

# DOSIMETRIA TERMOLUMINESCENTE APLICADA À MAMOGRAFIA POR CONTRASTE DE FASE

Ferreira, V. A. \*, Giles, C., Freitas, M. B., Mardegan, J. R. L.

(\*vaalem@gmail.com)

LABORATÓRIO DE CRISTALOGRAFIA APLICADA E RAIOS X, IFGW - UNICAMP

Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - SAE/UNICAMP

Palavras-chave: Dosimetria Termoluminescente – Mamografia – Contraste de Fase

## INTRODUÇÃO

A mamografia é um exame diagnóstico realizado para detectar patologias da mama, como microcalcificações e cistos, antes que estes apresentem volume suficiente para serem clinicamente palpáveis e possam gerar riscos ao paciente; o que justifica a necessidade de imagens de alta resolução e contraste. Embora seja a melhor forma de detecção de tumores não palpáveis, o risco de carcinogênese pode aumentar devido à exposição das mulheres à radiação ao se submeterem a este exame. Sendo assim, é importante monitorar a dose recebida pela paciente. Neste projeto se estudou a possibilidade de realização de mamografia utilizando a técnica de radiografia por contraste de fase (RCF), na busca da condição ótima entre qualidade de imagem e dose recebida pela paciente.

## METODOLOGIA

Para fins de comparação da dose absorvida pelo tecido mamário em exames de mamografia convencional e utilizando RCF, inicialmente foi feito um estudo do comportamento de dosímetros termoluminescentes de LiF:Mg,Ti (TLD-100) quando expostos a um feixe de radiação.

Um conjunto de 246 TLD-100 foi irradiado em uma fonte de  $Co^{60}$  por 1,5 min, à taxa de 0,5375 Gy/min, resultando em uma dose de 0,80625 Gy.

Após a irradiação, os dosímetros foram submetidos à leitura, sendo aquecidos até 400°C, a uma taxa de 5°C/s, e foi estudada a curva de resposta TL de cada um deles, a fim de selecionar um grupo com resposta semelhante quando sujeitos à mesma exposição.

A curva de emissão TL é um gráfico da intensidade TL em função da temperatura (figura 2), onde cada pico está associado a uma armadilha de determinada energia de ativação, e é caracterizado pela temperatura em que ocorre o máximo de emissão TL.

O parâmetro *área total sob a curva TL* foi tomado como critério de seleção, possibilitando a escolha de 171 TLD-100.

