

DEPENDENCE OF THE GLOW CURVE OF ALUMINA CERAMIC RADIATION DETECTORS WITH THE HEATING RATE



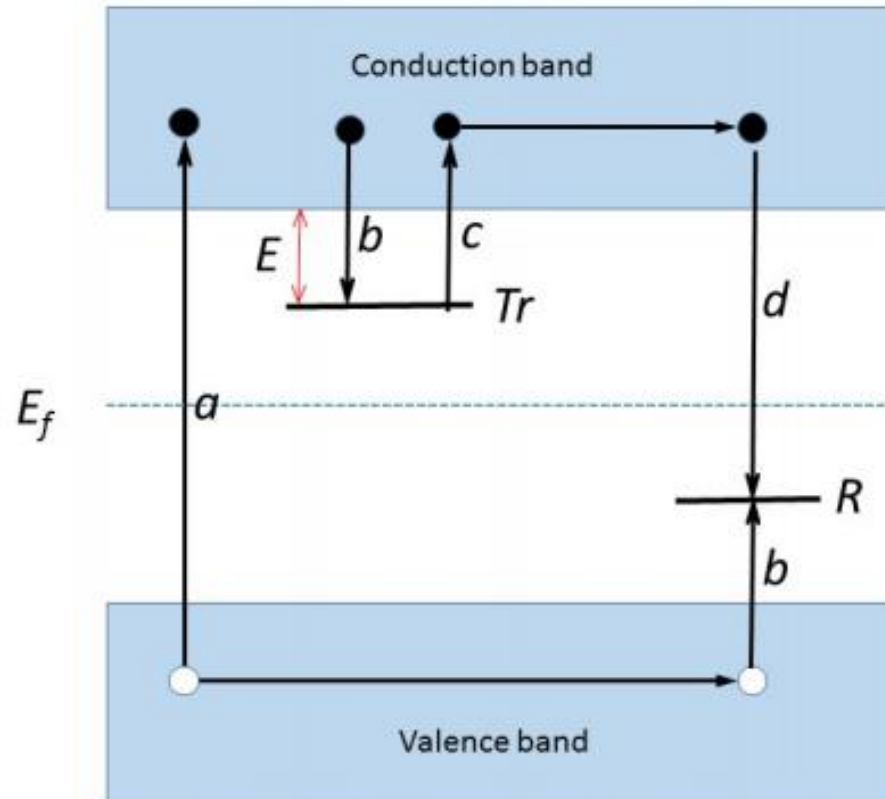
DEPENDÊNCIA DA CURVA DE BRILHO DE DETECTORES DE RADIAÇÃO
CERÂMICOS DE ALUMINA COM A TAXA DE AQUECIMENTO

Autores: Anna L. F. Silveira, Ana C. C. Bernacci, Iasmin V. Nishibayaski,
Armino Santos, Hudson R. Ferreira, Luiz Cláudio Meira-Belo

Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear | Belo Horizonte, MG, Brasil

Introdução

Figura 1 – Modelo do mecanismo termoluminescente



Fonte: Bos, 2016

- Detectores termoluminescentes: quando aquecidos, após serem expostos a campos de radiação ionizante, podem mostrar efeitos luminescentes.
- Esse fenômeno pode ser descrito pela teoria de bandas.

Introdução

- A curva de brilho de um material termoluminescente representa a intensidade da luz emitida pelo material durante o seu aquecimento.
- Essa curva descreve a liberação de cargas das suas armadilhas em função do tempo e da temperatura.
- A intensidade do pico da curva de brilho depende da taxa de aquecimento utilizada.

Materiais e métodos

- Detectores monocristalinos de $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$: produzidos comercialmente pelo método de Czochralski. São amplamente utilizados para monitoramento pessoal e ambiental.
- Detectores policristalinos de $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$: produzidos no CDTN por um método desenvolvido pelo grupo de pesquisa do próprio instituto, baseado no processo Sol-Gel. São utilizados para monitoramento ambiental no CDTN.

Materiais e métodos

Figura 2 – Leitor Risø TL/OSL



Fonte: Guide to “The Risø TL/OSL Reader”.

