



Raquel dos Santos Antunes
Licenciada em Engenharia Química e Biológica

Resíduos de radiografias: Recolha e tratamento

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia do
Ambiente, perfil Engenharia Sanitária

Orientador: Prof.^a Doutora Maria da Graça Madeira
Martinho, Prof.^a Auxiliar, FCT-UNL

Júri:

Presidente: Prof.^a Doutora Ana Isabel Espinha da Silveira,
Prof.^a Auxiliar, FCT-UNL

Arguente (s): Eng.^o Artur João Lopes Cabeças, Prof. Auxiliar
Convidado, FCT-UNL

Vogal (ais): Prof.^a Doutora Maria da Graça Madeira
Martinho, Prof.^a Auxiliar, FCT-UNL

Resíduos de radiografias: Recolha e tratamento

© Copyright

“A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor’.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar à Prof.^a Doutora Maria da Graça Martinho, minha orientadora, pelo seu apoio e incentivo, sem os quais não seria possível a realização desta dissertação.

À Eng.^a Susana Pinto, representante da Fundação AMI, pela atenção dispensada e por toda a informação disponibilizada, que se tornou essencial à execução deste trabalho.

À Professora Ana Terezinha Rodrigues e Professora Cristina Almeida da Escola Superior de Saúde Egas Moniz pela simpatia e familiaridade com que me receberam, por todo o apoio, tempo dispensado e fornecimento de informação fundamental a este trabalho.

A todos os técnicos especializados em radiologia que contactei, que me receberam com prontidão e se mostraram acessíveis em responder às minhas questões.

A todas as pessoas que inquiri, e que por vezes até insisti, para que respondessem ao questionário, e se prontificaram honestamente a responder o melhor que sabiam.

A todos os meus amigos pelo apoio moral recebido nos bons e maus momentos e pela amizade demonstrada.

Um agradecimento muito especial à minha família, por me ter proporcionado a oportunidade de alcançar os meus objectivos e chegar onde cheguei, dando-me sempre apoio em todas as decisões que tomei.

A todos, muito obrigada!

SUMÁRIO

As radiografias, ou películas radiológicas, por terem na sua constituição determinados componentes perigosos para o ambiente e saúde, como a prata e vestígios de chumbo, necessitam de ser recolhidas e tratadas de forma adequada.

Conscientes destes riscos e do valor que representa a sua reciclagem, várias organizações não governamentais, das quais se destaca em Portugal a AMI, têm implementado campanhas de recolha de películas de radiografias e conseguido recolher e reciclar quantidades significativas, geradoras de receitas importantes para as suas acções humanitárias. Também a evolução da tecnologia de radiologia, que possibilitou a utilização de imagens em suporte digital em vez da sua impressão em película, tem contribuído para a redução destes resíduos no ambiente.

Contudo, e apesar desta tendência, é expectável que a problemática associada aos resíduos de radiografias se mantenha a curto e médio prazo, dado que muitas das radiografias produzidas ficam guardadas em casa por um período indeterminado ou então são colocadas nos contentores de resíduos domésticos.

Por este motivo, considerou-se de interesse conhecer melhor o ciclo de vida das películas de radiografias, os impactes que estes resíduos poderão originar para o ambiente e a saúde, as campanhas de recolha selectiva existentes, o processo de reciclagem e a evolução da tecnologia de radiologia. Considerou-se igualmente de interesse conhecer o nível de informação, conhecimentos e comportamentos dos cidadãos face a estes resíduos, bem como avaliar as diferenças entre os indivíduos que aderem às campanhas de recolha selectiva e os que não aderem.

Para atingir estes objectivos realizaram-se entrevistas a técnicos especializados de radiologia e à organização que em Portugal mantém anualmente uma campanha de recolha de radiografias, a AMI, e aplicou-se um questionário a uma amostra de residentes no concelho de Loures.

Os resultados permitem concluir que é necessário continuar a promover as campanhas de recolha selectiva, pois a maioria das famílias mantém em casa estes resíduos, e investir mais em informação e consciencialização dos cidadãos para o problema das radiografias e importância da sua recolha e reciclagem.

PALAVRAS-CHAVE: AMI, radiografias, resíduos, novas tecnologias

ABSTRACT

The radiographs, or the radiological films, need to be collected and be treated the proper way, due to the fact of having dangerous constituents for the environment and public health, constituents such as silver and lead residues.

Aware of these risks and the value that their recycling represents, various non-governmental organizations, of which AMI is highlighted in Portugal, have implemented recollection campaigns in which they have been able of collecting and recycle significant amounts of radiological films, these campaigns origin major receipts to their humanitarian action. The evolution of the radiology technology, which made possible the use of images in digital support instead using the films, has contributed to the reduction of these residues in the environment.

However, and despite this tendency, is expectable that the problems associated to the residues of X-ray films remains in a short and medium period of time, due to the fact that much of this radiographs produced stay stored at home for a undetermined period or are placed in the domestic residues containers.

Due to this motive, it was considered of interest to learn more about the life cycle of the X-ray films, the impacts that these residues may origin to the environment and public health, the existent selective recollection campaigns, the recycling process and the technological evolution of radiology. It was also considered of interest to know the level of information, knowledge and behavior of citizen when facing these residues, as well as evaluating the differences between the individuals which adhere to the selective recollection campaigns and those who don't.

To reach these objectives interviews were held to people specialized in radiology and to the institution that, in Portugal, keeps an annual radiograph collection campaign, the AMI, and it was applied a questioner to a sample of Loures residents.

The results allowed concluding that it is necessary to continue promoting the selective collection campaign, because the majority of the families still keep these residues at home, and invest in more information and citizen's awareness to the radiograph problem and the importance of their recollection and recycling.

KEYWORDS: AMI, radiographs, residues, new technologies

ÍNDICE DE MATÉRIAS

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Enquadramento e Relevância	1
1.2	Objectivos	2
1.3	Organização da dissertação	2
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
2.1	Descoberta dos raios X e o aparecimento da radiografia	5
2.2	As películas radiográficas	8
2.3	Impactes e riscos dos resíduos de películas radiográficas.....	11
2.4	Sistemas de recolha e reciclagem de películas radiográficas	12
2.5	Evolução das tecnologias de Radiologia.....	15
2.6	Sistema de recolha e reciclagem de películas de radiografia em Portugal.....	16
3	METODOLOGIA	19
3.1	Planeamento e cronograma de trabalho	19
3.2	Instrumentos de análise	20
3.2.1	Questionário	20
3.2.2	Entrevistas	21
4	ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS.....	23
4.1	Resultados obtidos por questionário	23
4.1.1	Informação, conhecimento e comportamentos dos inquiridos face às radiografias	23
4.1.2	Diferenças entre os inquiridos que aderem às campanhas de recolha de radiografias e os que não aderem.....	30
4.2	Resultados das entrevistas aos técnicos de radiologia	32
4.3	Resultados da entrevista à AMI	33
4.4	Resultados da entrevista realizada aos profissionais de radiologia.....	34
5	CONCLUSÕES.....	35
5.1	Síntese conclusiva	35

5.2	Linhas futuras de pesquisa	36
6	BIBLIOGRAFIA.....	39
7	ANEXOS.....	41
	Anexo A – Questionário	43
	Anexo B – Guião da entrevista realizada a um representante da AMI.....	47
	Anexo C – Guião da entrevista realizada a técnicos de radiologia.....	49
	Anexo D – Entrevista aos técnicos responsáveis por centros de radiologia de hospitais públicos de Lisboa e Almada.....	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Wilhelm Röntgen (Peh, 1995)	5
Figura 2.2 Cartaz de um espectáculo de magia de Houdini onde utiliza os raios X (Borvon, 2007).....	6
Figura 2.3 Exemplo de tratamento de imagem de uma pintura (Tenera, 2006)	7
Figura 2.4 Segurança na alfândega no fim da década 90 (Borvon, 2007).....	7
Figura 2.5 Composição da película radiográfica (Reis, 2004)	8
Figura 2.6 Esquema das etapas de revelação de uma película radiográfica	9
Figura 2.7 Intervenientes no ciclo de vida das películas radiográficas	11
Figura 2.8. Técnicas de recuperação da prata contida em resíduos de raio X (Khunprasert <i>et al.</i> , 2007).....	13
Figura 2.9 Evolução da recolha e valores angariados pela AMI com a recolha de películas radiográficas, de 2000 a 2010 (AMI, 2011)	17
Figura 3.1 Cronograma detalhado das várias fases do trabalho	20
Figura 4.1. Conhecimento dos inquiridos sobre a diferença entre uma radiografia convencional e uma digital	23
Figura 4.2 Conhecimento dos inquiridos sobre o período de tempo necessário para guardar as radiografias	24
Figura 4.3 Respostas dos inquiridos relativamente ao período de tempo necessário para se guardar as radiografias	24
Figura 4.4 Conhecimento dos inquiridos sobre a existência de campanhas de recolha de radiografias.....	25
Figura 4.5 Fontes de informação sobre campanhas de recolha de radiografias mencionadas pelos inquiridos	25
Figura 4.6 Conhecimento dos inquiridos sobre o local onde depositar as radiografias	26
Figura 4.7 Conhecimento dos inquiridos sobre a importância da reciclagem das radiografias	26
Figura 4.8 Conhecimento dos inquiridos sobre o que se pode fazer com o material reciclado das radiografias.....	27

Figura 4.9 Opinião dos inquiridos quanto à necessidade de existência de mais informação sobre radiografias e a sua reciclagem.....	27
Figura 4.10 Conhecimento dos inquiridos sobre o perigo de guardar as radiografias em casa por tempo indeterminado.....	28
Figura 4.11 Conhecimento dos inquiridos quanto ao perigo da deposição das radiografias nos contentores de resíduos indiferenciados.....	28
Figura 4.12 Comportamento dos inquiridos face às radiografias após mostrá-las ao médico ..	29
Figura 4.13 Percentagem de inquiridos que aderem às campanhas de recolha de radiografias	29
Figura 4.14 Local onde os inquiridos vão entregar/depositar as suas radiografias	30

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 4.1. Características demográficas não são significativas	31
Tabela 4.2. Diferenças de informação e conhecimento entre os dois grupos de inquiridos.....	31

SIMBOLOGIA

AMI	Assistência Médica Internacional
ATARP	Associação dos Técnicos de Radiologia, Radioterapia e Medicina Nuclear
LER	Lista Europeia de Resíduos
ONG	Organização Não Governamental
PACS	Sistema de comunicação e arquivamento de imagens (Picture Archiving and Communication System)
RM	Ressonância Magnética
TC	Tomografia Computorizada
PERH	Plano Estratégico dos Resíduos Hospitalares
DICOM	Comunicação de imagens digitais de medicina (Digital Imaging Communications in Medicin)

1 INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento e Relevância

Face ao aumento progressivo da geração de resíduos e aos efeitos da sua incorrecta gestão no ambiente e na saúde pública, a União Europeia (UE) tem criado directivas específicas para determinados fluxos de resíduos, tendo em vista a sua prevenção e correcta gestão, previligiando a reciclagem e valorização. Encontram-se nesta situação os resíduos de embalagens, de equipamentos eléctricos e electrónicos, de veículos em fim de vida, de óleos usados e de pilhas e acumuladores.

