

IRRADIAÇÃO GAMA NO LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO DO IPEN PARA FINS DE CALIBRAÇÃO EM RADIOPROTEÇÃO

José Eduardo Manzoli* e Maria da Penha Albuquerque Potiens

CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear
IPEN - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares
NM - Departamento de Metrologia das Radiações
LCI - Laboratório de Calibração de Instrumentos Detectores de Radiação
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 calibração do LCI quanto à utilização de campos de radiação gama para a calibração de detectores portáteis e procedimentos utilizados para o estabelecimento das qualidades de radiação, como a homogeneidade do feixe e os valores reais dos campos de radiação com suas incertezas.

Palavras-chave: calibração, detectores portáteis, campos de radiação, credenciamento.

I. INTRODUÇÃO

O Laboratório de Calibração de Instrumentos Detectores de Radiação do IPEN, LCI, realiza anualmente quase 2000 testes[1] de calibração em detectores de radiação tipo portáteis (de área e pessoais) e dosímetros clínicos. Estes instrumentos são utilizados por quase quinhentas instituições, entre hospitais, indústrias, universidades, instituições de pesquisa, aeroportos, etc.

Os ensaios obedecem às normas nacionais[2] e internacionais[3-5] e a radiação gama é proveniente de fontes seladas de ^{60}Co e ^{137}Cs , embora outros radionuclídeos estejam disponíveis.

As salas de irradiação gama localizam-se no bunker de calibração, Fig. 1, onde estão os laboratórios subterrâneos de acesso restrito. As fontes estão dentro de irradiadores onde sua exposição utiliza sistemas pneumáticos ou mecânicos dotados de dispositivos de segurança.

À seguir são apresentados os equipamentos e as simplificações das principais atividades do serviço de calibração do LCI, em relação à utilização da

radiação gama, e os procedimentos utilizados para o estabelecimento da qualidade dos testes realizados.



Figura 1. Entrada principal do bunker de calibração do LCI/IPEN/CNEN-SP.

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

II. EQUIPAMENTOS

O LCI possui vários sistemas padrões de medida para o estabelecimento dos campos padrão de irradiação gama. Para Radioproteção, é utilizado um sistema que consiste de uma câmara de ionização Physikalisch-Technische Werkstätten (PTW), Alemanha, modelo LS01 acoplada a um eletrômetro PTW, tipo UNIDOS, que participa anualmente de intercomparações nacionais organizadas pelo Laboratório Nacional de Metrologia das Radiações Ionizantes, LNMRI-IRD/CNEN-RJ.

A maioria dos testes realizados com radiação gama ocorre na sala 5 do bunker, onde são calibrados todos os instrumentos portáteis utilizados em medidas de Radioproteção. Esta apresenta um irradiador de funcionamento pneumático da STS Steuerungstechnik & Strahlenschutz GmbH, Alemanha, modelo OB85, com fontes de ^{60}Co , ^{137}Cs , ^{241}Am e ^{226}Ra , e um sistema automatizado de posicionamento dos detectores com incerteza menor que 0,5cm, vide Fig. 2.



Figura 2. Sala 5 do bunker mostrando o irradiador pneumático da STS e o "set up" automatizado de calibração.

Esta sala, circular e ampla, apresenta pouco espalhamento, como atestam as medições periódicas dos campos de radiação (dosimetria) efetuadas com o sistema padrão, como pode ser visto um exemplo na Fig. 3. São realizadas medidas de taxa de exposição ou de kerma no ar em toda a extensão utilizável do banco óptico. Verifica-se que a curva de ajuste é proporcional a aproximadamente $1/d^2$.

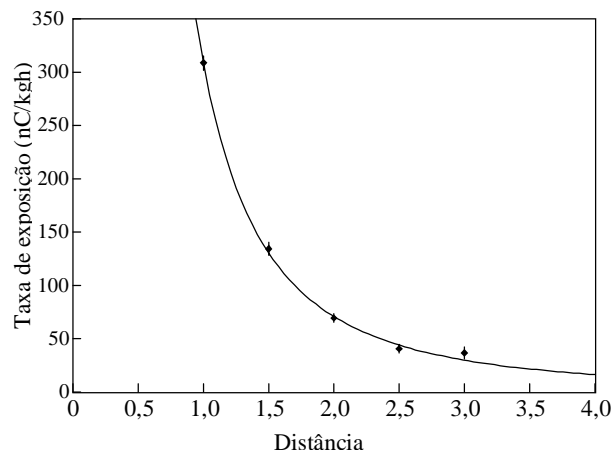


Figura 3. Resultado de medições das taxas de exposição em campos de radiação de ^{60}Co na sala 5 em cinco posições diferentes[6]. Curva de ajuste proporcional a $\sim 1/d^2$ com ajuste plenamente satisfatório segundo as normas.

As avaliações das curvas de isodose através de filmes fotográficos atestaram a homogeneidade do campo, vide exemplo na Fig. 4. Verifica-se uma homogeneidade maior que 90% num campo de 10cm de diâmetro.

