

**07-D.1.1 DETERMINAÇÃO DO ESPALHAMENTO DA RADIAÇÃO GAMA COM MUDANÇAS NA GEOMETRIA DO SISTEMA.**

Maria da Penha P. Albuquerque, Marcos Xavier e Linda V.E. Caldas (Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN), Comissão Nacional de Energia Nuclear, São Paulo).

Faz parte do Laboratório de Calibração de Instrumentos do IPEN um arranjo para radiação  $\gamma$  constituído por fontes de  $^{60}\text{Co}$  e  $^{137}\text{Cs}$  de diferentes atividades, localizado numa sala circular (raio 3,4m e altura 2,8m). No presente trabalho foram utilizados três arranjos diferentes para a determinação da contribuição do espalhamento da radiação pelas paredes, teto e chão da sala na taxa de exposição do feixe primário. A detecção da radiação foi feita com uma câmara de ionização portátil Victoreen modelo Panoramic 470. As medidas foram efetuadas com e sem a utilização de uma blindagem de chumbo de  $10 \times 10 \text{ cm}^2$  e de espessura 20 cm posicionada entre a fonte e o detector. O primeiro arranjo consistiu em se colocar a blindagem a uma distância fixa (60 cm) da fonte; no segundo arranjo utilizou-se a distância fixa (40 cm) entre o detector e a blindagem; finalmente no terceiro arranjo a área do campo de sombra ( $17 \text{ cm}^2$ ) foi conservada constante. Em todos os casos as medidas foram tomadas, variando-se a distância fonte-detector entre 1,0 e 2,0 m. Notou-se que a contribuição do espalhamento aumenta com esta distância: cerca de 80% de 1,0 para 2,0 m, tornando-se muito importante o seu conhecimento para o estabelecimento dos campos padrões em calibração de instrumentos. Os resultados decorrentes do primeiro e terceiro arranjos mostraram-se muito semelhantes (dentro de 2%) a partir da distância de 1,50m, apresentando maior precisão em relação ao caso do segundo arranjo. (CNEN). Referência:

1) Botter-Jensen, L. and Nielsen, S.P., Riso-M-2542, p. 12 (1985).

**08-D.1.1 VARIACÃO DA TAXA DE EXPOSIÇÃO COM A TENSÃO E A CORRENTE NOMINAIS DE UM SISTEMA DE RAIOS-X (60 kV). Marco A. Batistella, Marcos Xavier e Linda V.E. Caldas (Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN), Comissão Nacional de Energia Nuclear, São Paulo).**

O objetivo principal deste trabalho é o estabelecimento de campos padrões de radiação X de baixa energia, para a calibração de dosímetros clínicos e irradiação de amostras (em geral dosimétricas). Foi utilizado um sistema de raios-X (60 kV), sendo que para o estudo preliminar a radiação emitida foi detectada sem o uso de colimadores e filtros adicionais. Com uma câmara de ionização do tipo superficial, que é o padrão secundário para radiação X de baixa energia do Laboratório de Calibração do IPEN, mediu-se as taxas de exposição do feixe de radiação. A tensão do tubo de raios-X foi variada entre 20 e 50 kV e a corrente entre 2 e 35 mA, nunca ultrapassando-se 1,0 kW de potência. Observa-se linearidade entre a taxa de exposição e a corrente para todos os casos. Variando-se, por outro lado, a tensão para valores fixos de corrente, nota-se para a taxa de exposição em função da tensão um crescimento inicial e uma saturação posterior. (CNEN).

**09-D.1.1 ESTUDOS DE ABSORÇÃO ÓPTICA DO LiF TERMOLUMINESCENTE. Luiz A.R. da Rosa<sup>+</sup> e Linda V.E. Caldas (Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Comissão Nacional de Energia Nuclear, São Paulo).**

