

XXV REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO
DA CIÊNCIA

8 a 14 de julho de 1973

Rio de Janeiro

Título do trabalho: SENSIBILIZAÇÃO NO LIF DOSIMÉTRICO

Autores: LINDA V. EHLIN CALDAS e MICHAEL R. MAYNUGH

A sensibilidade termoluminescente é definida como sendo a quantidade de luz emitida pelo material, por unidade de exposição, para uma dada massa do mesmo.

Alguns fósforos apresentam um aumento de sua sensibilidade à radiação depois de terem sido submetidos a uma exposição elevada seguida de um recozimento adequado. A esse fenômeno dá-se o nome de sensibilização.

O mecanismo deste tipo de sensibilização na TL tem sido estudado no LiF dosimétrico, chamado TLD-100. Os vários mecanismos que têm sido propostos para explicar o fenômeno da sensibilização podem ser agrupados em:

- a) os que prevêem que o aumento da sensibilidade é devido a um aumento do número de cargas capturadas nas armadilhas TL;
- b) os que prevêem que o aumento da sensibilidade se origina de um aumento da eficiência de luminescência, isto é, os elétrons armadilhados têm maior probabilidade de emitir fótons quando liberados.

O primeiro grupo de mecanismos supõe que o processo do acréscimo no número de centros ocorre por ocasião da irradiação, podendo assim este número ser detectado por absorção ótica (AO). No segundo caso, tal não seria possível, pois não haveria maior número de cargas capturadas nas armadilhas.

No TLD-100, os centros TL que causam os picos de emissão dosimétricos na região de 200°C (picos 4 e 5) também causam as bandas de absorção ótica centradas em torno de 310nm.

O grupo de modelos que prevê, no TLD-100, um aumento de elétrons capturados pelas armadilhas rasas, neste caso 5, pressupõe também uma sensibilização na absorção ótica da banda de 310nm. O segundo grupo, prevendo uma mudança na eficiência luminescente, pressupõe que, após o tratamento sensibilizante, não deve ocorrer variação na AO da banda de 310nm em relação à AO da mesma banda de uma amostra não sensibilizada, pois não foi preenchido um número maior de armadilhas 5 por unidade de exposição (R). Cada centro tem maior probabilidade

de produzir fótons, sendo este fato apenas detectado na TL e não na AO.

Com o objetivo de esclarecer a possível ocorrência de sensibilização na AO, isto é, aumento no número de elétrons armadilhados, uma experiência foi realizada, para comparar as alturas da banda de 310nm antes e depois de um tratamento sensibilizante.

A experiência seguiu, após o recozimento habitual a 400°C durante uma hora, as etapas:

- 1ª) irradiação do TLD-100 com $10^3 R$ (raios- gama), seguida de recozimento a 100°C durante 30 min., sendo então feita a medida da AO;
- 2ª) irradiação com $3 \times 10^4 R$ (raios- gama), seguida de recozimento a 280°C durante 15 min., o que constituiu o tratamento sensibilizante;
- 3ª) irradiação com $10^3 R$ (raios- gama), seguida de recozimento a 100°C durante 30 min., sendo então feita, novamente, a medida da AO.

O recozimento a 100°C, tanto da 1ª como da 3ª etapa serviu apenas para eliminar do espectro de AO a banda de 380nm (relacionada com os picos de emissão na região de 100°C, picos 2 e 3), cuja presença influi na medida da altura da banda de 380nm.

A comparação entre as medidas da AO da 1ª e 3ª etapas, sendo uma antes e outra depois do tratamento sensibilizante, não indicou sensibilização da banda de 310nm, dentro dos erros experimentais. Se, todavia, forem levados em conta os erros devidos aos ruídos do espectrofotômetro, e considerando-se os valores máximos destes erros, observar-se-á um aumento da altura da banda de 310nm de um fator que certamente é inferior a 2. Por outro lado, o aumento da sensibilidade detectado na TL, para a exposição sensibilizante usada ($3 \times 10^4 R$), é de pelo menos um fator 5, mostrando assim a grande diferença encontrada na AO e TL.

Como conclusão, tem-se que o primeiro grupo de modelos não explica totalmente o fenômeno da sensibilização do TLD-100. Isto mostra que o aumento da sensibilidade se deve a um aumento na eficiência da luminescência e não no número de armadilhas TL preenchidas.

Por meio de tratamentos óticos e térmicos tentou-se relacionar a sensibilização com os centros relativamente estáveis a 280°C, ou seja, os que causam o pico de emissão TL de 370°C e os que causam a banda de AO Z_3 (~225nm).

Pico de 370°C

A figura nº1 mostra uma curva de emissão do TLD-100, em que podem ser vistos os picos 2 a 5, picos de 280°C e de 370°C. A figura nº2 mostra o efeito de um recozimento a 256°C durante 15 min., após a irradiação. Neste caso, tem-se o pico de 370°C isolado.

