

Reflexão sobre os impactos causados no processo de impressão das chapas de raio x

Reflection on the impacts caused in the process of printing x-ray plates

JACKSON LAYON LOPES MELO

Tecnologia em radiologia- IFPI

Rua Álvaro Mendes, 94, Bairro Centro (Sul). Teresina - PI, CEP: 64000-040

layonmelosport@gmail.com

WILSON SERAINE DA SILVA FILHO

Física- UFPI

Instituto Federal do Piauí

Rua Álvaro Mendes, 94, Bairro Centro (Sul). Teresina - PI, CEP: 64000-040

wilsonseraine@hotmail.com

RESUMO

O raio x foi descoberto em 1895 pelo físico Wilhelm Conrad Rotgen, após sua descoberta diversas áreas do conhecimento humano, como por exemplo, a medicina sofreu grandes avanços. Contudo, passados alguns anos notou-se que seu uso errôneo elencou inúmeros danos para a sociedade depois que pessoas relatam perda de membros, lesões, etc quando expostos. Com isso, fez-se necessário desenvolver políticas para conter a utilização de forma inadequada. Com a criação de novas políticas um novo problema passou a ser investigado, o descarte dos efluentes que no geral apresentam muitos compostos orgânicos e inorgânicos que causam danos ao homem e ao meio ambiente. O presente artigo pretende provocar uma reflexão e discussão entre os estudantes de radiologia acerca do tema proposto. Métodos: foi delineado por meio de um estudo bibliográfico, sendo usado livros, revistas, artigos, entre outros meios de pesquisa. Resultados: Os efluentes gerados durante o processo de elaboração das placas de raio x contém muitos agentes tóxicos que, em geral, são cancerígenos e estão situados no grupo B segundo classificação do CONAMA. Contudo, os efluentes líquidos devem atender as diretrizes estabelecidas pelos órgãos ambientais passando por um processo de triagem, acondicionamento adequado entre outros. Conclusão: A descoberta dos raios x trouxeram muitos avanços para sociedade, mas com falhas decorrentes do processo de elaboração das chapas. Podendo serem revertidas com aplicação das diretrizes ambientais bem como vistorias e aplicação de multas pelos órgãos responsáveis.

Palavras-chaves: Raio x; Prata; CONAMA; ANVISA; Meio ambiente; Efluente.

ABSTRACT

The X-ray was discovered in 1895 by physicist Wilhelm Conrad Rotgen, after his discovery of several areas of human knowledge, for example, medicine has made great strides. However, after a few years it was noted that its erroneous use listed numerous damages to society after people report loss of limbs, injuries, etc when exposed. This made it necessary to develop policies to contain inappropriate use. With the creation of

new policies a new problem has been investigated, the disposal of effluents that in general have many organic and inorganic compounds that cause damage to man and the environment. This article aims to provoke a reflection and discussion among radiology students about the proposed theme. Methods: it was delineated through a bibliographic study, being used books, magazines, articles, among other means of research. Results: The effluents generated during the process of preparing the x-ray plates contain many toxic agents that, in general, are carcinogenic and are located in group B according to CONAMA classification. However, the liquid effluents must comply with the guidelines established by the environmental agencies through a process of sorting, suitable packaging among others. Conclusion: The discovery of x-rays brought many advances to society, but with failures arising from the process of preparing the plates. They can be reversed with the application of environmental guidelines as well as surveys and fines by the agencies responsible.

Keywords: X-ray; Silver; CONAMA; ANVISA; Environment; Effluent.

