

A DOSIMETRIA EXTERNA REALIZADA PELO LABORATÓRIO DE DOSIMETRIA TERMOLUMINESCENTE DO IPEN/CNEN-SP

José Eduardo Manzoli* e Ricardo Nunes Carvalho

CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear
IPEN - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares
NM - Departamento de Metrologia das Radiações
LDT - Laboratório de Dosimetria Termoluminescente
Travessa R, n.º 400, Cidade Universitária
05422-970, São Paulo - SP, Brasil, C.P.11049
jmanzoli@net.ipen.br

RESUMO

Este trabalho apresenta aspectos do serviço de dosimetria externa do Laboratório de Dosimetria Termoluminescente, LDT, e os procedimentos utilizados para o estabelecimento das qualidades nas leituras dos detectores termoluminescentes (pastilhas TLs) realizadas no equipamento leitor Harshaw TLD modelo 5500 da Bicron, nos tratamentos térmicos em muflas especiais, nos procedimentos de montagem dos monitores (dosímetros) e nas irradiações dos detectores utilizados na calibração diária, além de testes gerais.

Palavras-chave: termoluminescência, dosimetria pessoal, monitoração individual externa, monitoração ambiental, monitoração de área.

I. INTRODUÇÃO

O Laboratório de Dosimetria Termoluminescente, LDT, realiza mensalmente 6000 leituras [1] de detectores termoluminescentes utilizados por mais de trinta instituições, entre hospitais, indústrias, instituições de pesquisa e universidades, para a avaliação da dose na monitoração individual externa de seus dosímetros de lapela e de pulso, e para a avaliação da exposição na monitoração ambiental ou de área.

O rigoroso controle da documentação [2] e a informação rápida e precisa das doses avaliadas são garantias do LDT graças a um procedimento organizacional eficiente e que atende aos requisitos estabelecidos na Portaria DRS/CNEN 01.95, tendo sido aprovado, após análise de documentação, testes mensais realizados pelo LNMRI/IRD-RJ e auditorias periódicas pelo Comitê de Avaliação de Serviços de Monitoração Individual Externa,

CASMIE, para a prestação de seus serviços sob o código 012.01.TL.



Figura 1. Sala de leitura TL. Ao fundo a leitora Harshaw modelo 5500 e à direita, a modelo 2000 AB.

* pesquisador da CNEN e professor doutor no Depto.Engenharia da Universidade Bandeirante de São Paulo, UNIBAN.

O material termoluminescente utilizado como detector é o $\text{CaSO}_4:\text{Dy}$, produzido pelo Laboratório de Produção de Materiais Dosimétricos, LMD, do próprio IPEN, mas outros materiais termoluminescentes são frequentemente analisados e alvos de pesquisas.

À seguir, são apresentados os equipamentos e as simplificações das principais atividades do serviço de dosimetria do LDT e os procedimentos utilizados para o estabelecimento da qualidade das leituras realizadas, dos tratamentos térmicos e das irradiações das amostras utilizadas na calibração diária, além de testes gerais.

II. EQUIPAMENTOS

O LDT dispõe de três equipamentos leitores termoluminescentes Harshaw, sendo um modelo 5500 e dois modelo 2000 AB para apoio e pesquisa, vide Figs. 1 e 2.



Figura 2. Leitora TL Harshaw modelo 5500 com capacidade para 50 detectores e CPU de seu microcomputador de controle.

A sala onde são realizadas as leituras é climatizada entre 15 e 25°C e entre 40 e 60% de umidade relativa do ar, além de sua constante limpeza. As leituras se processam sob fluxo de Nitrogênio. A operação da leitora e todos os procedimentos do laboratório são realizados através de microcomputadores.

O modelo de porta-dosímetro atual será aperfeiçoado ainda no ano de 2001, onde se aplicará um "design" mais avançado, fazendo com que prevaleçam as características de robustez e confiabilidade que farão desse modelo ainda mais competitivo. As pastilhas são manipuladas com pinças precisas e limpas que não danificam os

detectores. Exemplos de monitores são mostrados na Fig. 3.

Após terem sido lidas, na sala climatizada, os detectores são tratados termicamente sob 300°C durante uma hora em muflas especiais. Exemplo destas muflas é mostrado na Fig. 4.



Figura 3. Verde: monitor de lapela, modelo também utilizado para dosimetria de área e ambiental. Azul: monitor de pulso. Amarelo: porta-detector aberto mostrando os filtros de chumbo. Alto à direita: pinças de manipulação.



Figura 4. Mufla Lab-line Instruments modelo 4814-1, com controle digital de temperatura e variação de 1°C.

Antes de serem recolocadas nos porta-dosímetros as pastilhas são seladas entre filmes de

polietileno preto e este é recortado no formato do porta-dosímetro. Esta selagem facilita o manuseio e é uma proteção extra à luz ou às influências externas. Um dos equipamentos do processo de selagem é ilustrado na Fig. 5.

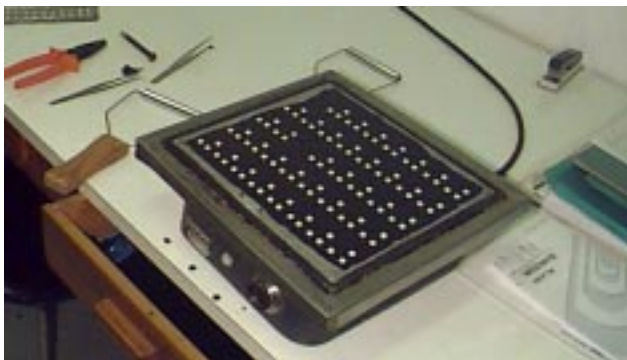


Figura 5. Fôrma revestida com polietileno preto sobre uma chapa de aquecimento elétrico. Os pontos brancos são os detectores TL.

