

CONTAMINAÇÃO EM MONITORES DE RADIAÇÃO RECEBIDOS PARA CALIBRAÇÃO

**Paulo. S. Dias ; Gilvan C. dos Santos ; Maria Antonieta G. Brunelo ; Tiago C. de Paula ;
Marina A. Pires e José C. Borges**

Centro de Ensaios e Pesquisas em Metrologia – METROBRAS
MRA Comércio de Instrumentos Eletrônicos Ltda.
Rua Domiciano Leite de Assis, 367 Distrito Industrial Adib Rassi
14.680-000 Jardinópolis – SP - Brasil

RESUMO

O Laboratório de Calibração- LABCAL, do Centro de Pesquisas e Ensaios em Metrologia - METROBRAS, da empresa MRA Comércio de Instrumentos Eletrônicos Ltda., iniciou suas atividades em outubro de 2008 e, em agosto de 2009, decidiu implantar um procedimento de monitorações, externa e interna, de todas as embalagens recebidas dos clientes, contendo instrumentos enviados para calibração. O objetivo era investigar possíveis contaminações radioativas dos mesmos. Em julho de 2011, este procedimento foi estendido às embalagens de dosímetros pessoais, tipo termoluminescentes -TLD, recebidas pelo recém criado Laboratório de Dosimetria Pessoal - LDP. No procedimento de monitoração, foram utilizados monitores com sonda externa, tipo panqueca, marca MRA, modelos GP-500 e MIR 7028.

Durante os 37 meses em que esta investigação foi realizada, foram detectados 42 casos de contaminação radioativa, com as seguintes características :

- 1 – apenas *um* caso era de dosímetro pessoal, tipo TLD;
- 2 – apenas *um* caso *não* era de embalagem proveniente de serviço de medicina nuclear – era de uma mineradora;
- 3 – as contaminações ocorreram nas embalagens e nos instrumentos, de formas localizada e/ou generalizada;
- 4 – os valores de contaminação variaram desde um pouco acima do nível da radiação de fundo até cerca de 1.000 vezes mais.

Embora a METROBRAS disponha de instalações para descontaminação, na maioria dos casos, sobretudo naqueles de maior contaminação, o procedimento seguido foi o de armazenar o material contaminado em uma sala utilizada como depósito de fontes radioativas. Periodicamente, cada embalagem e/ou instrumento era monitorado, sendo liberado quando o nível de radiação igualava ao da radiação de fundo.

A cada contaminação detectada, o cliente e/ou proprietário do instrumento era informado. A Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN, foi informada, por ocasião de sua consulta pública para revisão da norma sobre serviços de medicina nuclear, realizada em meados de 2012, tendo recebido da METROBRAS os dados estatísticos disponíveis na época.

A alta frequência de casos de contaminação detectados, bem como o elevado nível de alguns deles, é um alerta que exige providências imediatas por parte de todas as partes envolvidas: a CNEN, os serviços de medicina nuclear e os laboratórios de calibração.

Uma primeira análise dessas ocorrências aponta, como causa, a falta de controle periódico das condições de trabalho, no tocante a contaminações, tanto dos monitores de radiação como das bancadas de manipulação de materiais radioativos não selados, uma vez que, na legislação brasileira pertinente, já existem normas que visam evitar tais ocorrências.

1. INTRODUÇÃO

Um dos maiores problemas de proteção radiológica reside nas características inerentes às radiações ionizantes, que não sensibilizam os sentidos naturais de alerta dos seres humanos, ou seja, elas são inodoras, incolores, insípidas, não sonoras, não térmicas, não vibratórias, enfim, mesmo quando presentes em grande quantidade, passam totalmente despercebidas.

Embora a tecnologia nos tenha fornecido uma forma de detecção da presença, via de regra indesejável, dessas radiações, nem sempre e nem em todos os locais, existem monitores de alerta permanentes ligados e, mesmo se assim estivessem, nem sempre o nível de radiação é suficientemente alto ou a radiação é suficientemente penetrante para acionar tais alarmes – assim, não raramente, a presença de radiações inaceitáveis não é detectada.

Dentre as mais variadas situações que se encaixam no problema acima, a ocorrência de contaminações em pessoas, instrumentos e locais de trabalho por substâncias radioativas não seladas é bastante comum e, não raramente, bastante maléfica, sobretudo pela facilidade de propagação do material radioativo entre pessoas-instrumentos-mobiliários.

Um agravante dessas situações ocorre quando uma pessoa, geralmente em função de sua atividade profissional, entra em contato com outra pessoa ou algum instrumento, mais provavelmente um monitor de radiação, sem motivos aparentes para se preocupar com uma possibilidade de contaminação. Como seus sentidos naturais não disparam um sinal de alerta, é grande o risco de ocorrer uma propagação de contaminação.

