

Espectroscopia Raman Optotérmica: uma nova linha de pesquisa no Departamento de Física da Universidade Federal de Viçosa

Lorenzo Melhorança Moreira Añez; Leonarde do Nascimento Rodrigues; Wesley Fiorio Inoch; Luciano de Moura Guimarães.

ODS 9 – Indústria, Inovação e Infraestrutura.

Categoria: Pesquisa

Introdução

A espectroscopia Raman é uma técnica de caracterização baseada na interação de uma radiação monocromática com o material, em que parte da luz espalhada sofre mudança no comprimento de onda, revelando assinaturas características associadas a modos vibracionais. Quando essas assinaturas variam em função da temperatura, e tal variação é correlacionada com a calibração da potência do feixe de excitação (laser), define-se a técnica de Raman optotérmico, abordagem que permite investigar propriedades térmicas, além das informações estruturais convencionais. Neste trabalho, apresentamos o novo laboratório de medidas optotérmicas em implantação na UFV e discutimos resultados experimentais, bem como dados da literatura, que evidenciam o potencial dessa abordagem.

Objetivos

Este trabalho tem como objetivo apresentar como investigar propriedades térmicas de micro e nanomateriais por meio da espectroscopia Raman Optotérmica.

Materiais e Métodos

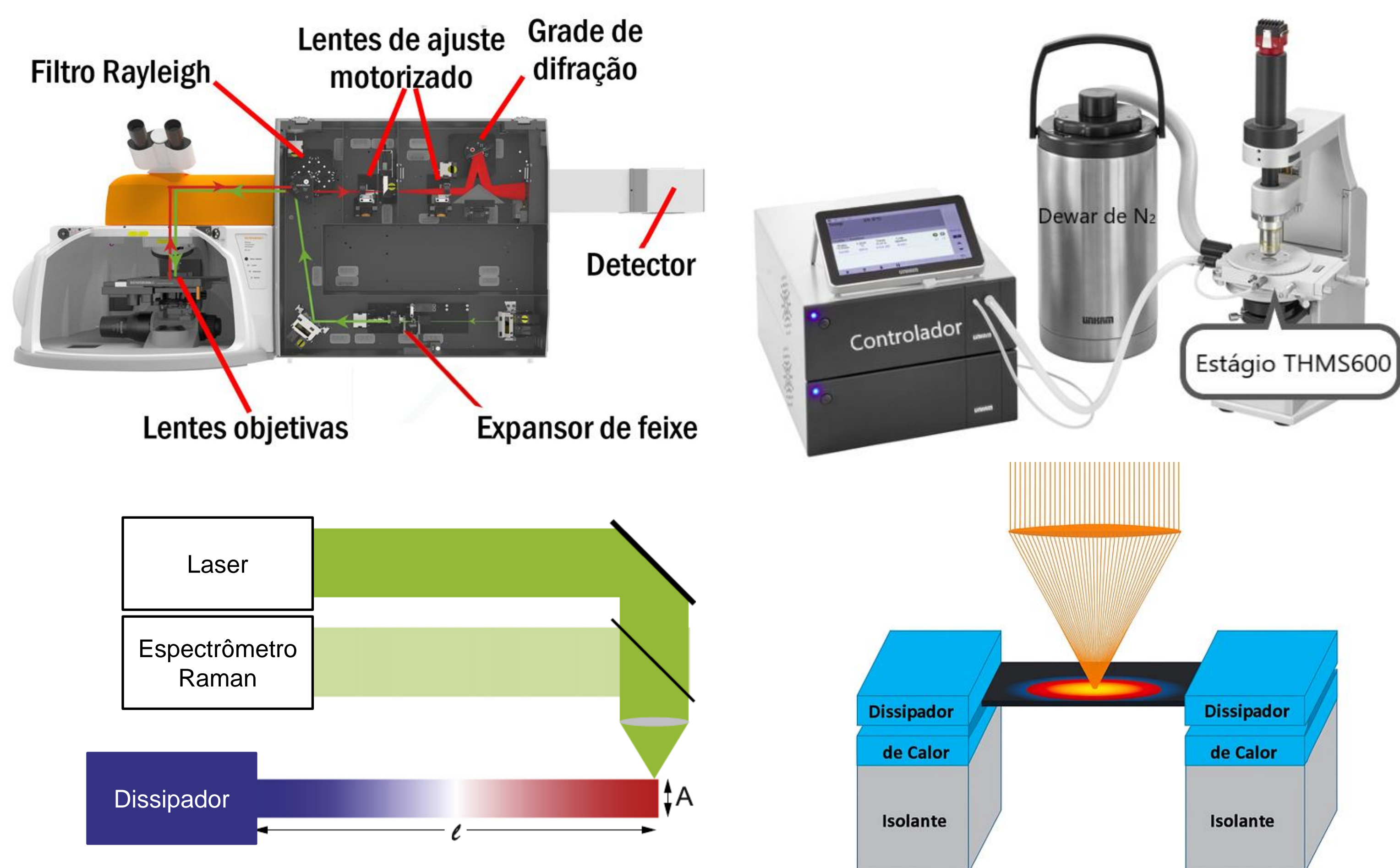


Figura 1: No topo, à esquerda o espectrômetro Raman e à direita o sistema de controle de temperatura LNP96. Em baixo, esquemas do experimento [1][2].

Condutividade térmica dos materiais na forma filmes finos suspensos.

$$\begin{cases} K \frac{1}{r} \frac{d}{dr} \left(r \frac{dT_1(r)}{dr} \right) + \dot{q}(r) = 0, & \text{para } r < R \\ K' \frac{1}{r} \frac{d}{dr} \left(r \frac{dT_2(r)}{dr} \right) - \frac{G}{t} [T_2(r) - T_a] = 0, & \text{para } r > R \end{cases}$$

Distribuição gaussiana de potência para modelar o aquecimento induzido pelo laser.

$$\dot{q}(r, z) = \frac{P_{\text{tot}}}{2\pi\sigma^2 d} \exp\left(-\frac{x^2 + y^2}{2\sigma^2}\right) \exp\left(-\frac{z}{d}\right)$$

