

Trabajos Originales:

**EVALUACIÓN DEL DESTINO DADO A LOS RESIDUOS DE MATERIALES RADIOGRÁFICOS POR PARTE DE LOS DENTISTAS DE LA CIUDAD JUIZ DE FORA (MINAS GERAIS, BRASIL)**

**Recibido para arbitraje: 12/05/2010**

**Aceptado para publicación: 15/07/2010**

**Isabela Maddalena Dias<sup>1</sup>. Elisa Evangelista dos Santos<sup>2</sup>. Rafael de Oliveira Corrêa<sup>2</sup>. Fabiola Pessôa Pereira Leite<sup>3</sup>. Anamaria Pessôa Pereira Leite<sup>4</sup>. Karina Lopes Devito<sup>5</sup>**

1. Maestranda, Programa de Pos-Graduación en Clínica Odontológica, Facultad de la Odontología de la Universidad Federal de Juiz de Fora (UFJF), Brasil
2. Odontólogo, Facultad de la Odontología de la Universidad Federal de Juiz de Fora (UFJF), Brasil
3. Profesora, Disciplina de Clínica Integrada de la Facultad de Odontología de la Universidad Federal de Juiz de Fora (UFJF), Brasil
4. Profesora, Disciplina de Endodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Metodista de São Paulo, Brasil
5. Profesora, Disciplina de Radiología de la Facultad de Odontología de la Universidad Federal de Juiz de Fora (UFJF), Brasil

**Autor corresponsal:**

Isabela Maddalena Dias. Rua Espírito Santo, 1387. Bairro: Centro. CEP: 36016-200 - Juiz de Fora - MG - Brasil  
e-mail: [isabelamdias@gmail.com](mailto:isabelamdias@gmail.com)/Telefone: 55 32 8873-1157

**Resumen**

El objetivo de este estudio fue evaluar el destino que los dentistas de la ciudad de Juiz de Fora (Minas Gerais, Brasil) les dan a los residuos radiográficos que producen. Setenta y cuatro profesionales respondieron un cuestionario, con preguntas objetivas sobre el desecho de las soluciones reveladora y fijadora, de radiografías insatisfactorias para diagnóstico y de las láminas de plomo de los embalajes de películas intrabucales. El cuestionario también verificó el conocimiento sobre la resolución RDC 306/2004 de la ANVISA. Aproximadamente un 50% de los participantes relató que hace el desecho de las soluciones procesadoras en desagüe común y sin dilución, además de tirar las radiografías insatisfactorias en la basura común. Cerca de un 30% desecha las láminas de plomo de las películas intrabucales en el basurero hospitalario. Cincuenta y tres por ciento desconoce totalmente la Resolución RDC nº 306/2004 y un 20% desconoce totalmente lo que es el Plan de Gestión de Residuos de Salud. Aproximadamente un 75% de los dentistas nunca había recibido orientaciones o advertencias sobre el destino dado a los residuos de materiales radiográficos en su consultorio y un 90% dijo que le gustaría recibir informaciones sobre el asunto. Se llegó a la conclusión que la gran mayoría de los dentistas no tiene conocimiento del correcto desecho de residuos de materiales radiográficos, pero, demostraron que se preocupan con eso, ya que destacaron la necesidad de recibir informaciones.

**Palabras Clave:** residuos radiográficos, solución fijadora, solución reveladora, lámina de plomo.

**Abstract**

The objective of this study was to evaluate the destination of radiograph residue produced by dentists of the city of Juiz de Fora (Minas Gerais, Brazil). Seventy-four professionals answered a questionnaire with objective questions about the disposal of developer and fixer solutions, of unsatisfactory radiographs for diagnosis and of the lead foil in intraoral film. The questionnaire verified their knowledge of the ANVISA RDC 306/2004 resolution as well. Approximately 50% of the participants revealed they dispose of the processing solutions in the common sewer system with no dilution, in addition to disposing of unsatisfactory radiographs in normal trash. Approximately 30% dispose of lead foil in intraoral film as hospital waste. Fifty-three percent never heard of Resolution RDC 306/2004 and 20% have no knowledge of the Health Residue Management Plan. Approximately 75% of the dentists had never received guidance or warnings about the destination given to radiograph material residue in their offices and 90% said they would like to receive information on the matter. In conclusion, most of the dentists have no knowledge of the correct disposal of radiograph material residue; however, they demonstrated concern highlighting the need to receive information.

