

**GERENCIAMENTO DE EFLUENTES DE SERVIÇO DE RADIOLOGIA: INQUÉRITO REALIZADO EM TRÊS CENTROS DE SAÚDE DA REGIÃO DOS LAGOS ESTADO DO RIO DE JANEIRO**João Marcos Rodrigues dos SANTOS<sup>1\*</sup> & Anders Teixeira GOMES<sup>2</sup>1 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense *campus* Cabo Frio, Rio de Janeiro, Brasil.2 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense *campus* Itaperuna, Rio de Janeiro, Brasil.

\*Autor para correspondência: jmarcoside@gmail.com

DOI: <http://dx.doi.org/10.18571/acbm.128>**RESUMO**

A radiologia é uma área muito importante para as ciências biomédicas. Apesar dos benefícios que os exames radiológicos oferecem, muito têm se discutido sobre o destino dos efluentes gerados por este tipo de atividade. Os problemas ambientais ocasionados por essas substâncias são diversos: contaminação de rios, lagos e lençóis freáticos além da ausência de um tratamento adequado dos resíduos por parte dos geradores. O objetivo desta pesquisa foi realizar um diagnóstico sobre o gerenciamento dos resíduos em serviços de radiologia em três centros de saúde da Região dos Lagos estado do Rio de Janeiro. As informações foram obtidas através de entrevistas realizadas por questionário semiestruturado direcionado aos responsáveis técnicos. Foram obtidas informações sobre: o volume total de líquido produzido, a forma de armazenamento, os métodos de descarte, dentre outras. Após o tratamento dos dados, os mesmos foram confrontados com a literatura, mantendo-se a imparcialidade para o melhor conhecimento possível sobre o tema. Os dados da pesquisa revelaram uma não conformidade com a legislação e parâmetros estabelecidos pelas instituições fiscalizadoras. De uma forma mais específica, observou-se uma certa dificuldade em relação ao gerenciamento dos líquidos residuais, evidenciando a possibilidade de riscos para a saúde e meio ambiente. Uma preocupação evidenciada na pesquisa está relacionada ao destino das películas inutilizadas, observou-se pouca preocupação em relação a este tipo de descarte. Conclui-se que o diagnóstico realizado sinaliza pontos preocupantes sobre o gerenciamento dos resíduos nos serviços de radiologia. A pesquisa deixa uma contribuição para futuras discussões sobre o tema.

**Palavras-chave:** Revelador. Fixador. Gerenciamento. Radiologia. Armazenamento. Descarte.**ABSTRACT**

Radiology is a very important area for the biomedical sciences. Despite the benefits that radiological exams offer, much has been discussed about the fate of the effluents generated by this type of activity. The environmental problems caused by these substances are diverse: contamination of rivers, lakes and groundwater, in addition to the absence of adequate treatment of waste by generators. The objective of this research was to perform a diagnosis on waste management in radiology services in three health centers in the Lagos region of Rio de Janeiro. The information was obtained through interviews conducted by a semi structured questionnaire directed to technical managers. Information was obtained on: the total volume of liquid produced, the form of storage, the methods of disposal, among others. After the data treatment, they were confronted with the literature, maintaining impartiality to the best possible knowledge on the subject. The survey data revealed a non-compliance with the legislation and parameters established by the audit institutions. In a more specific way, a certain difficulty was observed regarding the management of residual liquids, evidencing the possibility of risks to health and the environment. A concern evidenced in the research is related to the fate of the unused films, little concern was

observed regarding this type of discard. It is concluded that the diagnosis made points to concerns about waste management in radiology services. The research leaves a contribution to future discussions on the subject.

**Keywords:** Developer. Fixer. Management. Radiology. Storage. Discard.

## 1 Introdução

Desde a sua invenção, há mais de um século, a radiologia tem sido um importante suporte para o desenvolvimento das ciências, principalmente na área das ciências biomédicas. A utilização das radiografias tem possibilitado não só a visualização, mas o diagnóstico e o tratamento de várias doenças e traumas, auxiliando assim o diagnóstico destas (BAMPI, SECHI, GONÇALVES, 2013).

Apesar de todo o benefício que os exames radiológicos têm trazido para a 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 o 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).

Os problemas ambientais que podem ser apontados por esses contaminantes vão desde a contaminação de rios, lagos e lençóis freáticos até a sua deposição de em áreas nativa, dentre outros, e estão relacionados não só ao uso incorreto dos recursos naturais, mas também à falta de tratamento de uma grande parte dos resíduos gerados pela sociedade, inclusive os resíduos de natureza radiológica (BAMPI, SECHI, GONÇALVES, 2013).

A discussão da temática do desenvolvimento sustentável é uma prática de grande importância e que tem sido muito difundida nos diferentes setores da sociedade, procurando sempre a sustentabilidade ambiental aderida à qualidade de vida. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), o termo saúde implica não só a ausência de doenças, mas o bem-estar físico, mental e social do indivíduo (SEGRE, FERRAZ, 1997). Analisando a conservação do meio ambiente como fator imprescindível para o bem-estar, a saúde ambiental visa detectar riscos do meio ambiente que possam interferir na saúde humana (BRASIL, 2014). O risco para o meio ambiente é a probabilidade de ocorrer efeitos adversos, devido à presença de agentes físicos, químicos ou biológicos causadores de condições potencialmente perigosas.

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).

Esta pesquisa teve como objetivo geral realizar um inquérito para levantar um diagnóstico, associado às condições de gerenciamento, manipulação e descarte dos resíduos de serviços diagnósticos por imagem em três centros de saúde da região dos lagos Estado do Rio de Janeiro.

## 2 Materiais e métodos

A partir do referencial teórico abordado a respeito dos líquidos revelador e fixador utilizados em raios-X, torna-se necessário a realização de uma reflexão mais profunda sobre a forma como esses líquidos são, descartados, armazenados, reutilizados e gerenciados. Além disso, as formas como estes tipos de resíduos vêm sendo gerenciados, em especial nos centros de saúde da Região dos Lagos, é uma das questões preponderantes desta pesquisa. Também é de grande

importância a discussão referente aos impactos ambientais causados pelo descarte incorreto dos resíduos líquidos.