O decaimento a 280°C deste pico pode ser visto na figura nº3, em comparação com a da sensibilização. Nota-se que o pico de 370°C decai mais rapidamente em função do tempo de recozimento, do que a sensibilização.

A figura nº4 mostra o decaimento ótico (luz não-monocromática) do pico de 370°C, em comparação com o da sensibilização. Neste caso pode-se observar que enquanto a sensibilização não é afetada pela luz, o pico de 370°C decai em função do tempo de iluminação.

Estes fatos mostram que dificilmente a sensibilização e o pico de emissão de 370°C se correlacionam.

Banda Z₃

A figura nº5 mostra os espectros de AO do TLD-100 após uma irradiação a cerca de 3×10^4 R e um recozimento subsequente a 280°C. Pode-se distinguir no primeiro espectro três bandas no intervalo de 3 a 6 eV. No segundo, nota-se o aparecimento de uma banda de AO, conhecida como Z₃, centrada a cerca de 5,5eV: O tratamento de criação da banda Z₃, isto é, irradiação alta e recozimento a 280°C durante 15 min., é justamente o tratamento que causa a sensibilização da TL à radiação-gama, surgindo assim a idéia de uma correlação entre os dois fenômenos.

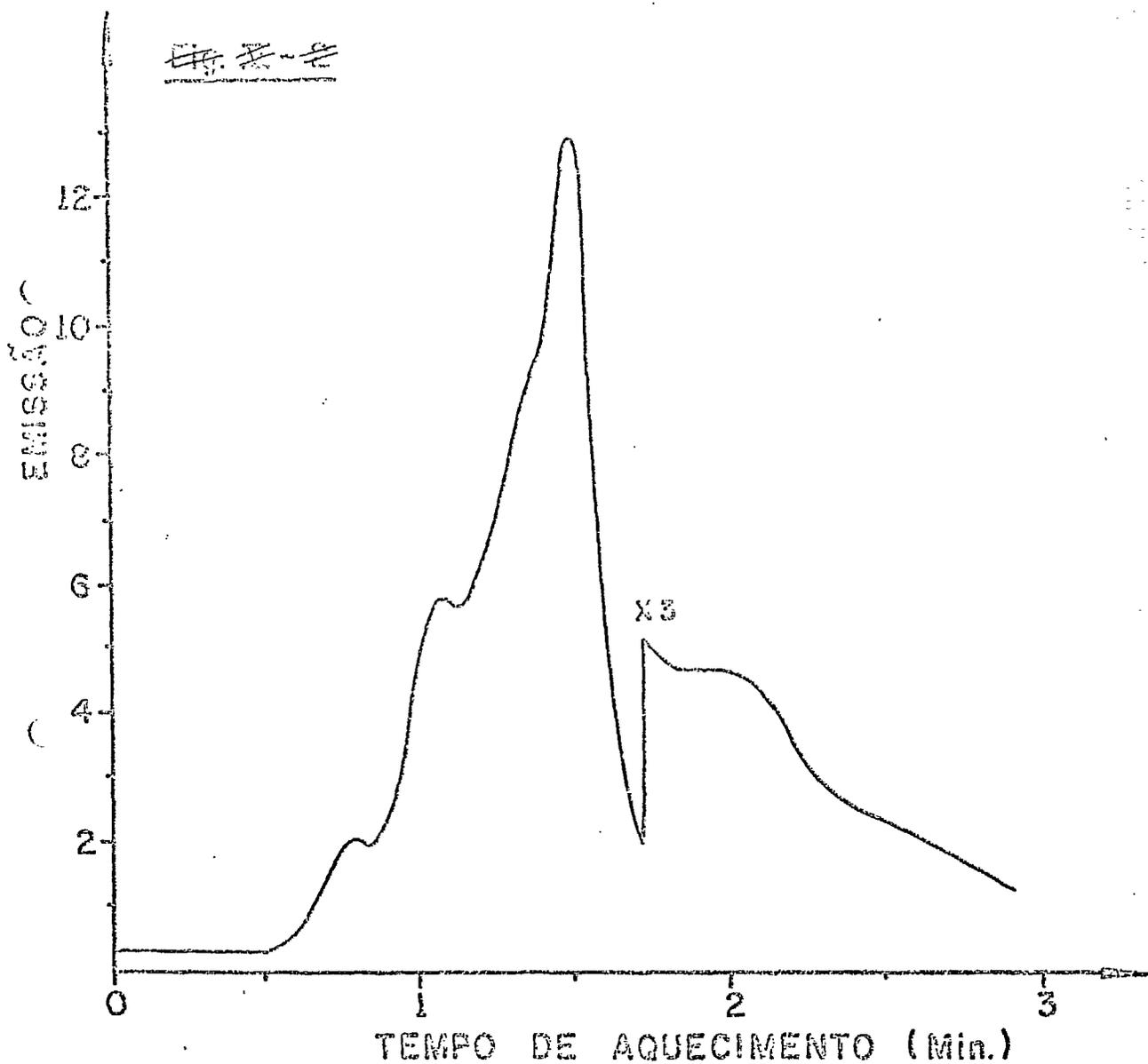
A estabilidade térmica da banda Z₃ a 280°C, 310°C, 334°C, e 364°C foi comparada com a da sensibilização já obtida pelo grupo do Cameron. As figuras nº 6 e 7 mostram estes decaimentos. Nota-se que o comportamento térmico da banda Z₃ é diferente do da sensibilização.