**Key words:** radiograph residues, fixer solution, developer solution, lead foil.

**Introducción**

Los servicios de salud son responsables de administrar correctamente todos los residuos que generan (Residuos de Servicios de Salud - RSS), debiendo atender las normas y exigencias legales vigentes, con el objetivo de prevenir y reducir los riesgos para la salud y el medio ambiente.

El 25 de febrero de 2003, la Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria (ANVISA) del Ministerio da Salud de Brasil, adoptó el Reglamento Técnico para la Gestión de los Residuos de Servicios de Salud, con la aprobación de la Resolución RDC no 33<sup>1</sup>, considerando la necesidad de desarrollar y establecer directrices para una política nacional de gestión de los RSS, además de suministrarles informaciones a los establecimientos de salud, así como a los órganos de vigilancia sanitaria, sobre las técnicas adecuadas de manejo de los residuos, su gestión y fiscalización.

Considerando la necesidad de perfeccionamiento, actualización y complementación de los procedimientos incluidos en la Resolución RDC no 33/2003, el 7 de diciembre de 2004, entró en vigor la RDC no 306<sup>2</sup>, que reglamenta la Gestión de Residuos de Servicios de Salud en todo el territorio nacional, en el área pública o privada, que revocaba la RDC no 33/2003 y daba un plazo de 180 días para la adecuación de los servicios.

La gestión de los RSS es un conjunto de procedimientos de gestión, planeados e implementados a partir de bases científicas y técnicas, normativas y legales, que tiene el objetivo de minimizar la producción de residuos y proporcionarles a los ya generados un destino seguro. Se objetiva la protección de los trabajadores, la preservación de la salud pública, de los recursos naturales y del medio ambiente. Todo generador debe elaborar un Plan de Gestión de Residuos de Servicios de Salud (PGRSS), basado en las características de los residuos generados<sup>2</sup>.

Se destaca con relación a los dentistas, que los mismos son responsables de la producción de gran cantidad residuos infectantes y contaminantes de diferentes tipos, como: residuos contaminados (algodón, gasas, servilletas, tubos plásticos de medicamentos, guantes, máscaras); residuos punzantes y cortantes (agujas, láminas de bisturí, vidrios contaminados rotos, instrumentos cortantes) entre otros<sup>3-5</sup>.

Los residuos generados por la práctica radiológica también se consideran contaminantes potenciales e incluyen las películas radiográficas y las soluciones procesadoras. La película radiográfica está compuesta por una base de poliéster, cubierta en ambos lados por gelatina impregnada de sales halogenadas de plata, que forman la parte sensible de la película (emulsión). El embalaje está formado por papel negro opaco a la luz y una lámina de plomo, guardados en un sobre a prueba de luz y de humedad. Tanto la

plata contenida en la emulsión como el plomo se consideran metales contaminantes del medio ambiente y necesitan un desecho adecuado.

La composición de las soluciones de los químicos utilizados en el procesamiento radiográfico pueden variar en función del tipo de procesamiento al que se destinan: manual o automático. No obstante, de manera general, la solución reveladora está compuesta por agua destilada, elon y hidroquinona (agentes reductores), sulfito de sodio, carbonato de sodio y bromuro de potasio, y la solución fijadora, compuesta por agua destilada, hiposulfito de sodio, sulfito de sodio, ácido acético y alúmina de potasio. De esta forma, tenemos como contaminantes potenciales de la salud y del medio ambiente los residuos generados por estas soluciones, que tienen un tiempo de vida útil limitado, por lo que necesitan sustitución con frecuencia. Según la clasificación del Consejo Nacional del Medio Ambiente (Resolução no358, COMANA, del Ministerio del Medio Ambiente de Brasil), los mismos deberán ser sometidos a tratamiento o disposición final específicos, pudiendo pasar por procesos de reutilización, recuperación o reciclaje<sup>6</sup>.

El objetivo de este estudio fue verificar el destino que los profesionales de la ciudad de Juiz de Fora les dan a los residuos radiográficos, así como también divulgar y aclarar la resolución RDC no 306/2004 de la ANVISA, y verificar el grado de conocimiento de los mismos en lo que se refiere a esta resolución.