1 INTRODUÇÃO

Os equipamentos de raios-x usados em clínicas, hospitais, aeroporto, portos, fábricas, construção civil, entre outros ambientes tiveram sua origem por volta de 1895, na Alemanha, com o Físico Wilhelm Conrad Roentgen que realizou experimentos com o tubo de Crookes (MARTINS, 2005), envolvido por uma caixa coberta com filme negro. A princípio seu experimento ganhou notoriedade quando o cientista utilizou a mão esquerda de sua esposa com a aliança sobre o chassi com filme fotográfico e incidiu à radiação por 15 minutos e após sua revelação foi possível ver os ossos da mão e a aliança, iniciando o período que revolucionou a medicina (BAMPI, 2015)

A partir de então, inúmeros setores (medicina, farmacologia, educação, etc.) sofreram grandes mudanças, visto que, foi possível observar o esqueleto humano sem que houvesse a necessidade de abri-lo. A descoberta dos raios-x trouxeram problemas para a população devido seu uso indiscriminado e a falta de conhecimento dos efeitos colaterais fizeram com que a sociedade da época desfrutassem de forma errônea de seus benefícios, por exemplo, as chapas radiográficas eram usadas para verificar a forma como os sapatos se adequavam aos pés no mesmo instante em que as pessoas se aglomeravam nas imediações sem que houvesse nenhum tipo de proteção para quem manipulava o aparelho que incida os raios-x tão pouco para quem observava. (LIMA,2009)

Passado algum tempo os primeiros riscos se tornaram conhecidos: pessoas perderam as mãos, algumas apresentavam sangramentos, lesões nas regiões em que sofriam incidência direta, entre outros. Posteriormente com a evolução da tecnologia e a descoberta dos efeitos nocivos juntamente com novos métodos de controle, os

pesquisadores foram estabelecendo normas e se adequando a esse novo marco revolucionário (BAMPI, 2015)

No Brasil estima-se que a primeira radiografia tenha sido realizada por volta de 1896, na cidade de Formiga em Minas Gerais pelo Doutor José Carlos Ferreira Pires. A descoberta dos raios-x e o uso das radiografias fazem parte de um passo importante na evolução humana para a cura e o tratamento de inúmeras doenças, contudo outro problema decorrente do processo de revelação das chapas deve ser tratado com igual importância. Trata-se do descarte dos efluentes gerados (FENELON et. al, 2001)

De acordo com Bampi (2015), a radiografia é importante ferramenta utilizada em diagnósticos na área da saúde. Todavia, no processamento radiográfico são gerados efluentes (revelador, fixador e água de lavagens de filmes radiográficos) que representam problemas ambientais, pois contêm compostos orgânicos e inorgânicos, tóxicos ao ambiente, quando descartados inadequadamente.

Os compostos orgânicos ou inorgânicos presentes se mostram misturados à água do processo de lavagem ou inseridos nas soluções de revelação e fixação que devem ser descartadas dentro de um prazo médio de 14 dias. No geral apresentam altas concentrações de metais que são extremamente sensíveis quando em contato com o homem ou o meio em ambiente. (GRIGOLETTO, 2010)

A concentração de metais pesados além do aceitável para o descarte na solução empregada na etapa de fixação pode constituir um fator de risco para a saúde de organismos aquáticos e terrestres, por meio da contaminação do solo e águas superficiais e subterrâneas. Dentre os efeitos adversos causados pela toxicidade de metais pesados, podemos citar os danos ao sistema nervoso central, sistema hepático, sistema hematopoiético, sistema renal e sistema esquelético (MARCIEL, 2014).

Apesar de todo o benefício que os exames radiológicos têm trazido para humanidade, muito têm se discutido sobre a deposição dos efluentes gerados pela atividade de revelação dos filmes radiográficos. Durante todo o procedimento envolvido na revelação de filmes radiográficos, são gerados resíduos provenientes dos componentes químicos, principalmente em relação ao revelador e fixador que são usados nestes processos apresentando grande periculosidade em relação à segurança ambiental, devido ao não tratamento dos mesmos ou de forma inadequada (GRIGOLETTO, et al., 2011)

O presente artigo pretende causar à reflexão e discussão nos estudantes de radiologia sobre o descarte dos efluentes gerados durante o processo radiológico nas unidades de saúde pontuando danos ambientais decorrentes da relação homem versus

meio ambiente. Procurou-se também sinalizar possíveis formas de reciclagem da prata, por ser um metal que apresenta largo potencial tóxico, bem como citar as normas estabelecidas pelo CONOMA e a ANVISA sobre o descarte adequado dos resíduos gerados.

