

Programa: Departamento de Física**Nível: Mestrado****Onda de Densidade de Carga (CDW) em Dispositivos 2D de
Disseleneto de Nióbio (NbSe₂)**Mariana Del Grande, Victor CarozoE-mail: mariana.delgrande@aluno.puc-rio.br, vcarozo@puc-rio.br

O disseleneto de nióbio (NbSe₂) é um material inorgânico da família dos dicalcogenetos de metais de transição (TMDs) com estrutura cristalina trigonal prismática, onde a célula unitária apresenta camadas de átomos covalentemente ligados Se-Nb-Se que se ligam entre si por forças de van der Waals, permitindo sua exfoliação em monocamadas. O NbSe₂ apresenta propriedades eletrônicas únicas, incluindo supercondutividade e onda de densidade de carga (CDW), que são dependentes da espessura do material.

A coexistência de supercondutividade e CDW torna o NbSe₂ um material de grande interesse, especialmente em baixas dimensões, estando essas propriedades inversamente relacionadas entre si conforme a espessura. Em bulk o NbSe₂ tem temperatura crítica de supercondutividade $T_C = 7.2\text{K}$ e temperatura de transição de fase CDW $T_{CDW} = 33\text{K}$, já em monocamada a temperatura crítica de supercondutividade é $T_C = 3.1\text{K}$ e a temperatura de transição de fase CDW é $T_{CDW} = 145\text{K}$ (Xi et al, 2015). Esse comportamento está associado ao fortalecimento da interação elétron-fônon em sistemas 2D, que reduz a formação de pares de Cooper supercondutores e favorece a ordem CDW.

Assim, o NbSe₂ é um forte candidato para aplicações em eletrônica em dispositivos como transistores, que baseados em CDW permitem a estabilização ou supressão dessa fase com campo elétrico e o controle da resistência do canal, além do material 2D apresentar alta mobilidade eletrônica e baixa dimensão, permitindo a fabricação de transistores menores e mais eficientes que os FETs convencionais para aplicações em áreas emergentes como sensores para internet das coisas (IoT), computação neuromórfica, dispositivos biomiméticos e dispositivos optoeletrônicos (Sebastian et al, 2021).

O objetivo do presente trabalho é a fabricação de um dispositivo baseado no encapsulamento de NbSe₂ entre camadas do isolante nitreto de boro hexagonal (hBN) e sua caracterização por meio de espectroscopia Raman em baixas temperaturas para a determinação da espessura da amostra e temperatura de transição de fase CDW.

Para tal, o dispositivo foi fabricado a partir da exfoliação mecânica dos materiais NbSe₂ e hBN em ambiente inerte e montagem da estrutura em “stack” pelo emprego de um carimbo polimérico e estágio com micromanipulador e aquecimento. O dispositivo em substrato de óxido de silício (SiO₂) foi então transferido para um estágio de microscopia com sistema de aquecimento/resfriamento a nitrogênio líquido (Linkam THMS350EV) e caracterizado por espectroscopia Raman, resultando na determinação da temperatura de CDW.