Foram realizados estudos de absorção óptica de monocristais de  $\text{LiF:Mg,Ti}$  (TLD-100) e LiF puro, expostos à radiação X,  $3 \times 10^5 \text{ R}$  ( $77,4 \text{ Ckg}^{-1}$ ), objetivando estabelecer-se relações entre os picos de emissão termoluminescentes (TL) exibidos pelo TLD-100 e os defeitos intrínsecos e os causados pela irradiação do material. Para a irradiação das amostras utilizou-se uma máquina de raios-X (60 kV). Os espectros de absorção óptica foram obtidos à temperatura ambiente num espectrofotômetro Cary modelo 118. As amostras de TLD-100 antes da irradiação foram submetidas a um tratamento térmico de 400°C durante 1 hora. No caso do LiF puro o pré-recozimento empregado foi de 550°C durante 15 minutos. Observou-se, após um tratamento térmico de todos os monocristais a 280°C durante 15 minutos, o aparecimento de uma banda em 225 nm (banda  $Z_3$ ) no caso do TLD-100, o que não ocorreu com o LiF puro. A banda  $Z_3$  apresentada pelo TLD-100 deve-se, possivelmente, à migração de  $\text{Mg}^{2+}$  para centros F, como propõem Kos e Nink<sup>1</sup>. O espectro de absorção óptica do TLD-100, obtido com o material irradiado a 77K, apresenta as bandas F (250 nm) e  $Z_3$  (225 nm) bastante reduzidas. Tais fatos confirmam os resultados anteriores de Nepomnyashchikh e Radzhabov<sup>2</sup> quanto à ausência de centros F no LiF:Mg irradiado a baixas temperaturas. A banda de 310 nm apresentada pelo TLD-100, por sua vez, parece ter sua intensidade independente da temperatura de irradiação, podendo relacionar-se, assim, com o pico TL 5 do material, que também não apresenta uma mudança de intensidade significativa com a temperatura de irradiação<sup>3</sup>.

Referências: 1) H.J. Kos e R. Nink, Proc. 5th Int. Conf. Luminescence (São Paulo) p.21 (1977).

2) A.I. Nepomnyashchikh e E.A. Radzhabov, Opt. Spectrosc. 48,154 (1980).

3) L.A.R. da Rosa e L.V.E. Caldas, Simp. Fís. Méd. Esther Nunes Pereira (Curitiba) (1986).

+ Endereço Permanente: Instituto de Radioproteção e Dosimetria, CNEN-R.J.

**10-D.1.1 NÍVEIS DE RADIAÇÃO EMITIDA POR TELEVISORES A CORES. Letícia L. Campos e Linda V. E. Caldas ( Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Comissão Nacional de Energia Nuclear, São Paulo).**

A taxa de exposição de raios-X de energia baixa emitidos por televisores a cores foi determinada pela técnica da termoluminescência (TL) utilizando-se pastilhas de  $\text{CaSO}_4:\text{Dy}$  + Teflon produzidas pelo Laboratório de Produção de Materiais Dosimétricos do IPEN<sup>1</sup>. As medidas foram efetuadas

das às distâncias de 5 cm, 2 e 3 m da superfície da tela, com os dosímetros posicionados no centro geométrico da tela. O tempo líquido de exposição dos dosímetros foi de 250 horas. Para o cálculo da taxa de exposição foi considerado o tamanho das telas com as respectivas altas tensões nominais para brilho mínimo e máximo, o que implica em valores de energia efetiva média diferentes para cada modelo de televisor. Os resultados mostram que a taxa de exposição média a 5 cm da tela, independente do tamanho da tela e da idade do televisor, foi de 0,050 mR/h ( $12,9 \text{ nCkg}^{-1} \text{h}^{-1}$ ), isto é, dez vezes menor que o valor do limite máximo recomendado<sup>2</sup> para essa distância, que é de 0,50 mR/h ( $129 \text{ nCkg}^{-1} \text{h}^{-1}$ ). Para os terminais de vídeo medidos pela mesma técnica, à mesma distância, a taxa de exposição média foi de 0,035 mR/h ( $9,03 \text{ nCkg}^{-1} \text{h}^{-1}$ )<sup>3</sup>. Para as distâncias de 2 e 3 m da superfície da tela dos televisores não foi detectada qualquer radiação acima da radiação de fundo natural do ambiente. (CNEN).

## Referências :

- 1 ) L.L. Campos, M.F. Lima, Radiat. Prot. Dosim. 14(4) 333 (1986).
- 2 ) Safety Series nº 9, IAEA, p.20 (1967).
- 3 ) L.L. Campos, Ciência e Cultura, 38(7) Supl. p. 300(1986).

**11-D.1.1** CERÂMICAS PIEZOELÉTRICAS DE TITANATO-ZIRCONATO-DE CHUMBO (PZT): PREPARAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO. Bruno A. Menegazzo, Bucinei Garcia, Maria Virginia Celfuso, José Antonio Eiras, José Alberto R. Jordão (Departamento de Física, Universidade Federal de São Carlos-SP).