Também foi medido o decaimento da banda Z₃ devido a uma iluminação. Cumpre lembrar aqui que este tratamento ótico não afetou a sensibilização TL do fósforo. A figura nº8 mostra o comportamento da banda Z₃ devido a uma iluminação (luz não-monocromática), após a criação da banda Z₃ pela irradiação alta e o recozimento a 280°C. Observa-se que a banda é afetada pela luz, e portanto apresentando comportamento diferente da sensibilização.

Então pode-se concluir que nem os centros profundos responsáveis pelo pico TL de 370°C nem os relacionados com a banda Z₃ são os responsáveis pela sensibilização.

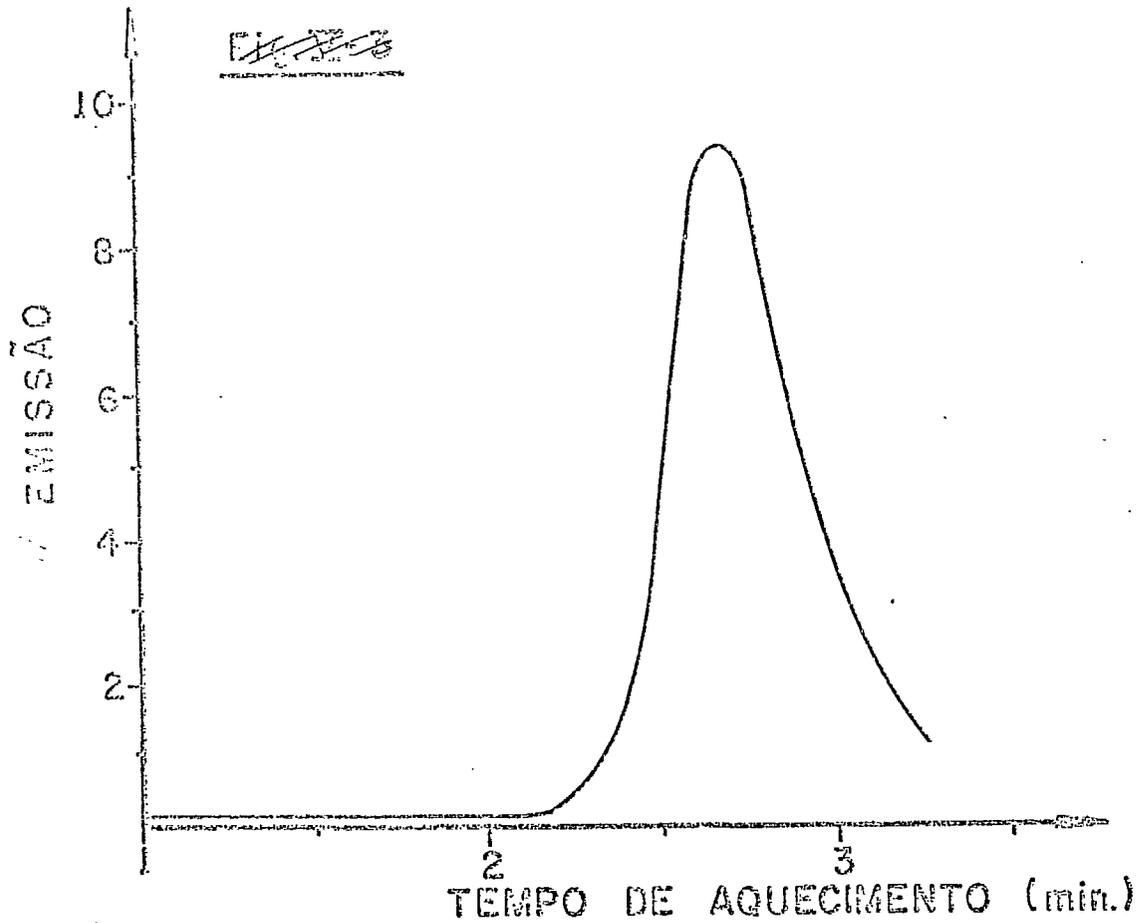
Atualmente, o estudo em andamento está investigando um pico TL de uma temperatura superior a 400°C , a cerca de 450°C , com possibilidades de ser o correspondente aos centros responsáveis pela sensibilização TL do fósforo.