Trata-se de uma pesquisa de caráter exploratório, investigativo e educativo que ressalta a importância do entendimento da premissa, fato primordial para um avanço de forma correta e fidedigna. Entretanto, destaca-se que o objetivo está associado a uma análise reflexiva das práticas relacionadas aos descartes em serviços de radiologia.

A mesma foi desenvolvida através de um inquérito realizado através de uma coleta de dados em três centros de saúde na região dos lagos no Estado do Rio de Janeiro, nas cidades de Cabo Frio e Búzios durante os meses de julho a novembro de 2015. Os três centros de saúde pesquisados oferecem o serviço de radiologia convencional, dois deles disponibilizam a radiologia completa, ou seja, a radiologia total do corpo, o terceiro centro de saúde apresenta apenas o serviço de radiologia odontológica. Os centros supracitados foram denominados nesta pesquisa como: A, B e C.

A pesquisa foi baseada em um estudo de caráter exploratório, investigativo e educativo desenvolvido através de entrevistas realizadas diretamente com os responsáveis técnicos dos setores de radiologia onde os mesmos tiveram a oportunidade de responder a algumas perguntas em forma de um questionário semiestruturado, relacionadas à manipulação, acondicionamento, estocagem, tratamento e descarte dos efluentes gerados (água de lavagem, revelador e fixador) durante o procedimento radiográfico. Os dados coletados foram estruturados e quando possível e necessário quantificados e qualificados em planilhas do Excel 2010 para o melhor entendimento em relação às informações obtidas com posterior tratamento e discussão dos resultados.

### **3 Resultados e discussão**

Os dados da pesquisa revelaram resultados que possibilitaram o desfecho da mesma e foram expostos de acordo com as ideias e proposições associadas a temática do gerenciamento dos resíduos do processamento de imagens radiográficas dos três centros de saúde pesquisados. As entrevistas foram realizadas nas cidades de Cabo Frio e Búzios

Em relação ao nível de conhecimento dos profissionais a respeito das normas e legislações sobre o gerenciamento dos rejeitos radiográficos, não foram feitas indagações nesse sentido. A argumentação e retorno dos entrevistados às perguntas sucedidas foram feitas de forma direta, sem auxílio ou consulta a nenhum tipo de material escrito ou digitalizado.

Durante o desenvolvimento foi possível observar algumas dificuldades para a continuidade da pesquisa. Atribui-se como motivo principal para as dificuldades apresentadas o fato de existir um certo receio por parte dos profissionais responsáveis técnicos que se demonstraram inseguros em participar da pesquisa principalmente em relação às informações coletadas, na dúvida de que as mesmas pudessem estar ou não de acordo com as exigências legais.

Foi possível observar a situação das instituições pesquisadas que, apesar dos esforços para investimento em aperfeiçoamento dos profissionais, metodologias e equipamentos, poucas ações têm sido realizadas no sentido de prevenção do surgimento de lesões e enfermidades ocupacionais e de impactos ambientais também causadores de doenças ou outros danos. Nestes locais de trabalho são encontrados diversos tipos de riscos, que podem ser classificados como: desprezíveis, marginais, críticos ou catastróficos (FERNANDES, et al., 2005).

Sobre a importância dos serviços radiológicos e das condições de trabalho do mesmo, Fernandes, et al., (2005) afirmam que eles constituem uma das áreas mais importantes para as ciências biomédicas.

Quanto aos equipamentos utilizados nos centros pesquisados, foram identificados basicamente dois tipos de modelos existentes no mercado: o tradicional, onde neste utiliza-se os líquidos revelador e fixador, e o digital onde não é necessário o uso de líquidos revelador e fixador (TOPANOTTI, 2010).

A implantação de aparelhos digitais tem se tornado realidade em muitos centros de saúde no Brasil e isso tem se tornado uma tendência mundial. Todavia, a mudança para tipo este de técnica ocasiona um aumento adicional nos custos referentes aos orçamentos dos centros de saúde e pesquisa, porém a partir de um pequeno período após a instalação dos aparelhos digitais, haverá uma certa rentabilidade comparada ao gasto com as substâncias reveladora e fixadora (GRIGOLETTO, et al., 2011).

No tocante ao número de aparelhos de raios-X utilizados, o centro de saúde A afirmou possuir 8 aparelhos, sendo 2 fixos e 6 móveis; o centro de saúde B afirmou possuir 2, sendo 1 fixo e 1 móvel e o centro de saúde C afirmou possuir 3, sendo 1 fixo e 2 móveis (Quadro 1).

**Quadro 1:** Programa de gerenciamento de resíduos, tipo e quantidade de aparelhos de raios-X.

Instituição	Programa de gerenciamento dos resíduos	Tipo de aparelho de raios-X utilizado	Número de aparelhos de raios-x no estabelecimento
A	Sim	Convencional	8 aparelhos
B	Não	Convencional	2 aparelhos
C	Sim	Convencional	3 aparelhos

Fonte: Dados da pesquisa

É possível ainda estabelecer uma relação direta do número de aparelhos com o volume de efluentes gerados; quanto maior o número de aparelhos maior o volume dos líquidos de lavagem, fixador e revelador (Quadro 2).

**Quadro 2:** Volume de líquidos residuais produzidos por instituição.

Instituição	Volume de água de lavagem (em litros)	Volume de líquido fixador (em litros)	Volume de líquido revelador (em litros)
A	Não informado	380	380
B	Aproximadamente 5	1	1
C	Não há controle	40	40

Fonte: Dados da pesquisa.

De acordo com a NBR 10004 resíduos sólidos são definidos como resíduos ou restos que se encontram nos estados sólido ou semissólido, que resultam tanto de atividades domésticas como comerciais, de serviços de varrição, agrícola, hospitalar e industrial. Fazem parte também os lodos provenientes de estações de tratamento de água, esgotos domésticos e industriais, bem como determinados líquidos cujas características peculiares tornem inviável seu depósito em rede pública de esgoto ou em corpos d'água, ou exijam, para isso, soluções técnicas específicas e economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (NBR, 2004).

Segundo Tenório, Espinosa, (2004) a origem é o principal meio facilitador para a caracterização dos resíduos. Eles podem ser caracterizados como: domiciliar, comercial, público, serviços de saúde e hospitalares, portos, aeroportos e terminais rodoviários e ferroviários, industrial, agrícola ou entulho.

