

## **Material Radiactivo En Residuos De Servicios De Salud**

Anthenor Costa Ramos Jr e João César Recio  
Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), Rua General Severiano, 90 – Botafogo, Rio de Janeiro, Brasil  
[anthenor@cnen.gov.br](mailto:anthenor@cnen.gov.br); e [jrecio@cnen.gov.br](mailto:jrecio@cnen.gov.br).

### *Resumen*

El trabajo presenta las acciones operacionales desarrolladas por el órgano regulador responsable por el control de la utilización de material radiactivo en Brasil. A partir de la aparición de material radiactivo proveniente de hospitales y clínicas con servicios de medicina nuclear, material ese que es recogido y transportados en camiones específicos para la recolección de residuos de origen hospitalar, y encaminados a una fábrica de tratamiento de residuos de servicios de salud, donde sufren monitoración radiológica antes de encaminarlos para deposición final en terraplén sanitario, en la ciudad de São Paulo, Brasil. La aparición de ese material radiactivo expone una posible violación de las normas que rigen los procedimientos y prácticas en ese sector en el país.

### **1. INTRODUCCIÓN**

La Medicina Nuclear es una práctica médica que usa isótopos radiactivos tanto para diagnóstico cuanto para terapia. Los radionucleídos más relevantes en esas prácticas son el Tecnecio 99m ( $Tc-99m$ ) y el Yodo-131 ( $I-131$ ), cuyas características radiológicas son de emisión de radiación gama y media vida corta (entendiéndose media vida como el tiempo necesario para que la actividad de un radioisótopo caiga a la mitad).

En septiembre de 1999, fue inaugurada una fábrica para tratamiento de residuos de origen hospitalar, construida y operada por una compañía privada, con actuación reglamentada a través de portaría del órgano municipal de control del medio-ambiente. Desde la entrada en operación, esa fábrica de tratamiento pasó a usar un detector portátil de Ioduro de Sodio, para monitoreo radiológico de los camiones de recogimiento de los residuos sólidos de servicios de salud en el momento de su llegada a la fábrica.

En 29 de septiembre de 1999, un instituto vinculado al órgano regulador, localizado en la ciudad de São Paulo, fue comunicado de la aparición de material radiactivo en uno de los camiones monitorizados en la fábrica para tratamiento de residuos de origen hospitalar. Un equipo del instituto se dirigió al local y constató que realmente había material radiactivo en el camión. Sin condiciones de identificar el radionucleído presente ni su actividad, sin que el camión fuera abierto y su contenido analizado y monitorizado resolvieron (de forma inadvertida, con miras a la prohibición de tal procedimiento preconizado por la Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria de Brasil, debido al riesgo causado por la presencia de material patógeno, riesgo este muy superior al causado por la presencia de material

radiactivo) retirar el contenido del camión, y monitorizarlo. Se verificó en la ocasión que el material responsable por la radiactividad medida eran pañales, con el material radiactivo I-131. Con el pasar del tiempo otras ocurrencias con material radiactivo se repitieron, siendo necesaria una acción integrada del órgano regulador para identificar, mitigar y solucionar el problema.

Las acciones involucraron: 1) la ida de técnicos del órgano regulador, situado en la ciudad de Rio de Janeiro, a las instalaciones de la fábrica de tratamiento de residuos de origen hospitalar; 2) análisis del proceso de tratamiento aplicado en la esterilización de los residuos; 3) inspecciones no anunciadas en los hospitales y clínicas licenciadas por el órgano regulador como usuarias de material radiactivo en la ciudad de São Paulo; 4) monitoriamiento radiológica en los depósitos de desechos hospitalares de todos los hospitales con servicios de medicina nuclear en sus instalaciones; 5) acompañamiento de los camiones especiales de la empresa responsable para recoger los desechos; 6) interacción con otras partes interesadas, tales como: vigilancia sanitaria municipal, secretarías municipales envueltas; compañía municipal de limpieza urbana; y grupos representativos de los profesionales activos en el área de medicina nuclear.