Este foi exatamente o problema enfrentado pelo LABCAL quando o mesmo iniciou suas atividades, em outubro de 2012.

Embora a empresa possua em seu cartel de clientes, organismos que atuam em diversos setores de aplicações das radiações ionizantes, durante mais de um ano, não houve a preocupação com o problema acima descrito porque, simplesmente, se confiava que os controles radiológicos, previstos nas normas nacionais, estivessem sendo executados por todos estes organismos/clientes.

Em 2008, porém, o supervisor de radioproteção do LABCAL decidiu investigar possíveis casos de contaminações nos instrumentos provindos de serviços de medicina nuclear. A motivação para esta decisão foi simples e elementar: em um serviço deste tipo, contaminações possuem alta probabilidade de ocorrência, ou seja, é quase normal que ocorram. Em decorrência, os testes de contaminação deveriam ser mais rigorosos e frequentes. Estariam sendo?

A questão que se levantava, portanto, era se os necessários, rigorosos e frequentes testes previstos pela legislação pertinente, estavam sendo feitos por *todos* os serviços. Não foi preciso esperar muito para se verificar que isto não vinha acontecendo, uma vez que vários monitores de radiação estavam chegando contaminados ao LABCAL.

Assim sendo, logo que se detectou os primeiros instrumentos contaminados, adotou-se a política de se investigar/monitorar não apenas os instrumentos provindos dos serviços de medicina nuclear mas também de todos os clientes, como também todas as embalagens, independentemente da área de atuação/utilização de material radioativo dos clientes.

Como, em 2012, a METROBRAS criou seu Laboratório de Dosimetria Pessoal - LDP, incorporando o Serviço de Monitoração Individual do Centro de Instrumentação Dosimetria e Radioproteção – CIDRA, da Universidade de São Paulo-USP, desde então, o procedimento de investigação foi estendido aos dosímetros, tipo TLD, que passaram a chegar ao LDP.

2. PROCEDIMENTOS DE INVESTIGAÇÃO DE CONTAMINAÇÃO

Para uniformização da verificação de contaminação, foi elaborada uma primeira versão de um manual do Sistema da Qualidade da METROBRAS, detalhando a execução dos procedimentos de monitoração das embalagens e dos diversos tipos de monitores.

Todos os técnicos que trabalhavam no setor de recepção do LABCAL foram devidamente treinados, pelo supervisor de radioproteção, para a execução dos procedimentos em questão.

No início, esses procedimentos consistiam, basicamente, em :

A – a recepção das embalagens era realizada somente pelo pessoal treinado que, imediatamente, transportavam as mesmas para o Setor de Pré-teste dos instrumentos, onde, antes de serem abertas, passavam por monitoração de suas paredes externas;

Observação - algumas vezes, esta monitoração levantava uma falsa suspeita de contaminação, devido à presença de fontes de radiação utilizadas em aferições do instrumento. Como algumas dessas fontes são “incorporadas” ao instrumento, sua presença é inevitável. Outras, porém, são armazenadas em recipientes de chumbo, independentes dos monitores e, portanto *não* deveriam ser enviadas com os mesmos para o serviço de calibração. Felizmente, nos casos ocorridos, essas fontes eram blindadas e suas atividades da ordem de 10^5 Bq (alguns μCi), não necessitando de uma maior preocupação em termos de proteção radiológica.

B – em seguida, a embalagem era aberta para verificação de contaminação em seu interior, incluindo as partes acessíveis do(s) instrumento(s). Em caso negativo, o(s) instrumento(s) era(m) retirado(s) da embalagem para verificação mais detalhada.

Nos casos em que não se detectava contaminação, o(s) instrumento(s) seguiam para o procedimento normal de pré-teste de funcionamento eletrônico/detecção.

Nos casos em que se detectava contaminação, em qualquer uma das duas etapas descritas acima :

- a - o supervisor de radioproteção era acionado;
- b - o material contaminado era transportado para a Sala de Armazenamento de Fontes do LABCAL, para aguardar decaimento;
- c - o cliente era avisado da ocorrência, e
- d - periodicamente, eram realizados testes de decaimento do nível de contaminação, visando a liberação do instrumento para calibração.