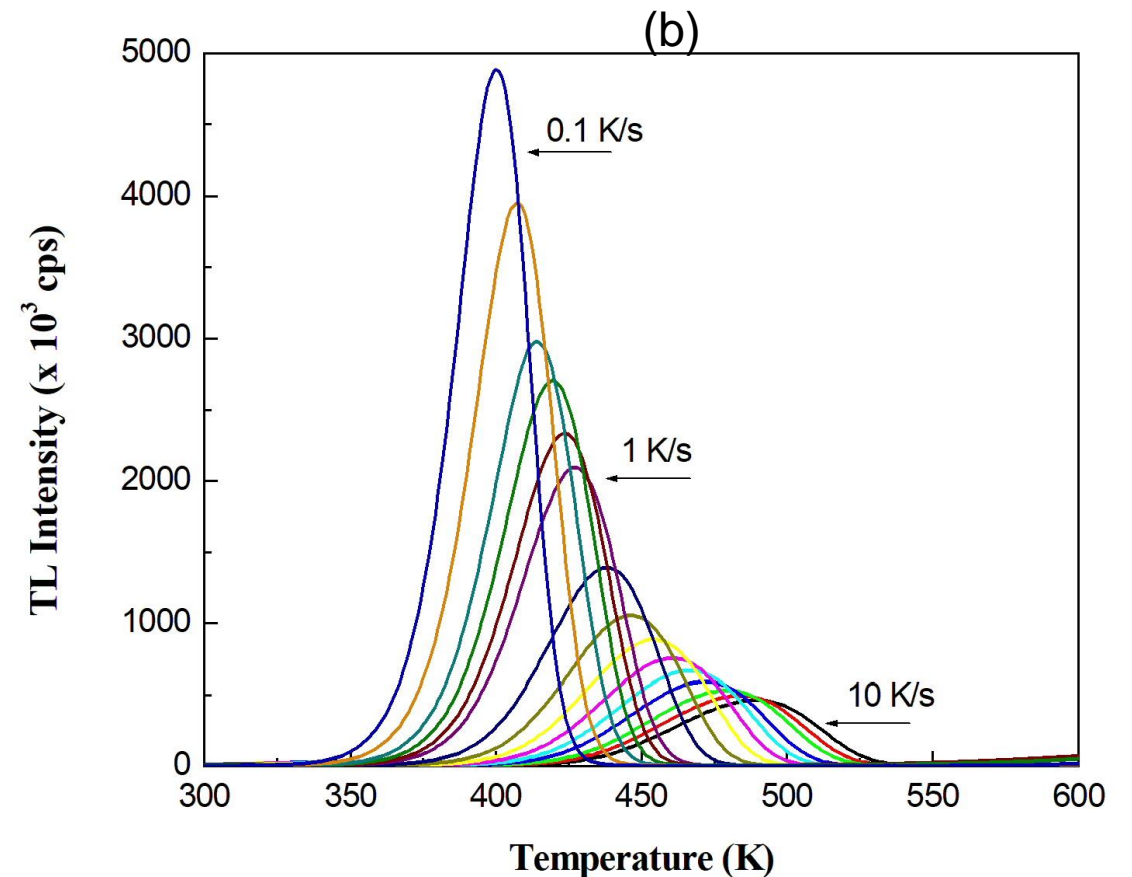
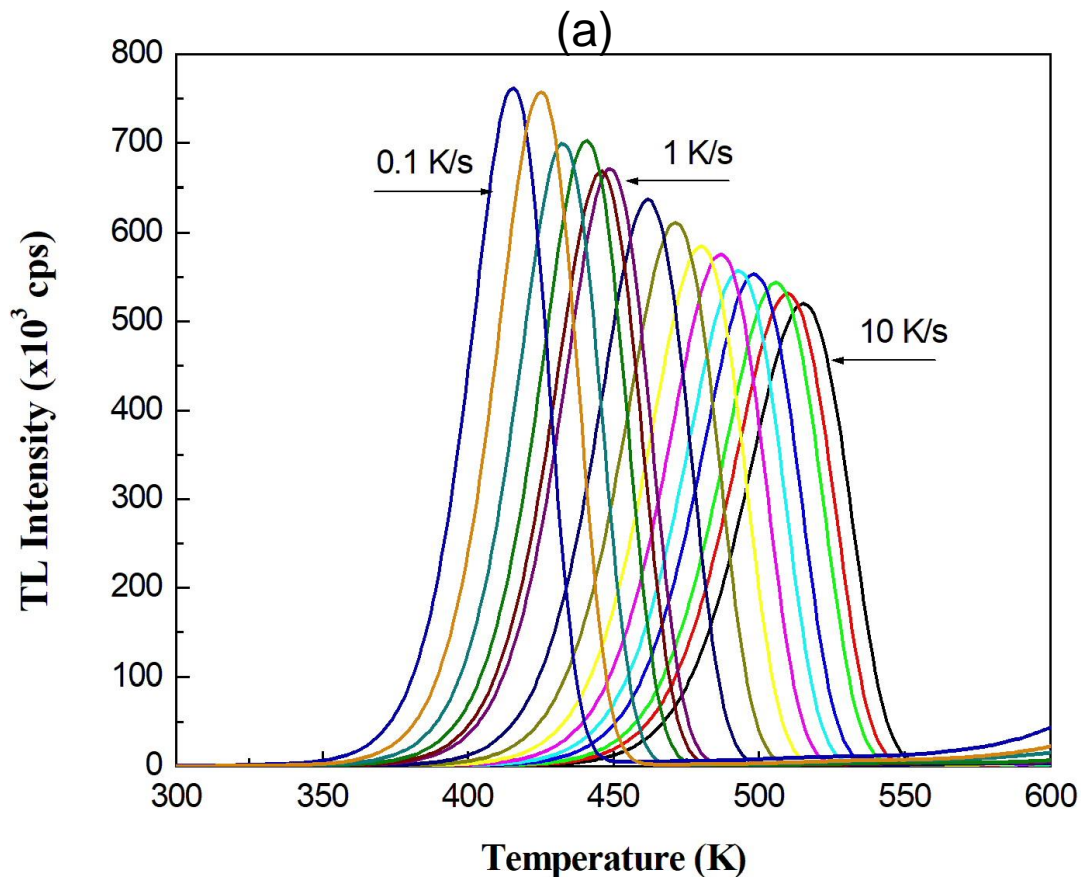
- Leitor Risø TL/OSL: permite medições automatizadas de sinais de termoluminescência (TL) e luminescência óptica estimulada (OSL).
- Fonte de radiação beta: $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$.