Já o termo associado a Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde (RSSS) foi avaliado, como sendo uma terminação adequada e compreensiva, considerando os resíduos dos mais diversos estabelecimentos de assistência à saúde, além dos hospitais. A Associação Brasileira de Normas Técnica (ABNT, 2004) adotou essa designação para as normas brasileiras de terminologia, classificação, manuseio e coleta de resíduos de serviço de saúde, os quais foram determinados como os resíduos resultantes das 29 atividades exercidas por instituições prestadoras de serviço de saúde. Esta é, portanto a denominação que melhor se afeiçoa a realidade do problema, abrangendo os resíduos oriundos das mais diversas fontes, a exemplo de hospitais, clínicas médicas, clínicas odontológicas, farmácias, posto de saúde, laboratórios de análises clínicas, laboratórios de análises de alimentos, laboratórios de pesquisa, consultórios médicos e odontológicos, empresas

de biotecnologias, casas de repouso e casas funerárias, entre outros conforme resolução nº 358/2005 do CONAMA (BRASIL, 2005).

Embora a temática dos resíduos de serviço de saúde já esteja sendo tratada há algum tempo, o gerenciamento eficaz dos mesmos é uma opção de um melhor entendimento do seu destino adequado. A sugestão principal para se formular e aplicar um plano de gerenciamento de RSSS dentro de um estabelecimento é o de diminuir os perigos para a saúde da população atendida, resultantes do manejo de diferentes tipos de resíduos produzidos, principalmente aqueles que possuem caráter infeccioso ou por suas qualidades físicas e/ou químicas, apresentam um alto grau de periculosidade. Um plano de gerenciamento deve conter as especificidades do estabelecimento onde será inserido e com a regulamentação e diretrizes vigentes (SCHNEIDER, et al., 2004).

Para Schneider, et al., (2004) o plano de gerenciamento interno de resíduos em serviços de saúde (RSSS) pode ser elaborado de forma simplificada, levando-se em conta alguns pontos como: (1) Treinamento contínuo para servidores e responsáveis; (2) Exposição do plano de gerenciamento às autoridades; (3) Esquemas de emergência que contemple circunstâncias como: disseminação de líquidos infecciosos, rachadura de bolsas plásticas e recipientes, problemas em equipamentos etc.; (4) Dimensionamento e categorização dos resíduos produzidos; (5) Preparação de diretrizes e procedimentos para cada etapa; (7) Escolha das melhores técnicas e metodologias para o gerenciamento; (8) Interatuar na prevenção e controle de infecções bem como a implementação do código de educação durável e (9) Implantação e efetuação de programas de inspeção interna.

Com vistas a adequação em relação às leis de preservação da saúde pública e a qualidade do meio ambiente considerando os princípios da biossegurança de empregar medidas técnicas, administrativas e normativas para prevenir acidentes, preservando a saúde pública e o meio ambiente; considerando que os serviços de saúde são os responsáveis pelo correto gerenciamento de todos os RSSS por eles gerados, atendendo às normas e exigências legais, desde o momento de sua geração até a sua destinação final; considerando que a segregação dos RSSS, no momento e local de sua geração, permite reduzir o volume de resíduos perigosos e a incidência de acidentes ocupacionais dentre outros benefícios à saúde pública e ao meio ambiente (BRASIL, 2003).

Sobre a existência de um programa de gerenciamento dos resíduos, apenas o estabelecimento A afirmou possuir um documento que orienta a respeito da prática associada à administração dos resíduos.

O plano de gerenciamento de resíduos é o documento integrante do processo de licenciamento ambiental, sustentado pelos princípios da não geração de resíduos e na minimização da geração de resíduos, que norteia e descreve as ações referentes ao seu manejo, contemplando os aspectos referentes à geração, segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento, transporte, reciclagem, tratamento e disposição final, bem como a proteção à saúde pública e ao meio ambiente. E sua importância está no fato de que a incorporação deste documento propicia a criação de um sistema de tratamento dos resíduos de saúde, onde são utilizadas técnicas que modificam as características físicas, químicas e biológicas dos resíduos que possam trazer algum dano ao meio ambiente e também ao trabalhador. O sistema de tratamento de resíduos de serviços de saúde é definido como o conjunto de unidades, processos e procedimentos que alteram as características físicas, físico-químicas, químicas ou biológicas dos resíduos, podendo promover a sua descaracterização, visando à minimização do risco à saúde pública, a preservação da qualidade do meio ambiente, a segurança e a saúde do trabalhador (BRASIL, 2005).

A proposta de gerenciamento de resíduos é traduzida como sendo um conjunto de instrumentos e técnicas aplicados pelas entidades governamentais (estados, municípios, etc.) para potencializar a eficiência de cada utensílio de manejo, além de utilizar ao máximo as características dos resíduos em relação à sua reutilização e reciclagem. A partir do ponto de vista ambiental, a simples ação de coleta, transporte e acomodação em aterros sanitários, são a forma mais barata de

gerenciamento. Sistemas mais complexos abrangem o aproveitamento dos resíduos através de coleta seletiva e usinas de reciclagem para os resíduos considerados como inorgânicos os princípios de tratamento como biodigestão, compostagem e aproveitamento energético para resíduos orgânicos; e, incineração, como forma do aumento da vida útil dos aterros (TENÓRIO, ESPINOSA, 2004).

Todos os métodos de gerenciamento implicam em um custo por tonelada maior que o do simples processo de coleta, transbordo e aterro. Apesar de ser a forma mais comum de destinação, a simples acomodação em aterros sanitários gera um desperdício de energia e matéria-prima, além do elevado volume de materiais a serem depositados. Portanto, com a insuficiência de locais para instalação de novos aterros sanitários há a necessidade de novos sistemas de gerenciamento dos resíduos, diminuindo, portanto, a utilização de aterros. A coordenação integrada é composta por sistemas de estocagem, coleta, tratamento e disposição final, interligados entre si para apresentar o melhor custo-benefício para a gestão dos resíduos.

