

## DESENVOLVIMENTO E IMPLANTAÇÃO DE PROCEDIMENTO E TESTES DE PRÉ-CALIBRAÇÃO

**Bibiana R. dos S. Tiago, Gleice R. dos Santos, Felícia D. G. Rocha, Gelson P. dos Santos, Vitor Vivolo e Maria da Penha A. Potiens**

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN / CNEN - SP)  
Av. Professor Lineu Prestes 2242  
05508-000 São Paulo, SP

[brtiago@ipen.br](mailto:brtiago@ipen.br), [gleiceramiro@yahoo.com.br](mailto:gleiceramiro@yahoo.com.br), [fgrocha@ipen.br](mailto:fgrocha@ipen.br), [gpsantos@ipen.br](mailto:gpsantos@ipen.br), [vivolo@ipen.br](mailto:vivolo@ipen.br),  
[mppalbu@ipen.br](mailto:mppalbu@ipen.br)

### ABSTRACT

Neste trabalho foi realizado o desenvolvimento, descrição e implantação de procedimento de inspeção inicial e realização de testes de pré-calibração (ou pré-testes) aos instrumentos medidores de radiação (portáteis e de bancada) pertencentes a clientes internos e externos que serão calibrados no LCI. Nos procedimentos de calibração de instrumentos são seguidas e aplicadas as recomendações da Agência Internacional de Energia Atômica (Safety Report Series 16; 2000), da Associação Brasileira de Normas Técnicas (NBR 10011; 1987), Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Portaria 453; 1998) entre outras normas e recomendações nacionais e internacionais. Os procedimentos foram desenvolvidos na forma de instrução de trabalho (incluindo etapas, informações necessárias à plena interpretação delas, e ainda de todo processo desenvolvido), todo este procedimento foi elaborado seguindo a formatação do sistema da qualidade ora implantado no LCI-IPEN. Desse modo, a nova sistemática desenvolvida permitirá um incremento na qualidade dos serviços realizados com sensível redução de tempo.

### 1. INTRODUÇÃO

O Laboratório de Calibração de Instrumento (LCI) realiza, há mais de 20 anos, calibração de instrumentos de dosimetria, que são empregados em medidas de radioproteção, radiodiagnóstico e radioterapia. Este serviço é prestado a hospitais, indústrias, clínicas, universidades e outros usuários localizados em todo o Brasil. O LCI pertence à Gerência de Metrologia das Radiações (GMR), do IPEN-CNEN/SP. O aumento do número de equipamentos testados anualmente faz necessário o desenvolvimento de novos projetos para o aperfeiçoamento e a otimização dos métodos já existentes, bem como o estabelecimento de novas técnicas e a conseqüente ampliação dos serviços de calibração prestados. Um controle de qualidade de processo adequado permite a realização de ensaios com maior segurança e confiabilidade de resultados. Portanto, o sistema de qualidade do laboratório é essencial para se obter maior agilidade no desempenho das atividades e rotinas do LCI, aliando um alto grau de segurança aos dados obtidos em cada ensaio repassado aos clientes do IPEN. Aliado a um controle de qualidade de processos de calibração, a realização de pré-testes nos instrumentos que serão calibrados permitem a agilização dos procedimentos de calibração indicando antecipadamente os equipamentos que apresentam problemas e sem condições de serem calibrados. A implantação desta sistemática foi um grande benefício para as rotinas de

calibração de instrumentos monitores de radiação, considerando que cerca de 20 % deles apresentam defeitos que são detectados somente no momento da calibração (causando perda de tempo do corpo técnico e administrativo, inclusive com aumento de custos para o processo). Assim, o objetivo deste trabalho foi o desenvolvimento, descrição e implantação de procedimento de inspeção inicial e realização de testes de pré-calibração (ou pré-testes) aos instrumentos medidores de radiação (portáteis e de bancada) pertencentes a clientes internos e externos que são calibrados no LCI.

