

# Intercomparação Nacional de Medição In Vivo de Iodo-131 na Tireoide – Projeto TC IAEA BRA 9055

B.M.Dantas<sup>1</sup>, J.S.Cardoso<sup>2</sup>, A.L.A.Dantas<sup>1</sup>, E.A.Lucena<sup>1</sup>, M.A.P. Ramos<sup>3</sup>,  
M.S.Sá<sup>3</sup>, T.C.Alonso<sup>4,5</sup>, T.V.Silva<sup>4</sup>, C.M.Oliveira<sup>4,5</sup>, F.F.Lima<sup>6</sup>,  
M.L.Oliveira<sup>6</sup>, I.V.B Lacerda<sup>6</sup> e A.Fajgelj<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD-CNEN), Rio de Janeiro, Brasil

<sup>2</sup>Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN-CNEN), São Paulo, Brasil

<sup>3</sup>Eletrobras Eletronuclear, Angra dos Reis, Brasil

<sup>4</sup>Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (CDTN-CNEN), Belo Horizonte, Brasil

<sup>5</sup>Pós-Graduação em Ciências e Técnicas Nucleares (PCTN/DEN/UFMG), Belo Horizonte, Brasil

<sup>6</sup>Centro Regional de Ciência Nucleares (CRCN-NE), Recife, Brasil

<sup>7</sup>International Atomic Energy Agency (IAEA), Vienna, Austria

*bmdantas@ird.gov.br*

*(Recebido em 29 de março de 2013; aceito em 15 de julho de 2013)*

---

Em 2011, no Brasil, foi realizado um exercício de intercalibração e intercomparação de medições *in vivo* de iodo-131 na tireoide através do Projeto IAEABRA9055 “*Establishing a National Laboratory Network for Internal Individual Monitoring*”, coordenado pelo Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD) e pelo Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN) da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN). O exercício teve como objetivo (i) atualizar informações sobre a instrumentação atualmente disponível nos laboratórios de monitoração *in vivo* em operação no Brasil e (ii) verificar a confiabilidade dos resultados de medição de iodo-131 na tireoide gerados pelos laboratórios. O procedimento consistiu na medição de um simulador antropomórfico de tireoide-pescoço produzido no Laboratório de Monitoração *In Vivo* do IRD, contendo duas fontes-padrão de bário-133 certificadas pelo Laboratório Nacional de Metrologia das Radiações Ionizantes de IRD. Cada um dos participantes teve prazo de cinco dias para realizar as medições. Os cinco laboratórios participantes estão localizados nos Estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Minas Gerais e Pernambuco, nas seguintes instituições: Instituto de Radioproteção e Dosimetria, Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto, Centro de Desenvolvimento de Tecnologia Nuclear, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares e Centro Regional de Ciências Nucleares. Os resultados reportados seguiram formato padrão incluindo: Atividade Medida, Atividade Mínima Detetável, Exatidão e Reprodutibilidade. O desempenho dos laboratórios foi avaliado segundo os critérios da Norma ANSI 13.30, demonstrando sua capacidade para a medição *in vivo* de iodo-131 na tireoide.

Palavras-chave: Monitoração interna, iodo 131, medição *in vivo*.

## **National Intercomparison on In Vivo Measurement of Iodine-131 in the Thyroid within a Brazilian Internal Dosimetry Laboratory Network - IAEA PROJECT BRA9055**

In 2011, in Brazil, a National Intercalibration and Intercomparison exercise on *in vivo* measurement of iodine-131 in the thyroid was carried out in the scope of the Project IAEABRA9055 “*Establishing a National Laboratory Network for Internal Individual Monitoring*”. The exercise was conducted by the Institute for Radiation Protection and Dosimetry (IRD) and the Institute for Nuclear and Energetic Research (IPEN), from National Nuclear Energy Commission (CNEN). The objectives of the exercise were to (i) update information on current instrumentation resources available in the *in vivo* monitoring laboratories in operation in Brazil and to (ii) verify the reliability of the results of measurements of iodine-131 in thyroid provided by those laboratories. The procedure consisted on the measurement of a neck-thyroid anthropomorphic phantom provided by the In Vivo Monitoring Laboratory of IRD, containing two barium-133 standard sources certified by the National Laboratory for Metrology of Ionizing Radiation. Each participant should measure the phantom in a period of five days. The five laboratories are located in the States of Rio de Janeiro, São Paulo, Minas Gerais and Pernambuco, in the

following Institutions: Institute for Radiation Protection and Dosimetry, Nuclear Power Station Almirante Alvaro Alberto, Center for the Development of Nuclear Technology, Institute for Nuclear and Energetic Research, and Regional Center for Nuclear Sciences. The results reported included: Activity measured, Minimum Detectable Activity, Accuracy and Precision. The performance of the laboratories was evaluated according to the criteria suggested by ANSI 13.30 indicating their capacity to provide reliable results of iodine-131 content in the thyroid.