Ao atingir a temperatura ideal outro filme de polietileno é colocado sobre as pastilhas, selando-as entre os dois filmes.

Embora sendo do mesmo material, os detectores apresentam respostas TL diferentes para a mesma dose, por serem, muitas vezes, de lotes de fabricação diferentes. Por isto o LDT classifica todas os detectores disponíveis segundo sua resposta TL em coulombs por unidade de exposição ($C/C.kg^{-1}$). Há atualmente cinco lotes de pastilhas em uso. Este fato faz com que as tarefas de calibração e cálculo da dose sejam específicas para cada um dos cinco lotes de detectores.

III. OUTROS EQUIPAMENTOS

Para as avaliações da dose ou da exposição é necessário a calibração diária dos cinco lotes de detectores. Esta consiste em irradiar algumas pastilhas de cada lote com uma exposição padrão e então utilizar estes detectores como referência para o cálculo da dose ou da exposição. Para isto o LDT envia semanalmente ao Laboratório de Calibração de Instrumentos do IPEN, LCI, 30 detectores de cada lote (6 para cada dia da semana) que são irradiados com $2,58.10^{-4}$ C/kg ou 10 mGy de radiação gama do ^{60}Co . O irradiador utilizado é mostrado na Fig. 6.

IV. DETERMINAÇÃO DA DOSE

As leituras TL são gravadas em arquivos criados pelo software de controle da própria leitora, que é protegido contra alterações. Nestes arquivos estão registrados os valores de leitura (carga elétrica), a posição no disco de leitura, a data e o horário de cada leitura. Estas são as principais informações mantidas nestes arquivos para os trabalhos diários.

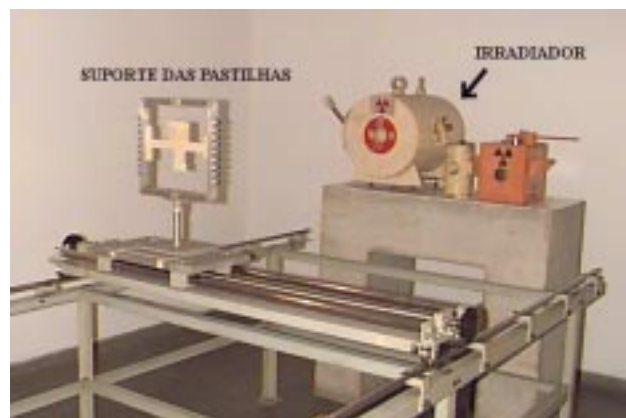


Figura 6. Sistema de posicionamento, com incerteza menor que 0,5 cm., para irradiação dos detectores TL com radiação gama de ^{60}Co .

Está nos planos de pesquisa do LDT a determinação da incerteza da carga elétrica obtida na avaliação dos dosímetros, sua dependência com o desgaste pelo uso dos aparelhos e sua dependência com outras condições, como flutuações na rede elétrica, na umidade relativa ou na temperatura do ar, mesmo com a climatização da sala e fluxo de N_2 nas leituras TL. Em teoria de erros, o ponto de partida desta pesquisa será assumir todos estes passos de conversão de sinais luminosos em elétricos como uma série de medidas indiretas. As incertezas nas calibrações são calculadas por meio dos padrões do LCI.

O algoritmo para o cálculo de dose foi compilado em linguagem Pascal e foi desenvolvido pelos pesquisadores Campos *et al* [3].

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O LDT está implantando seu sistema da qualidade [4,5], em consonância com o sistema da qualidade já implantado no IPEN. Suas instalações e sua documentação, embora prontas e autorizadas pelo CASIMIE/IRD, estão sendo ajustadas para cumprir também à norma ISO/IEC 17025 para credenciamento junto ao INMETRO.

at IPEN. Rad. Prot. Dosimetry, 14(4): 333-335: 1986.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, IPEN: Relatório Mensal de Atividades do LDT.

[2] Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, IPEN: Procedimentos do LDT.

[3] Campos, L. L.; Lima, M. F. Dosimetric Properties of CaSO₄:Dy Teflon Pellets Produced

[4] Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, IPEN: Plano de Ação e Plano de Negócio do LDT, 2001-2003.

[5] Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, IPEN: Manual da Qualidade Setorial do LDT, 2001.

ABSTRACT

The Thermoluminescence Dosimetry Laboratory, LDT - IPEN/CNEN - Brazil, executes around six thousand TLD readings monthly. It is responsible for the dose evaluation and registration and for all the manufacture process of preparation and sending the dosimeters which are used by IPEN itself, hospitals, industries, town halls, universities, etc. Although prepared to read many kinds of materials, actually the LDT reads only CaSO₄:Dy detector chips. Chips, heating molds, plastic packaging and almost every material or instrument are made right here at IPEN. The readings are performed in a Bicron Harshaw TLD model 5500, but an old model 2000-AB is ready to be used if necessary. In this work it is presented some features of this important service realized to the IPEN workers and to the community.