Apoio Financeiro

Resultados

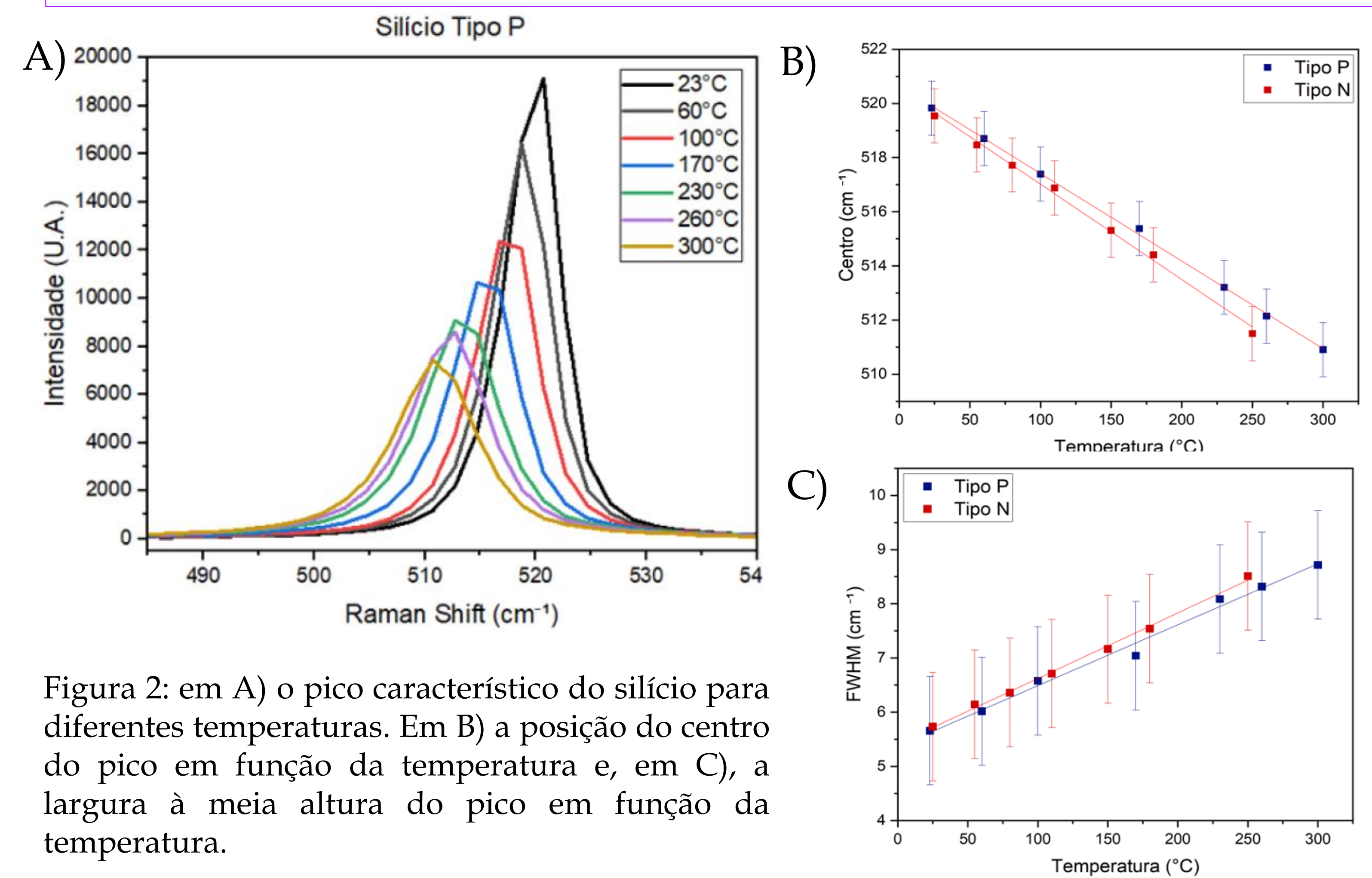


Figura 2: em A) o pico característico do silício para diferentes temperaturas. Em B) a posição do centro do pico em função da temperatura e, em C), a largura à meia altura do pico em função da temperatura.