Keywords: Internal Monitoring, iodine-131, *In Vivo* Measurements.

## 1. INTRODUÇÃO

O  $^{131}\text{I}$  continua sendo um radionuclídeo largamente utilizado na área de medicina nuclear. No Brasil, o iodo radioativo é fornecido às clínicas pelo Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN), na forma de soluções e cápsulas. As soluções são fracionadas nos laboratórios de radiofarmácia e administradas aos pacientes para fins de diagnóstico e terapia de doenças da tireoide. Todas as etapas do ciclo de produção e utilização do  $^{131}\text{I}$  apresentam risco significativo de exposição ocupacional devido à possibilidade de incorporação via inalação e ingestão [1].

O Instituto de Radioproteção e Dosimetria e o Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, ambos subordinados à Comissão Nacional de Energia Nuclear do Brasil, organizaram, em 2011, uma intercomparação visando promover a padronização dos procedimentos experimentais aplicados à medição *in vivo* de iodo 131 na tireoide, entre os laboratórios participantes do Projeto IAEA TC-BRA 9055 “*Establishing a National Laboratory Network for Internal Individual Monitoring*” [2]. Esta foi a primeira intercomparação de medições de tireoide realizada exclusivamente no Brasil. Outras duas intercomparações do mesmo tipo, já haviam sido organizadas anteriormente pelo IRD na América Latina, no escopo de outros projetos de cooperação regional financiados pela AIEA [3, 4].

Este exercício de intercomparação, promovido entre os laboratórios brasileiros que realizam medições *in vivo*, teve como objetivos (i) atualizar as informações sobre a instrumentação atualmente disponível nos laboratórios em operação no Brasil e (ii) verificar a confiabilidade dos resultados de medição de iodo-131 na tireoide gerados pelos laboratórios.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

O exercício de intercomparação nacional consistiu na medição de um simulador físico-antropomórfico de tireoide (Figura 1), desenvolvido e produzido no Laboratório de Monitoração *In Vivo* do IRD [5]. O simulador foi disponibilizado sem custo aos laboratórios participantes do Projeto TC-IAEA BRA9055, que arcaram somente com os custos de transporte para o laboratório seguinte previsto no cronograma da intercomparação.



Figura 1: Simulador de tireoide-pescoço produzido no Laboratório de Monitoração *In Vivo* do IRD

O simulador foi marcado com uma fonte padrão líquida de Ba-133 fornecida pelo Laboratório Nacional de Metrologia das Radiações Ionizantes do IRD, que possui a designação de Laboratório Padrão Secundário, outorgada pelo Sistema Internacional de Metrologia.

Os laboratórios participantes do exercício (ver Tabela 1) receberam dois simuladores de tireoide. O primeiro deles contendo a atividade de Ba-133 conhecida e certificada, a ser usado como referência para a obtenção do fator de calibração do sistema de detecção. O segundo simulador continha uma atividade desconhecida de Ba-133. A tarefa proposta foi medir e reportar a atividade de Ba-133 contida neste segundo simulador, de acordo com o protocolo enviado por correio eletrônico aos participantes previamente ao envio do simulador. O protocolo da intercomparação inclui as seguintes etapas:

- (1) Controle de Qualidade do sistema de detecção previamente ao início do exercício
- (2) Medição do simulador de tireoide-pescoço
- (3) Determinação da exatidão da medição
- (4) Determinação da precisão da medição
- (5) Determinação da atividade mínima detetável (baseada na contagem de um indivíduo não exposto)

A Tabela 1 apresenta as cinco Instituições participantes do Projeto Nacional IAEA-TC-BRA9055, registradas no exercício de intercomparação. Os participantes foram também solicitados a fornecer uma descrição de suas instalações (Tabela 2). De acordo com o estabelecido no Protocolo de Intercomparação, as informações deveriam ser enviadas juntamente com os resultados das medições, até uma semana após o recebimento do simulador pelo laboratório. O relatório da intercomparação incluiu as seguintes informações:

- (1) Código do simulador
- (2) Data da Medição
- (3) Tempo de Contagem
- (4) Total de Contagens na Região de Interesse
- (5) Contagens da Radiação de Fundo na Região de Interesse
- (6) Contagens Líquidas na Região de Interesse
- (7) Atividade Medida (Bq)
- (8) Incerteza Total (Bq)

Os participantes foram também solicitados a realizar uma série de medições consecutivas do simulador na geometria padrão visando à estimativa da precisão da contagem.

