

## INTERCOMPARAÇÃO DE DOSÍMETROS PADRÕES SECUNDÁRIOS DA AMÉRICA LATINA

por

T.A. da Silva<sup>1</sup>; E.R. Cecatti<sup>1</sup>; L.C. de Freitas<sup>1</sup>; M.M. de Araujo<sup>1</sup>; P. Nette<sup>2</sup>

**RESUMO** – O Laboratório Nacional de Metrologia das Radiações Ionizantes do IRD promoveu uma intercomparação de dosímetros secundários e terciários usados como padrões nacionais na América Latina. Representantes de oito países participaram com treze dosímetros nível terapia e cinco nível proteção, os quais foram comparados contra dois dosímetros de referência da AIEA.

Os resultados permitiram identificar, em 4 das 47 condições testadas, padrões secundários nível terapia com desvios acima dos limites estabelecidos. Dosímetros terciários nível terapia acusaram discrepâncias não aceitáveis em 5 das 15 condições verificadas e os dosímetros secundários nível proteção apresentaram 4 desvios acima dos limites aceitáveis nas 21 condições testadas.

Ratificou-se a importância das intercomparações como parte de um programa que demonstre a confiabilidade metrológica e garanta a coerência dos dosímetros padrões com o sistema metrológico internacional.

### INTRODUÇÃO

Dosímetros padrões fazem parte da base metrológica para uma maior exatidão e estabelecem a rastreabilidade requerida nas medidas dosimétricas no campo de radioterapia, radiodiagnóstico e radioproteção.

A confiabilidade metrológica e a coerência dos dosímetros padrões com o sistema

---

<sup>1</sup>-Laboratório Nacional de Metrologia das Radiações Ionizantes, Instituto de Radioproteção e Dosimetria/CNEN Caixa Postal 37750 - 22642 - Rio de Janeiro-RJ - Brasil

<sup>2</sup>-Agência Internacional de Energia Atômica Viena - Áustria

metrológico internacional devem ser demonstradas através de um programa de controle de qualidade, como o adotado pelo Laboratório Nacional de Metrologia das Radiações Ionizantes [de Freitas (1987)].

Fazendo parte do programa estabelecido pela Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA), por ocasião do "Seminário Regional para América Latina sobre Procedimientos de Calibración en los Laboratórios Secundários de Calibración Dosimétrica", realizou-se no LNMRI uma intercomparação de dosímetros padrões secundários e terciários, nível terapia e proteção, usados com padrões nacionais na América Latina, para assegurar a manutenção ou detectar mudanças das características metrológicas dos mesmos.

Participaram da intercomparação representantes da AIEA, Argentina, Brasil, Colômbia, Chile, Equador, México, Panamá e Venezuela com 11 dosímetros padrões secundários e três dosímetros terciários nível terapia e 5 dosímetros nível proteção, cujos modelos de câmara de ionização e eletrômetros são identificados nas tabelas 1 e 2.

Tabela 1 - Dosímetros padrões nível terapia

Código	Câmara de ionização	Eletrômetro
DST/01	NE/2561/299	-
DST/11	NE/2561/168	NE/2560/101
DST/12	NE/2561/264	NE/2560/202
DST/13	NE/2561/207	NE/2560/202
DST/14	FS/TK01/126	NE/2560/101
DST/21	NE/2561/158	-
DST/31	NE/2561/156	NE/2560/127
DST/41	NE/2561/204	-
DST/51	NE/2561/192	NE/2560/161
DTT/52	NE/2571/1049	NE/2570A/539
DST/71	NE/2561/221	NE/2560/110
DTT/72	NE/2571/458	NE/2570A/315
DTT/81	NE/2571/1035	NE/2570A/546
DST/111	NE/2561/172	NE/2560/154

DST - dosímetro padrão secundário nível terapia;  
 DTT - dosímetro padrão terciário nível terapia;  
 NE - NE Nuclear Technology Ltd.

Tabela 2 - Dosímetros padrões nível proteção

Código	Câmara de ionização	Eletrômetro
DSP/02	OFS/LS01/116	-
DSP/15	OFS/LS01/105	KEITHLEY/616/284211
DSP/16	NE/2575/232	NE/2500-3/1695
DSP/17	OFS/TK30/109	KEITHLEY/616/284211
DSP/22	NE/2511-3/248	-
DSP/82	NE/2575/294	NE/2570/546

DSP - dosímetro padrão secundário nível proteção;  
 OFS - Oesterreichisches Forschungszentrum Seibersdorf.