Contudo existem muitos outros produtos/resíduos que embora não tenham legislação específica para a sua gestão, devido à perigosidade ou valor económico de algumas das suas componentes têm sido objecto de recolha e valorização por parte de determinadas organizações. É o caso das películas de radiografias de prata.

Os resíduos de radiografias têm uma grande componente poluidora do ambiente e prejudicial à saúde devido à sua composição, aos métodos de revelação e recuperação de prata utilizados e à radiação que os aparelhos de radiologia emanam.

As imagens são impressas nas películas através de aparelhos com determinada radiação, o que torna este procedimento prejudicial aos pacientes e aos profissionais de radiologia que estão constantemente em contacto com esses aparelhos. Posteriormente, é necessário revelá-las em banhos de revelação, fixação e lavagem com a utilização de químicos tóxicos para a saúde dos técnicos e do ambiente. Enquanto estão em posse do paciente, estas são muitas vezes guardadas indefinidamente em casa ou depositadas no contentor dos resíduos indiferenciados, indo parar aos aterros, existindo o risco de contaminar os lençóis freáticos, caso existam rupturas nas telas do sistema de impermeabilização do aterro, colocando em risco, directa ou indirectamente, a saúde humana.

Estes comportamentos fizeram com que se repensasse todo o ciclo de vida destas películas de prata, de modo que já se tem vindo a denotar uma redução da existência de radiografias. Também tem havido uma maior preocupação em alterar a mentalidade das pessoas que possuem radiografias através de campanhas de recolha e na minimização de produção das mesmas.

Criaram-se campanhas de recolha de radiografias onde organizações e empresas responsabilizam-se pela triagem e reciclagem destas radiografias. Estas organizações

promovem campanhas anuais em instituições de saúde onde as pessoas podem depositar as suas radiografias. Estas são encaminhadas para empresas especializadas na reciclagem de metais, onde a prata é separada do plástico e ambos podem ser reaproveitados.

Para exemplo destas organizações temos a AMI, que promove a recolha para a reciclagem das radiografias evitando a sua deposição em aterro e com as receitas obtidas da sua reciclagem financia os seus projectos humanitários de apoio a pessoas mais carenciadas.

Embora a tecnologia de produção de películas tenha evoluído, e actualmente a maioria das instituições de saúde tenha alterado a sua tecnologia para uma mais recente em que não existe impressão obrigatória de películas, ainda existem muitas películas de radiografia em casa das famílias portuguesas e nas instituições de saúde. Por este motivo, e após se ter constatado que existem poucos trabalhos de investigação sobre este tipo de resíduos, considerou-se de interesse desenvolver um trabalho de investigação sobre esta temática.

1.2 Objectivos

Os principais objectivos desta dissertação consistiram na avaliação dos impactes dos resíduos de películas de raios X, identificação e avaliação das técnicas existentes para a reciclagem, valorização e redução das mesmas.

Considerou-se igualmente de interesse conhecer o nível de informação, conhecimentos, opiniões e comportamentos de uma amostra de residentes no concelho de Loures, em relação a este tipo de resíduos, bem como avaliar as diferenças entre os indivíduos que aderem às campanhas de recolha de radiografias e os que não aderem.

A metodologia utilizada, para atingir estes objectivos, baseou-se num trabalho de pesquisa bibliográfico, recolha e análise dos dados existentes relativos à produção e gestão de resíduos de películas de raios X, entrevistas a técnicos especializados e realização de um inquérito por questionário a uma amostra da população.

1.3 Organização da dissertação

Tendo em conta os objectivos propostos para o presente trabalho, a dissertação foi organizada em seis capítulos principais, que se descrevem em seguida.

No primeiro capítulo, capítulo introdutório, apresenta-se um breve enquadramento do tema, assim como a sua relevância. Também são apresentados os objectivos e a organização da dissertação.

No segundo capítulo, referente à revisão bibliográfica, apresentam-se as bases teóricas relevantes para um melhor entendimento desta problemática, abordando temas como o significado de resíduos de radiografia: a sua classificação, composição, impactes e os riscos dos resíduos de películas de raios X para a saúde e o ambiente, bem como, o valor da reciclagem, os sistemas de gestão nacionais e internacionais e a influência das novas tecnologias.

O terceiro capítulo corresponde à metodologia e delineação do trabalho, nomeadamente o planeamento, cronograma e os procedimentos seguidos para a concretização do trabalho. São ainda discriminadas as fontes de informação documentais e não documentais utilizadas.

O quarto capítulo corresponde à análise e discussão de resultados, onde são apresentados os dados relativos ao questionário realizado a uma amostra de residentes no concelho de Loures, nomeadamente a informação, conhecimento e comportamentos dos inquiridos face às radiografias, campanhas de recolha e aos perigos relacionados com o depósito inadequado das mesmas. Apresentam-se ainda os resultados obtidos das entrevistas realizadas aos técnicos especializados em radiologia e à AMI, as quais permitiram adquirir novos conhecimentos sobre a utilização das radiografias, a evolução da tecnologia e o seu impacto nas organizações que utilizam as receitas da reciclagem das radiografias como meio para financiar os seus projectos humanitários.

No quinto capítulo são apresentadas as conclusões referentes ao estudo realizado, assim como as suas limitações, recomendações e sugestões para futuras linhas de pesquisa.

As referências bibliográficas consultadas, que serviram de suporte teórico ao trabalho, encontram-se no sexto capítulo.

São ainda apresentados em anexo os instrumentos de análise utilizados (*i.e.* questionário e entrevistas).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Descoberta dos raios X e o aparecimento da radiografia

Radiação, por definição, é a energia transmitida através do espaço sob a forma de ondas e partículas (Chang, 1994).

Tudo começou quando Wilhelm Conrad Röntgen (Figura 2.1), em Novembro de 1895, na universidade de Würzburgo (Alemanha), descobriu algo que marcou o século XX (Peh, 1995; Lopes, 2007). Os raios X foram desvendados através de uma observação acidental quando Röntgen se dedicava ao estudo de raios catódicos produzidos pelos designados “tubos de Crookes” (Peh, 1995; Lopes, 2007).



Figura 2.1 Wilhelm Röntgen (Peh, 1995)

Marques (2008) relata da seguinte forma esta descoberta:

Este (*i.e.* Wilhelm Röntgen) reparou que nas proximidades de um tubo de vácuo existia uma tela coberta com platinocianeto de bário sobre a qual se projectava uma inesperada luminosidade, resultante da fluorescência do material, Röntgen concluiu então que uma radiação invisível saía do tubo, atravessava a sala utilizando o ar como meio de transporte e ia excitar os materiais fluorescentes do ecrã. Esta radiação invisível tinha um enorme poder de penetração, atravessando materiais como cartão e madeira, mas relativamente aos objectos metálicos havia efectivamente uma maior dificuldade de penetração, sendo mesmo totalmente impenetráveis. Também observou que os tecidos moles se apresentavam muito transparentes e que as estruturas ósseas eram ligeiramente opacas e foi assim que ao colocar a sua mão à frente do tubo de Crookes viu os seus ossos projectados numa tela. Esta foi a primeira imagem radiográfica do corpo humano.

Wilhelm Röntgen decidiu denominar esta radiação de raios X por esta ser invisível e de natureza desconhecida valendo-lhe o primeiro Prémio Nobel da Física (Peh, 1995; Lopes, 2007).

A nível nacional, e após ter decorrido um ano desta descoberta, foi fundado o primeiro laboratório de radiologia em Coimbra, pelo professor de física e médico Henrique Teixeira Bastos, só mais tarde o desenvolvimento da radiologia teve lugar em Lisboa e no Porto (Alves, 2007).

A radiologia tem vindo a evoluir desde a sua descoberta de forma a reduzir a radiação ionizante, resíduos e seus efeitos na saúde e ambiente (Lopes, 2007).

Pouco tempo depois de Röntgen, Henri Becquerel, professor de física em Paris, estudou as propriedades da luminescência de diversas substâncias. Ao trabalhar com sais de urânio, verificou que, expostos à luz solar, eles tinham a capacidade de escurecer uma chapa fotográfica coberta por papel opaco. Em Fevereiro de 1896, descobriu que esta capacidade não dependia da luz solar, mas sim do próprio sal de urânio. Foi a descoberta da radioatividade natural (Chang, 1994; Lopes, 2007).

De acordo com Borvon (2007), no início de 1897 os raios X passaram a ser moda, sendo utilizados em publicidade e em espectáculos (Figura 2.2).



Figura 2.2 Cartaz de um espectáculo de magia de Houdini onde utiliza os raios X (Borvon, 2007)

No final de 1897, Maria Skolodowska (*i.e.* Marie Curie) e o seu marido, Pierre Curie, procuraram outros materiais com as mesmas propriedades. Propuseram o termo radioatividade para a emissão espontânea desses raios pelas substâncias como o urânio, aos quais denominaram-nos de “radioelementos” (Lopes, 2007).

Em 1934, o casal Irene e Frédéric Joliot Curie produziram, pela primeira vez, um elemento radioactivo em laboratório. Bombardeando um elemento estável como o alumínio com raios nucleares transformando-o num elemento radioactivo (Lopes, 2007).

Nos anos 40 a radiologia associou-se aos sistemas computacionais levando ao desenvolvimento da tecnologia relacionada à radiologia (Lopes, 2007; Marques, 2008).

Pode-se encontrar a utilização de raios X em diversas aplicações. Por exemplo, a partir de 1920, os raios X coligaram-se à indústria na inspecção de peças industriais, particularmente soldas (Marques, 2008).

Nas artes é utilizado na conservação, restauro e detecção da falsificação das peças de arte fundamentalmente pinturas, cujo exemplo se apresenta na figura 2.3 (Tenera, 2006).



Figura 2.3 Exemplo de tratamento de imagem de uma pintura (Tenera, 2006)

A partir de 1897 raios X começam a ser utilizados na medicina que se propaga por várias vertentes: radiologia, dentária, veterinária e forense.

Em 1896, por exemplo, é publicado um artigo intitulado "**A acção depilatória de raios X**" onde o autor explica o processo de crescimento do pêlo e como funcionam os raios X na travagem desse crescimento (Borvon, 2007). De acordo com o mesmo autor, foi também nesta década que as alfândegas começaram a reforçar a sua segurança com recurso aos raios X, os aeroportos iniciaram a utilização de *scanners* para inspeccionar o interior da bagagem, antes do embarque nos aviões, como medida de prevenção contra ameaças à segurança (Figura 2.4).

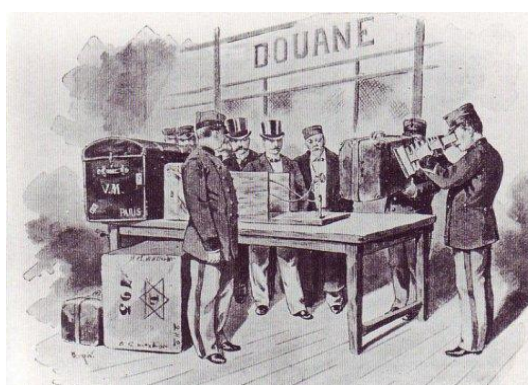


Figura 2.4 Segurança na alfândega no fim da década 90 (Borvon, 2007)

2.2 As películas radiográficas

As radiografias, mais correctamente as películas radiográficas, são compostas por uma camada gelatinosa, designada também por emulsão, constituída por cristais de haletos de prata sensíveis à luz, uma camada protectora que protege a emulsão do contacto com as mãos e uma base de poliéster estável à variação de temperatura não se deformando (Figura 2.5). Os cristais de prata são reduzidos a prata metálica quando lhes é induzida a luz formando uma imagem latente (Reis, 2004).