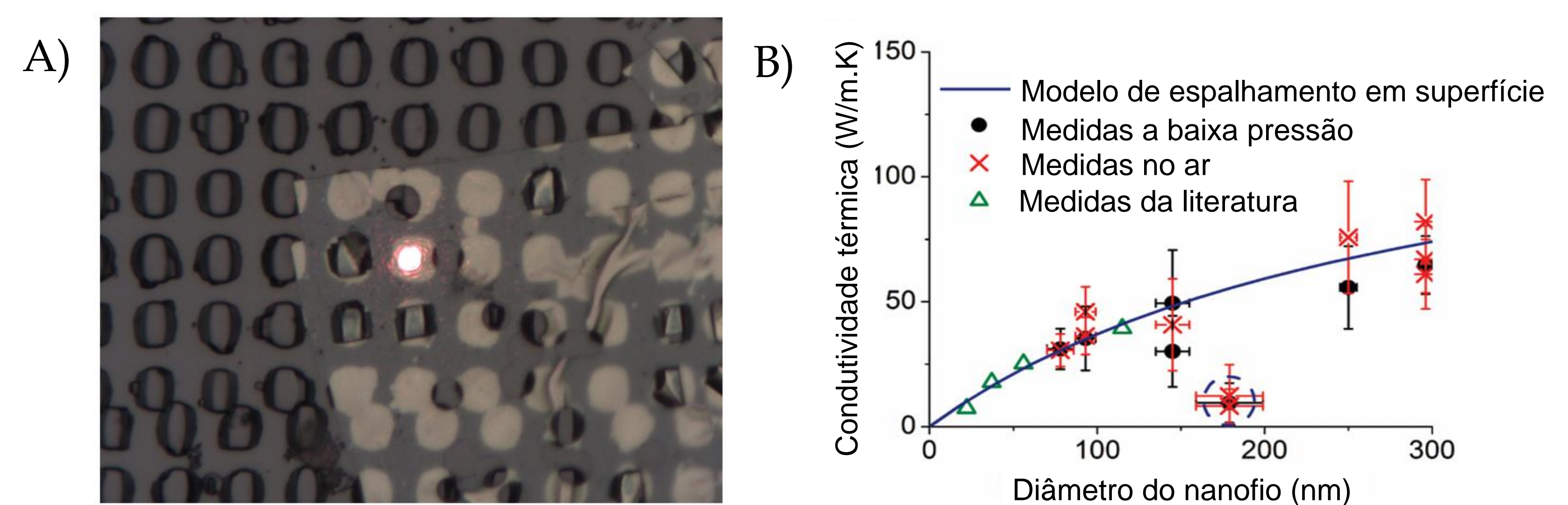
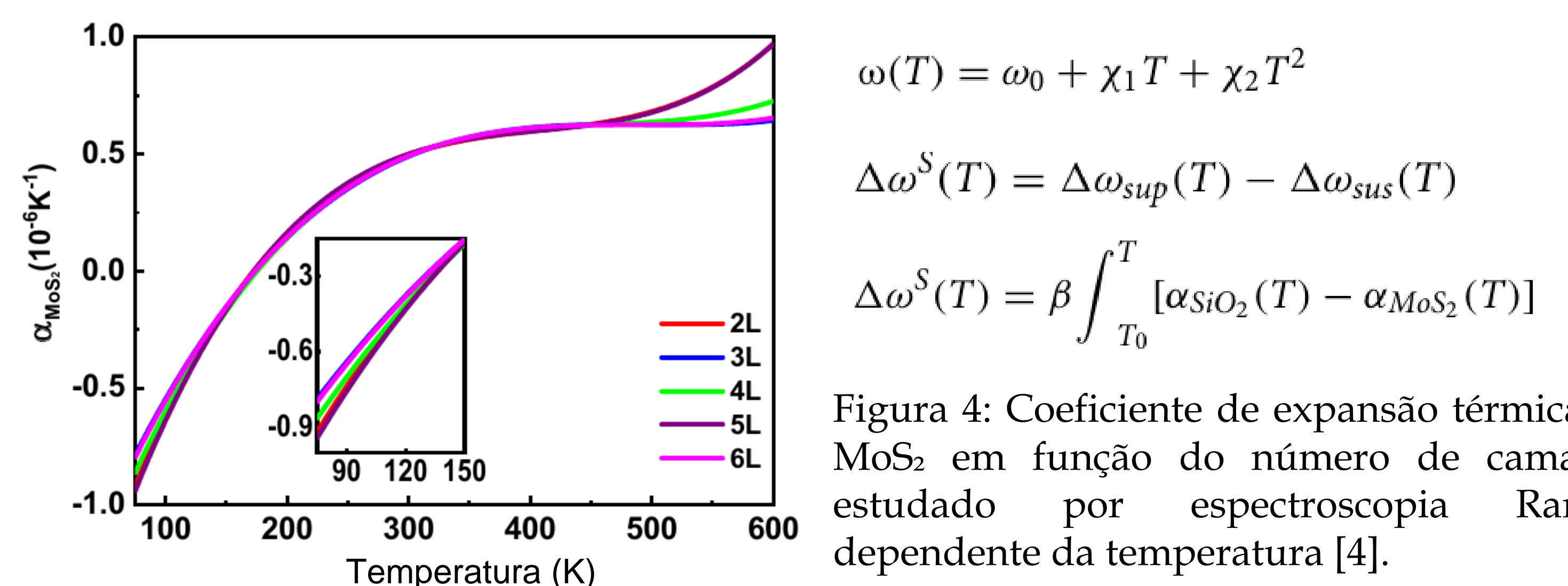


Figura 3: Em A) amostras de GaAs suspensas sintetizadas pelo doutorando Wesley Fiorio. Em B) medidas de condutividade térmica de nanofios de silício utilizando a técnica optotérmica [3].



$$\omega(T) = \omega_0 + \chi_1 T + \chi_2 T^2$$

$$\Delta\omega^S(T) = \Delta\omega_{\text{sup}}(T) - \Delta\omega_{\text{sus}}(T)$$

$$\Delta\omega^S(T) = \beta \int_{T_0}^T [\alpha_{\text{SiO}_2}(T) - \alpha_{\text{MoS}_2}(T)]$$

Figura 4: Coeficiente de expansão térmica de MoS₂ em função do número de camadas estudado por espectroscopia Raman dependente da temperatura [4].

Conclusões

Este trabalho ressalta as diversas possibilidades de pesquisa com a espectroscopia Raman Optotérmica que permitirá avanços significativos nas investigações das propriedades termoelásticas de materiais na micro e nanoescala.

Bibliografia

- [1] B Stoib *et al.* Semicond. Sci. Technol. 29, 124005, 2014.
- [2] Balandin *et al.* Nano Lett, Vol. 8, No. 3, 2008
- [3] Doerk *et al.* ACS Nano, Vol. 4, No. 8, 2010.
- [4] Lin *et al.* Scientific Reports 11:7037, 2021.