Materiais e métodos

- Seleção dos detectores monocristalinos e policristalinos de acordo com a homogeneidade de suas respostas termoluminescentes.
- Tratamento térmico: aquecimento a uma taxa de aquecimento de 5°C/s de 25°C até 375°C/s .
- Detectores foram irradiados no leitor Risø (fonte de radiação beta) com uma dose absorvida de $12,5\text{mGy}$.
- A resposta termoluminescente foi medida a diferentes taxas de aquecimento.

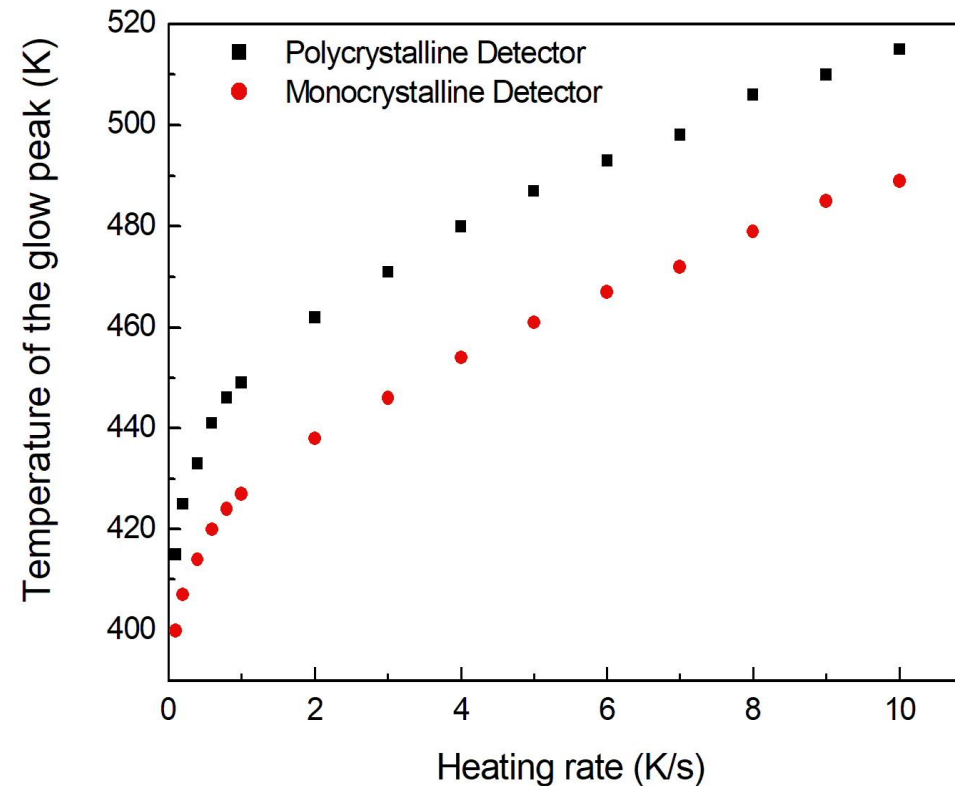
Resultados e discussão

Figura 3 – Dependência da curva de brilho com a taxa de aquecimento para detectores policristalinos (a) e monocristalinos (b)