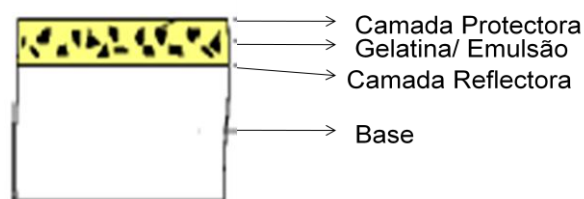


Figura 2.5 Composição da película radiográfica (Reis, 2004)

Após o processo de excitação da película formando a imagem latente é necessário revelar essa imagem para entregar ao médico ou paciente. O processo de revelação de uma película de prata num sistema de câmara escura, utilizada na radiologia convencional, segue as etapas representadas na Figura 2.6.

De acordo com a descrição efectuada por Reis (2004) e Silva *et al.* (2001), a etapa de revelação é responsável pela transformação da imagem latente em visível, a película radiográfica, coberta de cristais de haletos de prata na emulsão, irá reagir com o agente revelador (*e.g.* hidroquinona) de forma a reduzir os cristais a prata metálica. O banho revelador também contém um agente alcalinizante (*e.g.* carbonato de sódio), que acelera a reacção de redução, e um agente conservador (*e.g.* bissulfito de sódio), para evitar a decomposição do agente revelador.

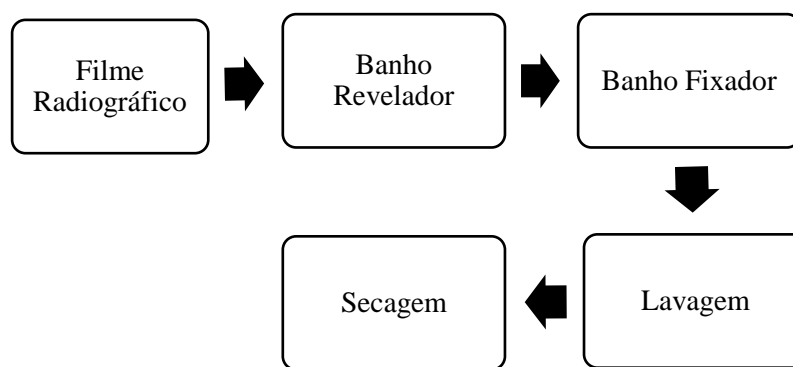


Figura 2.6 Esquema das etapas de revelação de uma película radiográfica

Na etapa de fixação dá-se a transformação da imagem em permanente. É usada uma solução fixadora (*e.g.* tiosulfato de amónio, sulfato de sódio ou EDTA) cuja função é remover os haletos de prata ainda existentes na emulsão, que poderão reagir com a presença de luz e comprometer a imagem. O ácido acético neutraliza a película evitando uma acção excessiva do agente revelador e conseqüente escurecimento da imagem.

A lavagem serve para remover qualquer vestígio de químicos dos banhos que possam deteriorar a película, seguindo-se a secagem para remoção da humidade.

Deste processo resultam resíduos, os resíduos líquidos de revelação e os resíduos de películas radiológicas, que foram inutilizadas ou que deixaram de ter utilidade.

Entende-se por resíduos, de acordo com o Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de Setembro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17 de Junho:

- Resíduo é “qualquer substância ou objecto de que o detentor se desfaz ou tem a intenção ou a obrigação de se desfazer, nomeadamente os identificados na Lista Europeia de Resíduos” (LER);
- Resíduo hospitalar é um “resíduo resultante de actividades médicas desenvolvidas em unidades de prestação de cuidados de saúde, em actividades de prevenção, diagnóstico, tratamento, reabilitação e investigação, relacionada com seres humanos ou animais, em farmácias, em actividades médico-legais, de ensino e em quaisquer outras que envolvam procedimentos invasivos, tais como acupunctura, piercings e tatuagens”;
- Resíduo perigoso são os resíduos que apresentam uma ou mais das características de perigosidade constantes do anexo III do Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17 de Junho.

A Portaria n.º 209/2004, de 3 de Março, que publica a LER, classifica os resíduos de películas de radiografias na categoria 09 - Resíduos da Indústria Fotográfica, mais especificamente com o código 09 01 07 (película e papel fotográfico contendo prata ou compostos de prata). Os efluentes dos banhos de revelação e fixação são classificados como perigosos com os códigos 09 01 01 (*) e 09 01 04 (*).

O Despacho n.º 242/96, de 13 de Agosto, classifica os resíduos hospitalares em quatro grupos: grupo I – equiparados a urbanos; grupo II – hospitalares não perigosos; grupo III – hospitalares perigosos, de risco biológico; grupo IV – hospitalares perigosos, específicos. As películas de raios X enquadram-se no grupo II (resíduos hospitalares não perigosos equiparados a urbanos), não estando sujeitas a tratamento específico. No entanto, relativamente à gestão dos resíduos do grupo II, segundo o anexo II do mesmo despacho, é indicado que:

- Recolha e acondicionamento: a deposição deve ser selectiva na origem, a triagem e o acondicionamento devem ser feitos no local de produção com identificação da origem e grupo de modo claro, os resíduos do grupo II devem ser colocados em recipientes de cor preta;
- Armazenamento: o armazenamento dos resíduos dos grupos I e II deve ser separado dos grupos III e IV, o local deve ser dimensionado em função da periodicidade de recolha ou eliminação com capacidade mínima de três dias de produção, para capacidade superior deve existir refrigeração;
- Valorização: deve ser feita separação de modo a permitir reciclagem ou reutilização.

Segundo a Portaria n.º 247/2000, de 8 de Maio, no seu anexo I, o armazenamento de meios complementares de diagnóstico de imagem em hospitais deve ser quatro anos em fase activa e um em fase passiva, perfazendo um total de cinco anos. O destino final referido é o da conservação permanente em suporte fílmico.

Os efluentes dos banhos de revelação e fixação, segundo o Despacho n.º 242/96, de 13 de Agosto, são considerados perigosos devido à sua composição química, pelo que são enquadrados no grupo IV. Estes resíduos devem ser depositados em recipientes vermelhos apropriados para se destacarem dos outros resíduos. São encaminhados para empresas recicladoras para sofrerem tratamentos específicos (Silva, et al.,2001).

2.3 Impactes e riscos dos resíduos de películas radiográficas

As películas radiográficas passam por várias fases ao longo do seu ciclo de vida, desde a extracção das matérias-primas necessárias ao fabrico das películas até ao seu destino final no momento em que se transformam num resíduo. Na Figura 2.7 apresentam-se os principais intervenientes no seu ciclo de vida.

No ciclo de vida da radiografia são originados resíduos, sólidos e líquidos. Os resíduos sólidos, como as películas radiográficas, demoram muito tempo a degradar-se originando resíduos de películas cuja composição contém prata e vestígios de chumbo.

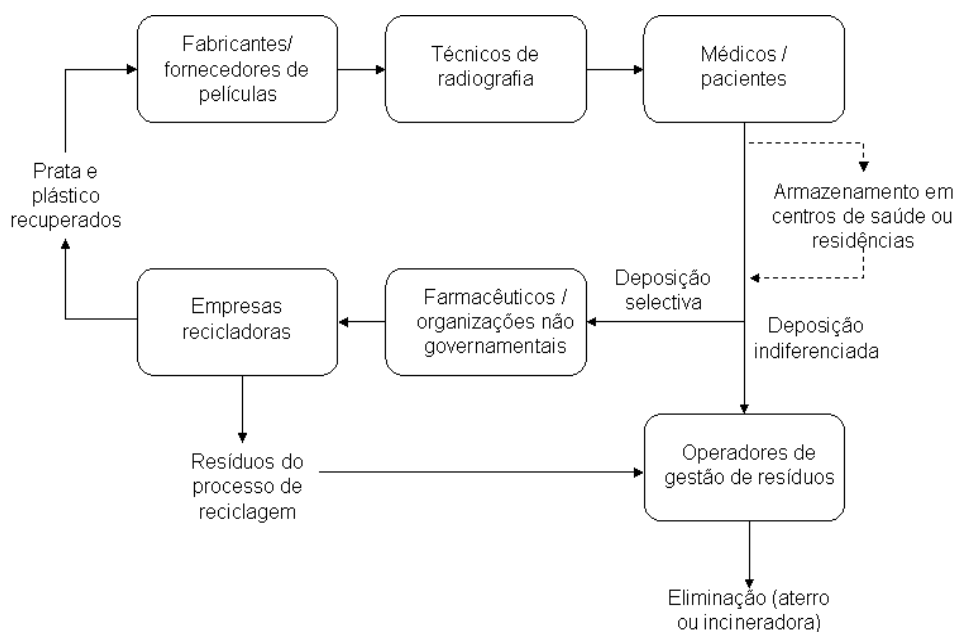


Figura 2.7 Intervenientes no ciclo de vida das películas radiográficas

Quando estes resíduos são colocados nos recipientes destinados aos resíduos indiferenciados, e não sofrem qualquer triagem, acabam por ser depositados num aterro, onde sofrerão acções de lixiviação por acção da água que circula na massa de resíduos depositados no aterro. Deste modo, a libertação dos metais pesados contidos nas películas para as águas lixiviantes poderá constituir um potencial risco de contaminação para o solo ou para os lençóis freáticos, caso existam rupturas nas telas do sistema de impermeabilização do aterro, colocando em risco, directa ou indirectamente, a saúde humana (Guedes *et al.*, 2009).

Os resíduos líquidos, provenientes dos banhos de revelação, fixação e lavagem das películas, contém diversos químicos, por exemplo, hidroquinona, tiosulfato de amónio e sódio, férrico amónico, carbonato e sulfito de sódio, ácido acético, além de outros sais de metais pesados

(Silva *et al.*, 2001). Estes químicos são tóxicos, irritantes e até venenosos como o caso da hidroquinona.

No processo de remoção de prata, os efluentes só são perigosos no manuseamento dos químicos (pois são irritantes, corrosivos) e se o processo utilizado não for eficiente, deixando prata nos efluentes, estes depois irão para o meio aquático (Silva, et al., 2001; Reis, 2004).

Em casa ou nos arquivos dos centros de saúde, as películas devem ser armazenadas em ambiente fresco, ventilado, sem presença de calor para evitar formação de vapores perigosos para a saúde, ácidos e humidade, já que os nitratos de prata são bons absorventes de água. Nas películas está presente o nitrato de prata que é corrosivo e nocivo, pode mesmo tornar-se venenoso a longo prazo (Silva et al., 2001).

2.4 Sistemas de recolha e reciclagem de películas radiográficas

A prata pode ser recuperada das películas radiográficas se o seu utilizador final, ou as instituições, as separar na fonte e as encaminhar para um destino adequado. Para além do valor comercial deste metal a reciclagem permite evitar que as películas radiográficas venham a contaminar o ambiente ou colocar em risco a saúde pública.

