

INTEGRAÇÃO COMPUTACIONAL DAS ETAPAS E PROCEDIMENTOS DE PROCESSOS DE CALIBRAÇÃO PARA radioproteção

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

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

gleiceramiro@yahoo.com.br, brtiago@ipen.br, fgrocha@ipen.br, gpsantos@ipen.br, mppalbu@ipen.br,
vivolo@ipen.br

ABSTRACT

Neste trabalho foi realizada a integração computacional das etapas de processos de calibração utilizando apenas um único programa computacional, desde a entrada do instrumento no Laboratório de Calibração de Instrumentos (LCI do IPEN) até a conclusão dos procedimentos de calibração. Assim, as informações iniciais como os dados dos instrumentos, como: marca, modelo, fabricante, proprietário, e ainda os registros de calibração são digitados apenas uma vez até a emissão do certificado de calibração. Desse modo, em uma planilha ExcelTM são registrados os dados da calibração, e todos os cálculos envolvidos durante a coleta de dados e na determinação dos fatores de calibração e dos valores de incerteza. Foi realizado um aperfeiçoamento da planilha atualmente utilizada, de modo que foram integrados os formulários de entrada, pré-teste de calibração, registro de dados, cálculos de incerteza e emissão dos relatórios.

1. INTRODUÇÃO

Rotineiramente o Laboratório de Calibração de Instrumentos (LCI) realiza, há mais de 30 anos, calibração de instrumentos medidores de radiação, que são empregados em medidas de radioproteção, radioterapia e, desde 1999, em radiodiagnóstico. Este serviço é prestado a hospitais, indústrias, clínicas e outros usuários localizados em todo o Brasil. O LCI pertence ao Centro de Metrologia das Radiações do IPEN. O aumento do número de equipamentos testados anualmente (de aproximadamente 170 em 1980 a 1870 em 2005) faz necessário o desenvolvimento contínuo de projetos para o aperfeiçoamento e a implementação dos métodos já existentes, bem como o estabelecimento de novas técnicas e a conseqüente ampliação dos serviços de calibração prestados. Desde a implantação do sistema da qualidade do LCI, no ano de 2002, de acordo com os requisitos da norma NBR-ISO 17025, novos procedimentos foram estabelecidos e todo o processo de calibração desde o pedido do cliente até a emissão do certificado de calibração foi devidamente documentado. Desde o ano de 2002 o LCI já passou por 9 auditorias internas. No ano de 2008, o IPEN adquiriu um software, chamado de IPENFAT, que registra o pedido dos clientes e o status do pedido até a emissão da Nota Fiscal. No entanto, na etapa em que o instrumento está em processo de calibração (registro das condições de entrada do instrumento, coleta e registro de dados de calibração e emissão do certificado de calibração ou laudo de testes, outros aplicativos são

utilizados, como uma planilha de dados (Excel) e o Microsoft Word para emissão dos certificados. Neste caso, percebe-se um retrabalho, considerando que algumas informações são repetidamente redigitadas, ocasionando algumas vezes em erros e na demora de finalização do processo. O objetivo deste trabalho foi a integração computacional das etapas de processos de calibração utilizando apenas um software, desde a entrada do instrumento no LCI até a calibração. Assim, as informações iniciais como os dados dos instrumentos e os registros de calibração serão digitados apenas uma vez até a emissão do certificado de calibração.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Em nível de Radioproteção são utilizados arranjos especiais compostos por fontes padrões de radiação gama (^{60}Co e ^{137}Cs), de radiação beta (^{90}Sr + ^{90}Y , ^{204}Tl e ^{147}Pm) e fontes planas de área extensa de radiação alfa (^{241}Am) e beta (^{14}C , ^{147}Pm , ^{22}Na , ^{36}Cl , ^{90}Sr e ^{137}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}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). Na sequência, foi estudada a planilha Excel aonde são registrados os dados de calibração que estava atualmente em uso, e todos os cálculos envolvidos durante a coleta de dados e na determinação dos fatores de calibração e dos valores de incerteza. A planilha atualmente utilizada foi então adequada, de modo que foram integrados e compatibilizados os formulários de entrada, pré-teste de calibração, registro de dados, cálculos de incerteza e emissão dos relatórios em um único arquivo de programa computacional. Para o desenvolvimento deste trabalho foram utilizados diversos documentos da qualidade desenvolvidos pelo LCI, manuais técnicos de equipamentos um microcomputador com o software Microsoft OfficeTM e impressora de rede.