### **Materiales y Métodos**

Se seleccionaron 120 dentistas que actúan profesionalmente en la ciudad de Juiz de Fora (Minas Gerais, Brasil) para que participaran en la investigación. La muestra fue definida estadísticamente mediante un cálculo muestral. Se les entregó un cuestionario, compuesto por cuestiones objetivas, con preguntas que abordaban el destino de las soluciones reveladora y fijadora, de las radiografías insatisfactorias para diagnóstico y de las láminas de plomo de los embalajes de películas intrabucales; además de la verificación del conocimiento con relación a la resolución RDC no 306/2004 de la ANVISA.

Este trabajo fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación de la Universidad Federal de Juiz de Fora (Minas Gerais, Brasil), bajo el protocolo no 116/2008, siendo que todos los participantes firmaron un acuerdo de consentimiento libre e informado. A estos profesionales se les enfatizó la importancia de su participación para la evaluación del panorama real de la gestión de los residuos radiográficos en la ciudad de Juiz de Fora.

Los dentistas fueron incluidos en la investigación, independientemente, de su especialidad, ya que la mayoría de los profesionales de Odontología dispone de un aparato de rayos X periapical en su consultorio. Aun así, la especialidad del dentista participante y si posee un aparato de rayos X en su consultorio, fueron datos contemplados en el cuestionario.

Los cuestionarios se entregaron personalmente, y se recolectaron una semana después de la entrega, destacando que el abordaje de los participantes fue exclusivamente por medio de éstos. Setenta y cuatro (el 61,66%) dentistas estuvieron de acuerdo en participar y en responder el cuestionario. Los datos de los cuestionarios se tabularon y las respuestas se presentaron en valores relativos.

### **Resultados**

De los setenta y cuatro dentistas que participaron en el estudio, apenas cuatro (el 5,40%) informaron que no poseen aparato de rayos X en su consultorio.

Se relataron 11 especialidades diferentes, además de clínica general (Gráfico 1). Cuarenta y un (el 55,40%) dentistas indicaron más de un área de actuación.

Más del 65% de los dentistas participantes realizan hasta 10 radiografías semanales (Gráfico 2). Los resultados referentes a los desechos de los residuos generados por la obtención de radiografías odontológicas están representados en los Gráficos 3, 4, 5 y 6.

El grado de conocimiento de la resolución RDC no 306/2004 y del Plan de Gestión de los Residuos de Salud por parte de los dentistas, está ilustrado en los Gráficos 7 y 8, respectivamente.

El Gráfico 9 presenta el número de orientaciones y/o advertencias recibidas por los participantes sobre el correcto destino dado a los residuos de materiales radiográficos. Y el Gráfico 10 ilustra el interés de los participantes en recibir informaciones sobre el destino correcto de los residuos de materiales radiográficos.

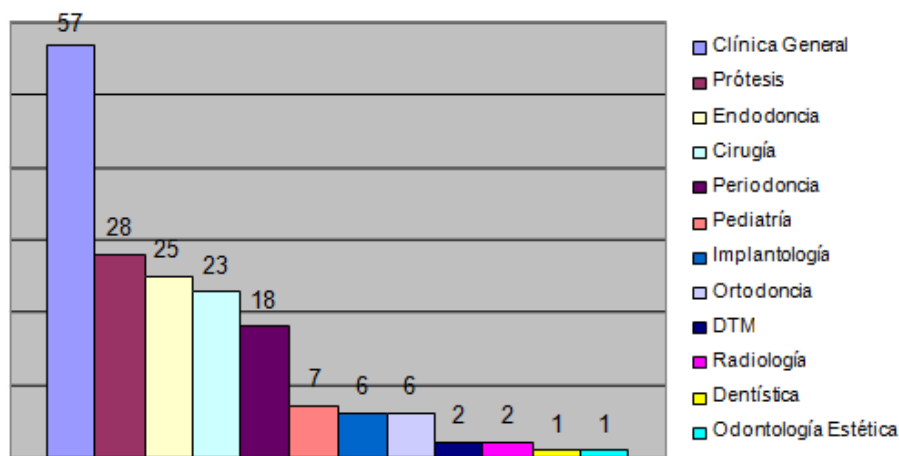


Gráfico 1  
Frecuencia de las especialidades de actuación de los cirujanos dentistas en orden decreciente