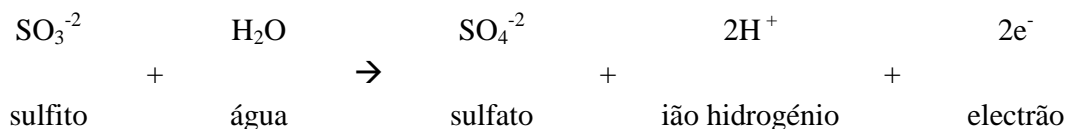
Existem diversas empresas recicladoras que fazem a extracção de prata e do plástico das películas radiográficas. A recuperação da prata envolve dois passos, primeiro a separação dos componentes metálicos da película radiográfica e depois a recuperação da prata propriamente dita.

A extracção da prata dos resíduos sólidos pode ser efectuada por processos físicos, químicos, biológicos ou térmicos (Figura 2.8).

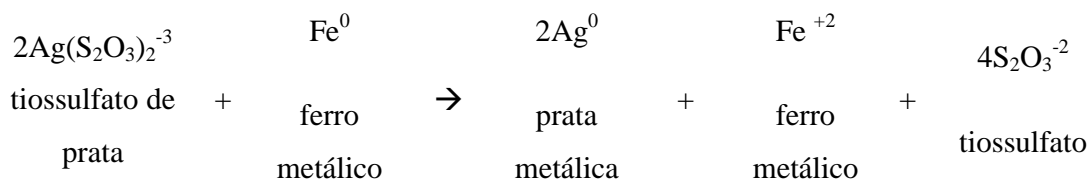
O processo térmico, mais conhecido por incineração, é o processo mais antigo que tem vindo a deixar de ser usado devido aos problemas ambientais que gera, como os maus cheiros e a libertação de gases tóxicos, além de não ser possível recuperar a película de plástico (Shankar *et al.*, 2010). As técnicas biológicas são as menos invasivas para o ambiente, mas são processos muito lentos.

Por estes motivos, o procedimento mais utilizado consiste em processos de lixiviação. Em primeiro lugar dá-se a moagem das películas seguindo-se a sua deposição num banho de soda cáustica a altas temperaturas, durante o tempo suficiente para reduzir os haletos de prata existentes na camada de emulsão em prata metálica. Após a remoção da prata, as películas

Ânodo:



No caso da substituição metálica, trata-se da redução do tiosulfato de prata em solução de prata metálica de ferro presente numa espécie de lâ de aço. O processo de substituição metálica é semelhante ao processo de oxidação-redução electrolítico acima referido (Hilliard, 2003).



Referente à precipitação química, os agentes de precipitação tradicionalmente usados são os sais alcalinos de sulfeto (sulfeto de sódio, sulfeto de potássio, entre outros) que formam sulfeto de prata em solução. O método de precipitação não é muito utilizado porque a concentração de prata em solução deve ser determinado com precisão de modo a que apenas quantidades estequiométricas de sulfeto são adicionados à solução para evitar overdose. O sulfeto em excesso leva à descarga de gás tóxico de sulfeto de hidrogénio (Hilliard,2003).

A troca iónica, segundo Hilliard (2003), é a substituição de um ião que está ligado a uma molécula de polímero grande. A troca iónica funciona melhor em soluções diluídas tais como água de lavagem. É utilizado apenas quando as águas de lavagem contêm baixos níveis regulamentares de prata, pois exige grandes investimentos de capital e conhecimento técnico.

A lama obtida da remoção de prata das películas radiográficas, bem como, da solução fixadora sofrerá um processo de fundição. Essa lama será levada a altas temperaturas, dentro de lingotes, por um período de tempo, seguido por arrefecimento brusco em água. Ao desenformar os lingotes verifica-se que a matéria encontra-se em estado sólido, podendo assim desta forma separar-se a prata do restante material não desejado.

2.5 Evolução das tecnologias de Radiologia

Em 1927, Egas Moniz desenvolve a angiografia cerebral com auxílio de radiação X. (Marques, 2008). A evolução resultou de diferentes áreas da tecnologia, medicina e física, mais tarde juntou-se a patologia, biologia, genética, imagiologia e robótica. (Lopes, 2007)

Tem-se evoluído de forma a reduzir a energia ionizante, os resíduos, as consequências para ambiente e saúde, melhorar a qualidade de exame e os custos envolvidos. Até aos anos 50, a radiologia era aplicada em aparelhos semelhantes aos ‘tubos de Crookes’. Nos anos 60 começa-se a diminuir gradualmente o uso dos aparelhos convencionais e nos anos 70 deu-se um grande desenvolvimento. Lopes (2007) refere que:

O design das unidades de tratamento foi sofrendo progressivas evoluções, sobretudo na concepção de metodologias de aceleração de electrões e modulação do feixe, focagem e controlo de frequência, técnicas de vazio e refrigeração, colimação, operação e controlo.

Na década de 1970, um engenheiro inglês, J. Hounsfield, desenvolveu a Tomografia Computadorizada, acoplando um aparelho de raios X a um computador, o que lhe permitiu ganhar desta forma o prémio Nobel de Física e Medicina (Marques, 2008).

No ano de 1973, Damadian e Lauterbur produzem a primeira imagem de RM (Ressonância Magnética), iniciando-se nos anos 80 a sua aplicação clínica. A RM permite obter imagens do corpo humano similares às da tomografia computadorizada, com a vantagem adicional de não utilizar radiação ionizante (Marques, 2008)

Moehring (1997) refere que:

Hoje, os sistemas de radiografia computadorizada são vistos como um método eficaz e eficiente de colocar imagens radiográficas em imagem de cuidados intensivos, onde a condição exigente tornou difícil para a radiologia obter qualidade de imagem consistente em filme radiográfico.

Em 2008, 10 anos depois de se desenvolver na América, criou-se o sistema PACS. O PACS tem como função armazenar e criar comunicação de imagens geradas pelos equipamentos médicos, permite criar uma base de dados das imagens dos pacientes permitindo a qualquer médico ter acesso a essa informação, não sendo necessária impressão de papel reduzindo os resíduos das películas (Ficel, 2006).

No PACS é padronizada a formatação das imagens diagnósticas como Tomografias, Ressonâncias Magnéticas, Radiografias, Ultrassonografias, entre outras. O padrão DICOM é uma série de regras que permite que as imagens médicas e informações associadas sejam trocadas entre equipamentos de diagnóstico geradores de imagens, computadores e hospitais. (Ficel, 2006).

A evolução continua, num futuro próximo é referido o *'Thin-film transistor'*. A diferença desta tecnologia das já existentes é a forma como é transmitida a informação do aparelho para o computador. Os dados são recebidos por leitura electrónica dos transmissores, não havendo a necessidade de um laser para fazer a leitura do plano de imagem (Moehring, 1997).

A radiologia digital aparece por volta dos anos 80. É um avanço tecnológico que permite que as imagens de raios X sejam processadas por sistemas computacionais. A imagem em vez de ser captada por uma película é convertida, através de um intensificador de imagem e armazenada e trabalhada num computador. Posteriormente, esta pode ser impressa, ser guardada em dispositivos externos e entregue ao paciente ou ser enviada para os consultórios através de um sistema PACS (Marques, 2008).

2.6 Sistema de recolha e reciclagem de películas de radiografia em Portugal

Várias organizações não governamentais (ONG) de diversos países, como a Ordem de Malta, a Rhone-Alpes Argent de França, a Autre Terre na Bélgica, os Farmacêuticos sem Fronteira em Espanha, Canadá e Argentina, entre outros, elaboraram uma forma de obter receitas a partir da recolha e reciclagem de radiografias.

No caso de Portugal, foi a AMI que iniciou este processo, em 1996. Com esta iniciativa, a AMI não só contribui para a protecção do ambiente, promovendo a recolha para a reciclagem das radiografias evitando a sua deposição em aterro, como também, com as receitas obtidas da sua reciclagem, financia os seus projectos humanitários de apoio a pessoas mais carenciadas.

O processo de recolha baseia-se numa campanha anual dirigida aos cidadãos que apela à entrega destes resíduos nas farmácias, que funcionam como centros de recepção destes resíduos durante o mês de Junho. A AMI também promove a recolha ao longo de todo o ano em unidades de saúde, sobretudo hospitais, centros de saúde, companhias de seguros e tribunais, a partir de uma quantidade mínima de 30 kg.

As Receitas da venda das películas de radiografia, recolhidas selectivamente, às empresas de reciclagem de metais, nacionais ou estrangeiras, que extraem a prata das películas, revertem a favor da AMI. O valor obtido através da venda de radiografias depende das quantidades recolhidas, calculado com base na valorização da prata obtida posteriormente, e da cotação internacional deste metal.

Na Figura 2.9 apresenta-se a evolução das quantidades recolhidas e encaminhadas para reciclagem pela AMI, bem como as receitas obtidas de 2000 a 2010. A quantidade recolhida tem vindo a diminuir, talvez devido à redução do uso de películas radiográficas de prata, porém o valor deste metal tem-se mantido resultando num valor aceitável. No ano de 2010 a AMI recolheu cerca de 48 t conseguindo arrecadar 125 551 € (AMI, 2011).

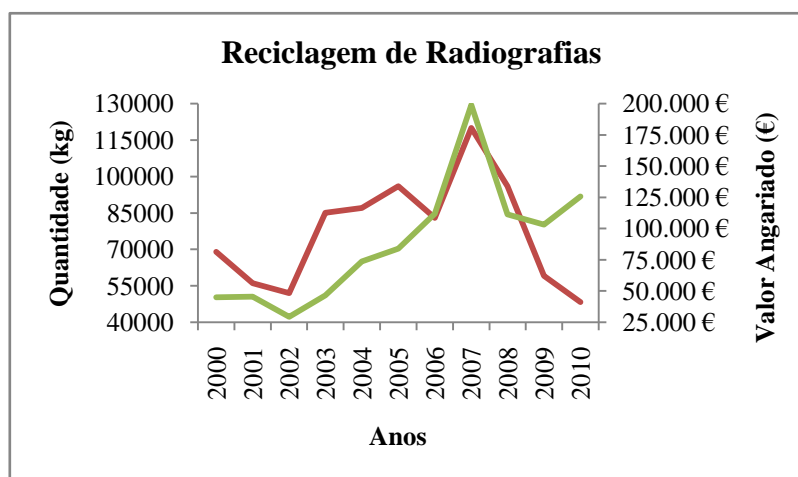


Figura 2.9 Evolução da recolha e valores angariados pela AMI com a recolha de películas radiográficas, de 2000 a 2010 (AMI, 2011)

No caso da AMI, a recolha das radiografias é a iniciativa que mais Receitas gera. Contudo, devido à evolução da tecnologia relacionada com as radiografias, a curto e médio prazo haverá uma redução das quantidades de radiografias de prata, o que alterará os valores angariados dificultando a ajuda humanitária gerada por esta recolha.

Para precaver esta situação, contribuir para a protecção do ambiente e para a angariação de fundos, a AMI criou outros projectos de recolha selectiva de resíduos, como sejam a reutilização de consumíveis informáticos e telemóveis, a recolha de óleos alimentares usados e a reciclagem de REEE – resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos. (AMI, 2011).

3 METODOLOGIA

Neste capítulo estão descritos os objectivos específicos da dissertação, o planeamento e cronograma das diferentes fases, os procedimentos efectuados na sua elaboração, as fontes de informação utilizadas e o tratamento dos resultados obtidos.