Para o desenvolvimento foi utilizado um microcomputador com o programa computacional Microsoft Office e ainda uma impressora de rede para impressão dos relatórios e planilhas.

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}Cs e ^{60}Co) fabricado pela Steuerungstechnik & Strahlenschutz GmbH, modelo OB85, Alemanha. Este sistema possui absorvedores com formato de discos de chumbo com 22 mm de 48 espessura, modelo n° OB85.10.2.

A Figura 1 mostra o sistema de irradiador gama 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.

3. RESULTADOS

Foram desenvolvidos vários protótipos e/ou modelos de planilhas com diferentes configurações contendo todas as informações necessárias ao processo de calibração e na sequencia foram realizados vários testes para verificar sua eficiência e aplicabilidade/operacionalidade. Após a integração computacional de todas estas etapas verificou-se uma agilização do processo de calibração (redução sensível na duração de tempo do processo) e diminuição de incertezas em cada etapa (redução de erros de digitação e re-trabalho, informações mais íntegras). As Figuras 2 a 5 mostram as etapas de desenvolvimento da planilha integrada desenvolvida e a planilha atualmente utilizada pelo LCI.

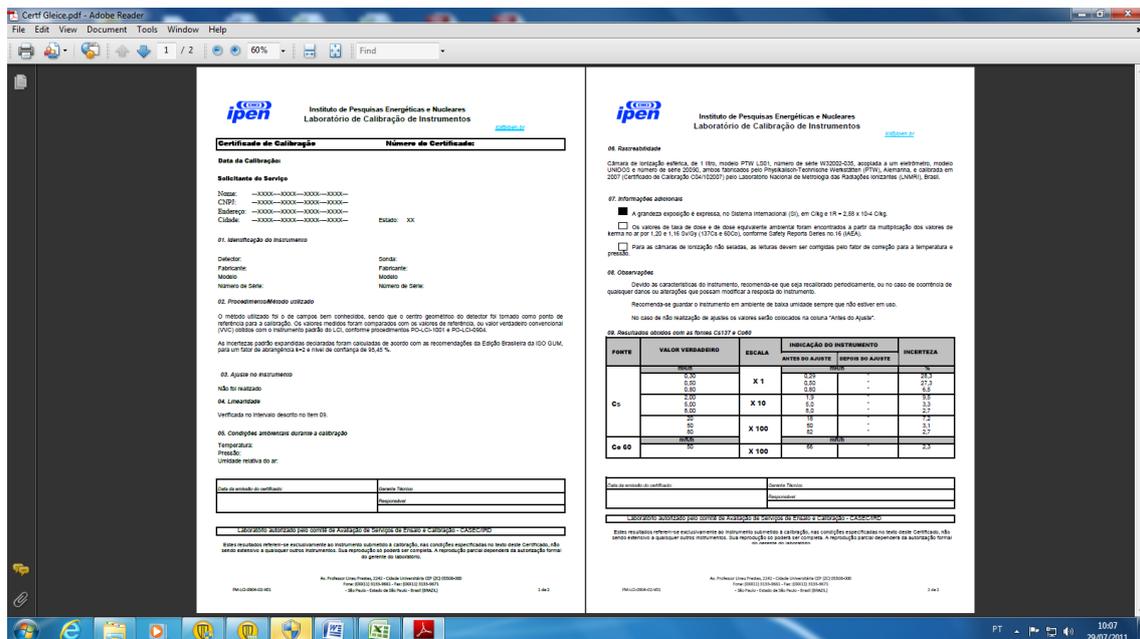


Figura 2. Certificado de calibração desenvolvido para ser utilizado nas rotinas de calibração.