Figura 1



Curva de emissão, do TLD-100, após a irradiação com 500R (raios-X), tendo a leitura TL sido feita até cerca de 400 °C. Razão de aquecimento: 140 °C/min.

Figura 2



Efeito do recozimento a 286°C durante 15 min., após a irradiação com 10^5 R (raios-X), na curva de emissão do TLD-100, mostrando o pico de 370°C isolado.

Razão de aquecimento: 140°C/min.

Figure 3

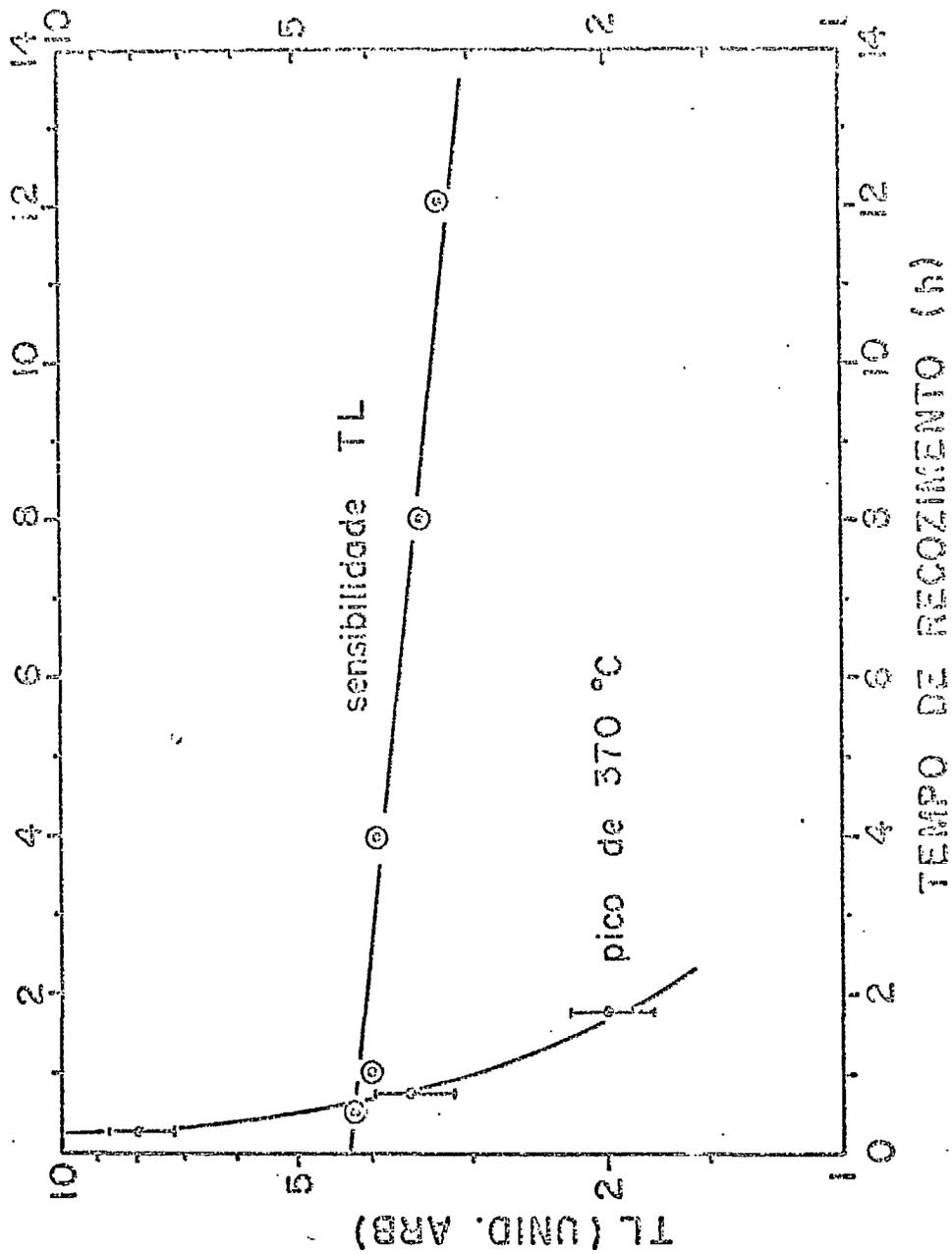
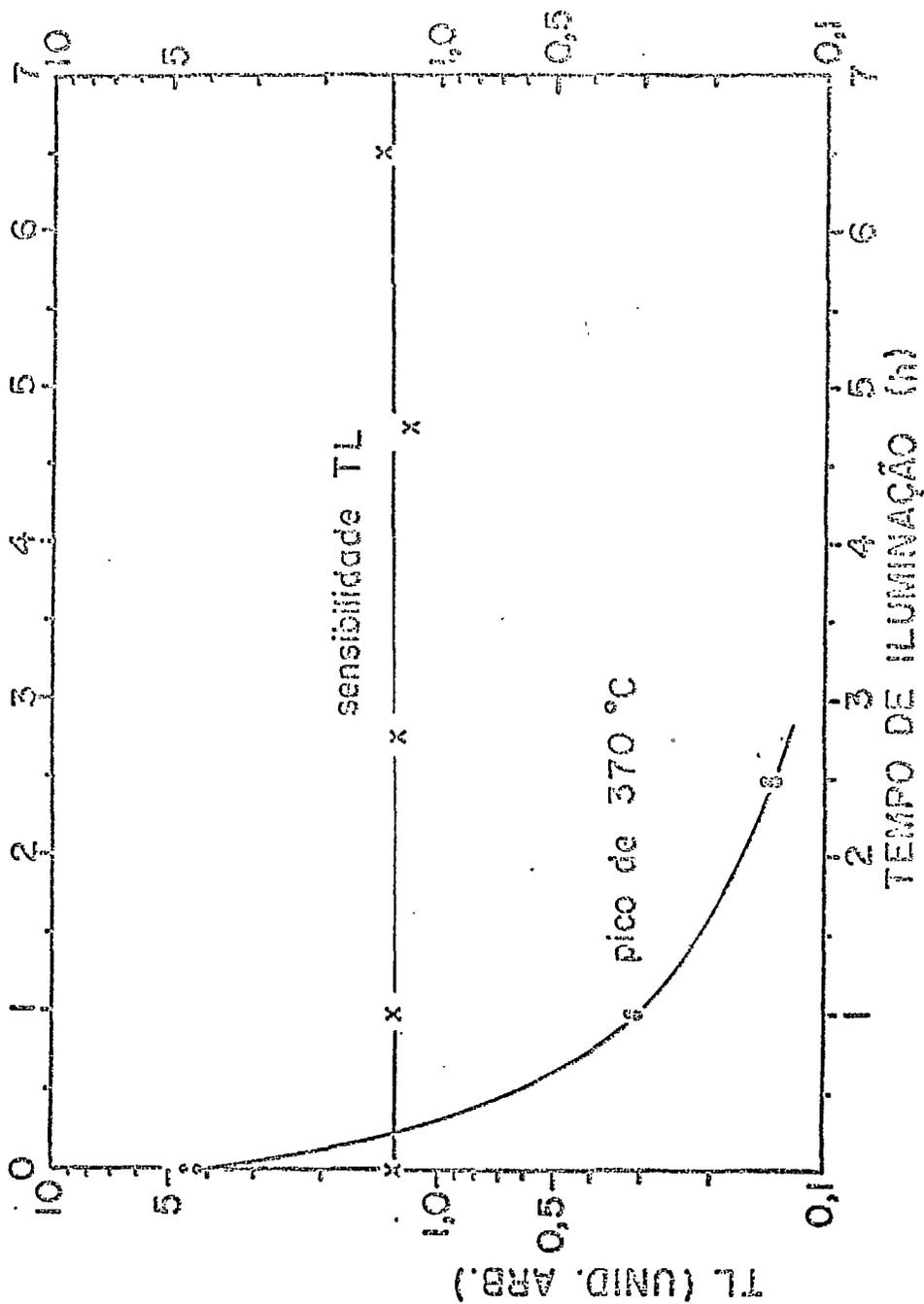
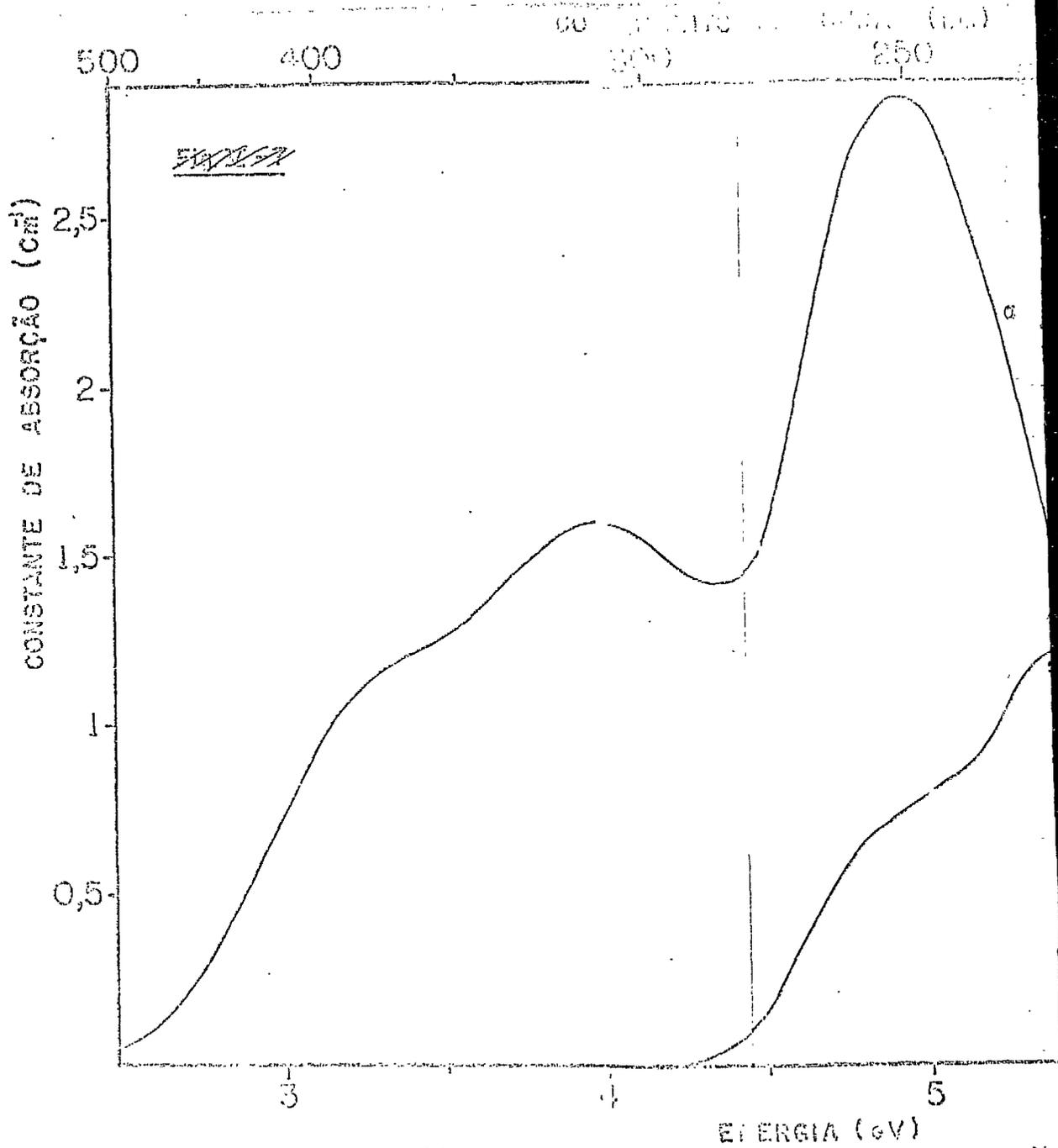