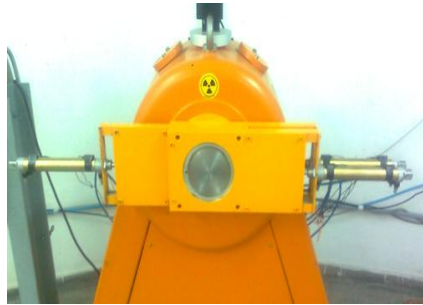
## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

Em nível de Radioproteção são utilizados arranjos especiais compostos por fontes padrões de radiação gama ( $^{60}\text{Co}$  e  $^{137}\text{Cs}$ ), de radiação beta ( $^{90}\text{Sr}$  +  $^{90}\text{Y}$ ,  $^{204}\text{Tl}$  e  $^{147}\text{Pm}$ ) e fontes planas de área extensa de radiação alfa ( $^{241}\text{Am}$ ) e beta ( $^{14}\text{C}$ ,  $^{147}\text{Pm}$ ,  $^{22}\text{Na}$ ,  $^{36}\text{Cl}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  e  $^{137}\text{Cs}$ ) e um sistema de radiação X, Seifert-Pantak (160 kV). Nos procedimentos de calibração de instrumentos são seguidas as recomendações da Agência Internacional de Energia Atômica (Safety Report Series 16; 2000), da Associação Brasileira de Normas Técnicas (NBR 10011; 1987), Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Portaria 453; 1998) entre outras. O laboratório possui ainda um programa de controle de qualidade do laboratório é constituído por testes mensais de sensibilidade, estabilidade a curto e longo prazos e fuga de corrente elétrica das câmaras de ionização (pertencentes aos sistemas de referência) utilizando-se fontes de controle de  $^{90}\text{Sr}$ . Além disso, o laboratório vem participando periodicamente das comparações interlaboratoriais organizadas pelo Laboratório Nacional de Metrologia das Radiações Ionizantes, LNMRI. Inicialmente foi realizado um estudo de todas as etapas do processo de calibração, acompanhando as rotinas de calibração desde o registro das informações de entrada do equipamento, até a tomada de dados e registro na planilha Excel até a emissão do relatório no Word e ainda do procedimento de saída do instrumento, para isto foi necessário o estudo do procedimento de calibração e modificá-lo de acordo com as recomendações da norma NBR-ISO 17025, PO-LCI-0904, e adequação às instruções de trabalho IT-0904 (calibração de instrumentos em radioproteção), IT-0905 (emissão do certificado de calibração), IT-0903 (cálculos de incerteza). Os procedimentos foram desenvolvidos na forma de instrução de trabalho (incluindo etapas, informações necessárias à plena interpretação delas, e ainda de todo processo desenvolvido), todo este procedimento foi elaborado seguindo a formatação do sistema da qualidade ora implantado no LCI-IPEN. Para o desenvolvimento deste trabalho foram utilizados diversos documentos da qualidade desenvolvidos pelo LCI, manuais técnicos, etc. Para o desenvolvimento foi utilizado um microcomputador com o programa computacional Microsoft Office, uma impressora de rede para impressão dos relatórios e planilhas, e ainda outros equipamentos utilizados nos procedimentos de calibração:

Para o processo de calibração de monitores os seguintes materiais foram disponibilizados:

1. Sistema de referência, nível de Radioproteção, composto por uma câmara de ionização esférica da PTW, Alemanha, modelo 32002, e um eletrômetro da PTW, modelo UNIDOS 10001, calibrado pelo SSDL-IRD, Rio de Janeiro.
2. Irradiador gama (fontes de  $^{137}\text{Cs}$  e  $^{60}\text{Co}$ ) fabricado pela STS, modelo OB85, Alemanha. Este sistema possui absorvedores com formato de discos de chumbo com 22 mm de 48 espessura, modelo n° OB85.10.2.
3. Fontes de controle de  $^{90}\text{Sr}$ .
4. Multímetro digital de 3 1/2 dígitos.
5. Chaves de fenda, etc.

As Figuras 1e 2 mostram o sistema de irradiador gama (e painel de controle) utilizado na calibração de monitores portáteis de radiação e irradiação de amostras e materiais.