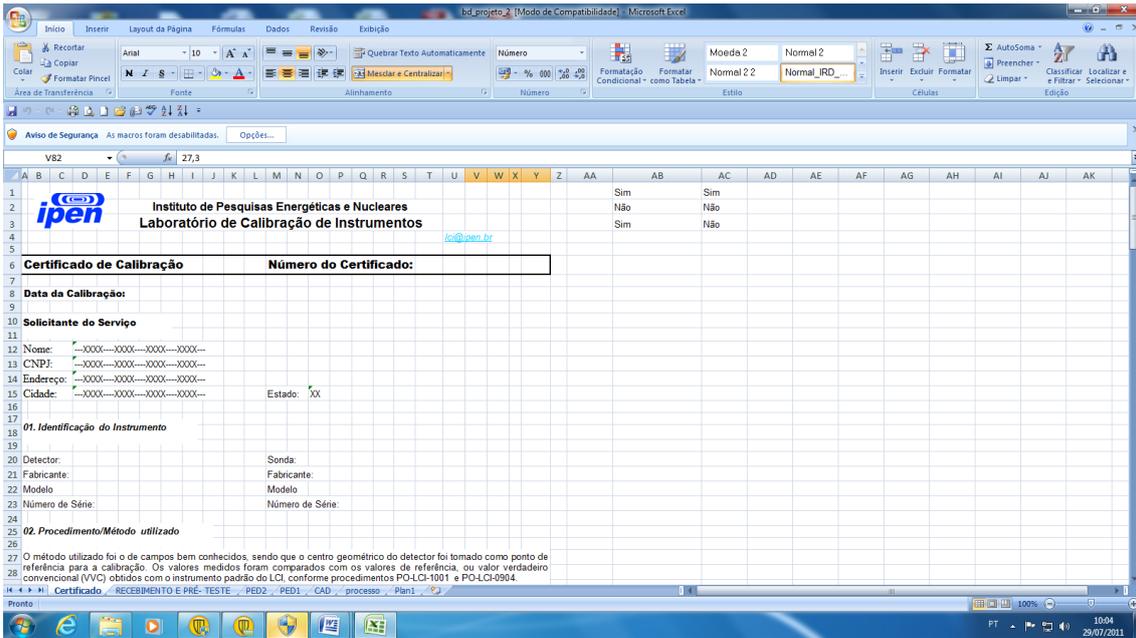


Figura 3. Planilha integrada desenvolvida para ser utilizado nas rotinas de calibração.

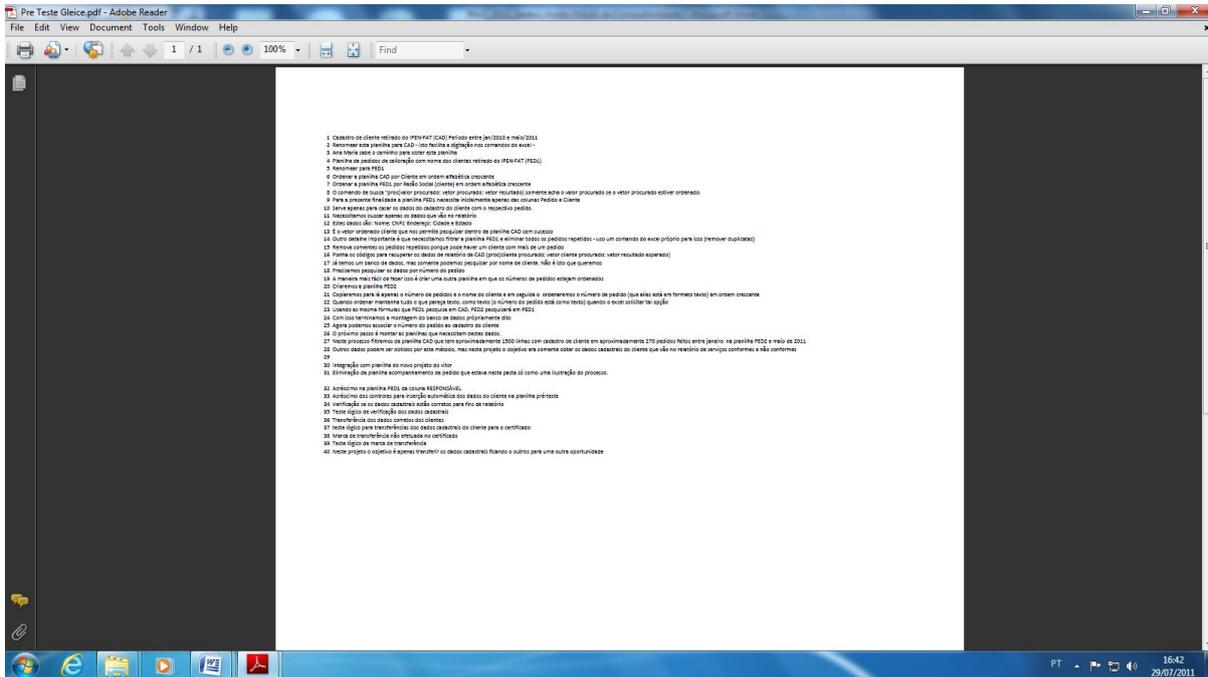


Figura 4. Procedimento para utilização da planilha integrada de calibração.