3. INSTRUMENTAÇÃO UTILIZADA NOS PROCEDIMENTOS

Para detecção da existência de radiações (alfa , beta e gama) emitidas por material contaminante, foram utilizados, principalmente, dois monitores fabricados pela MRA Indústria de Equipamentos Eletrônicos Ltda. :

A - um do modelo GP-500, equipado com sonda externa tipo panqueca (área de $\sim 19 \text{ cm}^2$), e

B - outro do modelo MIR-7028, equipado com uma sonda interna, para monitoração de área e uma sonda, externa, do mesmo tipo da acima descrita.

Os dois monitores são calibrados, anualmente, pela própria METROBRAS.

Além desses dois monitores, o Serviço de Controle Radiológico – SECRAD, da METROBRAS, dispõe de vários outros instrumentos detectores de radiação (com sondas maiores ou menores do que as descritas acima), que podem ser e foram utilizados em casos específicos.

No momento, planeja-se equipar este setor com um espectrômetro, que será bastante útil para identificação do(s) nuclídeo(s) contaminante(s), por permitir uma previsão do tempo de armazenamento que será necessário para decaimento do nível de contaminação, o que tem sido, compreensivelmente, a maior preocupação dos clientes usuários dos instrumentos.

Até hoje, poucos instrumentos foram alvos de procedimentos que acelerassem sua liberação para calibração. Isto ocorreu com instrumentos contaminados por nuclídeos de meia vida mais longa ou com contaminações em pontos (*hot points*) bem localizados. Em alguns casos, o problema foi resolvido com trocas: do cabo da sonda, do botão de seleção de função, da empunhadura/alça de transporte e/ou da grade de proteção da ampola da sonda panqueca.

Foram poucos os casos em que realizou-se procedimentos de descontaminação (geralmente casos de demandaram longo tempo de armazenamento) que consistiu em remoção do material contaminante com etanol, mediante esfregaço, seguido de lavagem com água e sabão em pia apropriada.

4. A LEGISLAÇÃO REFERENTE A CONTAMINAÇÃO

A nível internacional, são inúmeras as recomendações técnicas sobre investigação de contaminações, bem como sobre procedimentos de descontaminação. Neste item, vamos nos limitar a analisar trechos da legislação brasileira, sobretudo normas/resoluções da Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN, comentando textos que abordam aspectos envolvidos na ocorrência de uma contaminação, tais como:

- a – as causas mais comuns ;
- b – os cuidados para sua prevenção;
- c – os problemas gerados;
- d – a mitigação das consequências;

e – as responsabilidades técnicas e administrativas.

O documento da CNEN “ Diretrizes Básicas de Radioproteção “ , acessível em <http://www.cnen.gov.br/seguranca/normas/mostra-norma.asp?op=301> , (2012) , no seu item 5.6, aborda a questão sob um ponto de vista mais genérico, estabelecendo que o titular da instalação é o responsável pela execução de monitorações que garantam a segurança de procedimentos e de fontes de radiação, bem como os devidos registros de monitorações previstas no plano de radioproteção.

O documento da CNEN “ Serviços de Radioproteção ” acessível em <http://www.cnen.gov.br/seguranca/normas/mostra-norma.asp?op=302> , (2012) , que trata de já é mais específico, estabelecendo no item 6.5 , sobre Controle de Equipamentos, que cabe ao supervisor de radioproteção da instalação usuária, o controle dos equipamentos, incluindo a verificação da existência de contaminação, a retirada de uso e a imediata descontaminação, que deve ser realizada em local adequado e autorizado pelo supervisor. O item 6.5.3 determina que o supervisor deve executar um programa de inspeções visando verificar a presença de contaminações e o item 6.7.7.1 , diz que cabe ao supervisor registrar a ocorrência de contaminações.

Face ao fato de que os casos de instrumentos e embalagens contaminados detectados pela METROBRAS referem-se essencialmente a serviços de medicina nuclear, é primordial se examinar o que estabelece o documento, mais diretamente ligado ao problema em questão, “ Requisitos de Proteção e Segurança para Serviços de Medicina Nuclear”, acessível em <http://www.cnen.gov.br/seguranca/normas/pdf/Nrm305.pdf> (2012).

O item 4.2 determina que os monitores de taxa de exposição e de contaminação do serviço devem ser calibrados, bianualmente, por laboratório credenciado pela CNEN, por isto instrumentos são enviados à METROBRAS.

O sub-item 5.3.2 estabelece que, ao término da jornada de trabalho, deve ser realizada uma monitoração das superfícies e das luvas e mãos dos trabalhadores. Uma monitoração feita com um equipamento contaminado, obviamente, levantaria suspeitas sobre sua contaminação. Esta suspeita seria reforçada quando fosse feita a devida monitoração dos móveis do quarto dos pacientes.