Figura 4



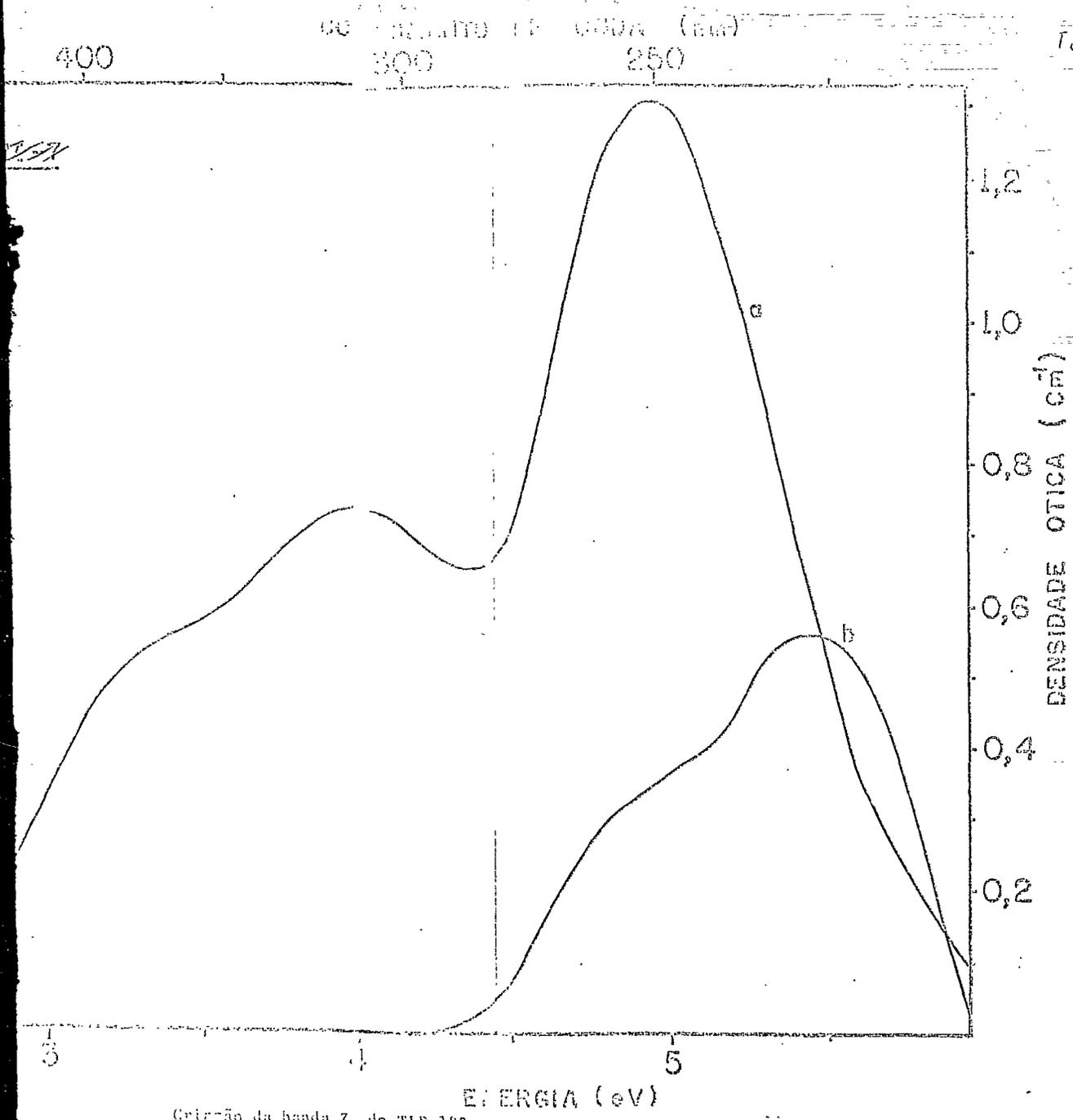


SECTION 1

Criação da banda Z. do TLD-100.

(a) exposição a $3,3 \cdot 10^4$ R (raios-γ)

(b) $3,3 \cdot 10^4$ R e resfriamento a 280°C durante 15 min.



Grifação da banda Z₁ do TLD-100.
(a) exposição a $3,0 \cdot 10^4$ R (raios- γ)
(b) $3,0 \cdot 10^4$ R e resfriamento a 280 °C durante 15 min.