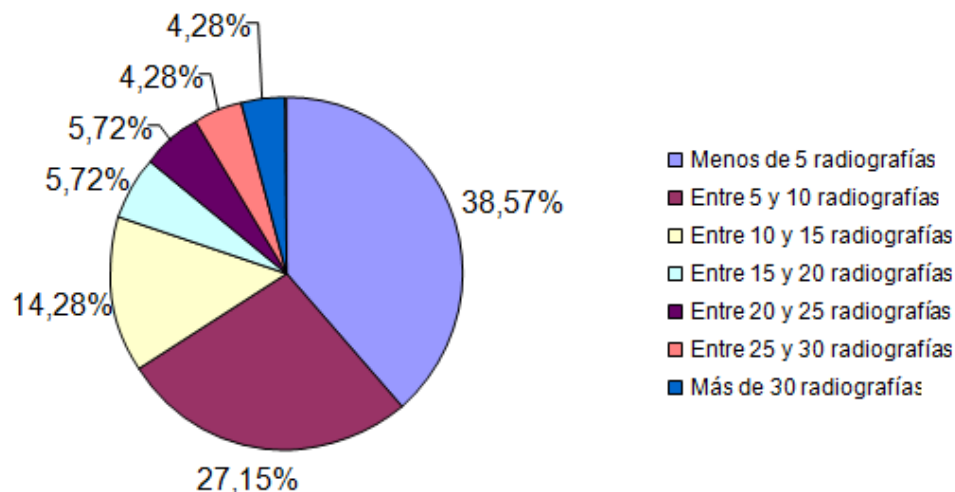


Gráfico 2  
Cantidad media semanal de radiografías intrabucales realizadas en los consultorios clínicos participantes.

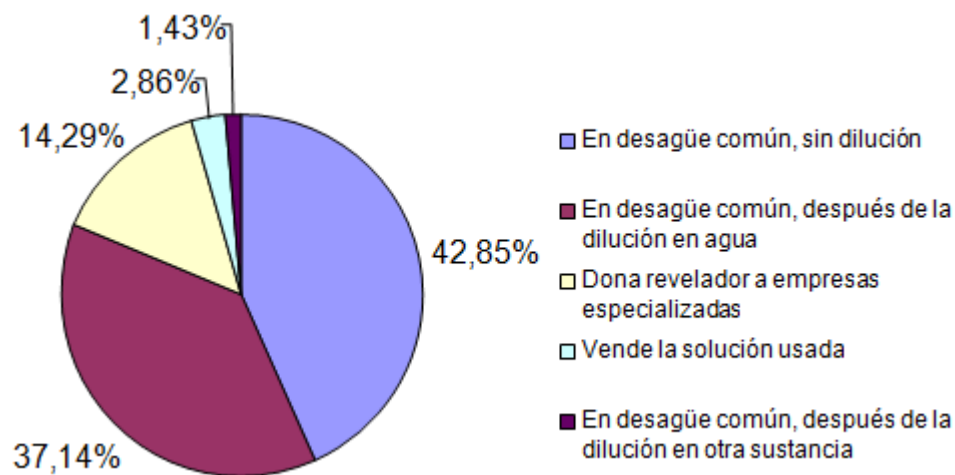


Gráfico 3  
Desecho de la solución reveladora de los consultorios/clínicas participantes

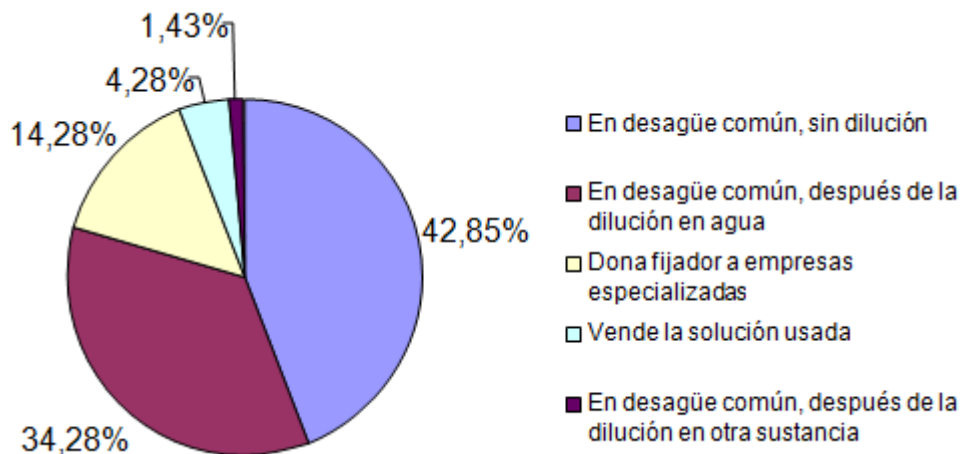


Gráfico 4  
Desecho de la solución fijadora de los consultorios/clínicas participantes