Este documento também estipula outras obrigações que poderiam levantar suspeitas sobre contaminações dos monitores, como o teste de reprodutibilidade, embora ele estipulado apenas mensalmente.

O fato dos instrumentos enviados para calibração utilizarem serviços de empresas transportadoras ou o serviço dos correios gera novos problemas. O maior deles seja o fato do prestador do serviço de transporte não ter conhecimento de que, talvez, esteja transportando material radioativo e, se de fato estiver, certamente, estará em embalagem não adequada.

No tocante ao envio pelos correios (que representa a maior parte do que chega na METROBRAS), seu regulamento é bem taxativo : não permite o transporte de substâncias radioativas.

No tocante a transportadoras, elas teriam que obedecer às exigências (que são muitas mas pouco relevantes nesta análise) estabelecidas pelo documento “ Transporte de Materiais

Radioativos ”, acessível em <http://www.cnen.gov.br/seguranca/normas/normas.asp?grupo=5> (2012).

Um outro aspecto pertinente à questão engloba os tipos de radiações emitidas pelos materiais contaminantes, bem como suas atividades (entenda-se doses). Algumas substâncias contaminantes são emissoras alfa ou beta puro, o que quase elimina o problema do transportador mas não resolve o do receptor. Além disto, mesmo em baixa intensidade, os emissores gama ou de pósitrons continuariam a ser um problema para todos. Portanto, acreditamos não valer a pena tentar “regularizar” a situação dessas contaminações, e seu transporte, utilizando-se os critérios de isenção e dispensa dos requisitos de proteção radiológica, listados em Posição Regulatória da norma Diretrizes Básicas de Radioproteção, acessível em http://www.cnen.gov.br/seguranca/normas/pdf/pr301_01.pdf, (2012).

5. TIPOS E INTENSIDADES DAS CONTAMINAÇÕES DETECTADAS

Durante os 37 meses em que esta investigação foi realizada, foram detectados 42 casos de contaminação radioativa, com as seguintes características:

A - apenas *um* caso era de dosímetro pessoal, tipo TLD;

B - apenas *um* caso *não* era de embalagem proveniente de serviço de medicina nuclear - era de uma mineradora;

C - as contaminações ocorreram tanto nas embalagens como nos instrumentos, tanto de forma localizada como generalizada;

D - os valores de contaminação variaram, geralmente, desde um nível pouco acima do daquele da radiação de fundo até cerca de 100 vezes mais, com um máximo de 1.000 vezes.

No caso do dosímetro pessoal, o usuário era funcionário de um serviço de medicina nuclear.

No caso da mineradora, a contaminação era, principalmente, na maleta de transporte do instrumento, por poeira de minério contendo material radioativo natural.

Nos casos dos 40 instrumentos/embalagens provenientes de serviços de medicina nuclear, as informações sobre os nuclídeos contaminantes sempre foram solicitadas aos proprietários/usuários no momento da comunicação da existência de contaminação mas, muitas vezes, essas informações não foram fornecidas com a desejável clareza.

Um levantamento numérico de contaminação dos 40 instrumentos/embalagens em questão, apresentou presença de contaminação nos seguintes locais (porcentagem de ocorrência) :

a – embalagens : ~15 % ;

b –maletas de transporte : ~ 30 % ;

c – sondas (ampola e cabo) : ~ 50 % ;

d – cabos/fios e conectores da sonda : ~ 30 % ;

e – empunhaduras e botões seletores : ~ 20 % ;

f – outros locais : ~ 10 % .

No tocante às intensidades dessas contaminações, estabelecemos 4 faixas de níveis máximos para apresentação das porcentagens de ocorrência de casos :

1 – do nível de radiação de fundo (~ 120 cpm) até 300 cpm : ~ 30 % ;

2 - de 300 até 1.000 cpm : ~ 30 % ;

3 - de 1.000 até 5.000 cpm : ~ 17 % ;

4 – acima de 5.000 cpm : ~ 17 % .

Os dois piores casos ocorreram :

i - em um dos pés de um medidor de bancada : 20.000 cpm , e

ii – em uma sonda cilíndrica com janela : 150.000 cpm (que felizmente decaiu rapidamente).

Cabe ressaltar que os casos de “ alarme falso “, ou seja, onde a presença de radiação era devida a fontes de teste que acompanhavam os instrumentos, foram, inicialmente, da ordem de 15 % . Posteriormente, com a experiência adquirida, esses casos passaram a ser descartados consultando-se a lista de equipamentos (orçamento) que deveriam estar contidos em cada embalagem.

Infelizmente, os dados disponíveis não permitem análises estatísticas mais detalhadas porque a forma de coleta dos mesmos foi se alterando com o tempo, conforme se julgou necessário o registro de informações descartadas ou não verificadas no início das investigações.

