



22 a 27 de abril de 1990

ANAIS - PROCEEDINGS

**DOSIMETRIA DE ALTAS DOSES DE RADIAÇÃO GAMA E DE ELÉTRONS
POR DETECTORES DE VIDROS**

Cleber Nogueira de Souza
Linda V. Ehlin Caldas

Departamento de Proteção Radiológica
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares
Comissão Nacional de Energia Nuclear - São Paulo

SUMÁRIO

Foi verificada a possibilidade de utilização de amostras de quatro tipos diferentes de vidros comerciais para dosimetria de altas doses de radiação gama e de elétrons. Foram obtidas curvas de calibração pelas técnicas de absorção óptica (densitometria e espectrofotometria) e termoluminescência. O material estudado mostrou-se viável para a utilização proposta, apresentando ainda a vantagem principal de seu custo baixo.

ABSTRACT

The possibility of use of four different kinds of commercial glass samples for gamma and electron beams high dose dosimetry was verified. Calibration curves were obtained through optical absorption (densitometry and spectrophotometry) and thermoluminescence measurements. The studied material showed its utility for the proposed utilization, with the main advantage of low cost.

INTRODUÇÃO

Na preservação de alimentos, esterilização de materiais cirúrgicos, assim como na reticulação de polímeros por radiações ionizantes, a dosimetria é uma forma conveniente e eficiente de controle de qualidade. A faixa de dose utilizada para estas aplicações encontram-se entre 10 e 10⁴ Gy.

A maioria dos sistemas dosimétricos para esta faixa de dose apresenta desvantagens limitantes quanto ao seu uso. A possível utilização de vidros para estas aplicações apresentaria as vantagens de baixo custo, fácil manuseio e ampla disponibilidade comercial.

A aplicação de vidros em dosimetria foi descoberta por Weyl⁽¹⁾, e a sua aplicação em dosimetria pessoal foi desenvolvida por Kreidl & Blair⁽²⁾ em vidro borossilicato de cobalto ativado, verificando-se a mudança da absorção óptica na região espectral visível. Shulman e col.⁽³⁾ também verificaram a propriedade de radiofotoluminescência em amostras de vidros fosfatados. Mais recentemente, Zheng e col.⁽⁴⁾ verificaram o uso de vidros de janela para dosimetria de rotina de altas doses de radiação gama de ⁶⁰Co por meio de espectrometria. Os autores observaram resposta linear com a dose na faixa de 0,2 a 50 kGy, para o comprimento de onda de 500 nm, independente da taxa de dose, da temperatura até 50°C e da umidade relativa. Caldas⁽⁵⁾ estudou amostras de vidro, verificando suas propriedades por meio de absorção óptica e termoluminescência (TL), aplicadas à dosimetria; concluiu que as amostras apresentaram possibilidade de reutilização, uniformidade dos lotes e intervalo de utilização de 1 a 10⁴ Gy no caso de TL, e de 10² a 10³ Gy para absorção óptica, além de observar que o decaimento térmico deve ser levado em consideração.

O presente estudo pretende avaliar a possibilidade de utilização de vidros comuns de diferentes procedências para dosimetria de altas doses para radiação gama e de elétrons pelas técnicas de absorção óptica e termoluminescência.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados quatro tipos de vidros comuns obtidos no comércio local. Como não foi feita análise de composição química das amostras, a diferenciação entre as mesmas foi feita pelas suas espessuras, sendo, no entanto, uma do tipo de vidro "fumê". Assim, cada amostra dos quatro conjuntos utilizados tem comprimento e largura iguais a 10 mm e espessuras iguais a 1,85 mm (amostra I), 2,55 mm (amostra II), 2,85 mm (amostra III) e 3,75 mm (amostra IV).

Inicialmente as amostras foram lavadas em álcool e, em seguida, submetidas a tratamento com ultra-som durante três minutos, em tetracloreto de carbono. Para a reutilização do material, antes de cada irradiação, o mesmo foi submetido a um tratamento térmico de 300°C durante 15 minutos.