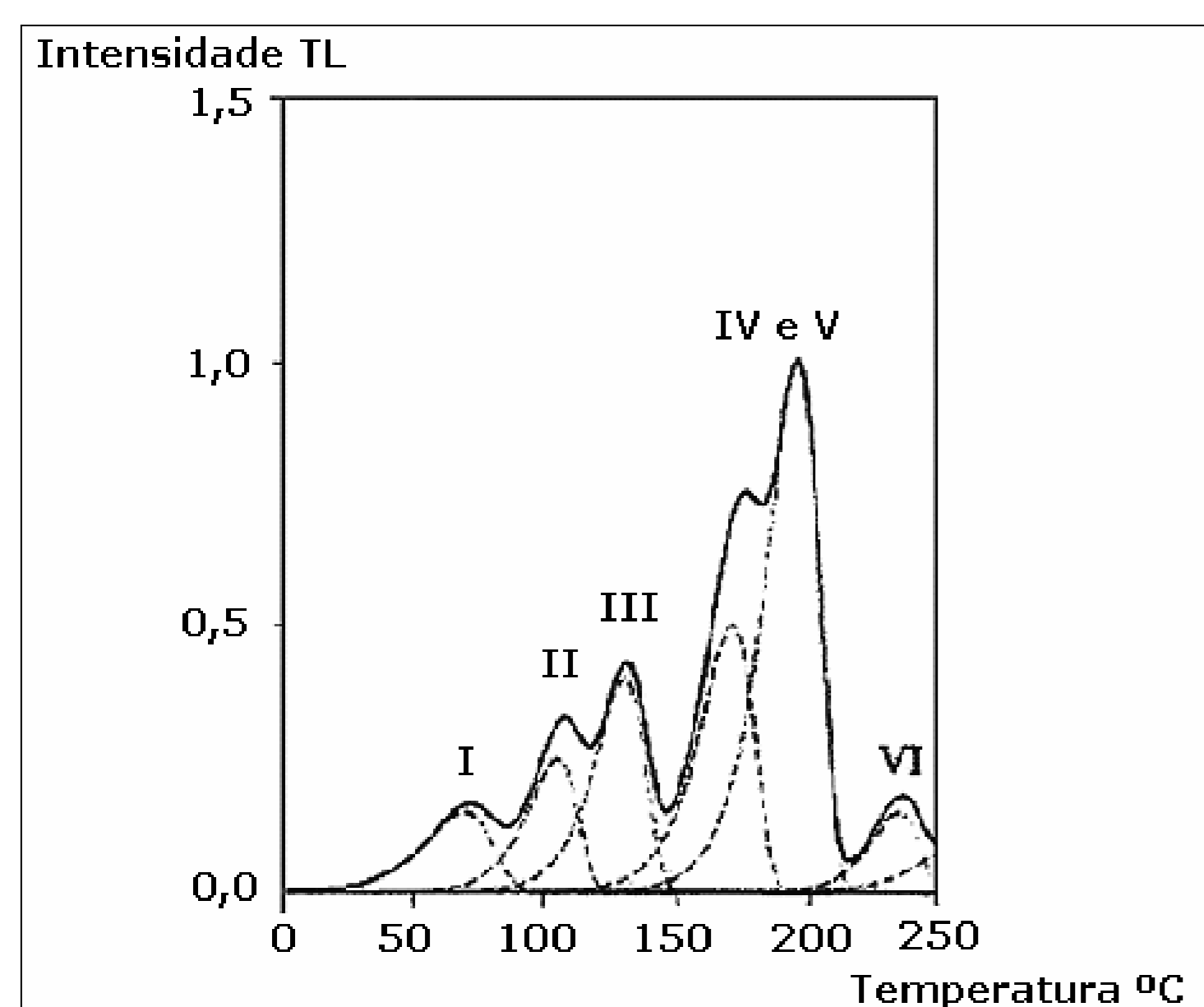


Figura 2: Curva de emissão TL típica de um TLD-100.

Concomitante à estes estudos, realizou-se a busca por imagens de amostras de tecido mamário com e sem massas tumorais utilizando a técnica de RCF em um arranjo de duplo cristal não dispersivo com Silício (333). É necessário chegar à otimização das distâncias entre amostra, filme e posição dos cristais, pois, apenas quando os parâmetros corretos forem alcançados, farão sentido medidas da quantidade de dose absorvida pelo tecido.

## CONCLUSÕES

Foi possível reconhecer o comportamento linear dos TLDs na faixa de energia utilizada, o que é fundamental para que estes materiais possam ser usados como medidores de dose. Após encontrados os parâmetros ótimos para obtenção de imagens, os TLD-100 serão calibrados com o auxílio de uma câmara de ionização, tornando-se então medidores diretos de dose absorvida.

Mesmo se tratando de experimentos com amostras *in vitro*, a preocupação com a quantidade de dose absorvida pelo tecido objetiva avaliar a viabilidade da técnica de radiografia por contraste de fase e suas possíveis aplicações.