3.1 Planeamento e cronograma de trabalho

Para atingir os objectivos propostos, o trabalho foi estruturado nas seguintes quatro fases:

- Fase I – Levantamento bibliográfico

O trabalho iniciou-se com o levantamento da bibliografia sobre o significado de resíduos de radiografia: a sua classificação, composição, impactes e os riscos dos resíduos de películas de radiografias para a saúde e o ambiente, bem como o processo e o valor da sua reciclagem, os sistemas de gestão nacionais e internacionais existentes e a influência das novas tecnologias radiográficas na geração destes resíduos. A informação foi maioritariamente disponibilizada em formato digital. A sistematização e análise da informação recolhida permitiu um maior conhecimento da matéria e uma preparação adequada para a fase prática.

- Fase II – Trabalho prático

Durante esta fase foram efectuados contactos e realizadas entrevistas a técnicos especializados em radiologia e a representantes da Fundação AMI, com o objectivo de recolher a informação necessária a uma melhor compreensão sobre a situação actual em matéria de resíduos de películas de radiografias. Esta fase incluiu ainda a realização de um inquérito por questionário a uma amostra da população, com o qual se pretendeu conhecer o seu comportamento e conhecimentos quanto à reciclagem de películas de raios X.

- Fase III – Tratamento de dados

Esta fase consistiu no tratamento e análise dos dados recolhidos nas entrevistas e questionário.

- Fase IV – Redacção e revisão da dissertação

Esta última fase correspondeu à redacção e revisão da dissertação.

Na Figura 3.1 apresenta-se o cronograma das diferentes fases do trabalho, de acordo com a descrição anterior.

	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
Fase I – Levantamento Bibliográfico								
Fase II – Trabalho prático								
Fase III – Tratamento de dados								
Fase IV – Redacção e revisão da dissertação								

Figura 3.1 Cronograma detalhado das várias fases do trabalho

3.2 Instrumentos de análise

3.2.1 Questionário

Preparou-se um questionário para avaliar os conhecimentos, comportamentos e opiniões da população face aos resíduos de radiografias, à sua recolha e valorização.

O questionário, cujo exemplar se encontra no anexo A, inclui 18 questões organizadas nos seguintes grupos de variáveis:

- Características sócio-demográficas: idade e género;
- Informação e conhecimento: sobre o que é uma radiografia; qual a diferença entre uma radiografia convencional e uma digital; conhecimento do período de tempo necessário para guardar as radiografias; conhecimento sobre a existência de campanhas de recolha de radiografias; fontes de informação sobre campanhas; conhecimento sobre onde depositar as suas radiografias; importância da reciclagem de radiografias; conhecimento sobre o que se pode fazer com os materiais reciclados provenientes das radiografias; opinião sobre a necessidade de existência de mais informação acerca das campanhas de recolha, as radiografias e a necessidade de reciclagem das mesmas; conhecimento sobre os riscos para a saúde por se guardar as radiografias em casa por um período de tempo indeterminado e as consequências de se deitar as radiografias para o contentor dos resíduos indiferenciados;
- Comportamento face às radiografias: destino dado às radiografias; presença de radiografias em casa; adesão às campanhas de recolha; local de deposição ou entrega das radiografias.

Dadas as limitações de tempo e de recursos, financeiros e humanos, para a elaboração desta dissertação, optou-se por aplicar o questionário a uma amostra de pessoas residentes no concelho de Loures, zona de residência da autora.

O questionário foi realizado face-a-face a uma amostra de 63 indivíduos seleccionados de forma aleatória na rua, em casa e principalmente às pessoas que se encontravam nas instituições onde a autora realizou as entrevistas, durante os meses de Maio e Junho de 2011.

Para avaliar as diferenças entre o grupo de inquiridos que aderem às campanhas de recolha de radiografias dos que não aderem, utilizou-se o teste de inferência estatística Qui-quadrado (χ^2), por recurso ao programa STATISTICA para Windows, versão 4.5 de 1993, da *StatSoft Inc.* Considerou-se, como nível de significância mínimo aceitável, para este teste estatístico, um valor de $p < 0,05$.

3.2.2 Entrevistas

A entrevista permite a obtenção directa da informação, através da recolha dos conhecimentos e opiniões dos entrevistados. Para uma melhor compreensão e conhecimento sobre a temática analisada nesta dissertação foram entrevistados os principais actores-chave envolvidos no ciclo de vida das radiografias, nomeadamente técnicos especializados de radiologia, da região de Loures e de hospitais públicos de Lisboa e Almada, e um representante da Fundação AMI.

As entrevistas não foram gravadas, para não coibir a informação, mas foram feitas anotações das informações fornecidas pelos entrevistados.

As entrevistas, que decorreram de uma forma aberta e espontânea, realizaram-se entre os meses de Junho e Julho de 2011.

Primeiro entrevistou-se uma amostra de 30 técnicos especializados em radiologia, de clínicas de radiologia e clínicas dentárias da região de Loures, abordando-se questões relativas ao conhecimento, comportamento e opiniões face aos resíduos de radiografias, à sua recolha e valorização, evolução e preferências tecnológicas. O guião destas entrevistas encontra-se no anexo B.

Depois contactou-se a Fundação AMI, por e.mail, para saber da sua disponibilidade em responder a algumas questões sobre a história da recolha e valorização das radiografias, a evolução dos métodos e a sua importância para a AMI. As questões foram respondidas por

e.mail pela Eng^a Susana Pinto, representante da AMI. As questões enviadas à AMI encontram-se no anexo C.

Por último contactou-se, também por e.mail, a Mestre Ana Terezinha Rodrigues, presidente da Associação Portuguesa dos Técnicos de Radiologia, Radioterapia e Medicina Nuclear (ATARP), Prof^a na Escola Superior de Saúde Egas Moniz e Gestora da Qualidade do Hospital Garcia da Orta, em Almada. A entrevista realizou-se na Escola Superior de Saúde Egas Moniz, no dia 15 de Junho de 2011, com as Professoras Ana Terezinha Rodrigues e Cristina Almeida (Coordenadora Técnica da Área de Diagnóstico por Imagem do Centro Hospitalar de Lisboa Central), e teve por objectivo conhecer o sistema de gestão de radiografias e evolução da tecnologia da radiologia em hospitais públicos de Lisboa e Almada. No anexo D apresenta-se o guião desta entrevista.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

4.1 Resultados obtidos por questionário

4.1.1 Informação, conhecimento e comportamentos dos inquiridos face às radiografias

Características dos entrevistados

Como referido na metodologia, o questionário foi realizado a uma amostra de 63 pessoas residentes na região de Loures, sendo 68% dos inquiridos mulheres e 32% homens. Em termos de faixas etárias, cerca de 24% dos inquiridos têm idades entre os menores de 30 anos, 35% entre os 30 e os 50 anos e 41% têm idades superiores a 50 anos.

Variáveis de informação e conhecimento sobre radiografias

Todos os inquiridos afirmaram saber o que é uma radiografia, no entanto, à questão “sabe qual a diferença de uma radiografia digital e convencional?” apenas responderam afirmativamente 65%, em oposição aos restantes 35% (Figura 4.1).

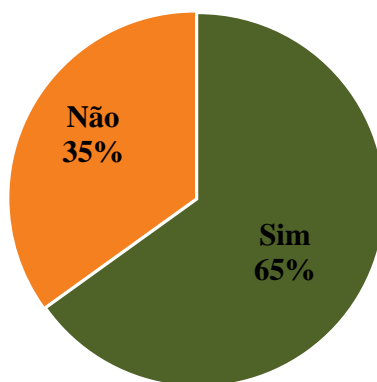


Figura 4.1. Conhecimento dos inquiridos sobre a diferença entre uma radiografia convencional e uma digital

Quanto ao período de tempo necessário para guardar as radiografias a maioria afirmou desconhecer (76%) tendo apenas 24% afirmado conhecer (Figura 4.2). Dos que responderam afirmativamente, seis disseram que deverá ser entre 5 a 6 anos, dois entre os 3 a 4 anos, um respondeu de 1 a 2 anos e dois responderam apenas alguns meses (Figura 4.3).

As pessoas têm tendência a guardar as radiografias em casa por tempo indeterminado porque no futuro os médicos podem pedir-lhes de novo as radiografias. Tal como referem as Prof.^a Ana

Terezinha Rodrigues e Cristina Almeida, elas são responsáveis pelas suas próprias radiografias, por isso podem guardá-las o tempo que desejarem. A lei específica, segundo a Portaria n.º 247/2000, de 8 de Maio, no seu anexo I, que em hospitais e outras instituições de radiologia, as radiografias devem ser guardadas durante cinco anos. O destino final referido nesta portaria é o da conservação permanente em suporte fílmico.

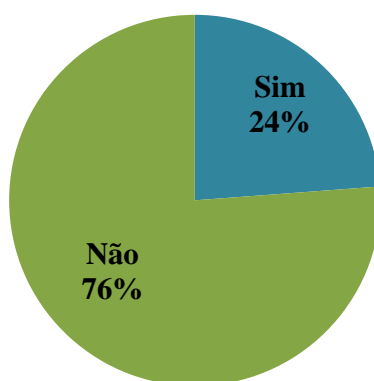


Figura 4.2 Conhecimento dos inquiridos sobre o período de tempo necessário para guardar as radiografias

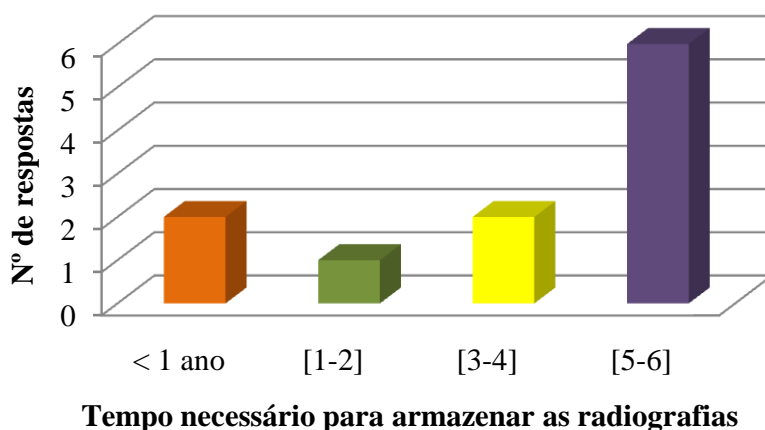


Figura 4.3 Respostas dos inquiridos relativamente ao período de tempo necessário para se guardar as radiografias

Sobre as campanhas de recolha de radiografias, 71% dos inquiridos afirmaram saber da sua existência (Figura 4.4). Destes, 22 inquiridos mencionaram as instituições de saúde, como Hospital, Farmácia, Centros de Saúde, 9 as campanhas da AMI e 32 abstiveram-se de responder. (Figura 4.4). No entanto, embora a maioria tenha revelado saber da existência de

campanhas, praticamente todos os inquiridos são de opinião que a sua divulgação é pouca, apenas 2 afirmam existir muita informação e publicidade sobre o assunto.

Sobre a fonte de informação destas campanhas, 35 inquiridos referiram as instituições de saúde, nove a comunicação social, via *Internet* ou televisão, e um inquirido mencionou a “Instituição Privada de Solidariedade Social”.

