}$ , 162  $\text{cm}^{-1}$ , 190  $\text{cm}^{-1}$  e 258  $\text{cm}^{-1}$  são todos de simetria  $A_g$ , pertencentes a fase 1T' do  $\text{MoTe}_2$ . Dessa forma, mostramos que é possível usar a técnica de espectroscopia Raman para encontrar amostras de poucos micrômetros e  $\text{MoTe}_2$ , bem como definir a fase do material produzido.

#### Conclusões

Neste trabalho mostramos como obter amostras microscópicas de  $\text{MoTe}_2$ , de poucas camadas, a partir de cristais macroscópicos. Para isso, foi utilizada a técnica de esfoliação micromecânica, para deposição de camadas de  $\text{MoTe}_2$  de diversas espessuras sobre superfície de  $\text{SiO}_2/\text{Si}$ , que foram localizadas usando a técnica de microscopia óptica. As amostras foram analisadas pela forma, coloração e tamanho. Usando a técnica de espectroscopia Raman, foi possível mostrar os modos vibracionais característicos do  $\text{MoTe}_2$  na fase 1T' (semimetálica)

#### Bibliografia

- [1] DE SOUZA, M. A. et al. Efeito da rugosidade na fotocristalização do Te em filmes finos de  $\text{MoTe}_2$ .
- [2] RODRIGUES, Ariano De Giovanni; GALZERANI, José Cláudio. Espectroscopias de infravermelho, Raman e de fotoluminescência: potencialidades e complementaridades. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 34, 2012.
- [3] DAMINELLI, Lara Marques. p. Dissertação (Mestrado em Física Aplicada) - Universidade Federal da Integração Latino-Americana, Foz do Iguaçu, PR, 2019.

#### Apoio financeiro

