



A REDUÇÃO DOS RESÍDUOS QUÍMICOS OBTIDA PELA SUBSTITUIÇÃO DA RADIOGRAFIA CONVENCIONAL PELA RADIOLOGIA ODONTOLÓGICA DIGITAL

ELAINE SOUZA DAS NEVES, ROBERTO TADEU PEREIRA MORAES, LUCIANA CERQUEIRA BATISTA DOS SANTOS

RESUMO

A produção de imagens radiográficas é imprescindível para a maioria dos tratamentos e diagnósticos odontológicos que envolvem a obtenção de imagens intracorporais. O gerador de raios X produz e emite esses raios, que atravessam as estruturas anatômicas a serem estudadas. Ao atravessá-las, os raios X perdem intensidade, em parte devido a diferenças de densidade das estruturas, e após isso, atingem o filme radiológico usado na radiologia convencional. A diferença de intensidade dos raios que atingem o filme radiológico produz impressões diferentes no filme, desenhando assim a imagem das estruturas estudadas. O filme radiológico é basicamente uma película plástica de poliéster coberta de gelatina contendo sais (haletos) de prata, que se reduzem quimicamente ao serem atingidos pelos raios X. A película do filme radiológico está envolta em camadas que se contaminam com as substâncias químicas usadas para que o filme radiológico se torne utilizável. Todas essas substâncias são altamente tóxicas para o meio ambiente e devem ser descartadas tecnicamente, com neutralização e isolamento na disposição final. Além dos resíduos oriundos dos componentes do filme radiológico, a radiologia convencional exige que a imagem formada pelos haletos de prata seja fortalecida, principalmente pela remoção do excesso desses haletos na película e catálise da reação de redução, operação que produz água de lavagem altamente contaminada. Exige também a existência de uma cadeia de indústrias produtoras desses componentes. Alguns resíduos do filme radiológico podem ser reciclados, tais como prata, chumbo, o invólucro plástico e própria película. A radiologia digital dispensa o uso do filme radiológico e todo o processo químico envolvido na sua revelação, não gerando nenhum resíduo químico, pois utiliza um sensor reutilizável que se sensibiliza ao receber os raios X. Esse sensor envia sinais eletrônicos para um computador, que exibe a imagem radiográfica em sua tela após processamento digital. A substituição da radiologia convencional pela radiologia digital produz de imediato a eliminação dos resíduos químicos do Grupo B, produzindo sustentabilidade ecológica.

PALAVRAS-CHAVE: sustentabilidade, filme radiológico, resíduo químico, radiologia odontológica, radiologia digital.

1 INTRODUÇÃO

A geração de imagens radiográficas exigida pela maioria dos procedimentos odontológicos é indispensável (KASTER et al., 2023; RAMOS et al., 2018) para obtenção de diagnósticos e acompanhamento da evolução do tratamento. Tida como uma grande evolução tecnológica e diagnóstica (PEREIRA et al., 2004) desde o início do século XX, quando foi inventada na Alemanha por W. C. Rontgen, a obtenção de imagens intracorporais tem ajudado a médicos, cirurgiões-dentistas e pacientes a conseguir a segurança do diagnóstico correto.

Especificamente, quando se usa na odontologia a radiografia convencional, um gerador de raios X emite esses raios (OLIVEIRA et al., 2012) em direção às estruturas bucais revelando anormalidades por detectar a diferença de densidade entre elas, já que esses raios são absorvidos diferentemente ao atravessá-las. Assim os raios, absorvidos de forma desigual por diferentes estruturas, chegam à película plástica impregnada com sais sensíveis aos raios (o filme radiográfico) com intensidades diferentes (OLIVEIRA et al., 2012), e gravam, sobre ela, as imagens das estruturas analisadas.

Apesar de já terem as imagens gravadas, a película ainda não possui condições de ser analisada. O excesso de sais precisa ser removido para que se mostre apenas a imagem das estruturas anatômicas (OLIVEIRA et al., 2012). O processo de remoção do excesso de sais é um processo por via úmida e envolve, além da água de lavagem, o uso de substâncias químicas e o consequente descarte dessas substâncias, da própria película e do seu invólucro (TAVARES, 2016). Esse passivo ecológico é evitado quando se usa a radiografia digital (NEVES et al., 2022).

A radiografia digital usa o mesmo emissor de raios X, mas esses raios são absorvidos não por uma película que precisa de posterior tratamento químico, mas sim por um sensor digital, eletronicamente sensível aos raios que, ao ser estimulado, envia sinais eletrônicos a um computador, que exibe em sua tela a imagem das estruturas anatômicas analisadas, após esses sinais serem decodificados e digitalizados (FREIRE et al., 2018). Todo o processo dura cerca de quatro segundos, a imagem pode ser editada e não gera qualquer resíduo. Assim, pode-se inferir que a radiografia digital exerce enorme vantagem sobre a radiografia convencional no tocante à geração de resíduos (FREIRE et al., 2018).