Cada dosímetro padrão foi comparado com o dosímetro de referência da AIEA em feixes de Co-60 e Cs-137, em 4 qualidades de feixe de raios X nível terapia, similares às recomendadas pela AIEA (1979) e em 3 qualidades nível proteção similares às recomendadas pela Organização Internacional de Padronização ISO (1990), especificadas na tabela 3.

Tabela 3 - Qualidades de feixe de raios X

Código	Potencial (kV)	Filtração adicional* (mm)	Camada semi- reduzidora (mm)
E 02	102	2,1 Al	4,0 Al (0,16 Cu)
E 04	140	0,25 Cu	0,50 Cu
E 05	186	4,0 Al + 0,4 Cu	1,00 Cu
E 06	224	3,5 Al + 1,2 Cu	2,02 Cu
N 60	60	0,6 Cu	0,25 Cu
N 120	120	5,05 Cu + 1,04 Sn	1,75 Cu
N 250	250	2,06 Sn + 3,06 Pb	5,31 Cu

1E - qualidades nível terapia;

N - qualidades nível proteção;

\* - A filtração inerente ao tubo de raios X é igual a 1,4 mmAl para as qualidades E e foi ajustada para 4,0 mmAl para as qualidades N.

## RESULTADOS

A corrente de fuga de cada dosímetro foi determinada e assegurada ser desprezível (<0,5%) em relação às medidas. Nas várias qualidades utilizadas o desvio padrão obtido nas cinco medidas sucessivas com o dosímetro da AIEA não ultrapassou o valor de 0,15% para nível terapia e 0,24% no nível proteção. Os diversos conjuntos de medidas com o dosímetro da AIEA apresentaram concordância dentro de  $\pm 0,5\%$  indicando uma boa reprodutibilidade das condições.

Tomando-se como limites aceitáveis para a intercomparação nível terapia o intervalo de  $\pm 1,0\%$  do valor medido com o dosímetro de referência, os resultados (figura 11) mostraram que os dosímetros secundários DST14 e DST31 apresentaram desvios fora dos limites na qualidade de energia mais baixa e os dosímetros DST71 e DST111 acusaram discordâncias de 1,1% e 1,8% para a energia do Co-60, enquanto que os demais dosímetros concordaram dentro de  $\pm 1,0\%$ . Os dosímetros terciários acusaram como desvio máximo o valor 2,0% em feixes de raios X e concordaram em  $\pm 0,3\%$  em Co-60.

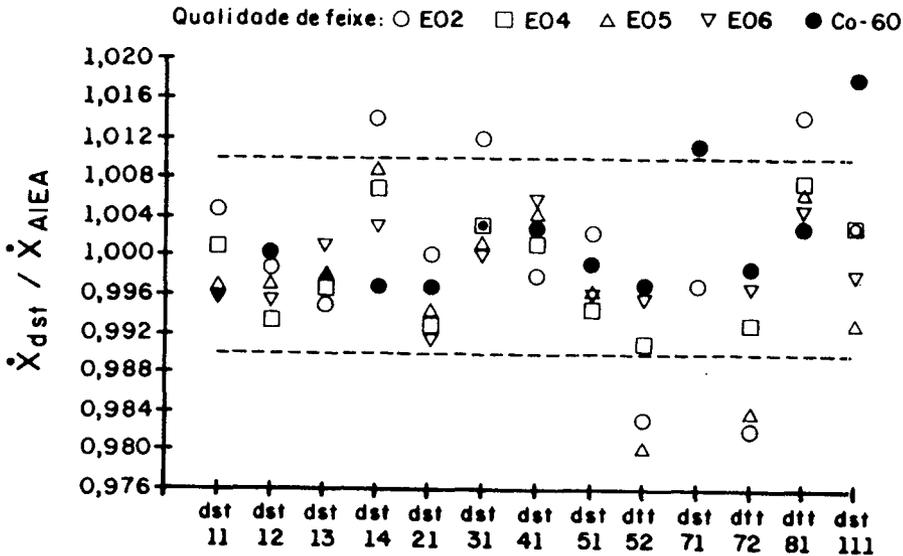


Fig. 1 - Desempenho dos dosímetros padrões nível terapia, tipo secundário (dst) e terciário (dtt), em relação ao dosímetro da AIEA.