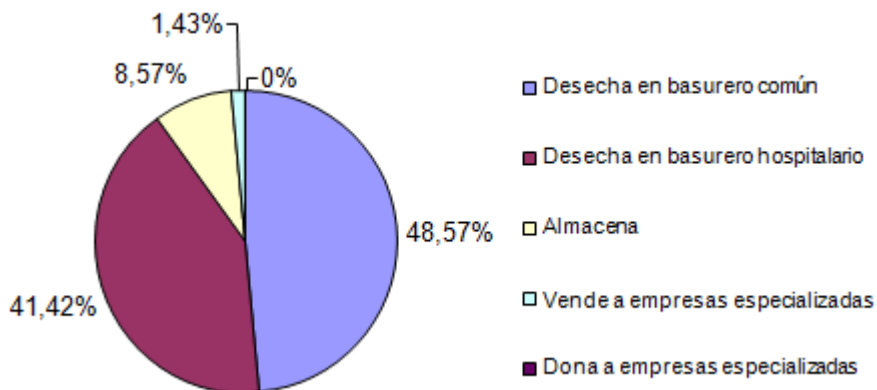


Gráfico 5  
Desecho de las radiografías insatisfactorias de los consultorios/clínicas participantes

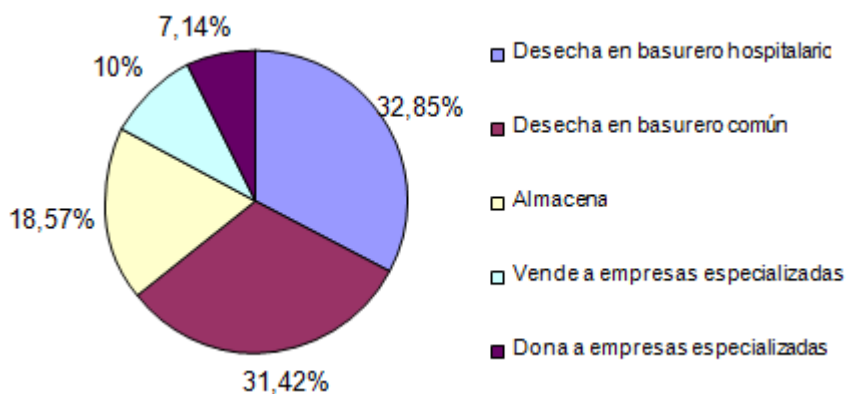


Gráfico 6  
Desecho de las láminas de plomo de las películas intrabucales de los consultorios/clínicas participantes

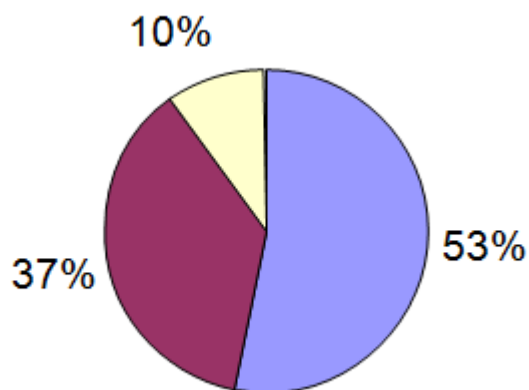
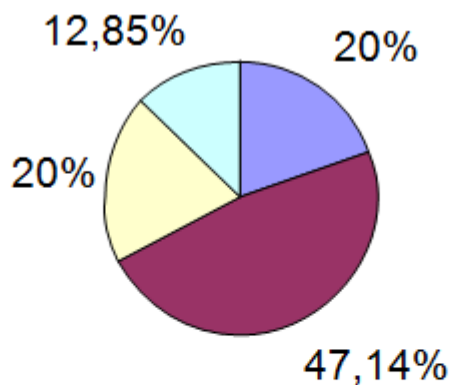


Gráfico 7  
Grado de conocimiento sobre la Resolución RDC no 306/2004 de ANVISA



- Lo desconozco totalmente
- Ya oí hablar de eso pero tengo dudas sobre qué se trata
- Sí, pero no poseo en mi consultorio
- Sí, tengo en mi consultorio

