

DOSIMETRIA AMBIENTAL E DE ÁREA NA CNEN/SP-IPEN

Ricardo N. Carvalho, Helio S. Myaki, Leticia L. Campos

Comissão Nacional de Energia Nuclear/SP-Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares
Caixa Postal 11049
05422-970, São Paulo, Brasil

RESUMO

O serviço de monitoração ambiental e de área na CNEN/SP-IPEN (IPEN), e em outras Instituições, é realizado pelo Laboratório de Dosimetria Termoluminescente desde 1976. Atualmente o Laboratório está usando detectores de $\text{CaSO}_4:\text{Dy}$, produzidos pelo IPEN desde 1992. Foi desenvolvido um novo monitor juntamente com um programa computacional para determinação da exposição. Neste trabalho estão sendo apresentados alguns resultados de monitoração ambiental e de área, tais medidas foram realizadas com a utilização do novo sistema dosimétrico.

I. INTRODUÇÃO

Devido ao enorme campo de aplicação, a utilização da radiação está cada vez mais freqüente em diversos setores. Por outro lado, conforme a dose, as radiações produzem efeitos altamente prejudiciais sobre os tecidos e organismos vivos, sendo, portanto, necessário um acompanhamento das áreas e dos trabalhadores em locais onde existe a presença de material radioativo, preservando, desse modo, o meio ambiente e as pessoas presentes nestes locais em virtude do trabalho a que se dedicam.

Uma das atividades desenvolvidas na CNEN/SP-IPEN (IPEN) é a prestação de serviço de determinação do nível de exposição nas áreas e ambientes onde existe, ou pode existir, a presença de material radioativo ou equipamentos que podem gerar radiação, fornecendo assim, dados para que os Supervisores de Proteção Radiológica dos locais liberem, restrinjam, ou mesmo, impeçam a presença de pessoas nos locais de maior nível de radiação.

O Laboratório de Dosimetria Termoluminescente (TL), além de efetuar a monitoração de trabalhadores de várias instituições, realiza a dosimetria ambiental e de área nas circunvizinhanças do IPEN e estende esta prestação de serviço para empresas particulares e Estatais.

A Figura 1 mostra a distribuição dos tipos de serviços prestados pelo laboratório, onde pode ser observado que 85% dos serviços são de monitoração ambiental e de área.

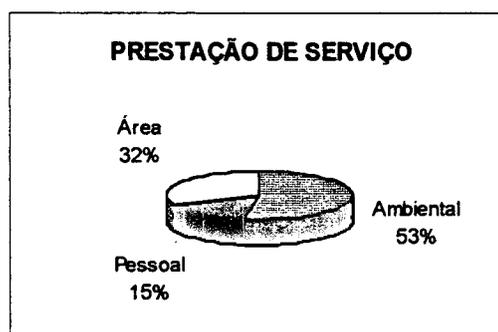


Figura 1. Distribuição da prestação de serviço de dosimetria TL.

II. ESPECIFICAÇÃO DO MONITOR

O monitor do IPEN é constituído de um porta-detector contendo duas peças de polietileno de dimensões $3,6 \times 6,0 \times 0,4$ cm, conforme Figura 2, contendo, em cada parte, um filtro de 3,0 mm de espessura de plástico do próprio porta-detector (a), um filtro de chumbo de 1 mm de espessura (b) e um filtro de chumbo de 0,8 mm de espessura com um furo central de 2,0 mm de diâmetro (c) e um conjunto de 3 detectores dosimétricos de $\text{CaSO}_4:\text{Dy}$ (Figura 3). O orifício na parte frontal do porta-detector, não é utilizado para medidas de dose ou exposição

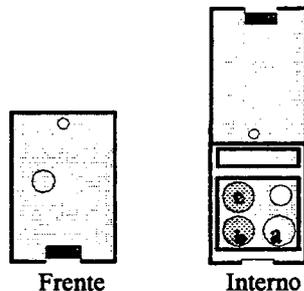


Figura 2. Porta-detector do IPEN.

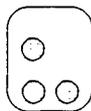


Figura 3. Conjunto de detectores Dosimétricos.

III. ESPECIFICAÇÃO DOS DETECTORES DOSIMÉTRICOS

Os detectores termoluminescentes de $\text{CaSO}_4:\text{Dy}$ são produzidos no Laboratório de Produção de Materiais Dosimétricos do IPEN e têm as seguintes especificações: dopante - 0.1% mol de disprósio (Dy); agregante-teflon; medidas - 6mm de diâmetro e 0,8mm espessura.