Figura 6

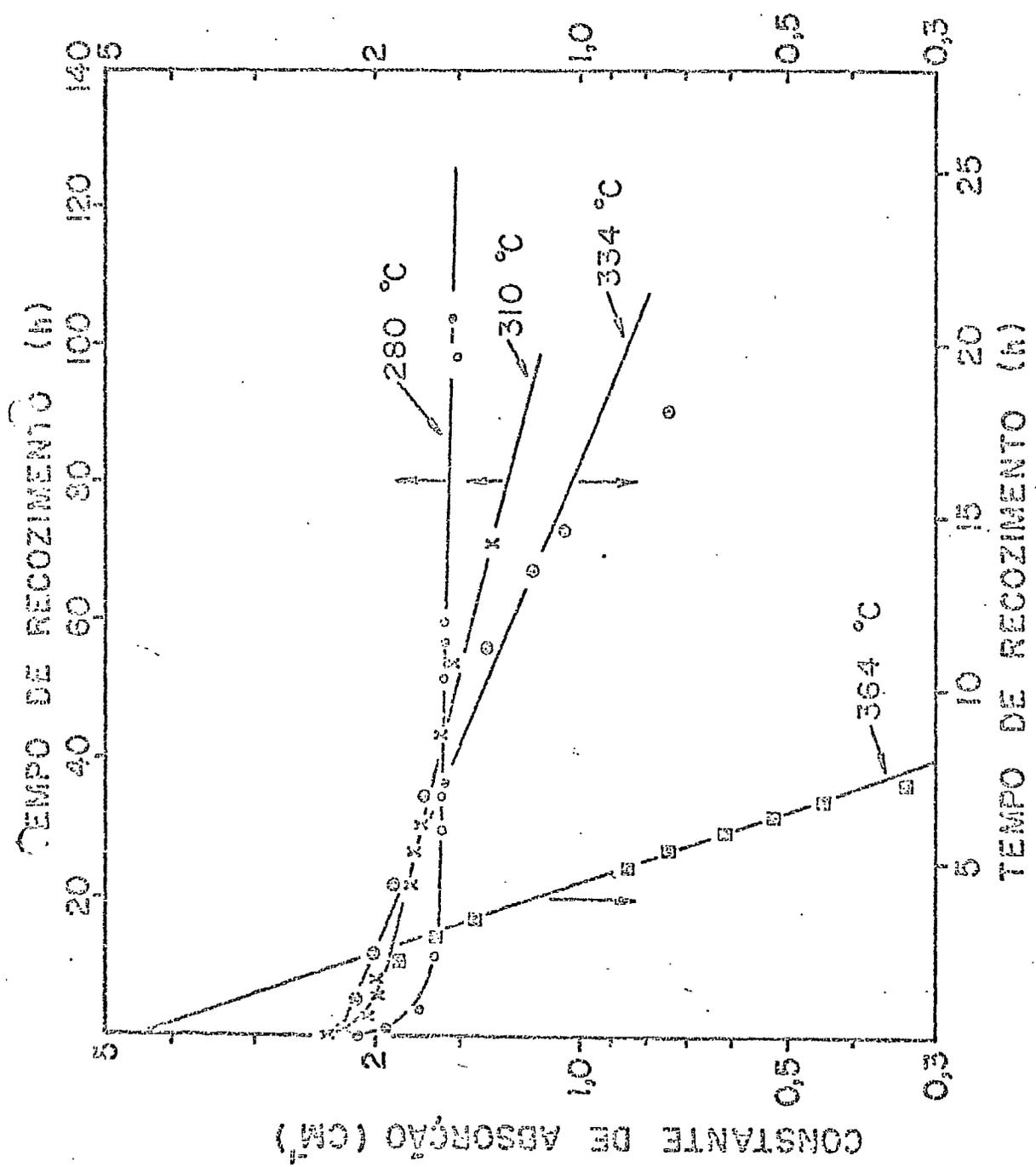