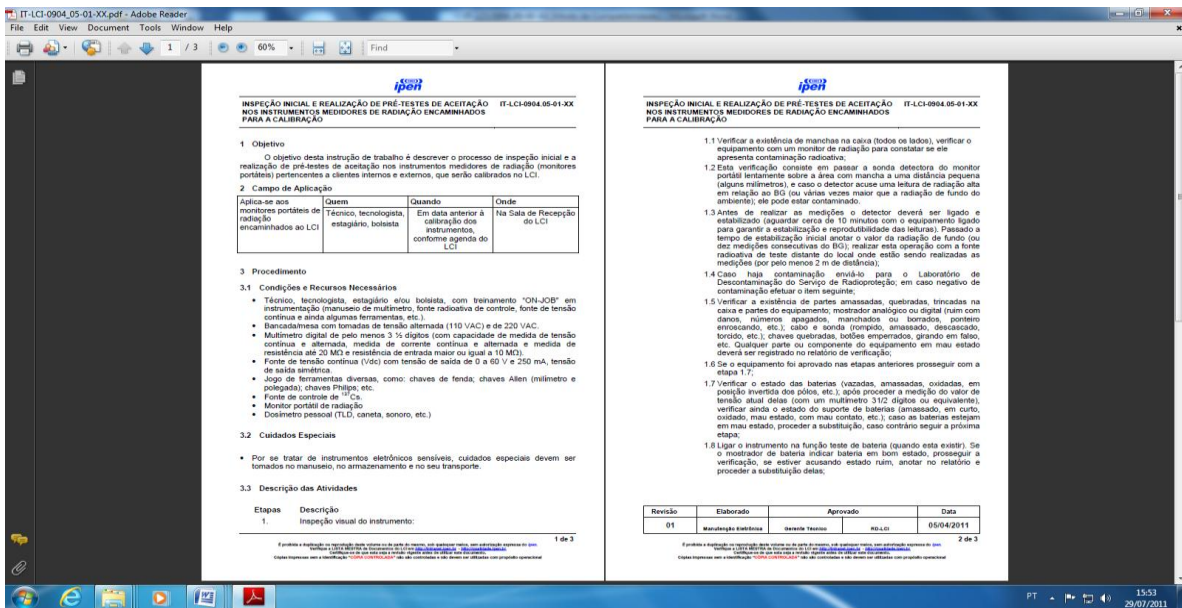
**Figura 1. Sistema Irradiador Gama STS OB85/1 do LCI-IPEN-CNEN/SP utilizado na calibração de monitores portáteis de radiação.**



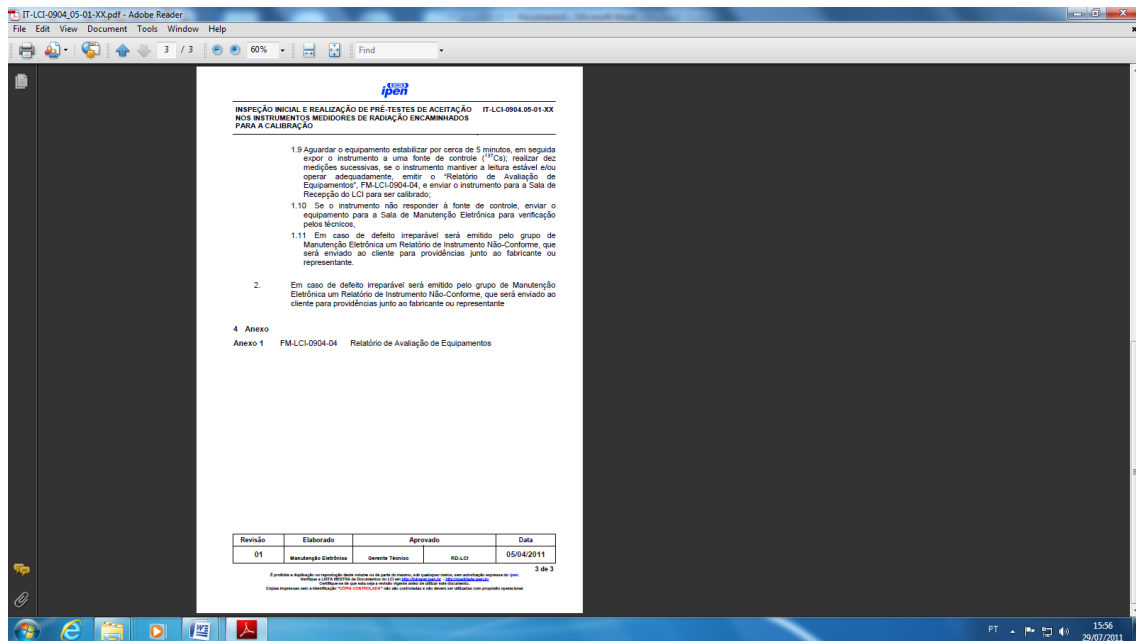
**Figura 2. Painel de Controle do Sistema Irradiador Gama STS OB85/1 do LCI-IPEN-CNEN/SP utilizado na calibração de monitores portáteis de radiação.**