## **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

La aparición de material radiactivo en los camiones demostró la necesidad de usar acciones para identificar, mitigar y resolver esa cuestión por parte del órgano regulador. Siendo así, fueron evaluados, bajo la óptica de la radioprotección: a) los métodos usados por la fábrica en el tratamiento bacteriológico de los residuos sólidos hospitalares; b) verificada la destinación de los residuos después de la aplicación del tratamiento; c) establecido, para los operadores de la fábrica, un procedimiento de medición radiológica confiable; d) identificado el personal envuelto en las etapas de colección, transporte y descarga de los residuos y evaluados los riesgos radiológicos de los trabajadores en las etapas arriba mencionadas; e) monitoriamiento radiológica de todos los residuos sólidos generados en un hospital e inspeccionados los hospitales y clínicas de medicina nuclear licenciados para usar material radiactivo en sus prácticas; f) sugeridas y exigidos cambios de procedimientos aplicados en la práctica de medicina nuclear y en la gerencia de los desechos provenientes del uso de material radiactivo por hospitales y clínicas; g) interacción con otros órganos reguladores envueltos y presentadas soluciones para que sean implementadas en respuesta la situación.

Referencias técnicas relativas a la situación similar ocurrida en Estados Unidos de América [1][2][3] e donde, en 1982, la utilización de un detector de radiación para monitoriamiento en los residuos depositados en los terraplenes sanitarios en el municipio de Los Angeles [4], originaron un cuadro semejante al ocurrido en São Paulo, o sea, el rechazo por parte de los responsables por la deposición final de los residuos hospitalarios en terraplenes sanitarios de recibir los residuos en que hubieran detectado material radiactivo.

El estudio desarrollado sobre la situación similar ocurrida en los EUA [5], mostró a los técnicos del órgano regulador que las acciones hasta entonces tomadas eran correctas y mitigadoras de la situación en la ciudad de São Paulo, siendo necesario resaltar que, desde

1982 esa situación viene siendo debatida en los EUA, entre las partes interesadas en la cuestión, no habiendo sido hasta el momento encontrada la solución reguladora definitiva para el problema, debido a la complejidad del control del uso de material radiactivo e interacción entre los órganos reguladores a nivel federal, provincial y municipal en aquel país.

## **1. RESULTADOS**

La mayor preocupación de las partes directamente envueltas, tales como: los responsables por la fabricación del material de tratamiento y deposición final de los residuos, de los licenciados que utilizan material radiactivo en prácticas médicas y el órgano regulador de estas prácticas, tanto en São Paulo como en los EUA [6] no fue con la situación de riesgo en sí, pero con la percepción de este riesgo por parte de la población y el potencial de repercusión negativa de informaciones presentadas al público en general.

Desde el comienzo de la situación, quedó claro para las partes anteriormente citadas, que el daño potencial ocasionado por el material radiactivo encontrado en el residuo hospitalar, para la población, trabajadores envueltos en la colecta y tratamiento, y medio ambiente, desde que seguidas las normas específicas aplicadas, era bajo o inexistente, y posiblemente menor que el daño causado por otros tipos de materiales contaminantes encontrados en residuos hospitalares. Sin embargo, debido al gran impacto psicológico en la población brasileña causado por el accidente radiológico de Goiania [7], cualquier situación envolviendo material radiactivo en el medio ambiente, o fuera de control, causa consecuencias psicológicas negativas en la población, que pueden ser iguales, o peores, que las consecuencias físicas reales, a la salud de esa población [8]. A pesar de eso, todos los esfuerzos fueron hechos considerando como si una situación real de daño a la salud estuviera ocurriendo.

Así, todas las instalaciones de Medicina Nuclear de la ciudad de São Paulo, en un total de 36, fueron inspeccionadas por el órgano regulador, algunas de ellas más de una vez. Fueron inspeccionados también hospitales no licenciados para utilizar material radiactivo, pero que por algún motivo recibieron, o encaminaron, pacientes para tratamiento con radioisótopos. Las instituciones fueron inspeccionadas prioritariamente en sus procedimientos de gerencia de desechos radiactivos.

Todos los procedimientos aplicados por las instituciones, en la gerencia de los desechos radiactivos oriundos de las prácticas médicas fueron reevaluados y cuando era necesario, revistos. Una evaluación radiológica de los posibles riesgos a los trabajadores envueltos en las operaciones de colecta, transporte y descarga de los residuos de salud fue realizada. Todas las ocurrencias de material radiactivo verificadas en la estación de tratamiento y comunicadas al órgano regulador fueron evaluadas por sus equipos técnicos en conjunto a los hospitales y clínicas posiblemente envueltos.

Entre otras acciones, fueron modificadas las condiciones de colecta de residuos en los hospitales, además de establecer nuevos protocolos de gerencia de desechos radiactivos

que, no siendo aplicados exclusivamente en los servicios de medicina nuclear, pero en todos los que puedan venir a tener desecho radiactivo generado en sus instalaciones. Fueron también desarrolladas tecnologías propias de mediciones radiológicas – un detector de portal - para hacer frente a la situación encontrada, por solicitud y en cooperación con un hospital licenciado, idéntico al que fue realizado en los EUA [9].