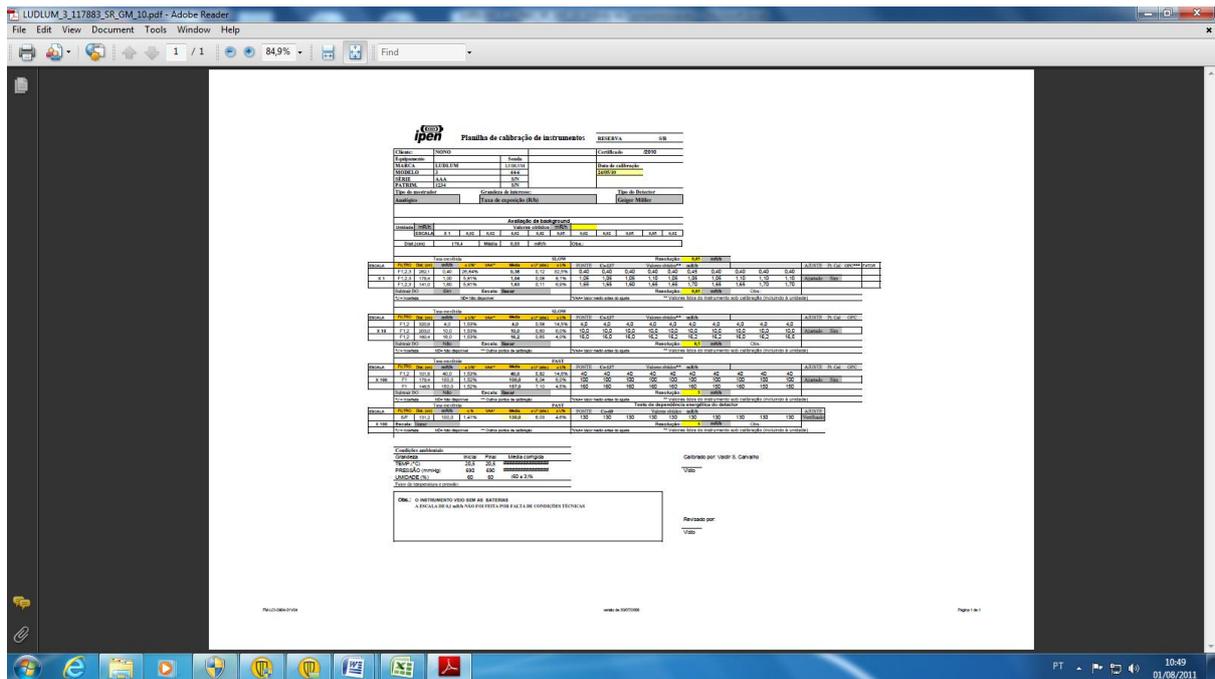


Figura 5. Planilha atualmente utilizada nos procedimentos de calibração de instrumentos pelo LCI.

4. CONCLUSÕES

Foi realizado um aperfeiçoamento da planilha atualmente utilizada nos procedimentos de calibração de instrumentos monitores de radiação, de modo que foram integrados os formulários de entrada, pré-teste de calibração, registro de dados, cálculos de incerteza e emissão dos relatórios. Após a integração computacional de todas estas etapas foi elaborada uma instrução de trabalho que mostra como deve ser empregada a planilha operacional para a sua utilização rotineira. Com esta integração, obteve-se uma agilização do processo de calibração e conseqüente diminuição de incertezas em cada etapa.

ACKNOWLEDGMENTS

Os autores agradecem o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e o Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT, Projeto: INCT - Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Metrologia das Radiações na Medicina), pelo suporte financeiro parcial.

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.