As amostras foram submetidas à radiação gama sob condições de equilíbrio eletrônico de uma fonte de ^{137}Cs Cesapan-M, General, Itália, (38 TBq), pertencente ao Laboratório de Calibração de Instrumentos do IPEN e a um feixe de elétrons de 1,06 MeV do acelerador de elétrons Dynamitron, EUA, pertencente à Divisão de Tecnologia e Engenharia de Radiações do IPEN.

A avaliação das amostras foi feita utilizando-se um densitômetro Macbeth, modelo TD 504, EUA, um espectrofotômetro de feixe simples Micronal, modelo B34211, Brasil, e um sistema leitor de TL Harshaw Chemical Co., modelo 3000, EUA.

Cada ponto das curvas de calibração obtidas representa o valor médio de três medidas. As leituras foram realizadas antes da irradiação e após uma hora da irradiação para as amostras sob irradiação gama e após vinte e quatro horas para as amostras irradiadas por feixe de elétrons.

RESULTADOS

As curvas de calibração para amostras irradiadas por radiação gama são apresentadas nas Figuras 1 e 2. Estes resultados representam medidas realizadas pelas técnicas de espectrofotometria e densitometria, respectivamente. No primeiro caso, as medidas foram tomadas em dois comprimentos de onda diferentes: 451 e 541 nm. Entre os resultados obtidos no caso das Figuras 1 e 2 pode-se observar que o vidro tipo I apresenta a maior sensibilidade à radiação gama. Em relação à melhor região de utilização de dose absorvida, no caso das medidas com o densitômetro e vidro I, pode-se verificar que fica entre 0,5 e 10 kGy (Figura 2). No caso da Figura 1 e medidas em 451 nm, esta região localiza-se entre 0,6 e 10 kGy para os vidros tipo I, II, III e IV. Tomando-se medidas em 541 nm, ocorre uma pequena diferença: a melhor região de utilização dos detectores de vidro está entre 0,3 e 10 kGy para as amostras II, III e IV e entre 0,1 e 10 kGy para a amostra I.

No caso das irradiações com feixe de elétrons, as Figuras 3, 4 e 5 apresentam os resultados obtidos, com respectivamente o densitômetro, o espectrofotômetro e o sistema leitor de termoluminescência. Para as medidas de absorção óptica, pelas duas técnicas, novamente o vidro tipo I apresentou a maior sensibilidade

e a faixa de melhor utilização entre 2,5 e 10 kGy. Para a obtenção da Figura 5 (TL), os dados foram normalizados para uma mesma massa de material. A maior sensibilidade à radiação foi exibida pelo vidro tipo II. A melhor região de utilização no caso dos vidros tipo I a III está entre 2,5 e 40 kGy. O vidro tipo IV ("fumê") apresentou uma resposta bastante irregular, sugerindo uma composição de estrutura não homogênea.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos sugerem a possibilidade de utilização de vidros comuns como dosímetros para altas doses, tanto por método de absorção óptica quanto TL, embora outros parâmetros devam ser verificados. As duas maiores vantagens que este tipo de material apresenta para a dosimetria são o seu baixo custo e a possibilidade de utilização de equipamento relativamente simples, como um densitômetro ou um espectrofotômetro de feixe simples e de região espectral visível.

REFERÊNCIAS

1. WEYL, S. On the fluorescence of atomic silver in glasses and crystals. Trans. Electrochem. Soc., 9:70-79, 1949.
2. KREIDL, N.J. & BLAIR, G.E. Recent developments in glass dosimetry. Nucleonics, 14(3):82-83, 1956.
3. SHULMAN, J.H.; GINTHER, R.J. & KLICK, C.C. Dosimetry of X-rays by radiophotoluminescence. J. Appl. Phys., 22:1479-1484, 1951.
4. ZHENG, Z.; HONGGI, D.; JIE, F. & DAOCHUAN, Y. Window glass as a routine dosimeter for radiation processing. Radiat. Phys., 31(4):419-423, 1988.
5. CALDAS, L.V.E. Utilização de vidros como detectores de radiação para altas doses. Físicos em Medicina: Anais do 3º Congresso Brasileiro de... realizado em Águas de Lindóia, SP, 23-26 de agosto de 1989. p. 45-60.