De acordo com Tenório, Espinosa (2004) “o compromisso com o desenvolvimento sustentável (que é um assunto relacionado a gestão, ou seja, está acima do gerenciamento) deve ser colocado sempre como alvo primordial. Além do mais, a valorização dos resíduos sólidos significa também a valorização do cidadão”.

A respeito do volume de efluentes utilizados e gerados: revelador, fixador e água de lavagem, segundo as respostas dos entrevistados, as respostas variaram com quantitativos de volume de revelador e fixador entre 1L a 380L por mês; esses dados confirmam a grande quantidade associada ao volume consumido e conseqüentemente produzido, desses líquidos durante a prática radiológica, apontadas por Grigoletto (2011), que demonstrou através de estudo de caso que os serviços radiológicos apresentavam gastos em geral de 10 a 240 L/mês de substâncias reveladoras e um gasto geral de 7 a 200 L/mês de substâncias fixadoras.

O volume de revelador e fixador utilizado pelos estabelecimentos entrevistados variam conforme o tamanho das instituições de saúde e também com o número de atendimentos realizados (GRIGOLETTO, 2011). Isso confirma o fato de que hospitais e centros de saúde tendem a ter um maior volume gerado de substâncias reveladora e fixadora, comparado às clínicas odontológicas, que possuem uma menor quantidade de exames realizados.

A diferença entre a quantidade gerada entre diferentes estabelecimentos aponta para um problema que pode ocorrer devido ao baixo volume gerado, que é o descarte direto na pia. Como a quantidade produzida não é demasiadamente grande, em muitos casos, ocorre o descarte feito de forma direta na pia (BORTOLETTO, 2007; GRIGOLETTO, 2011).

Esse fato foi observado em dois dos três estabelecimentos e mostra o potencial de contaminação através do descarte da água de lavagem. O único local onde existe um controle é exatamente o estabelecimento que possui o menor volume de exames feitos.

Em relação ao descarte deste tipo de substâncias diretamente na pia, a legislação vigente orienta que: “Os efluentes líquidos provenientes dos estabelecimentos prestadores de serviços de saúde, para serem lançados na rede pública de esgoto ou em corpo receptor, devem atender às diretrizes estabelecidas pelos órgãos ambientais, gestores de recursos hídricos e de saneamento competentes”. Ainda de acordo com essa mesma resolução, os líquidos residuais oriundos de serviços de saúde são classificados como: “Resíduos contendo substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade” (BRASIL, 2005).

Em concordância com Garcia et al. (2004), a primeira prática necessária para melhorar o gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde é a redução no uso de produtos. Através da simples prática de se evitar o desperdício, economizar recursos em relação ao uso de materiais, bem como o tratamento dos mesmos (GARCIA, et al. 2004).

Os trabalhadores da área, como: cirurgiões-dentistas, técnicos de raios-X entre outros, muitas vezes não cumprem o papel que deveriam desempenhar no gerenciamento dos resíduos radiológicos, pelo fato de desconhecem quase que completamente sobre o descarte adequado,

existe uma falta de conhecimento sobre o assunto (PIRES, 2010).

Já para Garcia, et al. (2004) o fato se deve na maioria dos casos a uma ausência de infraestrutura para realizar adequadamente o gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde (GARCIA, et al. 2004).

Mameluque, et al., (2007) ressalta a necessidade de implementação de programas de orientação sobre o descarte de resíduos radiológicos.

Garcia, et al., (2004) afirmam que além da necessidade do treinamento de profissionais de saúde, deve haver o esclarecimento da população sobre o assunto.

Na medida em que ocorre o aumento da realização dos exames radiográficos, há uma maior necessidade de se utilizar soluções individuais de processamento, ou seja, isto requer um maior número de misturas de substâncias químicas cuidadosamente equilibradas para produzir um melhor resultado final. As soluções utilizadas durante o processo radiográfico com o tempo se esgotam e uma vez que isto ocorre elas devem ser trocadas por novas soluções, a fim de conservar o desenvolvimento do processo e a peculiaridade da imagem, com isso, as soluções de processamento substituídas são lançadas em recipientes adequados na forma de efluentes (FERNANDES, et al., 2005).

Os impactos negativos causados ao meio ambiente pelo descarte incorreto, são justificados pela presença de certas substâncias com forte caráter poluidor, presentes no efluente final; a amônia é uma das principais substâncias relacionadas aos resíduos gerados. As substâncias que possuem a estrutura do íon amônio em sua composição, são encontradas em considerável concentração nos líquidos residuais oriundos das etapas do banho de fixação (TOPANOTTI, 2010).

Em relação às características químicas dos sais de amônio, estes possuem bom coeficiente de atividade, o que se reflete na excelente interação na emulsão radiográfica agilizando todo o processo; outra característica importante, é a solubilidade desses sais frente a alguns outros (sais de potássio e sódio, por exemplo). Os sais de amônio são primordiais no que tange às fontes de nitrogênio no efluente radiográfico, correspondendo a uma grande parte do total de nitrogênio presente (BORTOLETTO, 2007).

A amônia é um dos constituintes predominantes do esgoto originado nas áreas domésticas, sucedendo principalmente no aspecto de subproduto natural dos resíduos humanos e animais. Muitos micro-organismos localizados em áreas de administração e tratamento de água, fazem uso de amônia como importante nutriente. A amônia passa por um processo de nitrificação, transformando-se em nitritos e nitratos e depois em nitrogênio gasoso através do processo de desnitrificação. Em condições específicas, a amônia pode apresentar um caráter tóxico vinculado a alguns micro-organismos e de forma geral, à vida aquática, principalmente quando o pH da solução apresentar um valor básico (TOPANOTTI, 2010).

Outros métodos utilizados para aferição do nível de poluição, são: DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio de Cinco Dias) e a DQO (Demanda Química de Oxigênio). O primeiro está associado à quantidade de oxigênio necessária para ocorrer a oxidação da matéria orgânica biodegradável sob condições aeróbicas. Já a DQO, avalia a quantidade de oxigênio dissolvido (OD) consumido em meio ácido que leva à degradação de matéria orgânica. Os resíduos líquidos das substâncias utilizadas no processo radiográfico contêm tanto a DBO quanto a DQO. Os seguintes componentes das soluções de processos fotográficos são os principais componentes da DBO: tiosulfato, sulfito, acetato e, em menor escala, agentes para revelação. Álcoois e gelatinas são encontrados em pequenas quantidades (TOPANOTTI, 2010).