2 METODOLOGIA

O presente artigo obedeceu aos princípios da pesquisa exploratória sendo delineado por meio de um estudo bibliográfico, que, de acordo com Gil (2002) é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. Embora em quase todos os estudos seja exigido algum tipo de trabalho dessa natureza, há pesquisas desenvolvidas exclusivamente a partir de fontes bibliográficas.

Segundo Gil (2002), pode-se descrever as etapas elencadas da seguinte maneira:

1ª Etapa: Escolha do tema

O tema foi escolhido a partir de debates em sala de aula sobre os problemas ambientais gerados pelos efluentes liberados durante o processo de revelação e fixação das chapas de raio x.

2ª Etapa: Fontes

Como fontes de pesquisas foram utilizados:

- a) Um livro de metodologia do autor Antônio Carlos Gil do ano de 2002;
- b) Artigos diversos, por exemplo, sobre Gerenciamento dos resíduos e tratamento químico das chapas datados em geral entre os anos de 2001 e 2015;
- c) Sites de pesquisa como os sites Imaginologia, Infoescola, Anvisa, Youtube, entre outros.

Todas as fontes de pesquisa que foram abordadas incluem o descarte dos efluentes gerados ou os possíveis danos ambientais que podem causar.

3ª Etapa: Coleta de dado

Os dados foram coletados de acordo com leituras de todo o material selecionado.

4ª Etapa: Resultados e discussão

Baseou-se nas respostas obtidas para solucionar/minimizar a problemática, a partir de uma leitura crítica das fontes de pesquisa que tem por finalidade analisar e discutir a temática abordada.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo Kaster et al. (2012) os efluentes gerados a partir de processamentos radiográficos consistem do líquido revelador, fixador e água de lavagem dos filmes radiográficos. Esses efluentes são constituídos de químicos altamente tóxicos, não podendo ser descartados no meio ambiente, pois se encontram fora dos padrões estabelecidos pelos órgãos públicos ambientais reguladores. Os efluentes, de modo geral, são compostos por hidroquinona, metol, tiosulfato de sódio, prata, entre outros compostos que quando em contato com água e o solo causam danos ambientais em proporções catastróficas como a morte de peixes e a infertilidade do solo.

Portanto, o CONAMA baseado na Resolução de nº 358/05 juntamente com a ANVISA baseada na Resolução de nº 306/04 definem que as radiografias insatisfatórias e as lâminas de chumbo se classificam como resíduos do grupo B (Químicos), os quais contém substâncias e metais pesados que apresentam riscos à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade.

Vale ressaltar ainda, que as soluções fixadoras usadas devem, de acordo com a RDC nº 306/04 da ANVISA ser submetidas à processos de recuperação da prata ou serem acondicionadas e identificadas em frascos de até dois litros compatíveis com o líquido armazenado. Deste modo, dentre as diversas maneiras de reciclagem da prata encontrada nas chapas de raio x, ressalta-se sua aplicação nas indústrias de embalagens de presente ou ainda processos de obtenção da prata pura para confecção de joias por meio de processos eletrólise.

Logo, para Prado Filho (2012) O processo de confecção de chapas radiográficas envolve uma série de etapas e a utilização de diversos elementos tóxicos. A base da chapa, feita de acetato, é recoberta por uma fina camada de grãos de prata sensíveis à luz. Ao expor a camada de grãos de prata à luz, ocorre a reflexão da luz e cada grão de prata comporta-se de uma maneira diferente, ou seja, acontecem diferentes graus de exposição. Após o processo de exposição à luz, a chapa precisa ser revelada, pois a imagem ainda não é visível. Os reveladores mais comuns são o metol e a hidroquinona. Na fase seguinte, ocorre a eliminação da prata que não foi sensibilizada pela ação da luz e estabilização da imagem revelada. O fixador mais utilizado é o tiosulfato de sódio.

Outro aspecto é em relação as efetivas substâncias dos líquidos produzidos no método radiográfico podem originar decorrências tóxicas; quando em contato com hidroquinona, o corpo humano pode desencadear processos cancerígeno e mutagênico.