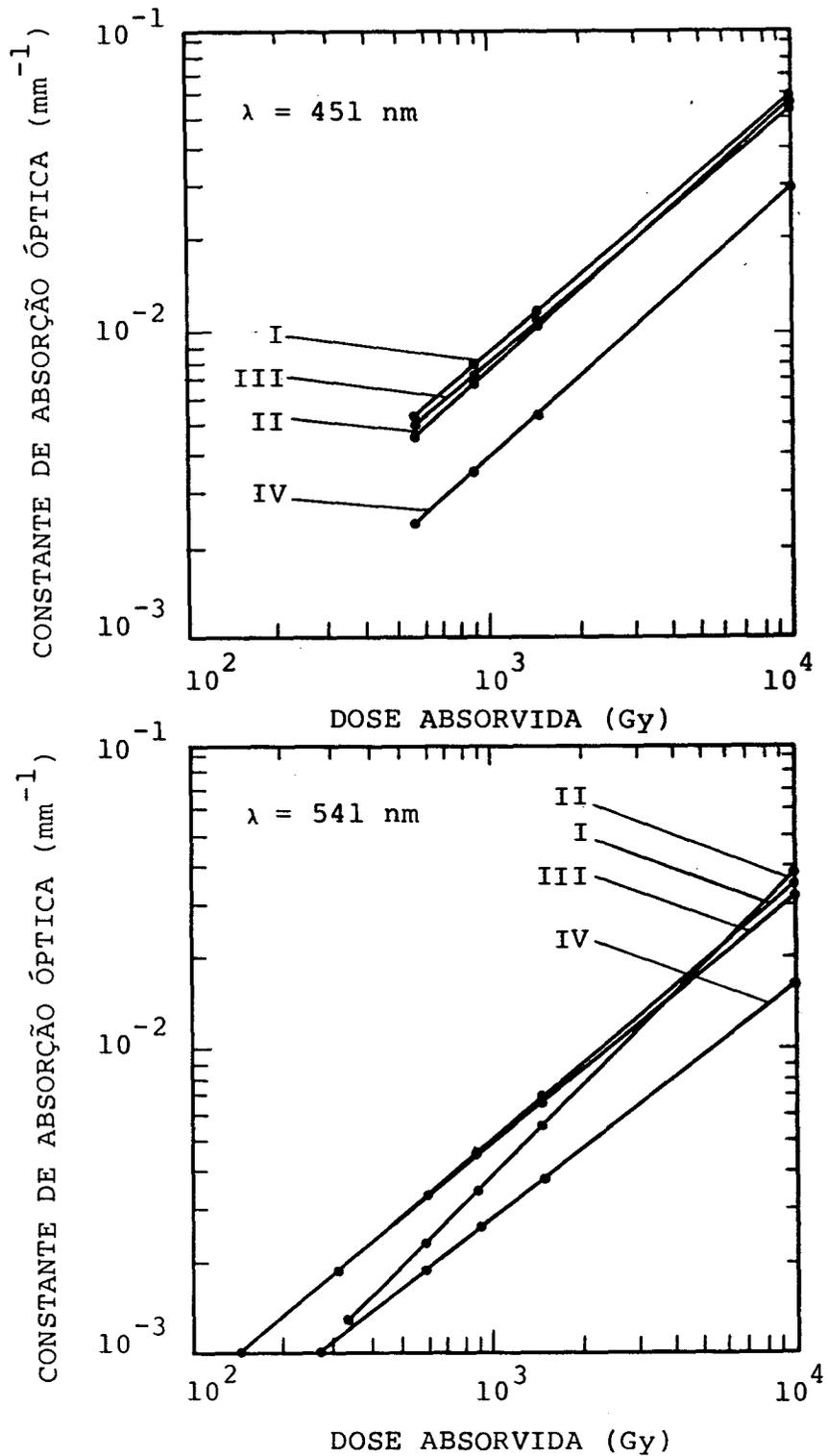


Figura 1 : Irradiação das amostras de vidro I,II,III e IV com ^{137}Cs .