6. CONCLUSÕES

A contaminação de instrumentos e embalagens enviados para calibração, com certeza, é um problema generalizado, que abrange todos os laboratórios, pois não há nenhuma razão plausível para que as ocorrências se restrinjam aos clientes da METROBRAS.

Observação 1– atualmente, existem no Brasil, oito laboratórios de calibração de instrumentos detectores de radiações ionizantes, credenciados pela CNEN para calibrarem instrumentos visando sua utilização em radioproteção. Destes, apenas o LABCAL, da METROBRAS, pertence a uma empresa privada.

No caso da METROBRAS, no período investigado, em média, ocorreu um caso de contaminação por mês. Isto tem acarretado problemas para os dois lados envolvidos na questão :

A – para o LABCAL: um dispêndio enorme de tempo e de recursos humanos para investigar essas ocorrências, além do risco radiológico envolvido no procedimento;

B – para o usuário/proprietário dos instrumentos: o fato de estarem realizando medidas com monitores que indicam valores falsos, além de ficarem um bom tempo sem a utilização dos mesmos.

Os dados levantados pela METROBRAS sobre o envio de instrumentos e embalagens contaminados para os laboratórios de calibração é, infelizmente, uma triste realidade, que demanda severas e urgentes providências por parte não apenas dos laboratórios envolvidos - que são vítimas - mas, sobretudo, por parte dos usuários/proprietários e dos órgãos reguladores/fiscalizadores da questão.

Mesmo uma análise mais simples da legislação sobre o assunto, como a apresentada no item 4 deste texto, comprova que já existem normas que abordam satisfatoriamente a questão. Se essas normas fossem seguidas, as ocorrências aqui relatadas se restringiriam a casos raros - falhas humanas sempre ocorrerão.

Portanto, acreditamos que a origem do problema está assentada em fatores como:

- 1 - treinamento inadequado dos trabalhadores que manipulam os instrumentos;
- 2 - omissão dos supervisores de radioproteção no cumprimento dos testes periódicos já estipulados pelas normas vigentes (é difícil admitir que estes testes não constem dos planos de radioproteção aprovados pela CNEN - temos experiência de que ela rigorosa neste ponto);
- 3 - inexistência dos registros sobre contaminação (ou ausência dela no caso de testes periódicos) . A exigência de registro dos testes periódicos (ou pelo menos todos os dias em que o instrumento for utilizado) é uma excelente forma de se obrigar a execução desses testes.

7 . SUGESTÕES

Acreditamos que, no curto prazo (onde ações são extremamente necessárias) as providências mais adequadas são:

- A - uma conscientização dos órgãos reguladores e/ou fiscalizadores, sobretudo da CNEN, de que a simples existência de normas não resolverá o problema de “ per si ” ;
- B - a realização de um “mutirão” educativo dos profissionais envolvidos no problema, seguido de outro mutirão “fiscalizatório” das condições de trabalho e dos procedimentos previstos nos planos de radioproteção dos serviços de medicina nuclear, e
- C - “last but not least”, antes tarde do que nunca, ter a coragem de se aplicar as devidas sanções legais, de forma exemplar, quando e sempre forem necessárias, pois, como diria o cosmonauta Spock, o bem de todos deve prevalecer sobre os interesses de alguns (infelizmente, algo muito raro no Brasil).

Como, atualmente, a norma CNEN sobre os serviços de medicina nuclear está em processo de revisão, após passar por uma consulta pública realizada em meados de 2012, este é o momento para se otimizar/explicitar/reforçar os trechos do texto da norma que abordem o assunto em questão (durante esta consulta pública, a METROBRAS comentou o problema e enviou os dados detalhado neste texto, comunicação que foi extensiva ao CASEC – IRD – CNEN, o comitê que coordena/fiscaliza as atividades dos laboratórios de calibração.

Embora normas não sejam suficientes para a solução de problemas, uma boa norma sempre foi e sempre será uma excelente arma para se coibir/fiscalizar/punir a ocorrência de qualquer problema.

Como a união faz a força, é hora de todos os envolvidos se tornarem:

- 1 – primeiro, conscientes da natureza e da dimensão do problema (este é o maior objetivo da apresentação dessas informações neste congresso);
- 2 – segundo, interessados pela solução do problema, e
- 3 – acima de tudo, parceiros em um mutirão emergencial contra as causas do problema, pois, como dizia o poeta-músico brasileiro Geraldo Vandré,

*vem,
vamos embora,
que esperar não é saber..
quem sabe faz a hora,
não espera acontecer !*