Por lo tanto, los cambios ocurridos a partir de la experiencia obtenida en São Paulo, pueden ser resumidas en:

- Un gran hospital instaló el portal citado en el párrafo arriba, para monitorizar todos los desechos generados por el hospital, no sólo los provenientes del Servicio Medicina Nuclear, utilizando los mismos procedimientos de seguridad radiológica en el descarte de los desechos sólidos hospitalares adoptados por hospitales de punta de los EUA;
- Un hospital de medio porte, situado en uno de los sectores de colecta identificado como posible responsable por lo liberación indebida de material radiactivo, que presentaba una gerencia de desechos caótica, especialmente en relación al almacenamiento y descarte de los desechos generados, siendo inclusive multado por la vigilancia sanitaria municipal en inspección conjunta realizada, replanteó totalmente sus protocolos y procedimientos en gerencia de desechos, pudiendo ser apuntado hoy como modelo para América Latina;
- Todos los hospitales y clínicas de medicina nuclear fueron solicitados a aumentar su capacidad de almacenamiento para decaimiento, objetivando aumentar el tiempo de retención de los desechos generados;
- Fue puesto en marcha (bajo demanda) por el sistema de colecta urbana, un vehículo de menor porte exclusivamente para recoger los residuos oriundos de los servicios de medicina nuclear;
- Todas las instalaciones de medicina nuclear en proceso de obtención de autorización para operación con material radiactivo, o en proceso de renovación de esta autorización fueron solicitadas a mejorar su control de inventario de desechos radiactivos líquidos y sólidos; comprobar técnicamente la capacidad de su local de almacenamiento temporáneo de desechos radiactivos versus el total de desechos generados en sus procedimientos, y documentar fotográficamente esos locales;
- Los protocolos de inspección de conformidades (rutina) pasaron a dar también énfasis en la gerencia de desechos aplicada, principalmente en relación a la capacidad de almacenamiento y tiempo de decaimiento;
- Fue cohibida la adopción de la práctica de utilizar el tiempo estándar de diez medias-vidas como tiempo suficiente para decaimiento de los desechos radiactivos, práctica esa que a pesar de adoptada internacionalmente de acuerdo con Meck [3]),

ignora tanto la cantidad de actividad como impide una precisión en el tiempo de decaimiento para los niveles de exención adoptados en Norma;

- Entidades representativas de profesionales del área de Medicina Nuclear buscaron al órgano regulador solicitando orientación técnica cuanto relacionada a la gerencia de desechos y las disposiciones reguladoras aplicadas, para divulgación para sus representados por el país;
- El órgano regulador, en el uso de sus atribuciones constitucionales, inició estudio técnico-administrativo, para elaboración de disposiciones reguladoras que exijan el cumplimiento de los protocolos establecidos en el caso de São Paulo, en todo el territorio nacional.

Todas las acciones e iniciativas llevadas a cabo por el órgano regulador fueron corroboradas en la literatura consultada, principalmente en relación a lo ocurrido en los EUA durante estos veinte años. Quedó claro para los técnicos involucrados que las acciones desarrolladas estaban correctas desde el punto de vista radiológico y regulador.

## **2. CONCLUSIONES**

Los incidentes de material radiactivo en la estación de tratamiento de residuos de salud, en la ciudad de São Paulo, derivaron en: necesidad de establecer nuevos procedimientos por parte del órgano regulador, en el proceso de licenciamiento de las instituciones que utilizan material radiactivo en sus prácticas médicas; optimización en las inspecciones de rutina realizadas por el órgano regulador y aplicadas en esas instituciones; establecimiento de nuevas condiciones de colecta y transporte de residuos oriundos de servicios de medicina nuclear; la revisión de los procedimientos de los hospitales de la gerencia de desechos radiactivos oriundos, o no, de los servicios de medicina nuclear; introducción de procedimientos adicionales de control radiológico de los residuos descartados por los hospitales; mayor interacción técnica entre profesionales de órganos reguladores y de instalaciones médicas licenciadas.

Consultas realizadas al cuerpo técnico de otros órganos reguladores de la práctica de medicina nuclear en América Latina apuntan para una acción nueva en esa área de actuación por parte de Brasil, principalmente por la preparación de nuevos protocolos y procedimientos para que sean implantados en las reglamentaciones y prácticas de servicios de salud que utilizan material radiactivo en sus prácticas médicas, que fueron originados en las acciones relatadas, para el control de material radiactivo en residuos hospitalares.