Técnica de avaliação: **espectrofotometria**

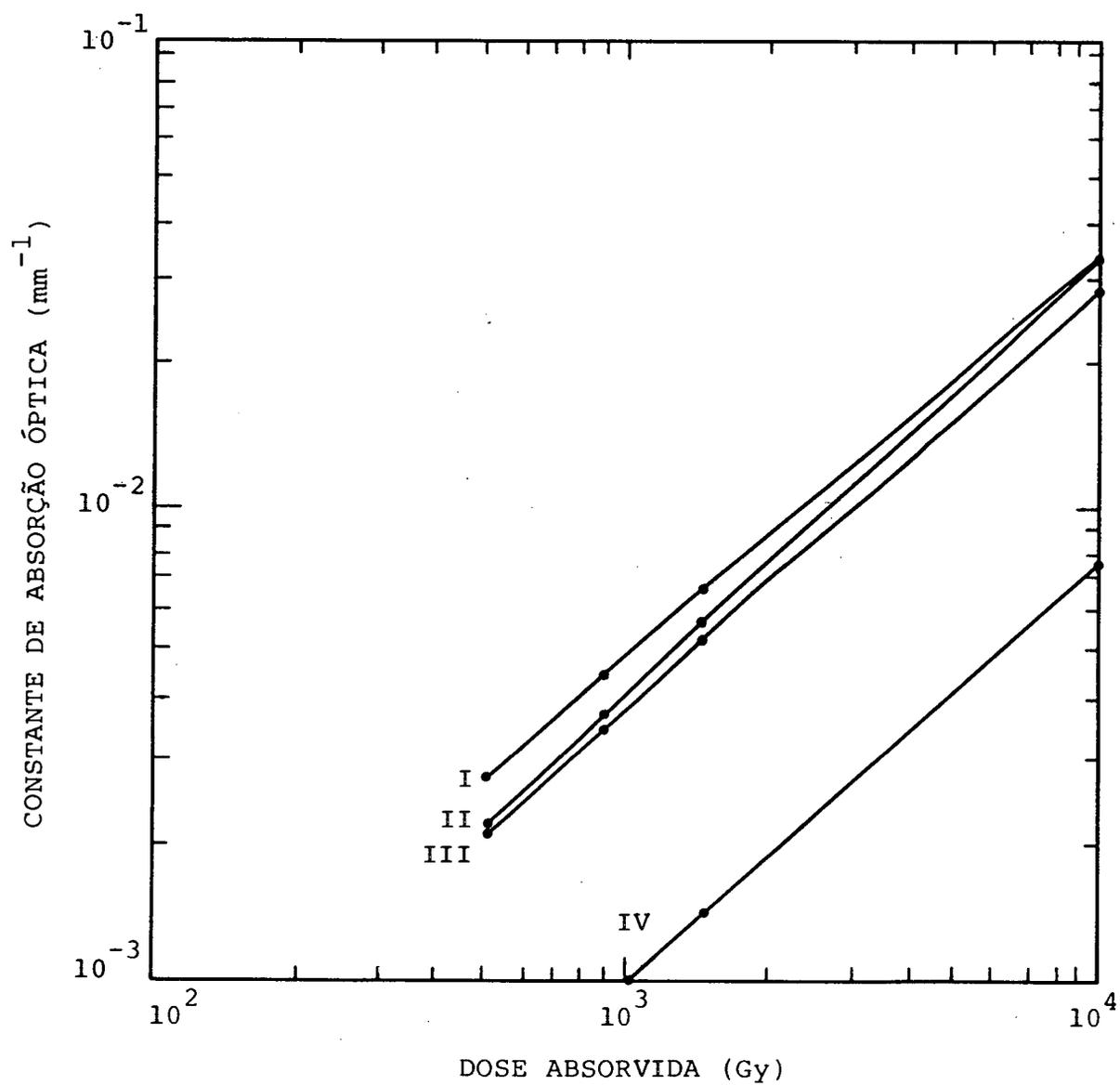


Figura 2 : Irradiação das amostras de vidro I,II,III e IV com ¹³⁷Cs.