O limite mínimo de detecção do $\text{CaSO}_4:\text{Dy}$, tomado como três vezes o desvio padrão da média da leitura TL dos monitores não irradiados e multiplicado pelo fator de calibração do lote, é de $3,7 \cdot 10^{-8} \text{ C.kg}^{-1}$, podendo ser usado na dosimetria ambiental e de área das radiações X e gama, uma vez que as características do material permite detectar, as emissões das radiações de maior energia.

IV. CALIBRAÇÃO DOS MONITORES

Os monitores são calibrados no ar no intervalo de exposição entre $0,258 \mu\text{C/Kg}$ e $258 \mu\text{C/Kg}$. Para cada ponto de monitoração são efetuadas três medidas e é tomada a média aritmética dos valores obtidos. Como a relação entre a resposta TL e a exposição é linear no intervalo de interesse, faz-se o ajuste da reta pelo método dos mínimos quadrados. A inclinação da reta fornece o fator de calibração (fc) que converte a resposta termoluminescente, dada em unidade de carga (ηC), em exposição. Leva-se em consideração o peso estatístico associado a cada medida termoluminescente, sendo adotado um nível de confiança de 95%. Os erros associados à determinação da exposição para calibração dos monitores são desprezíveis em relação aos associados com as medidas termoluminescentes⁽¹⁻³⁾.

V. MONITOR DE CONTROLE

No caso da dosimetria ambiental do IPEN, além do monitor de controle (viagem), que possibilita a subtração de uma irradiação espúria, existe um monitor intitulado de "branco" que, durante todo o período da medida, fica na Vila Mazzei, Zona Norte da cidade de São Paulo, onde temos somente radiação natural.

VI. CÁLCULO DA EXPOSIÇÃO

As leituras TL, dos três detectores, dadas em ηC são convertidas em unidade de exposição ($\mu\text{C/kg}$) multiplicando-se ηC pelo fator de calibração ($\mu\text{C/kg}/\eta\text{C}$). A resposta TL é corrigida para o decaimento do sinal no período anterior à medida. Também é subtraída, do resultado final, a exposição a que são submetidos todos os detectores durante o período em que os monitores não ficam nos pontos de medidas. O erro estimado, tomado como o desvio padrão da média dos valores de exposição de cada filtro, é de 13%.

A exposição final no ponto de medida é dada pela média aritmética dos três valores de exposição.

VII. RESULTADOS

Os resultados obtidos com os monitores de área são enviados ao Serviço de Monitoração Individual e os ambientais para o Serviço de Monitoração Ambiental.

Dosimetria Ambiental. A dosimetria ambiental é realizada em regiões onde existe exploração de minérios radioativos, bem como em locais próximos a instalações nucleares, com o intuito de avaliar as atividades desenvolvidas, determinando assim, uma possível dose acima do normal (acidente). Nos últimos 20 anos vem sendo realizada a monitoração ambiental em diversos locais dentro do IPEN, porém, apresentaremos apenas os resultados a partir de 1992, após a implantação da rotina de monitoração com detectores de $\text{CaSO}_4:\text{Dy}$.

Na Figura 4 temos os resultados obtidos em todos os pontos de monitoração. Os pontos que apresentam maiores níveis de radiação correspondem aos locais mais próximos ao prédio onde é operado o acelerador linear - Ciclotron (pontos 02, 03 e 08), demonstrando que os valores estão sujeitos as atividades de cada setor, já, os de menor nível de radiação correspondem aos pontos que estão mais distantes dos setores que de alguma forma trabalham com material radioativo. Em todas as circunstâncias, todos os valores determinados estão dentro dos limites máximos

admissíveis. Na Tabela 1 temos a denominação dos pontos de medida no IPEN referente à Figura 4.

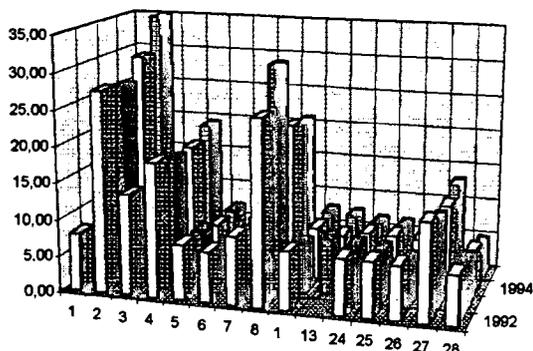


Figura 4. Exposições ambientais, em $\mu\text{C}/\text{kg}$, entre 1992-1995 nos diferentes pontos do IPEN.