Gráfico 8  
Grado de conocimiento sobre el Plan de Gestión de Residuos de Salud

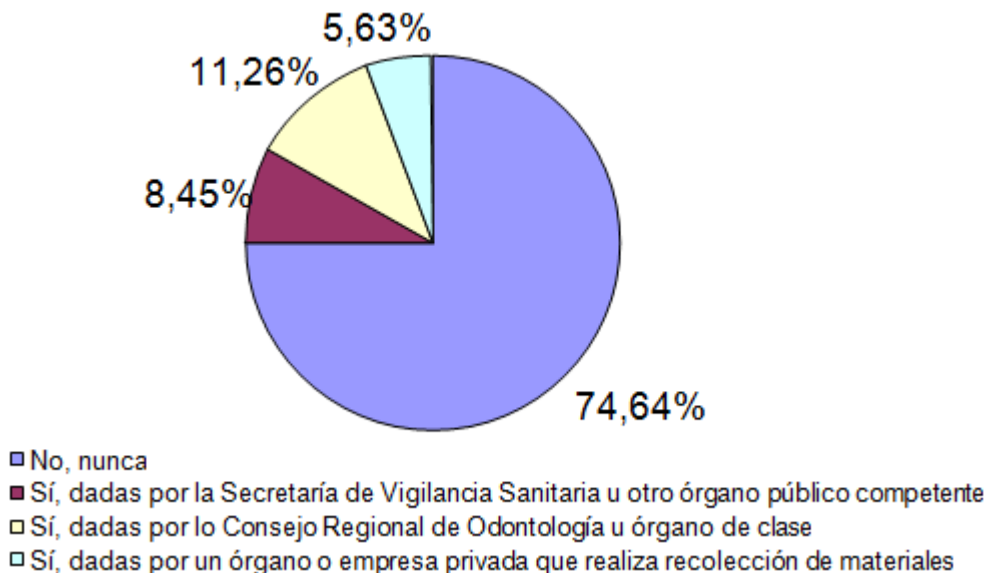


Gráfico 9  
Número de orientaciones/advertencias recibidas por los participantes, sobre el destino correcto dado a los residuos de materiales radiográficos.

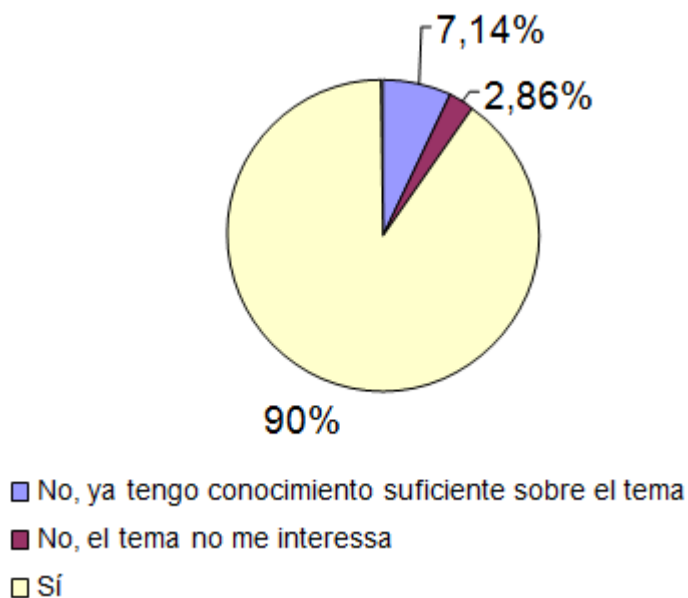


Gráfico 10  
Grado de interés de los participantes en recibir informaciones sobre el destino correcto de los residuos de materiales radiográficos.

## Discusión

Goshima et al.<sup>7</sup> (1994) afirmaron que la Radiología Odontológica produce una variedad de residuos que