Técnica de avaliação: densitometria.

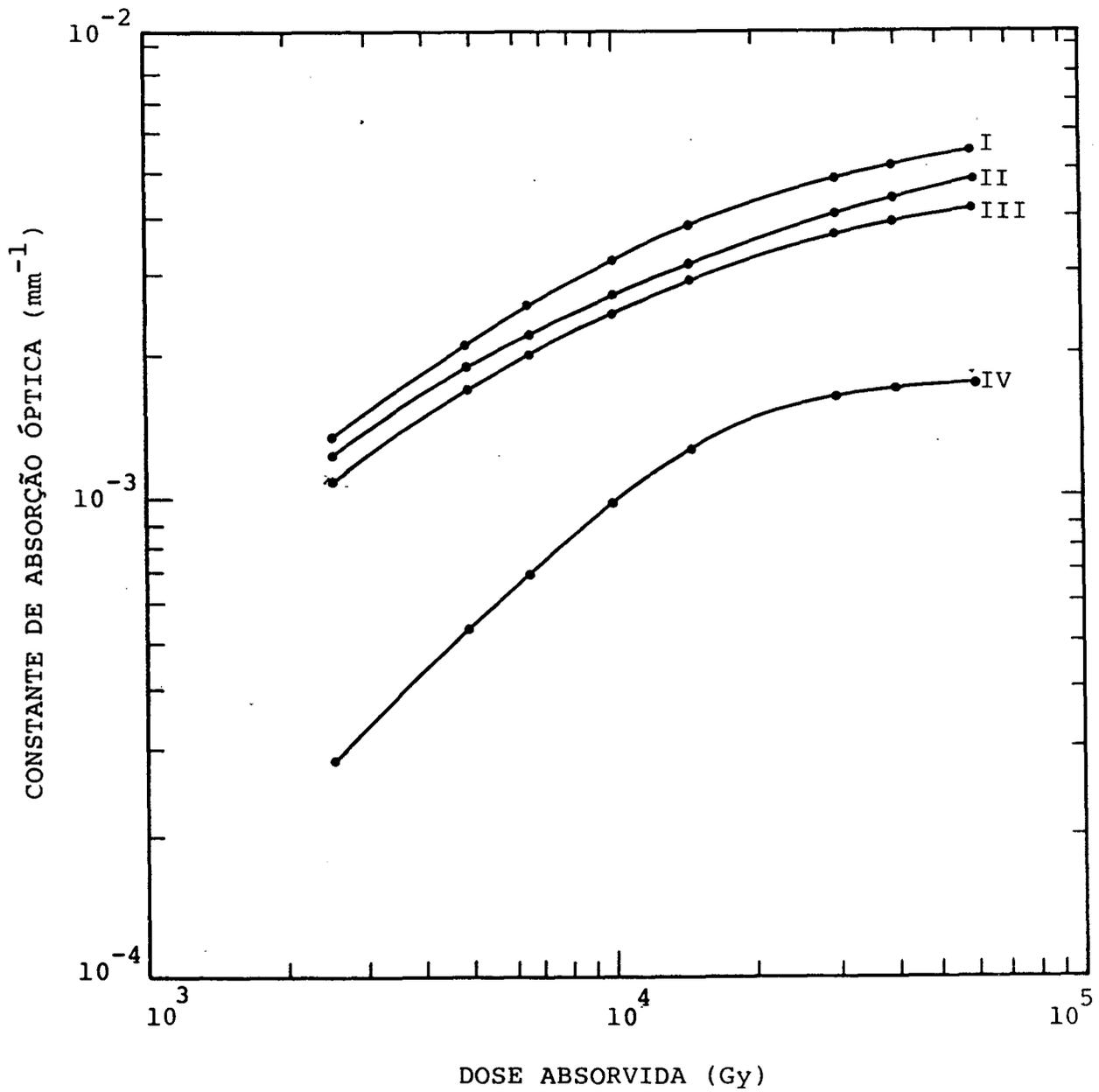


Figura 3 : Irradiação das amostras I,II,III e IV com elétrons de 1,06 MeV.