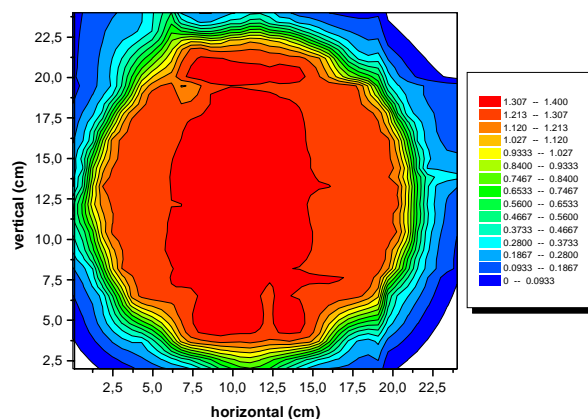


Figura 4. Curvas de isodose à 75 cm do irradiador de ^{60}Co da sala 5. Exposição de filme fotográfico estimada em 70 R.

O sistema de câmeras de vídeo internas aumenta a segurança e otimiza o serviço na sala 5.

Outra sala importante para irradiação gama é a sala 7. Esta apresenta um sistema de posicionamento mecânico mas igualmente preciso, como pode ser visto na Fig. 5.



Figura 5. Sala 7 do bunker mostrando irradiadores mecânicos e "set up" de calibração.

Nesta sala, ainda não automatizada, normalmente são realizadas as calibrações de dosímetros integradores de bolso, monitores sonoros e canetas dosimétricas, além da irradiação de dosímetros pessoais (pastilhas termoluminescentes). Possui irradiadores de ^{60}Co e ^{137}Cs e as qualidades dos campos de radiação são tão confiáveis quanto as da sala 5.

III. INSTRUMENTOS CALBRADOS

Os "set ups" de calibração são muito versáteis, no LCI, para permitir o posicionamento da grande variedade de instrumentos calibrada diariamente. Exemplos destes detectores estão nas Fig. 6 e 7.



Figura 6. Quatro modelos diferentes de detectores portáteis de radiação sobre a mesa acrílica de posicionamento. Acima pode-se observar a câmera de vídeo.



Figura 7. À esquerda um modelo de detector de radiação de área, com sua lâmpada de sinalização e abaixo um instrumento de detecção com haste de segurança.

As características internas dos detectores são importantes considerações no posicionamento correto deste, no feixe de radiação. Exemplo disto é o conhecimento da forma e posição do tubo Geiger-Müller de cada instrumento, dada a sua grande variedade, vide exemplos na Fig. 8.



Figura 8. À esquerda: modelo de tubo Geiger-Müller circular "chato" (pancake) com a janela aberta mostrando seu catodo, empregado normalmente em monitores de contaminação. À direita: tubo Geiger-Müller dos mais comuns, utilizado em sondas externas cilíndricas. Acima ao centro: cápsula de aço e sua tampa. Nesta se insere o material radioativo e esta é soldada à tampa tornando-se uma fonte selada.

É fundamental para uma boa calibração que se posicione o centro do volume sensível da sonda, normalmente seu centro geométrico, no centro do feixe de radiação, além do que toda a sonda deve estar dentro deste feixe.

IV. QUALIDADE DO SERVIÇO

O LCI está implantando seu sistema da qualidade[7], em consonância com o sistema da qualidade já implantado no IPEN. Suas instalações e sua documentação, embora prontas, estão sendo ajustadas para cumprir também à norma ISO/IEC 17025, para credenciamento junto ao INMETRO ainda em 2001.

Foi desenvolvido e implantado um procedimento para os cálculos das incertezas envolvidas na calibração[8], que é parte da sua *Memória de Cálculo*, importante documento da qualidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, IPEN: Relatórios Mensais de Atividades do LCI.
- [2] Associação Brasileira de Normas Técnicas, Medidores e Monitores Portáteis de Taxa de Exposição de Raios X e Gama, para Uso em Radioproteção. 1987. (NBR10011/1987).
- [3] American National Standard Institute, Radiation Protection Instrumentation Test and Calibration. 1978 (ANSI N323-78).
- [4] American National Standard Institute, American National Standard for the Specification of Portable X or Gamma-Radiation Survey Instruments. 1971. (ANSI N13.4-71).
- [5] International Commission on Radiological Protection. 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Oxford: Pergamon Press; ICRP Publication 60; Ann. ICRP 21(1-3): 1991.
- [6] Manzoli, J.E. and Costa, A. M., Caracterização de um campo de radiação para a calibração de instrumentos detectores de radiação gama. In: ENFIR/ENAN Proceedings in CD-ROM, Rio de Janeiro, outubro 2000.
- [7] Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, IPEN: Manual da Qualidade Setorial do LCI, 2001.
- [8] Manzoli, J. E. and Potiens, M. P. A., Establishment of a Procedure to Calculate the Measurement Uncertainties in Radiation Survey

Meters Calibration. In: International Radiation Protection Association, Harmonization of Radiation, Human Life and the Ecosystem, Hiroshima: IRPA, 2000. Proceedings of the 10th International congress of ..., held in Hiroshima, Japan, May 14-19,2000. (CD-ROM)

ABSTRACT

The Calibration Laboratory of IPEN, LCI, executes annually almost two thousand tests with gamma radiation in instruments used mainly for Radiation Protection purposes. These tests are performed at special rooms into the irradiation bunker. In order to achieve high quality services, the radiation fields has to be precisely and exactly determined. In this work it is presented many features and procedures applied at gamma ray irradiation rooms of LCI for its accreditation and which made it the most required calibration laboratory for survey meters in Brazil.