Obs.: Em 1992 não foi realizada monitoração no ponto 13

TABELA 1. Descrição dos pontos de medida ambiental do IPEN.

Branco	Vila Mazzei - Zona Norte/SP
01	Atrás do Serviço Médico
02	Próximo ao depósito para Rejeito Radioativo
03	Ao lado do Ciclotron
04	Em frente ao depósito para Rejeito Radioativo
05	Em frente ao prédio de Aplicações em Engenharia e Industria
06	Ao lado do Restaurante
07	Ao lado do Acelerador Linear
08	Em cima do prédio do Bunker
11	Próximo à saída pela Portaria Geral
13	Próximo à cerca do lado Norte
24	Ao lado do prédio de Aplicações em Engenharia e Industria
25	Próximo ao Reator IPEN/MB 01
26	Portaria Geral (setor esportivo)
27	Próximo ao Laboratório de Tratamento de Material Irrradiado
28	Próximo ao prédio de estocagem de material radioativo

Dosimetria de Área. A dosimetria de área é realizada em locais de trabalho sujeitos a radiação em locais onde os trabalhadores não são monitorados individualmente.

Em 1989 foi realizada uma reavaliação da utilização de monitores individuais pelos servidores, sendo constatado, pelos Supervisores de Proteção Radiológica que em alguns setores, tais como o Centro de Processamento de Dados, o Restaurante e a Administração não havia necessidade de uso de monitores individuais pelos servidores

destas áreas, portanto foi suspenso o fornecimento de monitores individuais para os servidores. Desde então, com o intuito de fazer um acompanhamento radiométrico, foi solicitado ao Laboratório de Dosimetria Termoluminescente a prestação de serviço de determinação da exposição nestas e em outras áreas. As instalações monitoradas são da Administração (BA), prédio da Metalurgia Nuclear (MM e SPP), prédio da Bioengenharia (GB) e prédio do Centro de Processamento de Dados (IP).

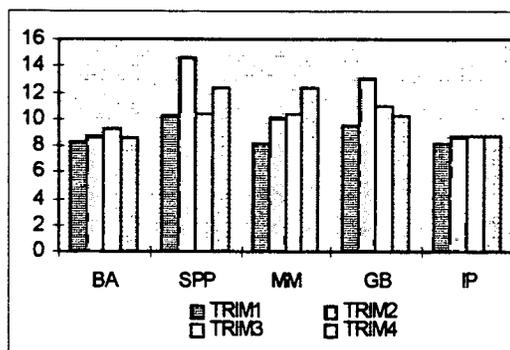


Figura 5. Distribuição da exposição média dos últimos 3 anos, em $\mu\text{C}/\text{Kg}$, nas diversas áreas do IPEN.

Podemos observar, na Figura 5, que os setores administrativos, como o BA e o IP, são os que mantêm constantes os níveis mais baixos de exposição durante o ano, ao passo que nos setores onde existe a presença de material radioativo os valores são um pouco superiores, mas, sempre, dentro dos limites máximos admissíveis.

REFERÊNCIAS

- [1] Ispra Courses: 'Applied Thermoluminescence Dosimetry' Ed. by M. Oberhofer and A. Scharmann, Adam Hilger Ltd, Bristol, 1981.
- [2] American National Standard Performance Testing, and Procedure Specifications for Thermoluminescence Dosimetry Environmental Applications. ANSI-N545-1975.
- [3] W. B. White, B. K. Tanner, R. E. Wood, J. M.
- [4] Palms. "Use of the Harshaw model 2000 for Thermoluminescence Analysis of Environments".

ABSTRACT

The environmental and area monitoring service of IPEN and other Institutions is performed by the Thermoluminescent Dosimetry Laboratory since 1976. The laboratory is

using $\text{CaSO}_4:\text{Dy}$ pellets produced at IPEN as TL material since 1992. It was developed a new badge and softwares for exposure values determination. In this work it is presented some results of environmental and area measurements performed with the new dosimetric system