*Tabela 1: Lista de participantes da Intercomparação de Medição In Vivo de  $^{131}\text{I}$  na Tireoide*

<b>Participante</b>	<b>Instituição</b>	<b>Local (Cidade-Estado)</b>
<b>LABMIV-IRD</b>	Instituto de Radioproteção e Dosimetria	Rio de Janeiro-RJ
<b>CCI-Eletronuclear</b>	Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto	Angra dos Reis-RJ
<b>LMIV-IPEN</b>	Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares	São Paulo-SP
<b>LDI-CDTN</b>	Centro de Desenvolvimento de Tecnologia Nuclear	Belo Horizonte-MG
<b>CCI-CRCN</b>	Centro Regional de Ciências Nucleares	Recife-PE

Tabela 2: Características das instalações utilizadas pelos participantes para a realização das medições

Participante	Sistema de detecção	Material da Blindagem	Tipo de Blindagem
<b>LABMIV-IRD-RJ</b>	NaI(Tl) (7,62 x 7,62)	Aço/Pb/Cd/Cu	Sala Blindada
<b>CCI-ELETRONUCLEAR</b>	NaI(Tl) (10,2x10,2x 40,6)	Aço/Plástico/ Polietileno	<i>FastScan</i>
<b>LMIV-IPEN</b>	NaI(Tl) (7,62 x 7,62)	Aço/Pb/Cu	Sala Blindada
<b>LDI-CDTN-MG</b>	NaI(Tl) (7,62 x 7,62)	Pb	<i>Shadow Shield</i>
<b>CCI-CRCN</b>	NaI(Tl) (7,62 x 7,62)	Pb	Colimador

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os cinco laboratórios retornaram seus resultados no prazo estabelecido no Protocolo da Intercomparação. O tempo de retorno variou de 3 a 7 dias. A Tabela 3 e a Figura 2 apresentam os resultados do exercício expressos em termos do parâmetro “R”, definido como a razão entre a atividade reportada e a atividade de referência. Todos os participantes apresentaram resultados aceitáveis de acordo com o critério da ANSI ( $0,75 < R < 1,5$ ). As incertezas reportadas associadas às atividades medidas por cada participante variaram na faixa de 0,5 a 7,1 %.

Tabela 3: Comparação entre as atividades reportadas pelos Laboratórios participantes da intercomparação de medição *in vivo* de tireoide e os valores de Referência

Código do Laboratório	Data da Medição	Atividade Reportada (Bq)	Incerteza reportada (%)	Atividade Referência (Bq)	R (Rep/Ref)
<b>1</b>	20/11/2011	15360	2,5	15088	1,0180
<b>2</b>	11/01/2012	15421	4,9	14947	1,0317
<b>3</b>	24/01/2012	15368	1,7	14912	1,0306
<b>4</b>	31/01/2012	14888	0,5	14893	0,9997
<b>5</b>	14/02/2012	15403	7,1	14855	1.0369