Técnica de avaliação: densitometria.

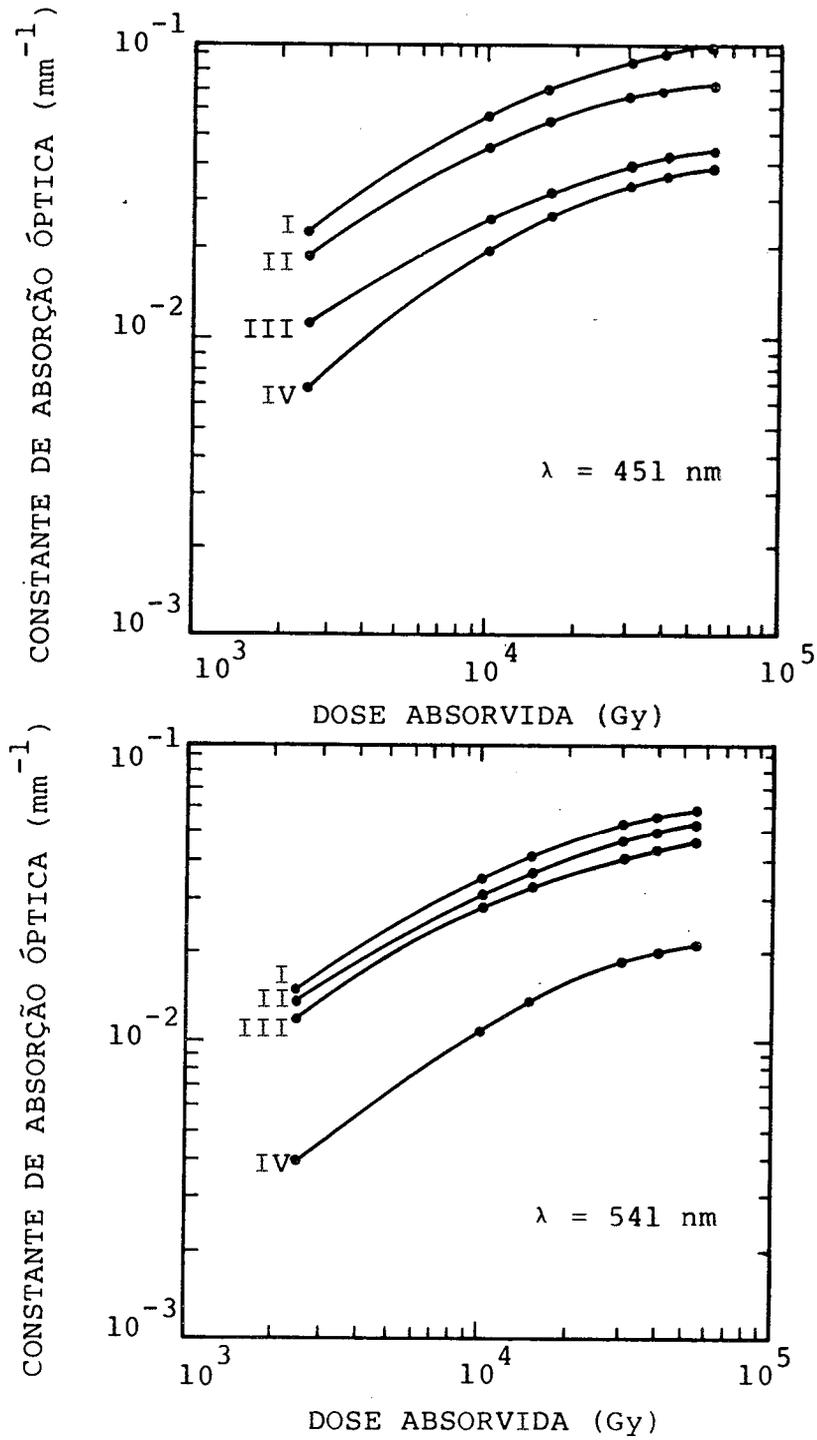


Figura 4 : Irradiação das amostras I, II, III e IV com elétrons de 1,06 MeV.
Técnica de avaliação: **espectrofotometria.**