Se tratando dos efluentes gerados, estabelecimentos de pequeno porte chegam a usar em média 240L por mês de agentes reveladores e fixadores, portanto quando se referindo a estabelecimentos de grande porte, a exemplo, hospitais a quantidade pode mais que dobrar. Neste caso nos deparamos com o primeiro problema, devido a quantidade de efluente gerado ser considerado pequeno nos estabelecimentos menores o descarte é feito diretamente na pia. (SANTOS, 2017)

Todavia, conforme a resolução de nº 358/2005 CONAMA (Brasil, 2005) os efluentes líquidos provenientes dos estabelecimentos prestadores de serviços de saúde devem atender as diretrizes estabelecidas pelos órgãos ambientais, gestores de recursos hídricos e de saneamento competentes.

Além dos efluentes gerados no processo de Revelação e fixação é necessário citar os efluentes gerados no processo de lavagem, este apresenta um número menor de agentes, porém se levarmos em conta que a lavagem é realizada com água abundante e por diversas vezes a quantidade de agentes pode dobrar, sendo permitido pela legislação apenas 0,1mg/L de prata (Brasil, 2005).

Logo, Bampi (2012), afirma em seu texto que: a prata é um elemento de ocorrência natural, que é muito empregado em indústrias de fotografia e imagem, bem como em eletroeletrônicos de um modo geral. Essa acentuada utilização implica na descarga desse metal para o ambiente, o que representa risco para organismos aquáticos e terrestres. Essa preocupação se justifica pelo seu reconhecido potencial tóxico quando despejada sem critérios no ambiente. Metais pesados, como é o caso da prata, possuem efeito acumulativo no organismo e causam problemas renais, motores e neurológicos.

Portanto o ato de reciclar um material que poderia ir para o lixo significa mais do que apenas gerar outro material, é colaborar para manter a perfeita sintonia entre o homem e o meio ambiente. A geração de lixo e resíduos pelo homem é inerente a condições de ser humano, porém minimizar os efeitos negativos do lixo no meio ambiente é fundamental (LIPONINI, 2012). A relação homem versus meio ambiente descrita acima tem como consequência a geração de resíduos em um sistema linear, de forma a degradar sem que ocorra a restauração ou o aproveitamento.

Todos os agentes quando livres no meio ambiente geram algum impacto, a exemplo, sulfito de sódio que é solúvel em água, notadamente a ingestão do mesmo por animais aquáticos em grandes quantidades e em seguida a ingestão de animais pelo homem podem causar contaminação levando à danos ao sistema nervoso, crises depressivas e até mesmo ataques de asma (BRASIL,2014)

O contato desses metais nos corpos d'água formam complexos que retiram as moléculas de nutrientes impedindo o desenvolvimento da vida aquática. Todavia grande parte dos profissionais desconhecem os métodos de acondicionamento e a legislação na qual informa corretamente quais medidas devem ser tomadas com os efluentes. No caso os efluentes, devem seguir a RDC 306/2004 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que dispõem: “Os resíduos devem ser acomodados em recipientes de material compatível com o líquido armazenado, possuírem características resistentes, rígidas e estanques, com tampa rosqueada e vedante” e está identificados corretamente para evitar erros.

Assim como existe o acondicionamento correto também é possível realizar a reciclagem dos metais em questão. A princípio a prata que pode ser reciclada passando por um processo de subtração e aquecimento e gerando metal novamente de grande valor comercial.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A descoberta do raio x possibilitou grandes avanços, fez com quem o homem reduzisse barreiras e conhecesse melhor o corpo humano além de melhorias genéticas e sociais. Contudo, ainda é possível encontrar dentro de estabelecimentos de saúde situações precárias quanto ao descarte e cuidado com os efluentes gerados.

Seu ápice deixa marcas negativas observáveis durante todo o processo de obtenção das chapas radiográficas, cujo podem ser encontrados inúmeros agentes químicos que por vezes por falta de informação, treinamento ou conhecimento são despejados em pias ou acondicionados de forma errônea.