tiene impacto sobre el ambiente, como, por ejemplo, soluciones químicas, películas intrabucales, láminas de plomo y radiografías descartadas. En el presente estudio se verificó el potencial de los servicios de Radiología como contaminadores del medio ambiente, siendo que la mayoría de los residuos generados, posibles de reaprovechamiento y reciclaje, se desechan indebidamente. De acuerdo con Fernandes et al.<sup>8</sup> (2005), los efluentes y los residuos generados por los servicios de diagnóstico por imagen siguen en general los siguientes caminos: algunas instituciones lanzan tanto los efluentes (soluciones de fijador, de revelador y de agua de lavado) como los residuos (películas radiográficas) al medio ambiente, sin ningún tratamiento adecuado. Otras venden la solución fijadora y películas radiográficas a terceros y lanzan las soluciones reveladoras y de agua de lavado a la red cloacal, sin ningún tratamiento; un tercer grupo establece contratos con empresas proveedoras de separadores electrolíticos para recuperar la plata a partir de la solución fijadora usada, pero los demás efluentes se descartan de manera semejante a las mencionadas anteriormente. Los resultados de este estudio mostraron que el 42,85% de los residuos de solución reveladora se desechan en desagüe común, lo que perjudica el medio ambiente y el 37,14% de los dentistas también desechan esos residuos en desagüe, pero después de diluirlos en agua. El 42,85% de los dentistas desechan la solución fijadora en desagüe común sin dilución y el 34,28% la desecha en desagüe común después de diluirla en agua. Para las radiografías insatisfactorias para diagnóstico, la mayoría de los entrevistados (el 48,57%) las descarta en la basura común y el 41,42% las descarta en el basurero hospitalario. Aproximadamente un 32% de los dentistas desechan las láminas de plomo en el basurero hospitalario y el 31,42% las desechan en la basura común.

Para Fernandes et al.<sup>8</sup> (2005) una posible solución para reducir la liberación de contaminantes en el medio ambiente, sería la instalación de una estación de tratamiento de los efluentes. El fijador, si se lo trata apropiadamente, podría convertirse en un insumo que le genere ingreso y ahorro al servicio, ya que puede ser reutilizado. Además, en su etapa final la estación promovería el tratamiento del revelador y del agua de lavado para dejarlos dentro de los estándares determinados por ley. Los autores probaron el proceso de beneficio del fijador desarrollado por el Laboratorio de Análisis Ambiental y Mineral (LAM) del Instituto de Química de la Universidad Federal de Rio de Janeiro (IQ-UFRJ, Brasil), que tuvo aprobación de los médicos radiólogos y permitió revelaciones perfectas con la utilización de la solución reciclada.

Los datos de la presente investigación corroboraron las observaciones de Fernandes et al.<sup>8</sup> (2005), una vez que indicaron que los dentistas entrevistados subutilizan los residuos de materiales radiográficos, dejando de transformarlos en materias primas y reutilizarlos. Las soluciones fijadoras y reveladoras, e incluso las radiografías impropias para diagnóstico y las láminas de plomo pueden donarse o incluso venderse para otros fines. La mayor preocupación de muchos dentistas es obtener lucro a través de la plata contenida en la solución fijadora. La real y necesaria preocupación con el medio ambiente acaba siendo inexistente.

Según Eastman Kodak<sup>9</sup> (1990), para el procesamiento de 450 radiografías utilizando películas periapicales tamaño estándar, rendirán 850 ml de solución fijadora usada, con una concentración de plata de 10,9 g/l. Este estudio, realizado en la ciudad de Juiz de Fora, mostró que la mayoría de los profesionales que participaron en la muestra (el 61,43%), realiza más de cinco radiografías por semana en su consultorio, por lo que genera una cantidad significativa de residuos y, consecuentemente, una cantidad expresiva de plata contenida en la solución fijadora.

De acuerdo con Ada Council on Scientific Affairs<sup>10</sup> (2003), la plata de las soluciones fijadoras usadas tienen poco o ningún efecto adverso para el ambiente, ya que está en la forma de tiosulfato de plata que son partículas sumamente estables. Sin embargo, al basarse en las informaciones obtenidas en este estudio, se constató que cantidades significativas de solución fijadora se emiten en el medio ambiente, lo que seguramente implicaría un daño.

Las estaciones de tratamiento de agua en algunas localidades imponen límites en la cantidad de plata, por lo que debe hacerse un pretratamiento, con recuperación y reciclaje de los residuos. En respuesta a una conciencia mayor para las cuestiones ambientales, el Consejo Nacional del Medio Ambiente (Resolução no 358<sup>6</sup>, COMANA, del Ministerio del Medio Ambiente de Brasil) incentiva a las dentistas a

conducir los residuos de plata y plomo para reciclaje. El destino adecuado dado a la basura de los consultorios dentales minimizará los efectos contaminantes en el ambiente<sup>8</sup>.