As cerâmicas piezoelétricas de Zirconato-Titanato de Chumbo (PZT) possuem uma estrutura do tipo perovskita e são as mais utilizadas, atualmente, em aplicações tecnológicas, devido ao seu alto fator de acoplamento eletromecânico  $k$  (razão entre a energia elétrica convertida em energia mecânica e vice-versa) e sua alta temperatura de Curie (acima de  $350^\circ\text{C}$ ). Soluções sólidas de  $\text{Pb}(\text{Zr}_x\text{Ti}_{1-x})\text{O}_3$  podem ser obtidas para qualquer razão Zr/Ti. Foi desenvolvida e adequada uma infra-estrutura que possibilita a preparação do pó e de transdutores piezoelétricos de PZT a partir da mistura dos óxidos ( $\text{PbO}$ ,  $\text{TiO}_2$  e  $\text{ZrO}_2$ ) em solução sólida. O PZT foi preparado em composições próximas à do contorno de fase morfotrópica tetragonal romboédrica ( $\text{Zr}/\text{Ti} \approx 1$ ). Foram utilizados somente óxidos nacionais e de pureza comercial. O pó de PZT, obtido após a calcinação no ar dos óxidos misturados, foi compactado em forma de discos e, posteriormente sinterizado entre  $1200^\circ\text{C}$  e  $1300^\circ\text{C}$ . Devido à volatilização do  $\text{PbO}$  a essas temperaturas, cuidados especiais foram tomados para minimizar a perda de massa durante a sinterização. As amostras sinterizadas (transdutores) foram polarizadas e suas propriedades piezoelétricas estudadas a partir da medida da curva de transferência em função da frequência (método da ressonância) e da medida da constante dielétrica ( $K = \epsilon/\epsilon_0$ ). A densidade das pastilhas sinterizadas situou-se entre 95% e 98% da densidade ideal ( $8,0 \text{ g/cm}^3$ ). A resistividade elétrica dc variou de  $10^{12}$  a  $10^{16} \Omega \text{ cm}$  no intervalo de temperatura de  $25^\circ\text{C}$  a  $350^\circ\text{C}$ . O fator de acoplamento eletromecânico apresentou valores entre 0,3 e 0,5. Os resultados obtidos são compatíveis com os dados encontrados na literatura, considerados suficientes para a confecção de transdutores piezoelétricos, o que justifica a infra-estrutura implantada.

**12-D.1.1** ESTUDO FONO-GEOMÉTRICO DE ESCALAS ANGULARES GERANDO HARMONIAS MÚLTIPLO-DECIMAIS E TRIGONÔMETRICAS. Carlos Alberto Querino e Silva (Pesquisador Autônomo).

Estudando-se as escalas musicais através das relações de intervalos, savarts (logs.), respectivamente com suas frequências correspondentes e, examinando as leis dos comprimentos, dos diâmetros, dos tubos sonoros, das densidades além de equacioná-las, foram estudadas as correspondências sonoras existentes nos pontos extremos de figuras polimorfais. Compoem-se tabelas de intervalos dos pontos dos ângulos formados pelas interfaces, utilizando-se cordas sonoras, foram obtidos novos campos de harmonias, múltiplo-decimais e trigonométricas tendo-se em seqüência angular uniforme para obtenção das harmonias múltiplo-decimais, e trastes em seqüência de variação angular a 5 graus para obtenção de harmonias trigonométricas, rastreando-se de  $0^\circ$  a  $90^\circ$ . Os instrumentos criados para emitirem essas harmonias foram respectivamente, os SONABENS e os MOSAICOS TRIGONÔMETRICOS. Na 31ª Reunião Anual foi apresnetado o protótipo do SONABEN em madeira, sendo seu campo sonoro de vibrações uma amostragem infinitesimal da malha de pontos que compunham as tabelas de intervalos os quais foram ampliadas e apresentadas na 33ª e 38ª Reunião Anual. Examinando-se cada seqüência angular com a base de  $90^\circ$  foram geradas através das leis acima citadas, estruturas sonoras que correspondem a um leque de retas tendo como origem o centro da circunferência e raio de um metro. Foram rastreados todos os pontos do leque que pudessem ser tocados por cordas em posição transversal com distância de um centímetro entre si resultando efeitos notáveis que não correspondem nem a estrutura temperada e nem a estrutura zarlina. As harmonias são geradas pela combinação dos pontos de contato das cordas com trastes em ângulos. As vibrações correspondentes e as razões incrementais estão dispostas em tabelas. Confeccionado-se os protótipos em vidro, com captadores eletrônicos encrustados em micro-cavernas de água, foi possível se obter nitidamente o campo sonoro harmônico da circunferência através de escalas angulares. Essas estruturas sonoras dão opção de uso pra instrumentistas e compositores.

**13-D.1.1** MEDIDA DA DIFUSIVIDADE TÉRMICA DE CIMENTOS ODONTOLÓGICOS PELA TÉCNICA FOTOACÚSTICA. Sergio Luiz Rocha, Oswaldo Baffa Filho, Carlos Alberto Pelá e Robert Lee Zimmerman (Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto - USP).

O efeito fotoacústico consiste basicamente na geração de pulsos de pressão a partir da introdução de energia térmica num volume fechado de gás que contenha um trans