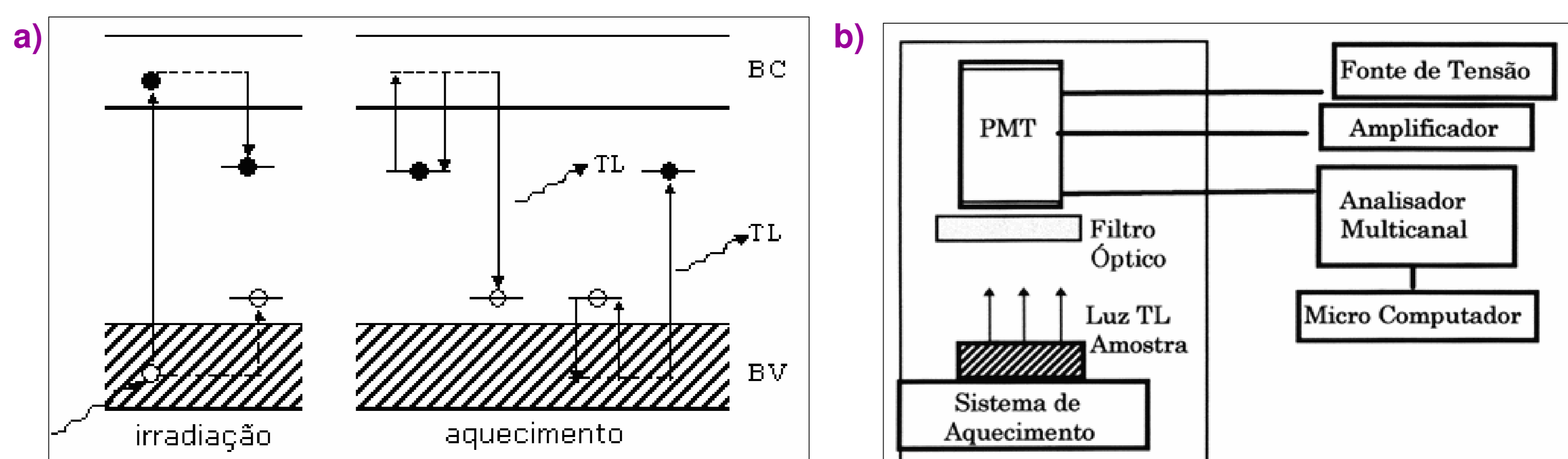


Figura 1: a) Processo de termoluminescência: transições durante a irradiação e durante o aquecimento. b) Esquema do sistema leitor.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dosímetros selecionados foram submetidos à exposições controladas de um feixe de radiação conhecido, emitido pelo equipamento de raios X com alvo de Molibdênio e filtro de Zircônio na saída do feixe, utilizado para a realização das RCFs.

Foram expostos conjuntos de 4 dosímetros colocados em envelope plástico e posicionados a 1m do foco do tubo de raios X. As exposições foram realizadas mantendo a tensão em 35 kV (suficiente para obtermos as linhas de raios X característicos do Mo), a corrente em 4 mA, e variando o tempo de exposição entre: 10, 30, 90, 135 e 165 segundos (variando assim a carga, mAs).

Observou-se que a resposta TL dos dosímetros é linear em relação à carga recebida (figura 3).

Foram também realizadas exposições controladas de grupos de 4 dosímetros, mantendo a tensão fixa em 35 kV e utilizando diversas combinações de corrente e tempo de exposição que resultassem em carga fixa de 540 mAs, para avaliar o comportamento do feixe de radiação empregado. A resposta TL não mostrou grandes variações para um mesmo valor de carga, o que indica que o feixe é reprodutível o suficiente para ser utilizado.