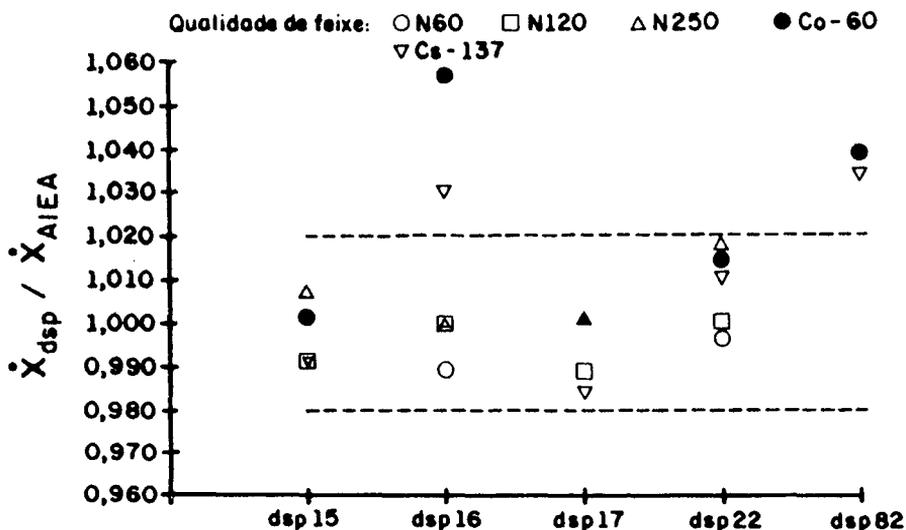


Fig. 2 - Desempenho dos dosímetros padrões tipo secundário nível proteção (dsp), em relação ao dosímetro da AIEA.,

Para a intercomparação a nível proteção (figura 21), adotando-se o limite de  $\pm 2,0\%$  em torno do valor medido pelo dosímetro da AIEA, todos os dosímetros tiveram um desempenho adequado em feixes de raios X. Nas energias do Co-60 e Cs-137, dois padrões do mesmo modelo acusaram desvios superiores a 3,0%, indicando uma mudança de sensibilidade dos mesmos.

## CONCLUSÃO

A intercomparação mostrou que a nível terapia encontra-se uma adequada coerência metrológica e uma rastreabilidade ao sistema metrológico internacional. A nível proteção, os resultados não representam a situação geral da América Latina, já que apenas três países participaram da intercomparação com dosímetros padrões devidamente calibrados. Isto

ressalta que esforços devem ser feitos para estabelecer a rastreabilidade através de dosímetros padrões secundários devidamente calibrados e periodicamente intercomparados.

Os resultados ratificam a importância das intercomparações, como parte do programa de verificação da confiabilidade metrológica dos dosímetros padrões.

### AGRADECIMENTOS

Agradece-se a colaboração dos integrantes do LNMRI e a obtenção dos dados pelos representantes de cada país participante na intercomparação. Agradece-se também, de forma especial, ao Dr. C.E. de Almeida, pelo seu apoio e confiança na execução do trabalho.

### REFERÊNCIAS

- de Freitas,L.C., da Silva,T.A., Coelho,B.C.F., Tauhata,L. 1987 "Aquality control programme for secondary standard chambers" -IAEA-SM-298/62P , Proc. International Symposium on Dosimetry in Radiotherapy, Viena.
- International Atomic Energy Agency 1979 "Calibration of Dose Meters used in Radiotherapy" - Technical Report Series 185, IAEA, Viena.
- International Organization for Standardization 1990 "X and Gama Reference Radiations for Calibrating Dosemeters and Dose Ratemeters and for Determining their response as a function of Photon Energy" -Texto revisado da ISO 4037, ISO.

**ABSTRACT** – The National Laboratory for Ionizing Radiation Metrology/IRD has promoted an intercomparison among secondary ,and tertiary dosimeters which have been used as national standards in Latin America. Thirteen therapy level and five protection level dosimeters were brought by representatives ,of eight countries and were compared against two reference dosimeters brought by an IAEA staff member.

As far as the stablished limits for discrepancies are concerned it was possible to detect that therapy level secondary standard dosimeters failed in 4 conditions when 47 were used; therapy tertiary dosimeters failed in 5 of the 15 test conditions and the protection level secondary dosimeters showed 4 discrepancies during the 21 test conditions,.

The exercise emphasized the importance of intercomparisons as part of a quality control programme to guarantee the metrological quality and the coherency of standard dosimeters with international metrological system.