La experiencia obtenida en São Paulo será usada para el enriquecimiento y la corrección de la gerencia de desechos aplicada por todas las instalaciones de medicina autorizadas a usar material radiactivo en sus prácticas médicas. Los técnicos del órgano regulador involucrados en la respuesta a esa situación tiene claro que el escenario de lo ocurrido en São Paulo es el mejor posible, teniendo en cuenta que: los desechos son recogidos en camiones especialmente destinados para ese fin; que los desechos son encaminados para

una estación de tratamiento que deposita el producto final en terraplén sanitario controlado, y que son controlados previamente por monitorización de las radiaciones no siendo esa la realidad de la mayor parte de los municipios que cuentan con instalaciones de medicina nuclear en actividad, y que la actividad de recolección en “basureros” incluyen los materiales oriundos del área médica como uno de los más disputados entre los colectores [10].

## 5. RECOMENDACIONES

La teoría cultural del riesgo postula que la percepción del riesgo debe ser considerada como un proceso social. Cada sociedad elige selectivamente sus propios riesgos, poniendo énfasis en unos y disminuyendo la importancia de otros [11]. En el caso de la energía nuclear, en la forma que es percibida por la sociedad brasileña, apunta la necesidad de una respuesta inmediata por parte de los órganos reguladores envueltos.

Se concluye entonces que todas las modificaciones y/o correcciones implementadas resultantes del trabajo realizado por el órgano regulador deberán ser expandidas y aplicadas en todas las instituciones de medicina nuclear del país, visando evitar que ocurrencias de ese tipo vengán a diseminar inseguridad y pánico en los trabajadores y en la población debido a las prácticas de medicina nuclear para diagnóstico y terapia, teniendo como posible consecuencia la disminución o inviabilidad de esa práctica fundamental para mejoría de la calidad de vida de la población.

## REFERENCIAS

1. EVDOKIMOFF, V. “Radioactive Patient Waste at Landfills – Regulatory Impasse”. *Health Physics Society. Commentary*, p. s3-s4. 2001.
2. MARCUS, S. C.; ALDRICH, R. *The Journal of Nuclear Medicine*, **V.38, n.9.**, p. 26N. 1997
3. MECK, A. R. “Complete Decay of Radionuclides: Implications for Low-Level Waste Disposal in Municipal Landfills”. *Health Physics Society* **V. 70, n. 5**, p. 706-711. 1996.
4. MARCUS, S. C. “LA Nuclear Medicine Community Improves Radiation Monitoring at Landfills”. *The Journal of Nuclear Medicine*, **V.26, n.4.**, p. 336-337. 1985.
5. SIEGEL, J.A.; SPARKS, R.B. “Radioactivity Appearing at Landfills in Household Trash of Nuclear Medicine Patients: Much ado About Nothing?”. *Health Physics Society*, **V.82,n. 3**.p 367-372. 2002.
6. EVDOKIMOFF, V.; CASH, C.; BUCKLEY, K.; CARDENAS, A. “Potential for Radioactive Patient Excreta in Hospital Trash and Medical Waste”. *Health Physics Society* **V.66, n. 2.**, p. 209-211. 1994.

7. STRZELCZYK, J.. “Efeitos radiogênicos na saúde: comunicação de riscos para o público em geral”., *Anais do 7o. General Congress on Nuclear Energy*. Associação Brasileira de Energia Nuclear. 1999
8. BROMET, E.J. .“Psychological Effects of Radiation Catastrophes”. *Effect of Ionizing Radiation: Atomic Bomb Survivors and their Children*, p. 283 - 294. 1998
9. ERDMAN, C. M. MILLER, K. L.; ACHEY, B. E. . “Experience with a Medical Waste Portal Monitoring System”. *Health Physics Society*, **V.80, suppl 1**, p. S-13 - s-15. 2001.
10. MAGALHÃES, TÂNIA. “Lixo hospitalar: quem cuida?...quem sustenta?” ,*Revista Brasileira de Saneamento e Meio Ambiente*, **ano XI, n. 16**, p.66 – 70. 2000.
11. LOPÉZ, A. P.; REYES, F. G.. “La Percepción Social Del Riesgo: Algo Mas Que Discrepancia Expertos/Publico”. *Revista de la Sociedad Española de Protección Radiológica, Radioprotección*, **V. III n.10**. 1999