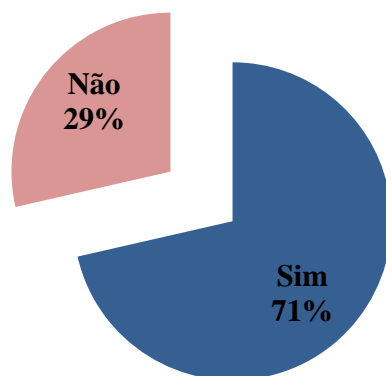


Figura 4.4 Conhecimento dos inquiridos sobre a existência de campanhas de recolha de radiografias

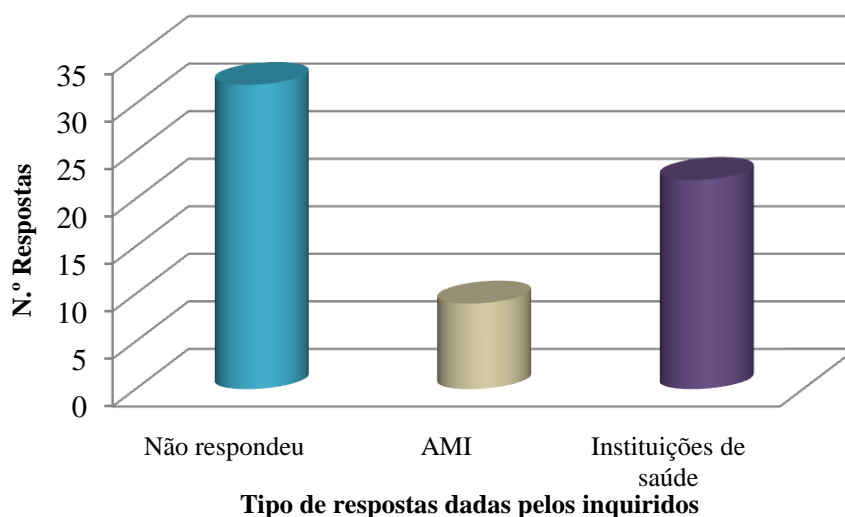


Figura 4.5 Fontes de informação sobre campanhas de recolha de radiografias mencionadas pelos inquiridos

À questão “sabe onde pode depositar as suas radiografias?” responderam afirmativamente 73% dos inquiridos (Figura 4.6).

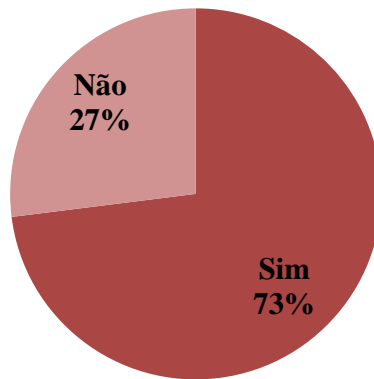


Figura 4.6 Conhecimento dos inquiridos sobre o local onde depositar as radiografias

Dos 63 inquiridos, 52% afirmaram conhecer o porquê da importância da reciclagem das radiografias (Figura 4.7) e 44% o que se pode fazer com os materiais reciclados provenientes das radiografias (Figura 4.8).

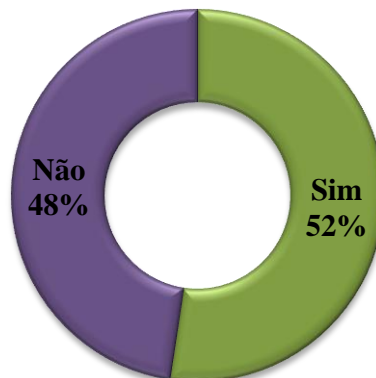


Figura 4.7 Conhecimento dos inquiridos sobre a importância da reciclagem das radiografias

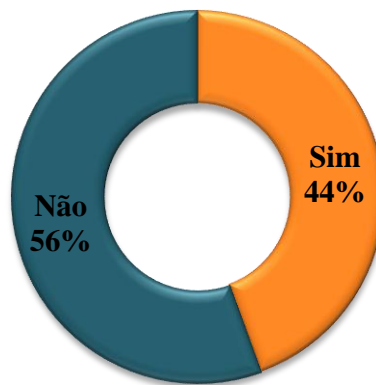


Figura 4.8 Conhecimento dos inquiridos sobre o que se pode fazer com o material reciclado das radiografias

A maioria dos inquiridos considera que devia haver mais informação sobre radiografias e a sua reciclagem (Figura 4.9).

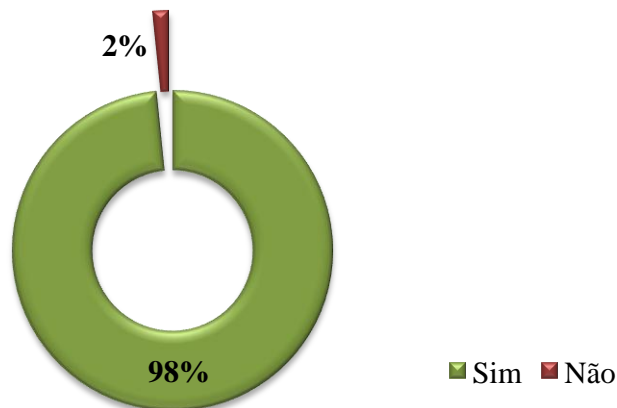


Figura 4.9 Opinião dos inquiridos quanto à necessidade de existência de mais informação sobre radiografias e a sua reciclagem

Acerca do conhecimento quanto aos riscos, para o ambiente e a saúde, por se guardar as radiografias em casa por um período indeterminado, constatou-se que 65% dos inquiridos desconhece tais riscos (Figura 4.10) e 56% conhece as consequências de se depositar as radiografias no contentor dos resíduos indiferenciados (Figura 4.11).

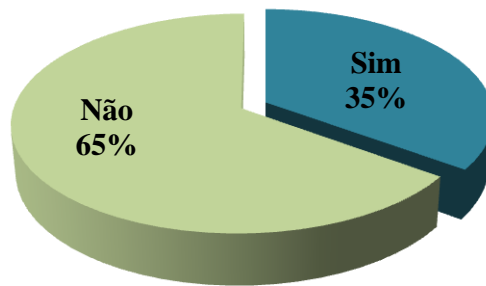


Figura 4.10 Conhecimento dos inquiridos sobre o perigo de guardar as radiografias em casa por tempo indeterminado

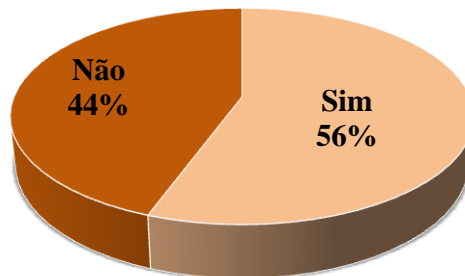


Figura 4.11 Conhecimento dos inquiridos quanto ao perigo da deposição das radiografias nos contentores de resíduos indiferenciados

Comportamentos face às radiografias

Depois de mostrarem ao médico as radiografias, 64% dos inquiridos guarda-as em casa, por tempo indeterminado, 33% aderem às campanhas de recolha de radiografias e 3% deposita-as no contentor dos resíduos indiferenciados (Figura 4.12).

■ Guardam em casa ■ Deitam no lixo ■ Entregam em campanhas de recolha

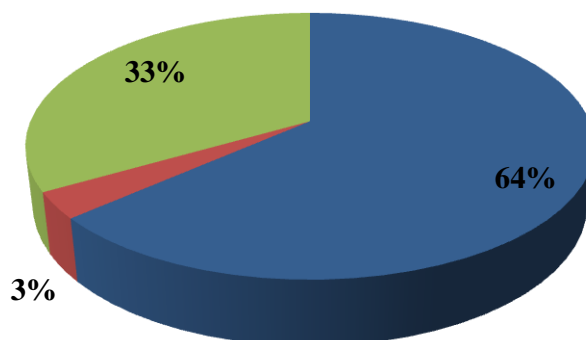


Figura 4.12 Comportamento dos inquiridos face às radiografias após mostrá-las ao médico

No momento em que foi efectuado o questionário, 30% dos inquiridos afirmaram não ter radiografias em sua casa, contra 70% que referiram tê-las em casa, tendo alguns justificado ser usual deixá-las em casa ou então porque aguardam por campanhas de recolha para as entregar.

A adesão às campanhas de recolha de radiografias foi mencionada por 60% dos inquiridos (Figura 4.13).

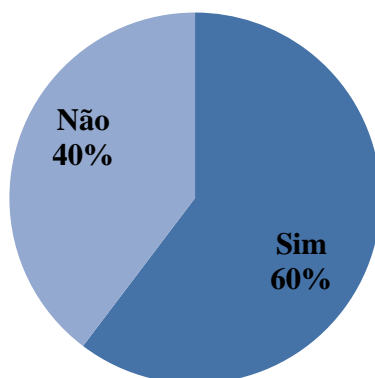


Figura 4.13 Percentagem de inquiridos que aderem às campanhas de recolha de radiografias

À questão “onde costuma dirigir-se para depositar as suas radiografias?”, 42 inquiridos responderam em instituições de saúde, como a farmácia, os centros de radiologias e os centros de saúde, 3 preferem manter as radiografias em casa, 1 referiu deitar para o lixo e 17 não responderam. (Figura 4.15)

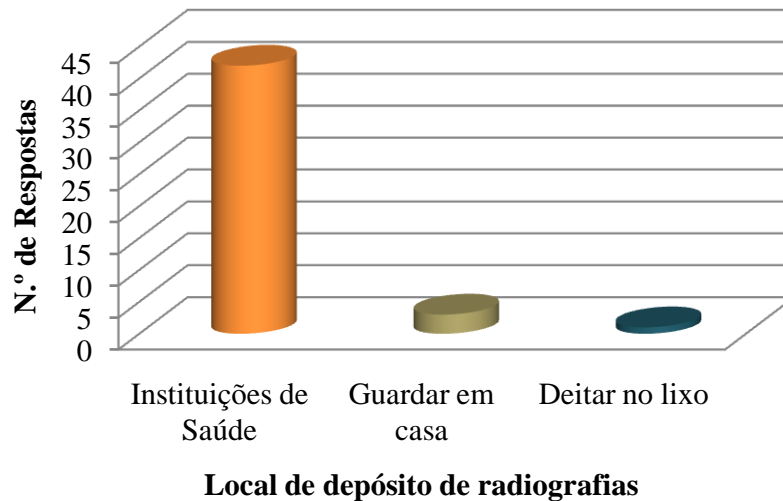


Figura 4.14 Local onde os inquiridos vão entregar/depositar as suas radiografias

4.1.2 Diferenças entre os inquiridos que aderem às campanhas de recolha de radiografias e os que não aderem

O destino dado pelos inquiridos às suas radiografias (questão n.º 3 do questionário) foi a variável utilizada para avaliar as diferenças entre os inquiridos que afirmaram aderir às campanhas de recolha, a que se designou grupo reciclador (GR), e os que as guardam em casa ou colocam no contentor dos resíduos, grupo não reciclador (GNR).

Tal como referido na metodologia, para avaliar se as diferenças entre estes dois grupos são estatisticamente significativas recorreu-se ao teste estatístico Qui-Quadrado.