Para el desecho de las soluciones fijadoras usadas algunas salidas pueden ser: 1) la utilización de recuperadores de plata, una manera práctica y económica para cumplir con las reglas municipales; 2) enviar la solución usada a la empresa de reciclaje de plata; 3) enviar el fijador usado a una clínica especializada en Radiología o a un laboratorio fotográfico; 4) contactar al fabricante o al distribuidor de la solución fijadora, ya que algunos tienen una política de recoger las soluciones usadas. El reciclaje puede estar al alcance de todos y debe realizarse con la ayuda de los gobiernos federales, estatales, ANVISA, Consejo Regional de Odontología. Es necesario más incentivo e instrucciones para los dentistas, pues según datos encontrados en este estudio, el 74,64% de los dentistas participantes nunca habían recibido informaciones sobre el destino dado a los residuos radiográficos.

Se puede observar que hay una falta considerable de conocimiento por parte de los dentistas sobre las resoluciones que disponen la gestión de los residuos de los servicios de salud. De acuerdo con el grado de información sobre la RDC no 306<sup>2</sup>; el 53% de los entrevistados la desconocían totalmente y el 37% ya había oído hablar pero desconocía el contenido exacto. Con relación al Plan de Gestión de los Residuos de la Salud, el 20% lo desconocía totalmente y el 47,14% ya había oído hablar, pero tenía dudas sobre qué se trataba. En 2005, Manzi et al.<sup>11</sup> desarrollaron un estudio con la finalidad de evaluar el destino de los residuos de los materiales radiográficos de 800 dentistas de tres estados: Minas Gerais, Rio de Janeiro y São Paulo. Verificaron también, el nivel de conocimiento de los mismos sobre la resolución RDC no 33<sup>1</sup>. Los autores observaron que apenas un 9% (72 profesionales) conocen la resolución RDC no 33<sup>1</sup>, por lo que destacaron la necesidad de orientación y concientización de los profesionales para el manejo correcto de los residuos radiográficos, una vez que la mayoría los descarta en la basura común.

Estos datos corroboran los resultados encontrados en la presente investigación, en la que, prácticamente, a la totalidad de los participantes (el 90% de los dentistas) les gustaría recibir informaciones sobre el destino correcto de los residuos radiográficos.

## Conclusiones

Se destaca la necesidad del conocimiento, gestión y fiscalización de los residuos generados por los servicios de salud (RSS), enfatizando que las acciones preventivas son menos onerosas que las acciones correctivas y minimizan con más eficacia los daños causados a la salud pública y al medio ambiente.

## Referencias

1. Brasil. Ministério da Saúde - ANVISA. Resolução RDC no33, de 25 de fevereiro de 2003. Dispõe sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Disponível em: URL: <http://www.anvisa.gov.br>.
2. Brasil. Ministério da Saúde - ANVISA. Resolução RDC no306, de 7 de dezembro de 2004. Dispõe sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Disponível em: URL: <http://www.anvisa.gov.br>.
3. Treasure E.T., Treasure P.: An investigation of disposal of hazardous wastes from New Zealand dental practices. Community Dent. Oral Epidemiol. (1997); 25(4): 328-31.
4. Puchanuwat K., Drummond B.K., Treasure E.T.: An investigation of the disposal of dental clinical waste in Bangkok. Int. Dent. J. (1998); 48(4): 369-73.

5. Palenik C.J.: Managing regulated waste in dental environments. Dent. Today (2004); 23(4): 62-3.
6. Brasil. Ministério do Meio Ambiente - CONAMA. Resolução no 358, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Disponível em: URL: <http://www.mma.gov.br>.
7. Goshima T., Hori K., Yamamoto A.: Recovery of silver from radiographic fixer. Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. (1994); 77(6): 684-8.
8. Fernandes G.S., Azevedo A.C.P., Carvalho A.C.P., Pinto M.L.C.: Análise e gerenciamento de efluentes de serviços de Radiologia. Radiol. Bras. (2005); 38(5): 355-8.
9. Eastman Kodak.: Management of photographic wastes in the dental office. Rochester: Eastman Kodak, 1990. Document N 417, 1-90.
10. American Dental Association Council on Scientific Affairs: Managing silver and lead waste in dental offices. J. Am. Dent. Assoc. (2003); 134(8): 1095-6.
11. Manzi F.R., Guedes F.R., Ambrosano G.M.B., Almeida S.M.: Estudo do destino dado aos resíduos dos materiais radiográficos pelo Cirurgião-Dentista. Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent. (2005); 59(3): 213-6.