É importante destacar que a água de lavagem, responsável pela lavagem do filme radiográfico durante cada etapa até o final de todo o processo, possui em sua composição resíduos de substâncias presentes nos líquidos revelador e fixador, não possuindo nenhum controle no que tange o volume utilizado. A água residual possui baixas concentrações de tiosulfato de prata ( $[Ag(S_2O_3)_2]^{3-}$ ) e compostos fenólicos. De acordo com a legislação brasileira atual, o valor

permitido de prata em resíduos gerados e lançados em corpos receptores hídricos é de 0,1 mg/L (BORTOLLETO, 2005).

De acordo com as análises realizadas por Bortolletto, et al. (2005) sobre a caracterização físico-química dos líquidos revelador e fixador, ambos apresentam um nível considerável de toxicidade. Com relação ao fixador, a concentração da prata apresentou valores próximos a 1024 mg/L, excedendo assim o valor limite estipulado pela resolução do CONAMA (0,1mg/L).

Além disso, as medidas apresentadas com respeito ao pH, ao acúmulo de matéria orgânica associada aos testes de DQO e as concentrações de outras substâncias (sulfatos), expõem valores muito altos. Ainda segundo o autor, em virtude da alta concentração de prata no fixador, existe a possibilidade de recuperação e comercialização da mesma, acrescentando um valor econômico ao líquido fixador (BORTOLLETO, 2005).

Sobre o revelador, o valor correlacionado de pH foi 10,9, mostrando assim um valor acima do que é estipulado pela resolução do CONAMA, que é um valor de pH em torno de 5 a 9. Alguns outros aspectos relevantes quanto ao caráter físico-químico do revelador, como: turbidez, concentração de sulfatos DQO, cor, da mesma forma apresentam valores elevados (BORTOLLETO, 2005).

Em concordância com dados obtidos através de estudos realizados com procedimentos físico-químicos de precipitação e filtração empregados para o tratamento de resíduos líquidos oriundos do processo de revelação das imagens formadas em aparelho de raios-X em uma clínica de Radiologia de Goiânia, observou-se que os parâmetros de DQO tiveram uma eficiência de remoção final de 93,9 a 97,7%. Segundo o mesmo estudo, evidencia-se a necessidade de estudo mais aprofundados acerca de características específicas, como: controle além de DQO e pH, metais pesados, sólidos totais, sólidos sedimentáveis (TOPANOTTI, 2010).

Durante o método de revelação das chapas radiográficas são causados efluentes que oferecem graves problemas de caráter ambiental, tendo em consideração que as soluções geridas no procedimento, designadas soluções reveladora e fixadora e a água residual, possuem uma variedade de substâncias orgânicas e inorgânicas, os quais exibem características tóxicas ao meio ambiente quando rejeitadas de forma imprópria. As metodologias clássicas de tratamento, em muitos casos, não são competentes no que se relaciona a retirada de poluentes orgânicos de alta toxicidade (UES, et al., 2008).

Conforme Pistóia, et al. (2004) as substâncias que constituem um revelador de radiografias, são: um alcalinizante ou acelerador (carbonato de sódio/ hidróxido de sódio/carbonato de potássio/hidróxido de potássio), um preservativo ou antioxidante (sulfito de sódio) e os agentes redutores (metol/hidroquinona) (PISTÓIA, et al., 2004 apud KURPIEL, 2008).

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 (GANESH, 2010).

O composto hidroquinona exibe característica lesiva quanto à ingestão, tendo um elevado caráter tóxico para o meio ambiente, havendo uma casualidade de atuação mutagênica em células de seres humanos. Ainda, é considerado como muito tóxico para seres aquáticos, podendo ser provável o desenvolvimento de misturas nocivas com a água, tendo perigo para a água potável. O dietilenoglicol pode originar agravos renais e efeitos no sistema nervoso central após ingestão. A exposição oral repetida, para altas doses, pode causar danos ao fígado. O 4-hidroximetil-4-metil-1-fenil-3-pirazolidinona (C<sub>10</sub>H<sub>12</sub>N<sub>2</sub>O) pode acarretar implicações reprodutivas adversas como infertilidade, baseado em dados com animais, por ingestão repetida, averiguou-se que uma substância presente neste produto pode ocasionar efeitos reprodutivos adversos ao nível do sangue e testículos (KODAK, 2010).

A substância química ecol (p-Metil Amino Fenol Sulfato) (C<sub>14</sub>H<sub>20</sub>N<sub>2</sub>O<sub>6</sub>S) é um produto orgânico, aparecendo na forma de cristais, solúvel em água, parcialmente solúvel em álcool e insolúvel em éter. O produto não apresenta boa biodegradabilidade; possui alta toxicidade para



organismos aquáticos, podendo ocasionar efeitos negativos a longo prazo no ambiente aquático. O carbonato de sódio anidro ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) é um produto inorgânico, ocorrendo na forma alcalina de cor branca, em forma de pó e inodoro. É utilizado para resguardar o ambiente impedindo escapar para a canalização de águas residuais. O sulfito de sódio ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ) é uma substância inorgânica, ocorrendo, principalmente, na forma de cristais incolores deliquescentes ou pó cristalino branco. Possui solubilidade apreciável em água e é insolúvel em álcool etílico/metílico. Pode reagir imediatamente com ácidos possibilitando gases muito tóxicos. Substância danosa por ingestão e irritante aos olhos e pele. Apesar de ser moderadamente tóxico, o sulfito de sódio, em grande quantidade, pode promover diversas reações, entre elas: asma, depressão no sistema nervoso central, broncoconstrição e anafilaxia. Alguns organismos são mais sensíveis a pequenas concentrações de sulfitos em alimentos e broncodilatadores. Os sintomas podem incluir broncoconstrição, choque, distúrbio gastrointestinal, angio edema, rubor e formigamento (TEVES, 2003).