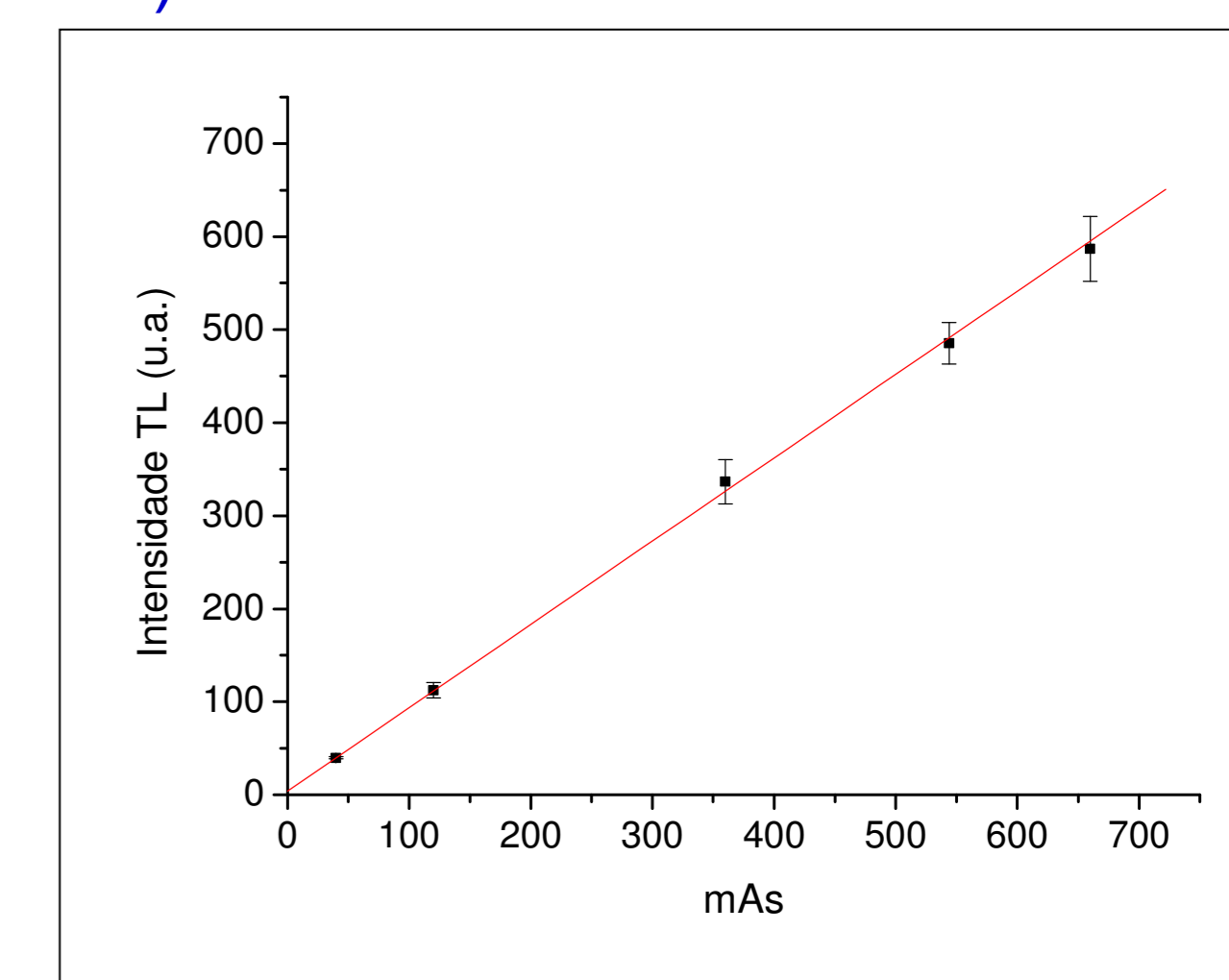


Figura 3: Intensidade TL (unidades arbitrárias) em função da carga (mAs) para 5 grupos de dosímetros.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] McKeever S. W. S., Theory of Thermoluminescence and Related Phenomena. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd. (1997).

[2] F. Arfelli, Low-dose phase contrast x-ray medical imaging, Phys. Med. Biol. 43 (1998) 2845–2852.

[3] J. Keyriliäinen et al., Eur. J. Radiol. 53 (2005) 226-237.