### 3. RESULTADOS

Foi desenvolvido um procedimento na forma de instrução de trabalho (incluindo etapas sequenciais, informações necessárias à plena interpretação delas, e ainda de todo processo desenvolvido), todo este procedimento foi elaborado seguindo a formatação do sistema da qualidade ora implantado no LCI-IPEN. Alguns equipamentos de diferentes marcas e modelos foram testados para a verificação da eficácia da rotina desenvolvida de modo a verificar sua eficiência e aplicabilidade/operacionalidade. Após os testes realizados verificou-se uma agilização do processo de calibração (redução sensível na duração de tempo do processo) de modo que uma vez identificado um equipamento que apresentou defeito, ele era encaminhado para manutenção corretiva ao invés de ser enviado para o laboratório de calibração para realização de ensaio, assim houve ainda uma redução nas incertezas nesta etapa e nas posteriores (redução de re-trabalho, etc). As Figuras 3 e 4 mostram as rotinas desenvolvidas com formatação adequada ao sistema da qualidade do IPEN. A Figura 5 mostra a planilha de calibração atualmente utilizada pelo LCI.



**Figura 3. Procedimentos para pré-teste de monitores portáteis de radiação desenvolvidos para serem aplicados aos equipamentos calibrados pelo LCI-IPEN-CNEN/SP.**



**Figura 4. Procedimentos para pré-teste de monitores portáteis de radiação desenvolvidos para serem aplicados aos equipamentos calibrados pelo LCI-IPEN-CNEN/SP.**



## REFERÊNCIAS

- 1) INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. *Absorbed dose determination in external beam radiotherapy*. IAEA, Vienna, 2000, (An International code of practice: Technical Reports Series No. 398).
- 2) INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. , *Measurement Uncertainty A Practical Guide for Secondary Standards Dosimetry Laboratories*. IAEA, Vienna, 2008, (Technical Reports Series No. 1585).
- 3) INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. *Calibration of dosimeters used in radiotherapy*. IAEA, Vienna, 1994, (Technical Reports Series No. 374).
- 4) IAEA, INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. Calibration of radiation protection monitoring instruments. IAEA, Vienna, 2000 (IAEA SRS-16)
- 5) IRD, INSTITUTO DE RADIOPROTEÇÃO E DOSIMETRIA. Requisitos para operação de laboratórios de calibração de instrumentos de medição para radiação ionizante usados em radioproteção / Laboratório Nacional de 128 Metrologia das Radiações Ionizantes, IRD / RJ / CNEN / revisão 2004. (Documento CRIOLAB 06.DOC)
- 6) VIVOLO, V.; COSTA, A. M.; MANZOLI, J. E.; CALDAS, L. V. E. Determinação de parâmetros dos campos de radiação gama do Laboratório de Calibração do IPEN. In: INTERNATIONAL CONGRESS, INDUSTRIAL BUSINESS FORUM AND MEASUREMENT INSTRUMENTS EXHIBITION IN ADVANCED METROLOGY. 4-7 dezembro, 2000, São Paulo. *Anais...* São Paulo: International Congress, Industrial Business Forum and Measurement Instruments Exhibition in Advanced Metrology, 2000. 1 CD-ROM.
- 7) INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. *Absorbed dose determination in photon and electron beams*. IAEA, Vienna, 1987, (An International code of practice: Technical Reports Series No. 277).
- 8) INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. Dosimetry in diagnostic radiology: an international code of practice. Technical Reports Series N° 457, IAEA, Vienna, 2007.
- 9) MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria 453. Diretrizes de proteção radiológica em radiodiagnóstico médico e odontológico. Diário Oficial da União, Brasília, 02 de junho de 1998.
- 10) NORMA BRASILEIRA ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005. Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração. Publicada em 25 de setembro de 2005.