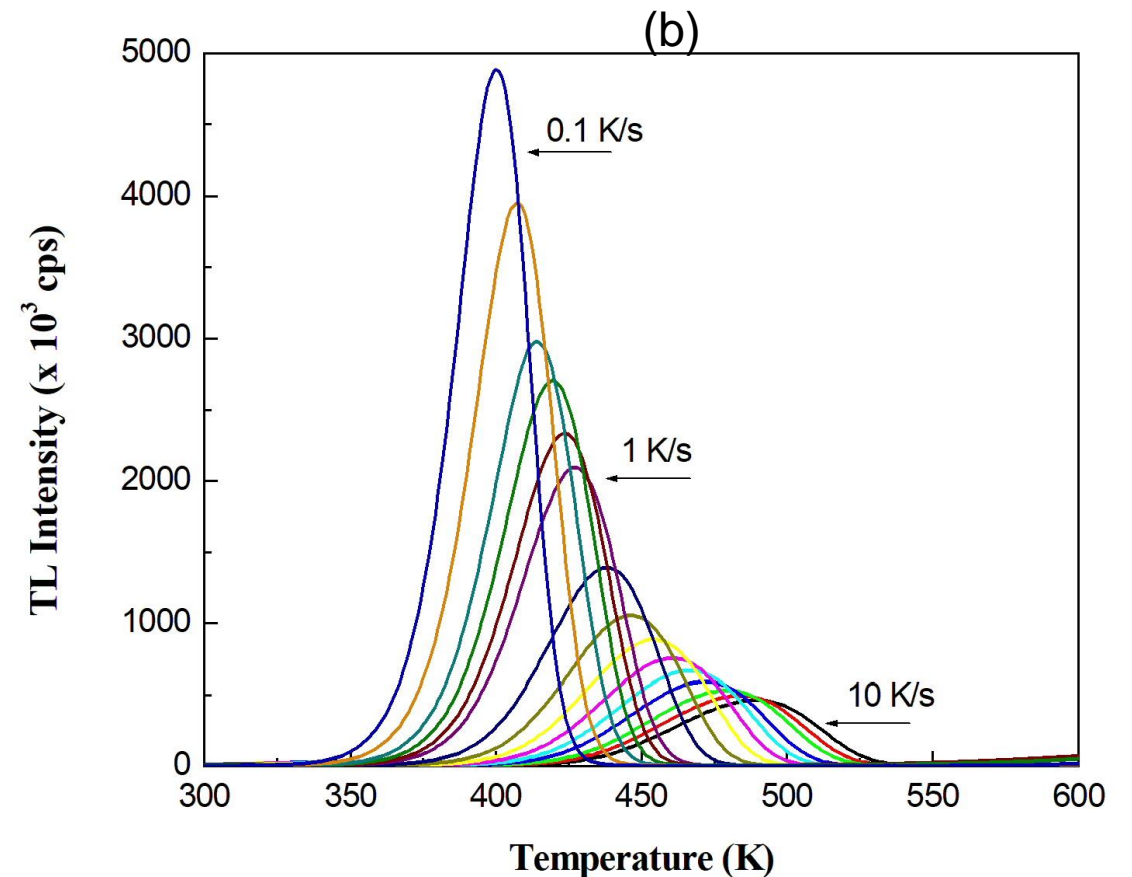
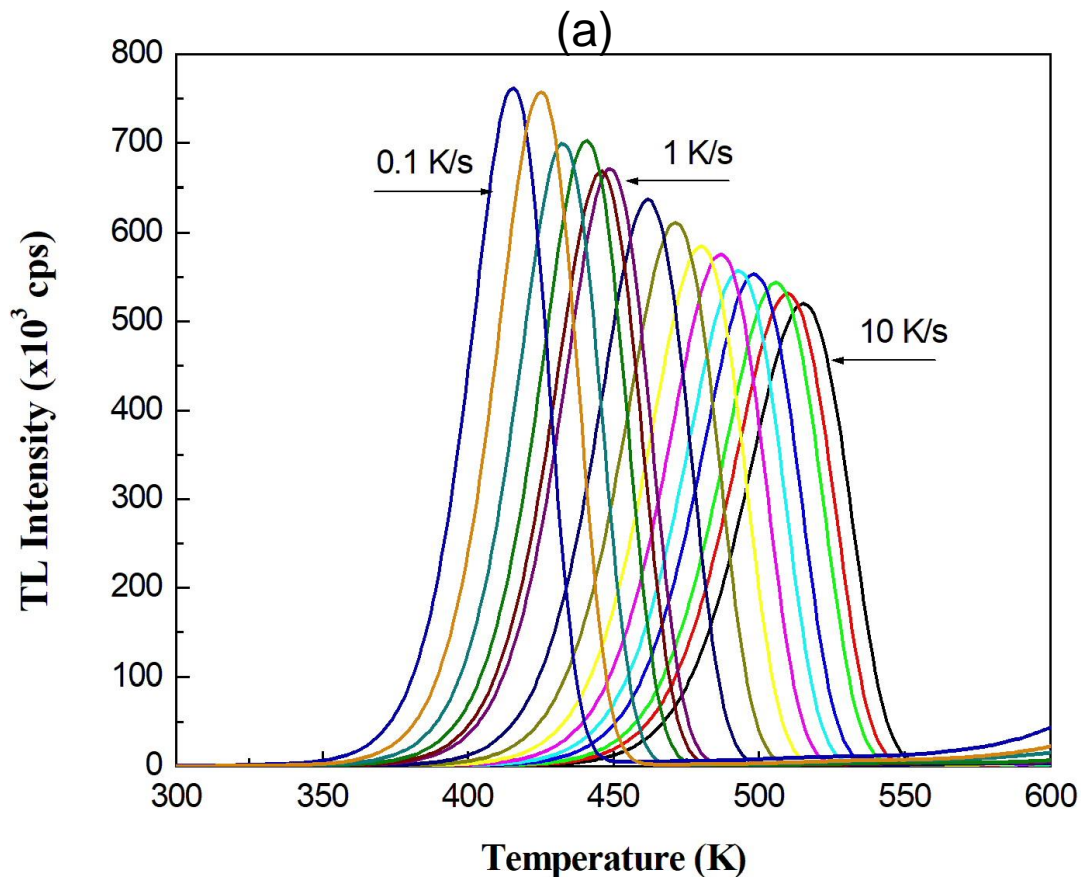
Resultados e discussão