Tais falhas geram efeitos a longo e curto prazo ao homem e ao meio ambiente. Sendo assim, é necessário que todos os profissionais sendo eles auxiliares, técnicos ou tecnólogos passem por um período de treinamento e que no decorrer do curso de formação estudem de forma aprofundada os danos causados pelo lançamento de efluentes sem tratamento diretamente no sistema de esgotos, é também de extrema responsabilidade que os estabelecimentos envolvidos invistam juntamente com o governo e suas instituições públicas em estudos aprofundados na destinação dos efluentes. E por fim faz-se necessário que sejam realizadas com maior frequência vistorias nos setores responsáveis e que sejam aplicadas multas severas.

REFERÊNCIAS

ANVISA. **Resolução RDC nº 306, de 7 de dezembro de 2004** D.O.U. 10/12/2004.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução n. 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. Publicada no DOU n. 84, de 4 de maio de 2005. Seção 1, p. 63-65. Disponível em: http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_2005_358.pdf Acesso em 29 DE setembro de 2020 às 14:43.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS**. 2014.

BRASIL. M. S. ANVISA. **Manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 182 p. (Série A. Normas e Manuais Técnicos).

BAMPI, Janaina; SECHI, Makeli; GONÇALVES, Cátia Viviane. **Resíduos de filmes radiológicos: Vamos pensar sobre isso?**. 2015.

CONAMA. **Resolução nº 358, de 29 de abril de 2005**.

FENELON, Sandro. ALMEIDA, Sidney. Dr. José Carlos Ferreira Pires Pioneiro da Radiologia na América do Sul. **Imaginologia**, 2001. Disponível em: <<http://www.imaginologia.com.br/artigos-de-radiologia.asp> >. Acesso em: 16 de novembro de 2020.

FERNANDES, José MR. **Modelagem e simulação de diodos emissores de luz (LED's)**.

GIL, Antonio Carlos et al. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

GRIGOLETTO, Jamyle Calencio. **A realidade do gerenciamento de efluentes gerados em serviços de diagnóstico por imagem: em busca de uma gestão integrada e sustentável de resíduos**. 2010. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

GRIGOLETTO, C. J., et. al. **Situação do gerenciamento de efluentes do processamento radiográfico em serviços de saúde**. RadiolBras; v.44; p.301-305; Set/Out; 2011.

KASTER, Flávia Pôrto de Barros; LUND, Rafael Guerra; BALDISSERA, Elaine de Fátima Zanchin. **Gerenciamento dos resíduos radiológicos em consultórios odontológicos da cidade de Pelotas (RS, Brasil)**. Arquivos em Odontologia, v. 48, n. 4, p. 242-250, 2012.

LIMA, Rodrigo da Silva; AFONSO, Júlio Carlos; PIMENTEL, Luiz Cláudio Ferreira. **Raios-X: fascinação, medo e ciência**. Química Nova, v. 32, n. 1, p. 263-270, 2009.

LIPORINI, A. Q.; MION, C. F.; CAVALHEIRO, MCHT. **Tratamento Químico e Reciclagem de Chapas de Raio-X**. Anais do, v. 4, 2012.

MARCIEL, et. al. **Bioissorção de metais pesados: uma revisão**. Revista Saúde e Ciência OnLine, n.3, p. 137-149, set-dez, 2014.

MARTINS, Wilson Denis. **Wilhelm Conrad Roentgen e a Descoberta dos Raios-X**. Archives of Oral Research, v. 1, n. 3, 2005.

PRADO FILHO, H.R. **A Reciclagem de chapas de raios-x e fotolitos**. Disponível em: <http://qualidadeonline.wordpress.com/2010/08/16/a-reciclagem-de-chapas-de-raios-x-e-fotolitos>. Acesso em 18 de novembro de 2020.

SANTOS, João Marcos Rodrigues; GOMES, Anders Teixeira. **Gerenciamento de efluentes de serviço de radiologia: inquérito realizado em três centros de saúde da região dos lagos estado do Rio de Janeiro**. Acta Biomedica Brasiliensia, v. 8, n. 1, p. 130-143, 2017.