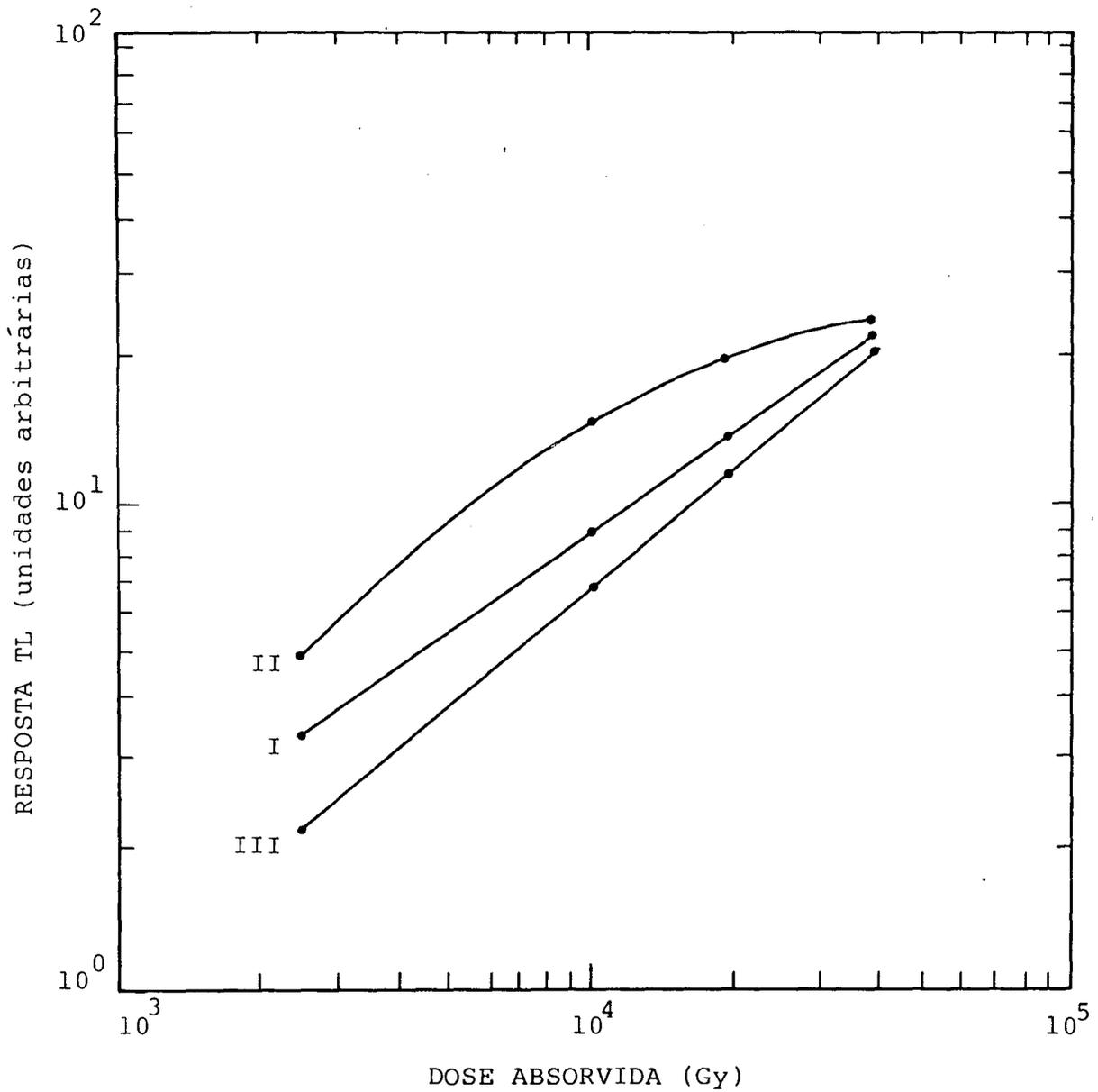


Figura 5 : Irradiação das amostras I, II e III com elétrons de 1,06 MeV.

Técnica de avaliação: **termoluminescência**