Figura 4 – Deslocamento do pico da curva de brilho em função da taxa de aquecimento para detectores policristalinos e monocristalinos.



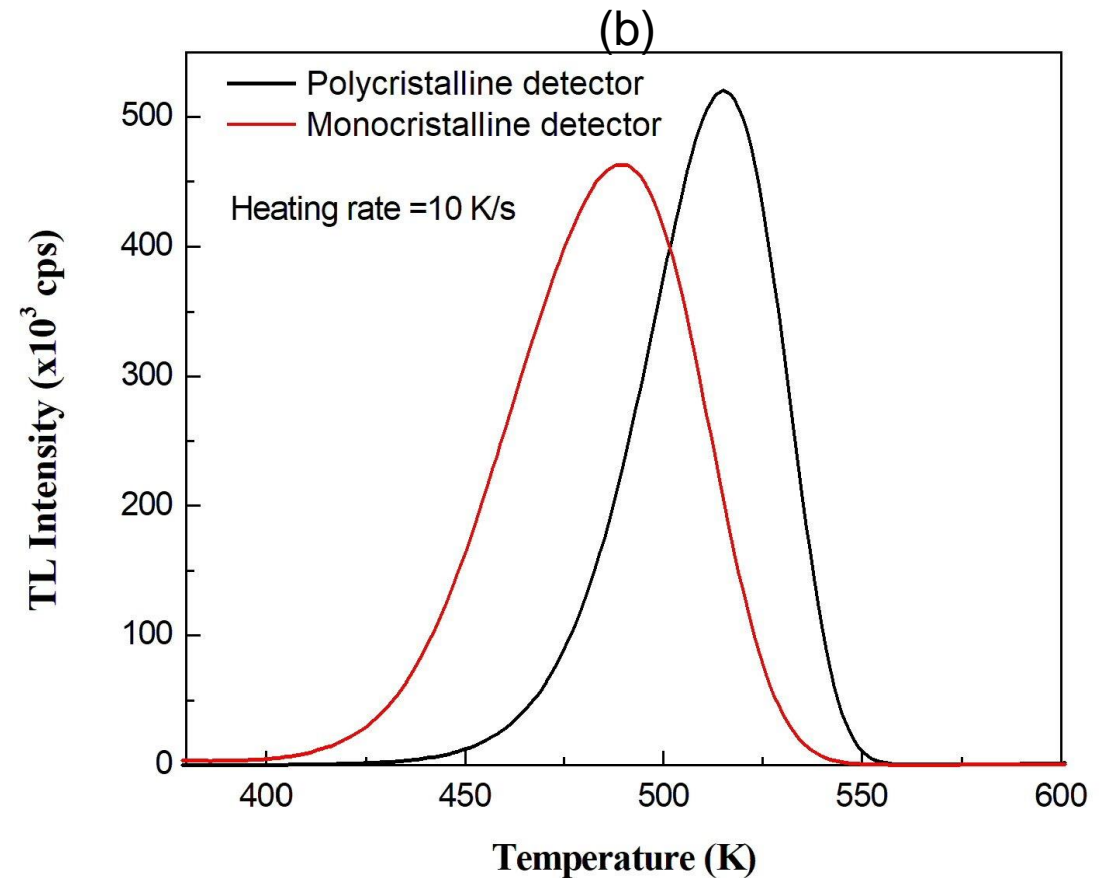
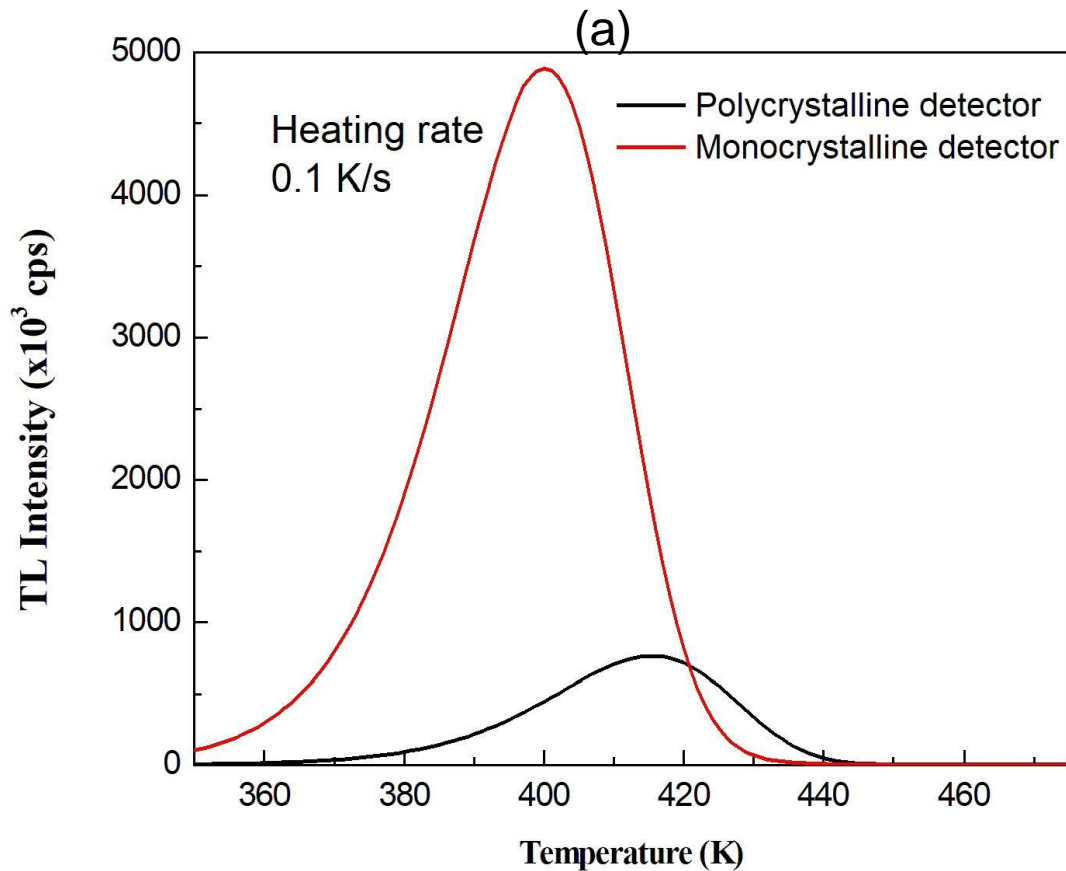
Resultados e discussão