Com referência ao descarte e acondicionamento dos resíduos gerados, conforme a resposta dos profissionais entrevistados, a troca das soluções de revelador e fixador varia conforme o porte do estabelecimento e também com o número de exames realizados. Estabelecimentos que utilizam um maior volume de líquidos revelador e fixador possuem um menor tempo troca dessas substâncias (Quadro 3).

**Quadro 3:** Tratamento dos resíduos e troca dos líquidos.

Instituição	Disposição final dos filmes inutilizáveis.	Destino final dos resíduos	Periodicidade das trocas das soluções de revelador, fixador e água de lavagem.
A	Os filmes inutilizados são recolhidos pela mesma empresa.	Futuramente	Semanalmente
B	A quantidade de filmes inutilizáveis é ínfima, mesmo assim, o que resta dos filmes, é descartado no lixo comum.	Não há tratamento e nem coleta do resíduo. Anteriormente a 2010, o descarte dos resíduos químicos era feito direto na rede de esgoto.	Tanto o revelador quanto o fixador são trocados a cada três dias de uso; o que gera o gasto mensal de 1 litro, para cada substância. Já a água de lavagem é trocada todos os dias.
C	A mesma empresa recolhe os filmes inutilizáveis.	Futuramente	Em média de duas vezes ao mês.

Fonte: Dados da pesquisa.

De acordo com as respostas dos entrevistados, os acondicionamentos dos resíduos gerados são feitos em galões e bombonas plásticas com volumes que variam de 5 litros a 20 litros, cada resíduo possui seu recipiente próprio (Quadro 4).

**Quadro 4:** Tipo de recipientes de acondicionamento dos líquidos residuais e método de armazenamento dos efluentes.

Instituição	Tipo de recipiente utilizado para o acondicionamento dos resíduos	Método de armazenamento dos efluentes gerados
A	Bombonas plásticas de 20 litros.	As soluções de revelador e fixador armazenadas em bombonas de plástico.
B	Galões de 5 litros	O revelador e o fixador são armazenados em galões de 5 litros.
C	Galões de 20 litros	O revelador e o fixador são armazenados em galões de 20 litros.

Fonte: Dados da pesquisa

De acordo com a RDC 306/2004 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA),

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 (BRASIL, 2010).

No caso do estabelecimento que possui um menor número de exames realizados, o volume de líquidos revelador e fixador utilizados é menor e com isso, o volume de resíduo produzido também é menor, comparado ao volume produzido em estabelecimentos de maior porte, neste caso os recipientes usados são garrafas plásticas de um litro. É importante salientar que em muitos casos o próprio recipiente onde a solução é comprada, serve como local para acondicionamento do próprio resíduo gerado, conforme aponta Bortoletto, (2007) & Grigoletto, et al., (2011).

O quadro 5 mostra o tempo médio de armazenamento das soluções residuais e o método de descarte das soluções de revelador, fixador e água de lavagem.

**Quadro 5:** Armazenamento e método de descarte das soluções residuais.

Instituição	Tempo médio de armazenamento das soluções residuais.	Método de descarte das soluções de revelador, fixador e água de lavagem.
A	Um mês.	O descarte é feito em bombonas; não há controle em relação a água de lavagem
B	Desde o ano de 2010 até a presente data, o armazenamento é feito em galões.	O descarte é feito em bombonas; não há controle em relação a água de lavagem
C	Um mês	O descarte é feito em bombonas; não há controle em relação a água de lavagem

Fonte: Dados da pesquisa.

Conforme Schneider, et al., (2004) no instante de sua produção o acondicionamento deve ser realizado, no seu local de origem ou próximo, em recipientes apropriados ao tipo, quantidade e características, para um melhor manuseio desses e um melhor abrigo dos profissionais encarregados da coleta e da remoção. Isso evita o perigo da exposição, bem como possibilita a identificação dos que necessitam de cuidados especiais, diminuindo riscos de contaminação.

O filme radiográfico é constituído por acetato de celulose, pois o mesmo confere suporte para a emulsão; existe também na composição do mesmo, plástico transparente. A emulsão consistindo em uma mistura homogênea de gelatina e sais (grão de prata), são a parte principal do filme em relação a imagem final. A prata inutilizada durante o processo é um elemento de ocorrência natural, muito empregado também em indústrias de imagem, fotografia e eletroeletrônicos de forma geral. A utilização pronunciada e a falta de tratamento dos produtos finais, nesse caso nos filmes radiográficos, provocam uma grande descarga desse metal para o ambiente, o que representa risco para organismos aquáticos e terrestres (KURPIEL, 2008). O cuidado e a preocupação se justificam pelo fato do reconhecido potencial tóxico apresentado por este elemento quando despejado sem critérios no ambiente. Metais pesados, como é o caso da prata, possuem efeito acumulativo no organismo e causam problemas renais, motores e neurológicos (TOPANOTTI, 2010).

O processo de reciclar o filme radiográfico é importante não só pelo fato da prata ser reaproveitada, como também para a reciclagem dos filmes; estes, são transformados em embalagens para os mais diversos tipos, inclusive para novos filmes. As microempresas de embalagens se beneficiam nesse processo, pois oferecem o produto reciclado de qualidade a preços acessíveis. Um simples exame que poderia ficar armazenado por anos e ter um destino incorreto é um exemplo de material que pode ser reaproveitado (BAMPI, SECHI, GONÇALVES, 2013).

Os exames radiográficos são requeridos em vários momentos pelos médicos; após a utilização muitas levam os exames para casa, onde normalmente são guardados por muito tempo

até chegar ao lixo, o destino final. Entretanto, a grande dificuldade é que os exames radiográficos não podem ser depositados em qualquer ambiente, pois polui tanto o solo quanto a água. A chapa radiográfica é constituída por plástico acetato e metal pesado prata, que são consideravelmente prejudiciais ao meio ambiente. O plástico possui um tempo de decomposição de cerca de 100 anos, a prata, por sua vez, conservar-se no meio ambiente por tempo indeterminado e pode poluir os lençóis freáticos (BOHNER, et al., 2011).