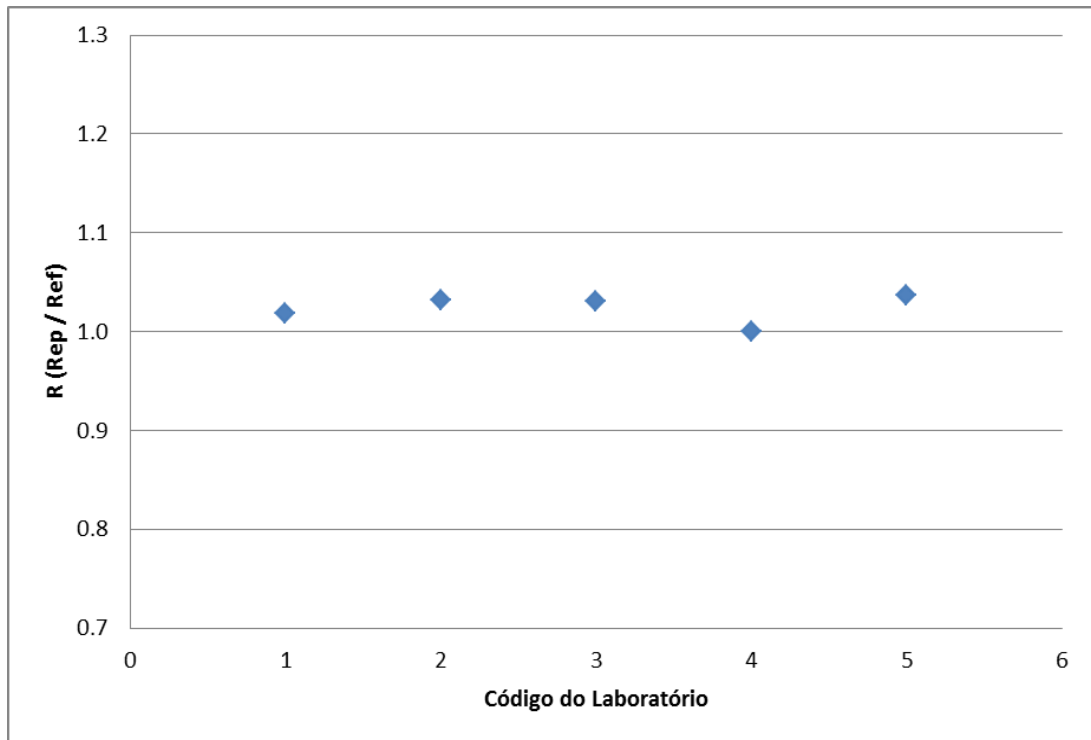


Figure 2: Avaliação do desempenho dos laboratórios em relação aos limites de aceitação ANSI ( $0,75 < R < 1,5$ )

Os resultados reportados pelos participantes apresentam-se todos em uma faixa aceitável e compatível com os resultados obtidos por outros laboratórios em exercícios realizados em nível internacional [4], indicando a capacidade dos laboratórios nacionais em medir adequadamente a atividade do radionuclídeo presente no simulador de tireoide-pescoço.

Considera-se importante repetir este exercício periodicamente, com frequência bienal, de forma a verificar permanentemente o desempenho e confiabilidade dos serviços de medições *in vivo* de I-131 na tireoide oferecidos pelos laboratórios que compõem a Rede Brasileira de Laboratórios de Dosimetria Interna.

É importante destacar ainda o elevado número de Serviços de Medicina Nuclear em operação no Brasil que seguem utilizando I-131 na forma de soluções líquidas e cápsulas o que representa risco de incorporações crônicas e acidentais. E considerando as dimensões continentais do Brasil, é necessário manter um número mínimo de laboratórios capacitados a realizar este tipo de medição, pelo menos nas Regiões do país que possuem um número significativo de clínicas e trabalhadores ocupacionalmente expostos.

#### 4. CONCLUSÃO

Esta intercomparação permitiu obter dados atualizados e detalhados sobre os recursos instrumentais disponíveis nos laboratórios de medição *in vivo* que compõem a rede de dosimetria interna do Brasil. Foi demonstrada também a capacidade de realizar as medições de iodo-131 na tireoide e a confiabilidade dos resultados gerados pelos laboratórios.

#### 5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Laboratório Nacional de Metrologia das Radiações Ionizantes (LNMRI-IRD) pelo fornecimento da fonte padrão de Ba-133 utilizada para confecção dos simuladores. Agradecemos também ao Setor de Mecânica do IRD pela confecção da peça de acrílico do simulador de tireoide. Especialmente agradecemos à AIEA pelo suporte financeiro disponibilizado no escopo do Projeto TC-IAEA-BRA9055

- 
1. International Atomic Energy Agency (IAEA). "Assessment of Occupational Exposure Due to Intakes of Radionuclides - Safety Standards Series, no. RS-G-1.2", IAEA, 1999
  2. Dantas, B.M., Dantas, A.L.A., Acar, M.E.D., Cardoso, J.C.S., Julião, L.M.Q.C., Lima, M.F., Taddei, M.H.T., Arine, D.R., Alonso, T. C., Ramos, M.A.P., Fajgelj, A. Accreditation and training on internal dosimetry in a laboratory network in Brazil: An increasing demand. *Radiation Protection Dosimetry.* , v.144, p.124 - 129, 2011.
  3. Melo, D.R., Cruz-Suárez, R., Rojo, AM, Dantas, B.M., Julião, L.M.Q.C, Serdero, N., Videla, R., Puerta, J.A., Bejerano, G.M.L., Alfaro, M., González, S., Hermida, J.C., Navarro, T. Harmonization of internal dosimetry procedures in Latin America-ARCAL/IAEA project. *Radiation Protection Dosimetry.* , v.127, p.325 – 328, 2007.
  4. Dantas, B.M., Dantas, A.L.A., Santos, D. S., Cruz-Suarez, R. IAEA regional intercomparison of in vivo measurements of  $^{131}\text{I}$  in the thyroid: The Latin American and Caribbean Experience. *Radiation Protection Dosimetry.* , v.144, p.291 - 294, 2011
  5. Lucena, EA, Rebelo, AMO, Araújo, F, Sousa, WO, Dantas, ALA, Dantas, BM, Corbo, R. Evaluation of internal exposure of nuclear medicine staff through in vivo and in vitro bioassay techniques. *Radiation Protection Dosimetry.* , v.127, p.465 – 468, 2007.