Figura 3 – Dependência da curva de brilho com a taxa de aquecimento para detectores policristalinos (a) e monocristalinos (b)



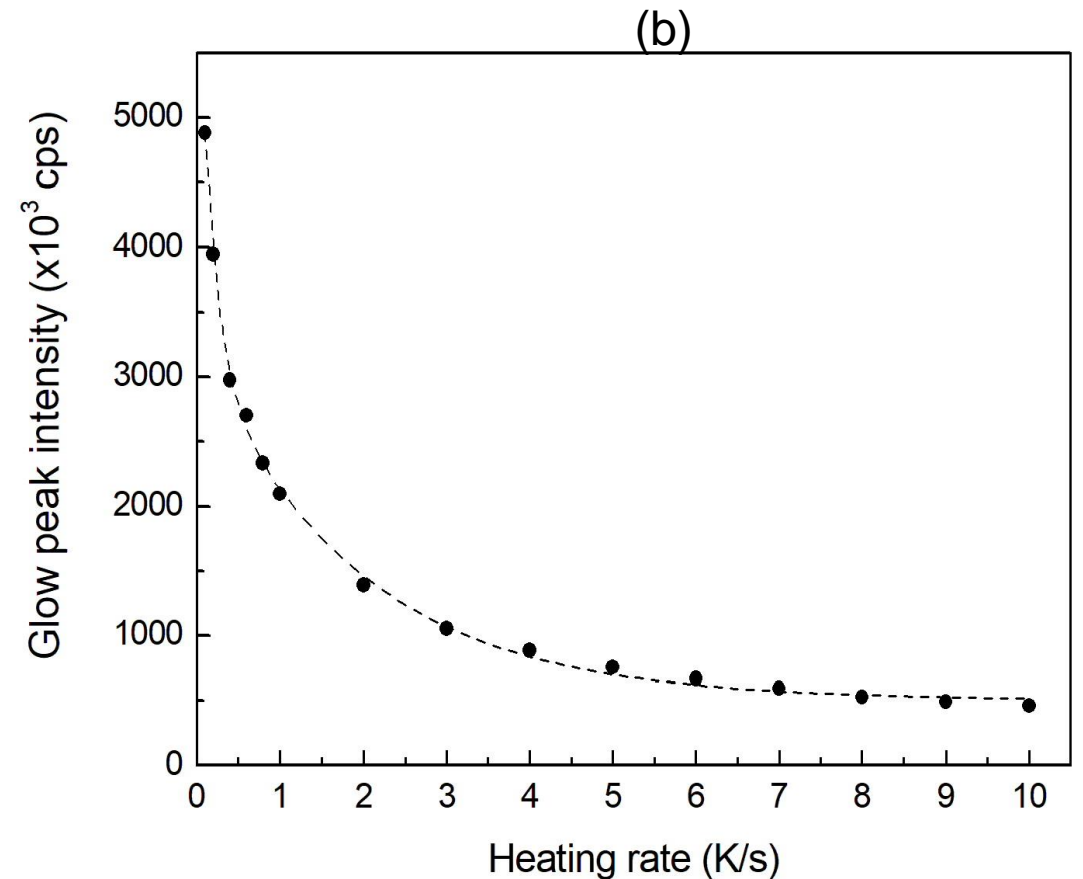
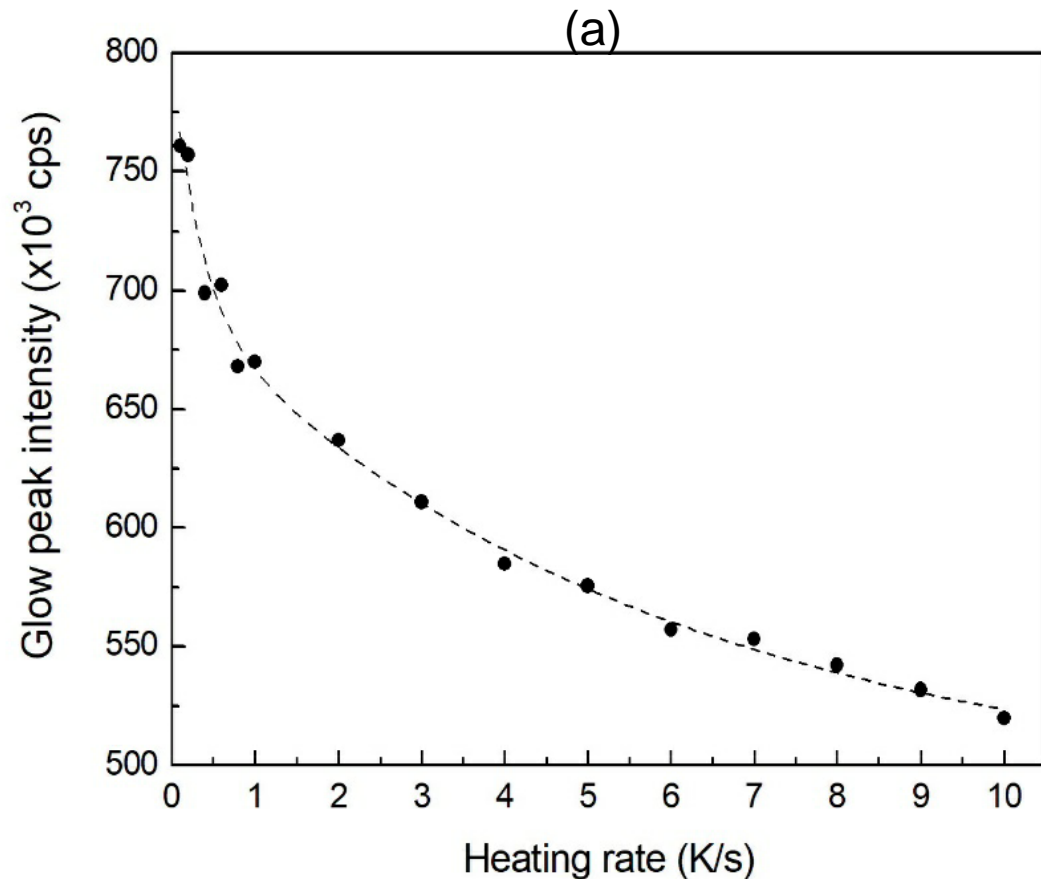
Resultados e discussão

Figura 5 – Comparação entre as curvas de brilho dos detectores policristalinos e monocristalinos a taxas de aquecimento de $0,1^\circ\text{C/s}$ (a) e 10°C/s