2 OBJETIVOS

Realizar uma revisão bibliográfica para avaliar a redução da emissão de resíduos químicos ocasionada pela substituição da radiografia convencional pela radiografia digital na odontologia e seu significado na obtenção da sustentabilidade.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Para essa revisão de literatura foram selecionados artigos científicos em português publicados na base de dados Google Acadêmico, Portal de Periódicos CAPES/MEC e Biblioteca Eletrônica Scielo, usando como palavras-chave para busca: sustentabilidade, filme radiológico, resíduo químico, radiologia odontológica, radiologia digital.

4 RESULTADOS

A geração de resíduos pela sociedade moderna é um problema quantitativo e qualitativo. A sustentabilidade dessa mesma sociedade é afetada quantitativamente pelas quantidades de resíduos geradas cada vez maiores, tanto pelo consumo de materiais que afetam essa e as futuras gerações, pela inviabilidade da sua reposição satisfatória (NEVES et al., 2022) .

Em termos qualitativos, a geração de resíduos não recicláveis, ou dos que consomem outros insumos e grandes quantidades de energia para sua deposição final, se trona um problema cada vez mais atual e preocupante por não se vislumbrar novos métodos eficazes de tratamento (FREIRE et al., 2018).

Há uma classificação por grupos (NEVES et al., 2022) para resíduos gerados por serviços de saúde – o que envolve as clínicas odontológicas - que leva em conta propriedades comuns, e por isso mesmo têm destinações comuns. Essa classificação é devida à ANVISA (RAMOS et al., 2018), e setores produtivos diferentes têm classificações específicas. Assim, os resíduos gerados por serviços de saúde podem ser classificados, segundo NEVES et al. (2022), como:

Grupo A – Resíduos potencialmente infectantes, contendo agentes biológicos, objetos contaminados e peças anatômicas. Geralmente são incinerados;

Grupo B – São resíduos com substâncias químicas ativas, incluindo remédios, metais pesados e derivados petroquímicos. Precisam ser neutralizados e isolados para descarte;

Grupo C – Materiais radioativos. São controlados e manipulados pela Comissão Nacional de Energia Nuclear, CNEN;

Grupo D – Resíduos comuns domésticos. Vão para aterros sanitários especializados, a cargo do setor público;

Grupo E – Objetos perfurocortantes. Acondicionados em embalagens rígidas. Aterro sanitário ou incineração.

A radiologia odontológica convencional gera especialmente resíduos do grupo B. O filme radiográfico é uma película plástica de poliéster, comparável às garrafas PET, de difícil decomposição na natureza, mas altamente reciclável, segundo NEVES et al. (2022) . A camada de sais impregnada nessa película, e que sofre transformações químicas ao ser atingida pelos raios X, tem como base a prata, metal pesado altamente tóxico à fauna e flora, sendo impossível de ser descartada. Empresas especializadas promovem a remoção desses sais da película e recuperam a prata como metal livre (TAVARES, 2016).

A embalagem do filme radiográfico é um invólucro composto por quatro camadas. A camada externa é um invólucro plástico (OLIVEIRA et al., 2012) que, por ter contato com fluidos bucais do paciente odontológico, como sangue e saliva, deve ser tratado resíduo biológico potencialmente infectante e considerado como pertencente ao Grupo A de resíduos, não devendo ser reciclado (KASTER et al.; FREIRE et al., 2018).

A camada seguinte é uma lâmina de chumbo metálico cuja função é fazer com que os raios X, após atravessarem as estruturas anatômicas, sejam barrados, impedindo que radiações secundárias retornem ao filme.

Em seguida vem a terceira camada, a capa protetora, ou “papel preto”, cuja função é de proteção mecânica aos componentes químicos sensíveis aos raios X, que estão

impregnados na próxima camada (OLIVEIRA et al., 2012). Está contaminado por prata (contato físico) e por chumbo, já que a lâmina de chumbo libera uma quantidade significativa de partículas ao ser bombardeada pelos raios X.

A próxima camada é o filme radiográfico propriamente dito: numa base de plástico poliéster impregnada de gelatina, está disposto o sal de prata, geralmente haletos, que são sensíveis seletivamente à diferentes intensidades de raios X (OLIVEIRA et al., 2012). Essa diferença de intensidade de raios e consequente diferença de sensibilidade é que produz o contraste que forma a imagem bidimensional da imagem radiológica (OLIVEIRA et al., 2012).