Figura 2

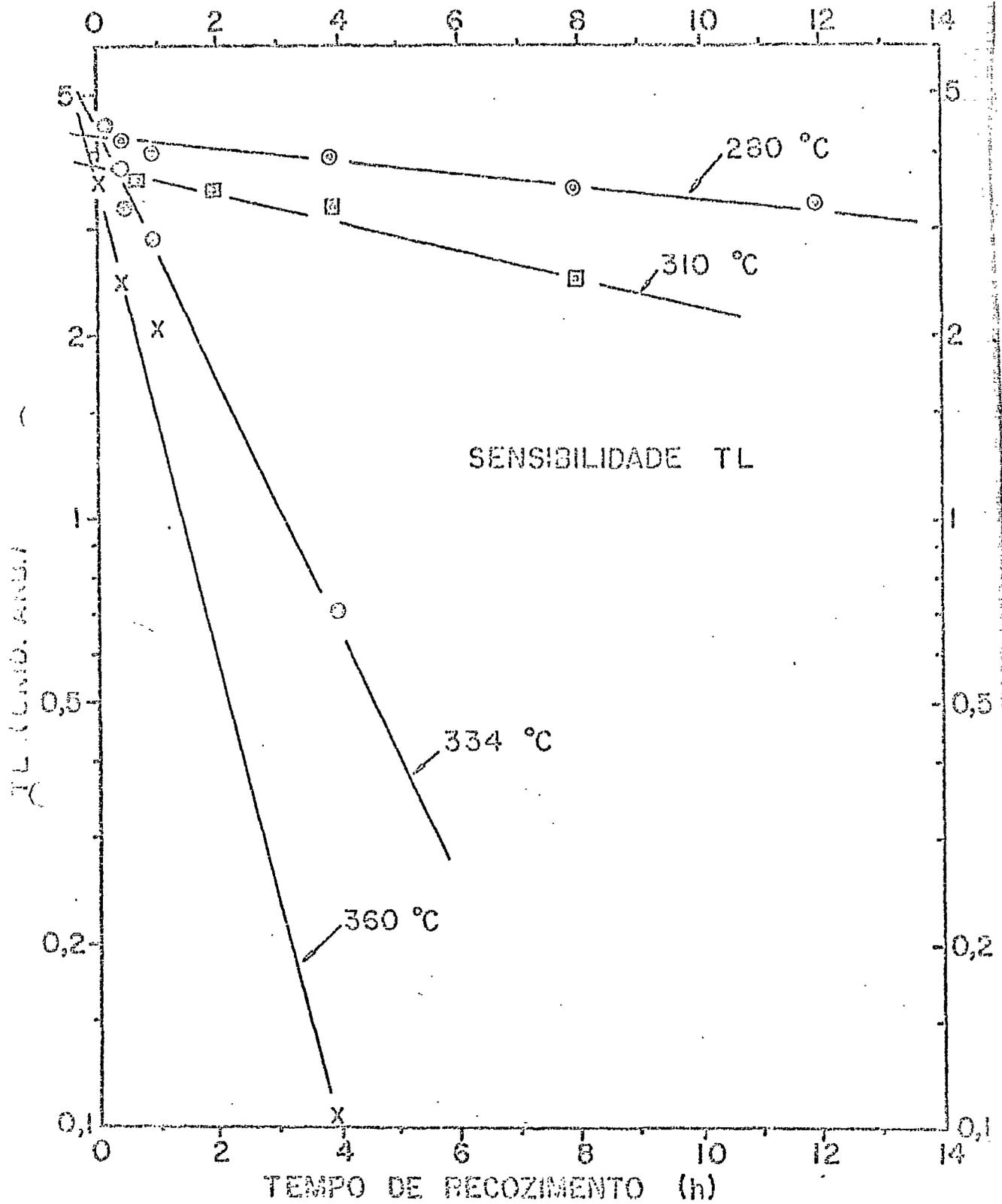


Figura 8