Em termos de variáveis demográficas analisadas, idade e género, as diferenças entre estes dois grupos não são estatisticamente significativas, pois para ambas as variáveis o valor do grau de significância é superior a 0,05 (Tabela 4.1).

Já em relação às variáveis de informação e conhecimento, e como se pode confirmar pelos valores apresentados na Tabela 4.2, os dois grupos apenas não diferem entre si numa das seis variáveis analisadas, o conhecimento sobre os riscos para a saúde por se guardar as radiografias em casa por período de tempo indeterminado.

Todos os inquiridos do grupo GR afirmaram ter conhecimento da existência de campanhas de recolha de radiografias e do local onde entregá-las ou depositá-las, enquanto que apenas um pouco mais de metade dos do grupo GNR afirmou o mesmo.

Os inquiridos do grupo GR, comparativamente aos do grupo GNR, revelaram ter maior consciência sobre as consequências da deposição das radiografias no contentor dos resíduos indiferenciados, a importância da sua reciclagem e o que se pode fazer com os materiais reciclados provenientes das radiografias.

Tabela 4.1. Características demográficas não são significativas

Características demográficas		Grupo GR	Grupo GNR
Idade	<30 anos	38,10%	42,86%
	30 a 49 anos	38,10%	33,33%
	≥ 50 anos	23,81%	23,81%
Sexo	Feminino	57,14%	73,81%
	Masculino	42,86%	26,19%

Tabela 4.2. Diferenças de informação e conhecimento entre os dois grupos de inquiridos

Questões de informação e conhecimento		Grupo GR	Grupo GNR	Teste estatístico
Sabe da existência de campanhas?	Sim	100%	57,14%	$\chi^2 (1) = 12,60;$ $p < 0,0004$
	Não	0%	42,86%	
Sabe onde pode depositar as suas radiografias?	Sim	100%	59,52%	$\chi^2 (1) = 11,64;$ $p < 0,0007$
	Não	0%	40,48%	
Conhece os riscos para a saúde por guardar as radiografias em casa por período de tempo indeterminado?	Sim	47,62%	28,57%	$\chi^2 (1) = 2,24;$ $p < 0,1349$
	Não	52,38%	71,43%	
Sabe que consequências resultam de deitar as radiografias para o lixo indiferenciado?	Sim	80,95%	42,86%	$\chi^2 (1) = 8,23;$ $p < 0,0041$
	Não	19,05%	57,14%	
Sabe o porquê da importância da reciclagem das radiografias?	Sim	80,95%	38,10%	$\chi^2 (1) = 10,31;$ $p < 0,0013$
	Não	19,05%	61,90%	
Tem noção do que se pode fazer com os materiais reciclados provenientes das radiografias?	Sim	61,90%	35,71%	$\chi^2 (1) = 3,80;$ $p < 0,0486$
	Não	38,10%	64,29%	

4.2 Resultados das entrevistas aos técnicos de radiologia

Pretendeu-se com as entrevistas aos técnicos de radiologia conhecer melhor o processo e a evolução da tecnologia da radiologia, bem como o conhecimento, comportamento e opiniões destes profissionais sobre os resíduos de radiografias, a sua recolha e valorização.

Todos os técnicos entrevistados trabalham actualmente com tecnologia digital (RVG, panorâmica, entre outras), mas usaram a convencional até há bem pouco tempo, pelo que foi possível recolher as suas opiniões acerca de ambas as tecnologias, e as razões das suas preferências.

Todos apontaram como principais razões de mudança de equipamento radiológico a melhor qualidade da imagem, a redução de radiação emanada pelos aparelhos, a redução da necessidade de repetir os exames, pois a nova tecnologia permite trabalhar na imagem evitando assim as repetições e reduzindo também o tempo de exame ao paciente.

Em relação ao processo de revelação, deixou de existir o odor desagradável dos químicos e já não existe necessidade de revelação em película, dado que, no caso dos entrevistados, estes imprimem em papel as imagens guardadas em suporte digital, e só em último recurso é que imprimem em película sem prata, facto que ocorre nas clínicas de radiologia.

Todos se mostraram muito conscientes do perigo existente na utilização da tecnologia convencional, quer para a saúde, quer para o ambiente. Apontaram mesmo a alteração de equipamento como uma boa razão para reduzir esse perigo.

Também souberam identificar alguns desses perigos, tais como a exposição à radiação permanente, provocando problemas de saúde ao paciente e ao técnico, a utilização excessiva de químicos no processo de revelação, que se tornava prejudicial à saúde e ao ambiente, e o excesso de produção de películas que mais tarde não teriam o fim mais adequado.

Quanto ao processo de recolha, estes não o praticam porque a revelação das imagens é feita digitalmente. Nas clínicas de radiologia as películas que são impressas e não estejam viáveis para entrega ao paciente são encaminhadas para a farmácia mais próxima.

4.3 Resultados da entrevista à AMI

Esta entrevista teve como propósito perceber o processo de recolha das radiografias, o destino das películas após a respectiva recolha e o resultado da venda da prata removida dessas películas. Ainda se ficou a saber como procede a AMI para gerar receitas em caso de falta de películas.

A AMI promove a campanha de reciclagem de radiografias desde 1996, após verificar o êxito alcançado por outra ONG europeia.

Cada tonelada de radiografias origina 10 kg de prata. Em média, são recolhidas anualmente cerca de 80 toneladas de radiografias. A tendência de recolha aumentou desde 1996 até 2007, tendo-se verificado a partir desse período uma redução. A AMI aponta como possíveis razões a mudança de tecnologia, visto já não existir tanta produção de películas de prata, ou a diminuição da adesão das pessoas à recolha.

A AMI trabalha em parceria com diversas entidades, nomeadamente a ANF – Associação Nacional de Farmácias, a AFP – Associação de Farmácias de Portugal e a empresa transportadora TNT.

Após a recolha das radiografias provenientes das campanhas anuais, estas são vendidas a empresas especializadas em reciclagem de metais. O valor é obtido através da venda de radiografias, embora seja calculado com base na valorização da prata que é obtida posteriormente.

A prata é triturada, removida e recuperada nessas empresas através de diferentes processos para depois ser reutilizada, tal como o plástico das películas. A parte mais gratificante deste procedimento, por parte da AMI, é utilizar as receitas geradas pela venda da prata nos seus projectos de ajuda a causas humanitárias.

Contudo, devido à evolução tecnológica e à redução do número de radiografias recolhidas, as receitas provenientes destas campanhas diminuíram nos últimos anos. A AMI é favorável a esta mudança, pois percebe a importância desta evolução para o ambiente e para a saúde, pelo que para angariar as receitas necessárias aos seus projectos humanitários criou outros projectos de recolha de resíduos para angariação de fundos, tais como a reutilização de consumíveis informáticos e telemóveis, a recolha de óleos alimentares usados e a reciclagem de REEE – Resíduos de Equipamentos Eléctricos e Electrónicos.

4.4 Resultados da entrevista realizada aos profissionais de radiologia

Com esta entrevista pretendeu-se conhecer o processo e a evolução da tecnologia da radiologia, bem como o armazenamento, a recolha e a valorização dos resíduos de radiologia nos hospitais públicos, embora as entrevistadas apenas representem a realidade de dois hospitais, um em Lisboa e outro em Almada.

Os hospitais Garcia da Orta, em Almada, e o Centro Hospitalar de Lisboa Central, onde as duas entrevistadas trabalham, começaram por funcionar com tecnologia convencional. Tinham salas com grandes aparelhos de radiologia e sistemas de revelação de imagens. Quanto aos resíduos, os hospitais elaboravam contratos com empresas de recolha de radiografias e resíduos de revelação e também com empresas de tratamento de efluentes.

Hoje em dia trabalham com aparelhos digitais, apesar de ainda conservarem os convencionais para o caso de falha do mecanismo digital.

Afirmam que é mais vantajoso a tecnologia digital devido à melhor qualidade de imagem, o exame é mais rápido podendo-se examinar muito mais pacientes em menos tempo, pois não necessitam de revelação. Não sabem dizer qual o sistema mais económico porque não têm essa informação, apenas têm alguma noção dos custos da compra de películas, manutenção das máquinas, da compra dos químicos usados na revelação do sistema convencional. No digital os custos são a manutenção, o sistema informático e *data centers* (repositório para armazenamento, gestão e disseminação de dados e informação).

Não é costume imprimirem as radiografias. Nestes hospitais utilizam o sistema PACS-DICOM, um sistema de armazenamento e visualização de imagens, podendo os profissionais acederem às imagens em qualquer ponto do hospital, se necessário entregar as imagens aos pacientes, fazem-no em formato digital.

5 CONCLUSÕES

5.1 Síntese conclusiva

Com o presente trabalho pretendeu-se fazer um levantamento sobre a problemática associada aos resíduos de películas de raios X, bem como conhecer o grau de informação e conhecimento e os comportamentos das famílias portuguesas face a estes resíduos e às campanhas de recolha de radiografias. Para o efeito aplicou-se um questionário a uma amostra de residentes no concelho de Loures, entrevistaram-se alguns profissionais ligados à radiologia e um representante da AMI, a organização que em Portugal mantém uma campanha anual de recolha de radiografias.

Os resultados permitem concluir que, de uma forma geral, as pessoas têm conhecimento sobre a existência das campanhas de recolha de radiografias e sabem onde as entregar. Contudo o seu conhecimento é bastante inferior no que diz respeito à percepção sobre os riscos associados à permanência em casa, por um período indeterminado, de radiografias ou à sua deposição nos contentores de resíduos indiferenciados, bem como sobre a reciclagem de radiografias, tendo a maioria dos inquiridos revelado que devia haver mais informação sobre radiografias e a sua reciclagem.

Depois de mostrarem as radiografias ao médico, 33% dos inquiridos referiram entregá-las para reciclagem no âmbito das campanhas de recolha de radiografias, 64% guarda-as em casa, por tempo indeterminado, e 3% confessou que as depositava no contentor dos resíduos indiferenciados. Apesar da crescente utilização nas instituições de saúde da tecnologia digital, estes resultados revelam que existe ainda uma grande quantidade de radiografias armazenadas nos lares das famílias portuguesas, pelo que continua a ser necessário, a curto e médio prazo, um investimento em informação e comunicação para o seu correcto destino, nomeadamente para a adesão às campanhas de recolha selectiva promovidas anualmente pela AMI.

Uma análise sobre as diferenças entre o grupo de inquiridos que afirmaram aderir às campanhas de recolha de radiografias e os que as guardam em casa ou colocam no contentor dos resíduos, revelou que estes dois grupos diferem entre si de forma significativa em relação à maioria das variáveis de informação e conhecimento analisadas, nomeadamente sobre a existência de campanhas de recolha de radiografias e do local onde entregá-las e sobre a importância da sua reciclagem e as consequências da sua incorrecta deposição nos contentores de resíduos indiferenciados.

Das entrevistas realizadas aos profissionais ligados à radiologia conclui-se que a evolução da tecnologia, ou seja, a crescente utilização de sistemas digitais, veio reduzir consideravelmente os riscos de poluição para o ambiente e para a saúde destes profissionais.