Após a realização do exame, o filme radiográfico é decomposto em suas camadas no interior de câmara escura. A película é então processada por produtos químicos que visam remover o excesso de sais de prata e fixar a fração que foi realmente sensibilizada pelos raios X. Para isso, são empregados produtos químicos numa série de cinco etapas. Na primeira etapa, chamada de revelação, são usados agentes redutores (metol/hiroquinona), alcalinizantes (carbonatos ou hidróxidos de sódio ou potássio) e um preservante antioxidante, geralmente o sulfito de sódio (RAMOS et al., 2018). Essa primeira etapa é seguida de uma lavagem do filme com água. Remove o excesso de produtos usados na primeira etapa.

A terceira etapa, chamada de fixação, usa tiosulfato de amônio, ácido acético, hipossulfito ou sulfito de sódio e alúmen de potássio. Em seguida, vem a quarta etapa, a lavagem e remoção do excesso de fixador. A quinta etapa, sem interesse nesse estudo é a secagem do filme radiográfico.

Note-se que a água utilizada na lavagem do filme em suas etapas de revelação se torna altamente contaminada pelos componentes da revelação e da fixação. Além disso, a produção desses produtos envolve uma cadeia produtiva (PODAVINI et al., 2014) que reúne grande número de indústrias químicas e uso de matérias primas e logística que por si só já constituem risco iminente para o meio ambiente, comprometendo a sustentabilidade do processo.

Em contrapartida, segundo CASTILHO et al. (2004), a obtenção de imagens radiográficas por meio digital não usa quaisquer produtos químicos, pois usa um semicondutor CCD (Charge Coupled Device) e um sistema coletor (o sensor propriamente dito) de fósforo excitável fotoativo PSP (Phosphor Storage Plate), sensível aos raios X produzidos por um emissor convencional. Não considerando aqui sua produção, não será necessário qualquer descarte de resíduos do Grupo B.

5 CONCLUSÕES

Considerando a eliminação total do uso de produtos químicos para a obtenção de imagens radiográficas quando se faz a substituição da radiografia convencional pela radiografia digital, é evidente que esse novo método diagnóstico se mostra mais vantajoso em termos de ecologia e sustentabilidade. Os resíduos do Grupo B das unidades de saúde merecem, pelo seu grande potencial de contaminar as águas e o solo, atenção especial das autoridades e dos elementos geradores desses resíduos, sendo esses últimos os responsáveis legais pelos resíduos, da geração até a disposição final (GARCIA et al., 2018; PODAVINI et al., 2014). De difícil

assimilação pela natureza, esses resíduos estão entre os mais agressivos que podem ser descartados. Havendo uma legislação pertinente, há que seja cumprida. Assim, pode-se obter, de imediato, a eliminação de resíduos do Grupo B e seu descarte, e nisso consiste o ganho pela substituição da radiologia convencional pela radiologia digital.

REFERÊNCIAS

- CASTILHO, JCM et al. Radiografia digital: conceitos básicos. Revista Espelho Clínico. 2004;43:7-9.
- FREIRE, GT; GROSSI, ATR. Gerenciamento do descarte de resíduos produzidos durante os exames radiográficos em odontologia. Arquivo Brasileiro de Odontologia. 2018;14(2):36-42.
- GARCIA, LP; ZANETTI-RAMOS, BG. Gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde. Cadernos de Saúde Pública. 2004;20(3):744-752
- KASTER, FPB; LUND, RG; BALDISSERA, EFZ. Gerenciamento de resíduos radiológicos em consultórios em consultórios da cidade de Pelotas. Arquivo em Odontologia. 2012;48(4):242-250.
- NEVES, ES; MORAES, RTP; ARAÚJO, LM. Lixo hospitalar odontológico: a possibilidade do tratamento químico. Disponível em II Congresso Brasileiro de Saúde Pública on-line. Anais. Acesso em 11 de janeiro de 2023.
- NEVES, ES; MORAES, RTP; ARAÚJO, LM. Educação ambiental e consciência ecológica baseadas na conferência de Tbilisi. Disponível em II Congresso Brasileiro de Estudos Ecológicos. Anais. Acesso em 10 de janeiro de 2023.
- OLIVEIRA, LSR. A física dos raios-X. Disponível em www.lucianosantarita.pro.br. Acesso em 11 de janeiro de 2023.
- PEREIRA, LSR; CARVALHO, GM. História do raio-X. Disponível em <http://raio-x.info/mos>. Acesso em 8 de janeiro de 2023.
- PODAVINI, AA et al. Descarte de lâminas de chumbo de filme radiográfico. Archives of Health Investigation. 2014;3.
- RAMOS, JC et al. Gerenciamento de resíduos radiográficos odontológicos segundo a RDC 306/2004 da ANVISA. Disponível em www.mastereditora.com.br. Acesso em 6 de janeiro de 2023.
- TAVARES, IO. Recuperação da prata a partir de radiografias. Disponível em www.recicloteca.org.br. Acesso em 10 de janeiro de 2023.