Durante o processo de reciclagem, as chapas de exame são individualizadas de acordo com o tipo, tamanho e qualidade. Após isso, são conduzidas para um método específico de tratamento que separa a prata do plástico. A chapa radiográfica é colocada numa solução à base de hipoclorito de sódio 2,0%, que aparta os compostos químicos das películas radiográficas, nesta etapa a película já se encontra limpa, e o resíduo sólido é tratado com hidróxido de sódio e, em seguida, o óxido de prata é aquecido com uma solução de sacarose por 60 minutos obtendo-se a prata impura sólida que ainda não apresenta brilho (GRIGOLETTO, et al., 2011).

Após isso, um novo período de aquecimento a 1000°C por 60 minutos em uma mufla resulta na prata limpa e com brilho, também conhecida como prata-1000; este tipo de prata é utilizado na fabricação de joias e diversos utensílios como: talheres, espelhos, objetos decorativos entre outros (TAVARES, 2013). Avalia-se que, em média, a prata potencialmente recuperável de negativos de filmes preto e branco é de cerca 0,5g/m<sup>2</sup> ao passo que esse valor pode aumentar 10 vezes para radiografias. A prata não é somente o produto aproveitável nesse processo. Os filmes plásticos também possuem grande valor na recuperação final, apresentando normalmente cor azul transparente tem sua reutilização pós-reciclagem voltada a: pastas de arquivamento, embalagens de presentes, capas de fichários, estêncil de pintura, de enfeites, entre outros (TAVARES, 2013).

A partir das observações e discussões apresentadas, reafirmou-se a importância do tratamento dos líquidos residuais procedentes do processamento radiográfico como demonstrado por Grigoletto, et al., (2011). É importante também salientar que o gerenciamento pode ser realizado externamente ao serviço de saúde. Para que isso ocorra, é necessário que os encarregados pelos líquidos residuais realizem o acondicionamento, a acomodação e o subseqüente encaminhamento dos efluentes, para os responsáveis pelo tratamento devidamente licenciados por instituições públicas ambientais e sanitárias (GRIGOLETTO, et al., 2011).

#### **4 Conclusão**

A questão pertinente ao gerenciamento dos resíduos produzidos pela prática radiológica foi o assunto primordial deste trabalho e também a grande interrogação quanto à aplicação, utilização e o desenvolvimento da mesma. Com isso faz-se necessário a introdução, o debate, a aplicação e a reflexão da aplicabilidade das técnicas de gerenciamento existentes para essa área. A principal dificuldade ocasionada pelos resíduos dos serviços de saúde são os seus fatores de risco.

Os impactos ambientais causados pelos resíduos líquidos oriundos da prática radiológica estão intimamente ligados ao descarte incorreto dos mesmos, causando assim um considerável desequilíbrio no ambiente. Como foi discutido durante o trabalho, diversas substâncias apresentam significativos efeitos tóxicos que afetam a fauna, os canais fluviais, a flora e principalmente o ser humano. Sendo assim, é de grande importância evidenciar as devidas consequências causadas durante todo o processo.

Ocorre que as atividades humanas estão em completo desenvolvimento, criando-se novos e quase que infinitos projetos com peculiaridades muitas vezes nocivas ao meio ambiente. Entretanto, não há como haver uma antecipação por atos normativos destes fatores supracitados, por parte dos órgãos ambientais competentes, fazendo-se necessário que todos os indivíduos participantes das situações que possuem um potencial de risco ambiental, em especial os responsáveis pela prática radiológica, que atuem com bom senso, ponderando as demandas de

crucial importância sejam de natureza econômica, ou para a proteção do meio ambiente e da saúde humana, devendo sempre adequar-se às definições legais previamente estabelecidas, aprimorando e conscientizando sobre o desenvolvimento de forma sustentável.

A demonstração e interpretação dos dados possibilitaram a observação de que apesar da crescente preocupação com as questões ambientais, o cuidado com o descarte e armazenamento líquidos residuais, ainda apresenta grande dificuldade, visto que apenas um dos três centros entrevistados declarou possuir um programa completo de gerenciamento. Considerando-se que o impacto ambiental causado pelo não gerenciamento das soluções químicas específicas das soluções reveladora e fixadora utilizadas nos serviços radiológicos é expressivo, faz-se necessário que os trabalhadores envolvidos nesta área, tenham consciência de suas responsabilidades profissionais.

A deposição de duas classes que apresentam considerável risco ao ambiente, que são, água de lavagem e películas inutilizadas, também foram objeto de discussão neste trabalho. Os dados obtidos com a informações prestadas possibilitou a constatação de que não há a recuperação da água de lavagem em nenhum dos centros de saúde pesquisados. Tendo em vista que a água de lavagem possui uma considerável concentração de resíduos que impactam diretamente no meio ambiente, como foi discutido durante o trabalho, exige-se todo um cuidado com os líquidos revelador e fixador, bem como com as películas que são inutilizadas, pois são possíveis fontes de risco de contaminação ambiental. Em dois dos três centros de saúde, foi possível registrar o cuidado com o armazenamento e descarte correto das películas e a presença de uma empresa responsável pelo recolhimento dos líquidos residuais, revelador e fixador, e das películas inutilizadas. Analisando essas informações pode-se concluir que é necessário o desenvolvimento de novas técnicas para a captação e tratamento da água de lavagem e em contrapartida, constata-se que já existe algum tipo de esforço quanto ao descarte das películas inutilizadas.

Finalmente conclui-se que apesar da crescente preocupação com as questões associadas aos riscos ambientais e ao conceito de desenvolvimento sustentável, ainda há uma considerável defasagem no que tange às atividades práticas de tratamento dos líquidos residuais dos exames radiográficos, haja vista que, este tipo de exame é considerado como algo de extrema importância para inúmeros casos e de grande aplicabilidade. Considera-se recomendável e de grande interesse para a continuidade desta pesquisa novos debates envolvendo a temática, através de estudos sobre o impacto real no meio ambiente, como também o desenvolvimento de novos métodos de tratamento para os líquidos residuais.

## 5 Referências

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 1004**. Classificação de resíduos sólidos, 2004. Disponível em: <<http://analiticaqmc.paginas.ufsc.br/files/2013/07/residuos-nbr10004.pdf>>. Acesso em: 15 fev.2016.

BAMPI, J.; SECHI M.; GONÇALVES, C.V. **Resíduos de filmes radiográficos: Vamos pensar sobre isso?** UNIVATES, 2013. Disponível em: <[https://www.univates.br/tecnicos/media/artigos/artigo\\_janaina\\_bampi.pdf](https://www.univates.br/tecnicos/media/artigos/artigo_janaina_bampi.pdf)>. Acesso em: 08 abr .2016.

BORTOLETTO, E.C., et al. **Caracterização da geração e da qualidade do efluente líquido do laboratório de raio-x da clínica odontológica do Hospital Universitário de Maringá (HUM)**. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia em Resíduos e Desenvolvimento Sustentável, 2004. Florianópolis. Anais... Florianópolis: Instituto de Ciência e Tecnologia em Resíduos e Desenvolvimento Sustentável (ICTR), p. 2634-2644, 2004. Acesso em: 10 abr. 2016

BRASIL. Resolução CONAMA – nº1, de 23 de janeiro de 1986, publicada no DOU, de 17 de fevereiro de 1986. **Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental.** Seção 1, p. 2548-2549. Disponível em:

<[http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA\\_RES\\_CONS\\_1986\\_001.pdf](http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_1986_001.pdf)>.

Acesso em: 12 mai. 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução RDC 33, de 25 de fevereiro de 2003. Conselho Federal de Saúde. **Dispõe sobre o Regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de saúde.** Disponível em: <[http://www.cff.org.br/userfiles/file/resolucao\\_sanitaria/33.pdf](http://www.cff.org.br/userfiles/file/resolucao_sanitaria/33.pdf)>. Acesso em: 08 mar. 2016

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução da Diretoria Colegiada nº 306 de 7 de dezembro de 2004. **Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.** Disponível em: <<http://www4.anvisa.gov.br/base/visadoc/CP/CP%5B20735-1-0%5D.PDF>>. Acesso em: 15 fev. 2016

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](http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_2005_358.pdf)>.

Acesso em: 10 fev. 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. Manual Operacional de educação integral, 2014. **Dispõe sobre os conceitos relacionados a educação básica e a educação integral.** Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=15842-manual-operacional-de-educacao-integral-2014&category\\_slug=junho-2014-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=15842-manual-operacional-de-educacao-integral-2014&category_slug=junho-2014-pdf&Itemid=30192)>. Acesso em: 26 fev. 2016.

BOHNER, L.O.L, et al. Biossegurança: uma abordagem multidisciplinar em contribuição à educação ambiental. **Química Nova**, v.4, n4, p. 380 - 386, 2011.

FERNANDES, S. G., et al. Análise e gerenciamento de efluentes de serviços de radiologia. **Radiol Bras.** v. 38, n. 5, p. 355-358, 2005.

GANESH, C. J. **Efeito genotóxico da hidroquinona na esplenócitos rato cultivadas.** Kasturba Medical College. Índia, out. 2010. Disponível em:

L <[http://www.biomedexperts.com/Profile.bme/62451/Ganesh\\_Chandra\\_Jageti](http://www.biomedexperts.com/Profile.bme/62451/Ganesh_Chandra_Jageti)>. Acesso em: 09 fev. 2016

GARCIA, L.P.; ZANETTI-RAMOS, B.G. “ **Gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde: uma questão de biossegurança**”. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 20(3): p.744-752, 2004.

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

KODAK. **Ficha de informações de segurança de produtos químicos**, 2010. Revelador e Reforçador cx. bx. GBX KODAK, Fixador. Disponível em: <<http://www.kodak.com>>. Acesso em 10 fev. 2016.

KURPIEL, A. M. S. **Tratamento do efluente gerado na etapa de fixação de Radiografias**. 2008. 57 f. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Materiais) Universidade Federal do Paraná (UFP), Curitiba, 2008.

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

MAMELUQUE, S.; PORDEUS, I.A.; NOGUEIRA-MOREIRA, A.; MAGALHÃES, C.S. **“Gerenciamento dos resíduos gerados nos consultórios odontológicos na cidade de Montes Claros”**. ABO Nac;15(4), 2007.

PISTÓIA, G. D. et al. **A imagem latente e a química do processamento radiográfico**, Saúde, v. 30 (1-2): 12-20, 2004.

SCHNEIDER, V. E., et al. **Manual de gerenciamento de resíduos sólidos em serviço de saúde. Caxias do Sul, RS: EDUCS**, v.2, p.251-260, 2004.

SEGRE, M.; FERRAZ, F. C. O conceito de saúde. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 31, n. 5, p. 538-542, out., 1997. Disponível em:  
<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-8910199700060001](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-8910199700060001)>. Acesso em: 18 fev. 2016

TAVARES, I. O. **Recuperação de prata a partir de radiografias**. Disponível em:  
<<http://www.recicloteca.org.br/Default.asp?Editoria=3&SubEditoria=11>>. Acesso em: 08 fev. 2016.

TENÓRIO, J.A.S.; ESPINOSA, D.C.R. **Controle ambiental de resíduos** In: PHILIPPI JUNIOR, A.; ROMÉRO, M.A.; BRUNA, G.C. (Eds). Curso de gestão ambiental. 1 ed. Barueri: Manole. p. 155-211.

TEVES, M. L. U. **Sulfito de Sódio. Guia de Seleção de Respiradores**, 3M, maio, 2003. Disponível em: <<http://www.oswaldocruz.br/download/fichas/Sulfito.pdf>>. Acesso em 08 fev. 2016.

TOPANOTTI, F. **Avaliação da toxicidade de revelador e fixador de radiografias provenientes de clínicas odontológicas**. [Trabalho de Conclusão de Curso]. Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC). Curso de Engenharia Ambiental. Criciúma, junho, 2010.

UES, K. et al. **Uso de Processos Avançados de Oxidação na Degradação dos Resíduos de Revelador e Fixador de Raio-X**. In: Encontro de Química da Região Sul, 13-15 de novembro de 2008, FURG. Anais eletrônicos. Rio Grande do Sul: 16º-SBQ Sul-FURG,2008. Disponível em: <[http://www.furg.br/temp\\_sbqsul/\\_app/\\_FILE\\_RESUMO\\_CD/853.pdf](http://www.furg.br/temp_sbqsul/_app/_FILE_RESUMO_CD/853.pdf)>. Acesso em 15 fev. 2016.