Por fim, analisou-se o contributo das campanhas de recolha de radiografias promovidas pela AMI desde 1996, as quais, para além do seu efeito na redução desses resíduos, têm representado uma fonte de receitas consideráveis para os seus projectos humanitários. A diminuição das receitas provenientes da reciclagem de radiografias, em resultado da sua substituição pela tecnologia digital, levou a AMI a procurar outras soluções de financiamento para as suas actividades e que simultaneamente contribuem para a sensibilização ambiental e redução do impacto dos resíduos no ambiente e na saúde, designadamente as campanhas de recolha de consumíveis informáticos, telemóveis e REEE.

Com o contínuo esforço das instituições de saúde em melhorar as suas tecnologias radiológicas, de modo a reduzir a produção de películas e de radiação, em conjunto com a tentativa de recolher o máximo possível de radiografias de película de prata para reciclagem, sobretudo por parte da AMI, e a evolução do conhecimento das pessoas em relação à adesão a campanhas de recolha e reciclagem, pode-se concluir que o perigo destes resíduos será a médio prazo muito diminuto.

5.2 Linhas futuras de pesquisa

Devido às limitações de tempo e de recursos humanos e financeiros, não foi possível a realização de um estudo representativo da situação nacional em termos de informação, conhecimento e comportamento das famílias portuguesas face aos resíduos de radiografias, pelo que seria interessante o desenvolvimento de um estudo semelhante de âmbito mais alargado.

As campanhas de recolha de radiografias contribuem para a redução dos impactes ambientais negativos, como também para o financiamento de projectos humanitários de apoio a pessoas mais carenciadas. Torna-se fundamental que estas campanhas alcancem melhores resultados e para tal é necessário compreender e alterar o comportamento dos cidadãos relativamente a estes resíduos.

Assim propõem-se, como linhas de pesquisa a desenvolver em futuros estudos, algumas questões que não foram abordadas neste trabalho, tais como:

- Quais os métodos de comunicação que poderão ser mais eficazes para a AMI divulgar as campanhas de recolha, de modo a que a informação chegue aos cidadãos;
- Aprofundar a análise da viabilidade económica destas campanhas para a AMI;
- Fazer uma análise de custo-benefício da nova tecnologia radiológica no sistema de saúde em Portugal, tendo em conta que esse factor é determinante para a continuidade da sua evolução.

6 BIBLIOGRAFIA

ALVES, F. C. (2007). Cem Anos de Radiologia - Morfologia e Função. *Gazeta de Física*. Vol. 3, pp. 43-46.

BORVON, G. (2007). *Raios-X e radiação radioactiva, quando não se falava ainda*. Disponível em: <http://seaus.free.fr>. [Consultado em Abril de 2011]

CHANG, R. (1994). *Química*. Lisboa: McGraw-Hill

FICEL, M. O. (2006). *Saiba o que é PACS e DICOM. Tecnologia Radiológica*. Disponível em: <http://www.tecnologiaradiologica.com>. [Consultado em Abril de 2011].

GUEDES, D. F. C., SILVA, R. S., DA VEIGA, M. A. M. S., PECORA, J. D. (2009). First detection of lead in black paper from intraoral film: An environmental concern Original Research Article. *Journal of Hazardous Materials*, Vol. 170, pp. 855-860.

HILLIARD, H. E. (2003). *Silver Recycling in the United States in 2000*. Disponível em: <http://purl.access.gpo.gov/GPO/LPS50115>. [Consultado em Fevereiro de 2011].

HOCHBERG, J., WILMINGTON, D. (1989). E. I. Du Pont de Nemours and Company. Recovery of silver from photographic film with high shear and caustic. U.S. patent 4,799,954. 3p

KHUNPRASERT, P., GRISDANURAK, N., THAVEESRI, J., DANUTRA, V., PUTTITAVORN, W. (2007). Policy concept applied to X-ray waste management in *Thailand*. *Clean Technologies and Environmental Policy*, Vol. 9, pp. 93-101.

LOPES, M. C. (2007). Um Século de Terapia com Radiação. *Gazeta de Física*. Vol. 30, pp. 15-29.

MARQUES, V. E. V. (2008). *Sistemas CAD e Patologia Intersticial Pulmonar*. Monografia de Mestrado de Engenharia Biomédica da Universidade do Porto.

MOEHRING, MICHAEL (1997). *Computers and radiology: stepping into the digital future*. *BNET- The CBS Interactive Business Network*. Disponível em: http://findarticles.com/p/articles/mi_m0DUD/is_n13_v18/ai_20116296/. [Consultado em Fevereiro de 2011].

PEH, W. C. G. (1995). History of the Discovery of X Rays. *Singapore Med J.*, Vol. 36, pp. 437-441.

REIS, F. H. S. (2004). *Recuperação de Prata de Resíduos e Materiais Fotográficos*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Química de Lorena.

SHANKAR, S., MORE, S. V., LAXMAN, R. S. (2010). Recovery of Silver from waste X-Ray film by alkaline. *Kathmandu University Journal of Science, Engineering and Technology*. Vol. 6, pp. 60-61.

SILVA, E., ALVES, S., GONÇALVES, M. G., MARTINHO, M. G. (2001). RADIOGRAFIAS: Reciclar ou Arquivar?. M. G. Martinho, T. B. Ramos, A. P. Martinho, S. Caeiro e M. Painho (Eds.) *Actas do VI Congresso Nacional de Engenharia do Ambiente*, Lisboa, 8 a 9 de Novembro.

TENERA, P. (2006). Radiografia Digital - Aplicações à conservação e restauro de obras de arte. *Tecnologia e Qualidade do Instituto Superior de Qualidade*. N.º 58, pp. 5-8.

7 ANEXOS

Anexo A – Questionário

Este questionário faz parte de uma série de instrumentos desenvolvidos para elaboração de uma dissertação de Mestrado em Engenharia do Ambiente, perfil Engenharia Sanitária, a ser realizado na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, no âmbito de Resíduos de Radiografias.

Obrigada pela sua colaboração.



QUESTIONÁRIO SOBRE RESÍDUOS DE RADIOGRAFIAS

a) Idade:

<30

[30-50[

≥50

b) Sexo:

Feminino

Masculino

Grupo I: A radiografia

1. Sabe o que é uma radiografia?

Sim

Não

2. Sabe qual a diferença de uma radiografia digital e convencional?

Sim

Não

Grupo II: O que fazer com as radiografias

3. O que faz geralmente com as radiografias após mostrar ao médico?

Guardo em casa

Deito no lixo

Entrego nas campanhas de recolha

4. Tem actualmente radiografias em casa?

Sim

Não

5. Tem conhecimento do período de tempo necessário para guardar as radiografias?

Sim Não Se sim, quanto? _____

Grupo III: Recolha de radiografias

6. Sabe da existência de campanhas de recolha de radiografias?

Sim Não Se sim, qual? _____

7. Onde obteve a informação referida na questão anterior?

Centro de Saúde Farmácia Outro Onde? _____

8. Acha que deveria haver mais publicidade e informação acerca das campanhas de recolha?

Sim, a que existe é pouca Não, a que existe é suficiente

9. Sabe onde pode depositar as suas radiografias?

Sim Não

10. Costuma aderir a essas campanhas?

Sim Não

11. Onde costuma dirigir-se para depositar as suas radiografias?

Centro de Saúde Farmácia Outro Onde? _____

Grupo IV: Perigo para ambiente e saúde

12. Conhece os riscos para a saúde por guardar as radiografias em casa por período de tempo indeterminado?

Sim Não

13. Sabe que consequências resultam de deitar as radiografias para o lixo indiferenciado?

Sim Não

Grupo V: Reciclagem

14. Sabe o porquê da importância da reciclagem das radiografias?

Sim

Não

15. Acha que deveria existir mais informação sobre as radiografias e a necessidade de reciclagem das mesmas?

Sim

Não

16. Tem noção do que se pode fazer com os materiais reciclados provenientes das radiografias?

Sim

Não

Anexo B – Guião da entrevista realizada a um representante da AMI



1. Como surgiu o interesse pela recolha de radiografias e posterior reciclagem? E desse modo obter Receitas?
2. Que quantidade, em média, de radiografias conseguem recolher numa campanha?
3. A tendência tem vindo a aumentar ou diminuir?
4. Recolhem só em farmácias ou também em outras Instituições de saúde?
5. Notam muita adesão às campanhas por parte das instituições de saúde?
6. Que papel pensam que tem a publicidade na adesão às campanhas?
7. Acham que deveria haver mais apoio a essas iniciativas de recolha?
8. Qual o fim dado às radiografias que lhes são entregues?
9. As Receitas advêm das radiografias que entregam para tratamento ou da prata recolhida no final?
10. Quais os processos de remoção de prata que são utilizados?
11. Conseguem recuperar bastante prata?
12. O que fazem com a prata extraída?
13. O que fazem aos restantes componentes da radiografia após a remoção da prata?
14. Conseguem obter boas Receitas com o aproveitamento da prata?
15. Estas receitas influenciam significativamente as receitas gerais da AMI?
16. Qual a vossa opinião sobre a evolução da tecnologia das radiografias?
17. Acham que essa evolução trará grande impacto para a AMI a nível das Receitas?
18. A AMI desenvolve incentivos para as instituições aderirem às campanhas de recolha?
19. A AMI trabalha na recolha de radiografias a nível nacional ou também internacional?
20. Também recolhem as radiografias digitais? Que fim dão a estas?

Anexo C – Guião da entrevista realizada a técnicos de radiologia



1. Qual a técnica de radiologia que utilizam na clínica/hospital onde trabalha?
2. Já alguma vez trabalhou com o equipamento convencional?
3. Com qual prefere trabalhar, digital ou convencional? Porquê a sua escolha?
4. As radiografias são impressas em película ou guardam apenas em registo fílmico?
5. Considera mais económico utilizar as novas tecnologias ou utilizar a convencional, e depois entregar as radiografias num sistema de recolha para reciclagem?
6. Que quantidade de exames realizam, em média, por dia?
7. Costumam ocorrer muitas repetições de exames radiográficos devido a erros ou outras causas? Que tipos de erros costumam ocorrer?
8. Qual o fim dado a essas radiografias, caso seja por impressão em película?
9. Tem a noção da importância da evolução da radiologia para o ambiente e saúde?
10. Na sua clínica/hospital fazem recolha de radiografias? Se sim, o que fazem a essas radiografias?
11. As radiografias recolhidas são da própria instituição ou também de pacientes que deixam as suas radiografias antigas para recolha?
12. Depositam grande quantidade de radiografias?

**Anexo D – Entrevista aos técnicos responsáveis por centros de radiologia de hospitais
públicos de Lisboa e Almada**



1. Qual a técnica de radiologia que utilizam no hospital?
2. Com qual preferem trabalhar, digital ou convencional? Porquê a sua escolha?
3. As radiografias são impressas em película ou guardam apenas em registo fílmico?
4. Consideram mais lucrativo utilizar as novas tecnologias ou utilizar a convencional?
5. Qual o fim dado às radiografias que são consideradas não viáveis e que teriam de ser destruídas? E aos resíduos resultantes dos banhos de revelação?
6. Durante quanto tempo armazenam as radiografias no arquivo? E por curiosidade, existe alguma legislação que refere qual o período de tempo para armazenamento de radiografias em casa?
7. Podem-me descrever como se tem vindo a processar a evolução da tecnologia nos hospitais?