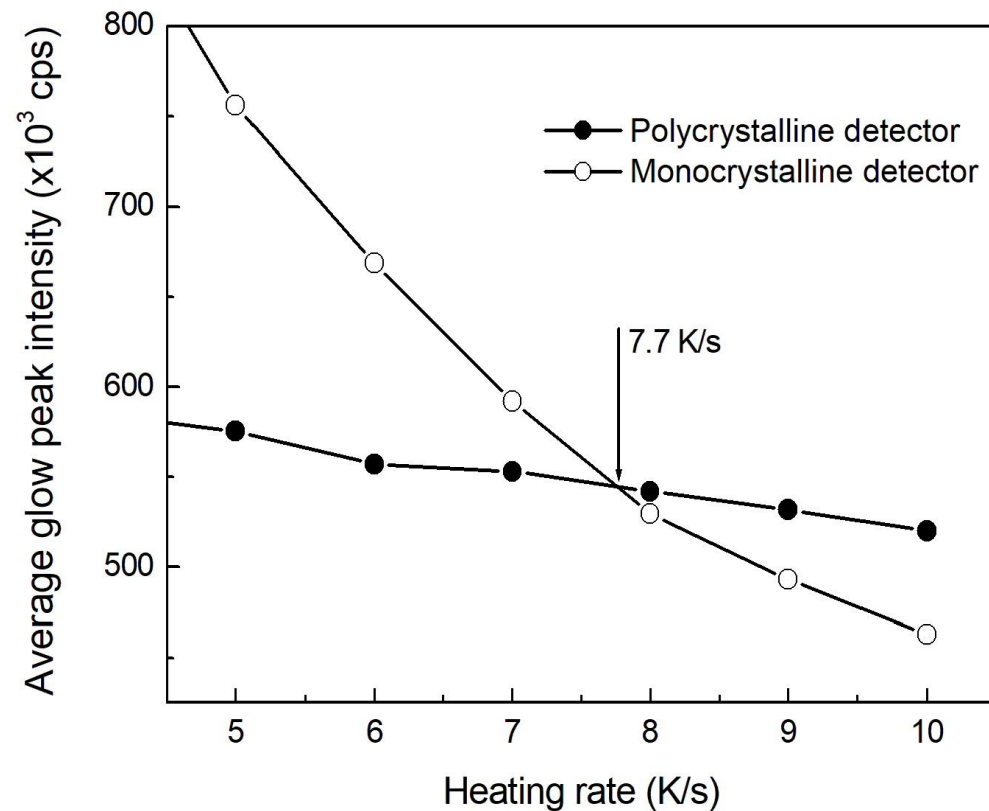
Resultados e discussão

Figura 6 – Dependência da intensidade do pico da curva de brilho em função da taxa de aquecimento para detectores policristalinos (a) e monocristalinos (b)



Resultados e discussão

Figura 7 – Ponto de interseção das intensidades dos picos das curvas de brilho em função da taxa de aquecimento dos detectores policristalinos e monocristalinos.



Conclusões

- Comparação entre dois detectores termoluminescentes de $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$: monocristalinos e policristalinos.
- A dependência do sinal termoluminescente desses detectores em função da taxa de aquecimento foi estudada.
- A intensidade do sinal termoluminescente é representado pela curva de brilho.



Conclusões

- Houve um deslocamento do pico da curva de brilho para temperaturas maiores com o aumento da taxa de aquecimento, para ambos os detectores.
- A amplitude do pico da curva de brilho diminuiu com o aumento da taxa de aquecimento, mais rapidamente para os detectores monocristalinos.
- Além disso, a amplitude do sinal termoluminescente do detector policristalino é maior a taxas de aquecimento mais altas.
- Esse comportamento do detector policristalino é interessante para aplicações em que é necessário o uso de altas taxas de aquecimento.



Referências bibliográficas



- S. W. S. McKeever, *Thermoluminescence of solids*, Cambridge University Press, Cambridge & England (1988).
- A. J. J. Bos, “Theory of thermoluminescence,” *Radiation measurements*, **Volume 41**, p.45-56 (2006).
- H. R. Ferreira, A. Santos, “Preparation and Characterisation of a Sol–Gel Process α -Al₂O₃ Polycrystalline Detector,” *Radiation Protection Dosimetry*, n.143, pp. 1-7 (2014).
- RISØ T, Manual OU. Guide to “The RISØ TL/OSL Reader”. RISØ DTU Denmark.
- M. S. Akselrod, L BØtter-Jensen, S. W. S McKeever, “Optically stimulated luminescence and its use in medical dosimetry”, *Radiation Measurements*, **Volume 41**, pp. 78-99 (2006).
- J. Brice, *The Growth of Crystals from liquids*, North-Holland Publish Company (1973).

Agradecimentos



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES

