

## Avaliação da dose efetiva recebida pelo técnico de radiologia no contexto ocupacional

Vera Sousa<sup>1</sup>, Luís Lança<sup>2</sup>

1. Mestrado em Intervenção Sócio-Organizacional na Saúde, Universidade de Évora/ Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa, Instituto Politécnico de Lisboa. sousavera@sapo.pt
2. Área Científica de Radiologia, Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa, Instituto Politécnico de Lisboa

**RESUMO: Introdução** – As funções a desempenhar pelos técnicos de radiologia (TR) envolvem exposição ocupacional às radiações ionizantes, podendo acarretar potenciais efeitos biológicos. **Metodologia** – De modo a avaliar a dose efetiva recebida pelo TR nos diferentes métodos de estudo radiológico em que este trabalha, procedeu-se à realização de um estudo exploratório-descritivo. Efetuaram-se medições com dosímetros termoluminescentes em cinco valências radiológicas e foram aplicados questionários aos TR para determinar o tempo total de trabalho, bem como as medidas gerais de proteção radiológica utilizadas durante o período de medições. **Resultados** – Verificou-se que as doses efetivas, calculadas por hora, foram mais elevadas na valência de radiologia de intervenção, com os dados obtidos sobre a proteção plumbínea, sendo que a valência com menor dose efetiva calculada por hora foi a de mamografia, que apresentou um valor de medição igual a zero. **Conclusões** – Com o presente estudo conclui-se que existem diferenças de dose efetiva recebida de acordo com a função desempenhada pelo TR. Pela extrapolação dos valores calculados para doses efetivas anuais, verificou-se que os valores correspondentes a cada valência se encontram muito abaixo do limite anual legal de 20mSv.

*Palavras-chave: dose efetiva, técnico de radiologia, exposição ocupacional, radiação ionizante.*

## Assessment of the effective dose received by the radiographer at the occupational context

**ABSTRACT: Introduction** – As part of its work, the Radiographer is exposed to ionizing radiation and subjected to its potential biological effects. **Materials and methods** – In order to evaluate the effective dose received by the Radiographer in the different radiological methods it was undertaken an exploratory and descriptive study. Measurements were carried out using thermoluminescent dosimeters in five different radiological methods. Questionnaires were administered to Radiographers, to determine the total work hours and the general measures of radiological protection used during the measurement period. **Results** – It was found that the effective doses, calculated per hour, were higher in Intervention Radiology, with data obtained over the lead protection, and Mammography showed the lowest effective dose calculated per hour Mammography, presenting a measurement value equal to zero. **Conclusions** – Differences were detected in the received effective dose according to the function performed by the Radiographer. Values of effective dose for one year, calculated by extrapolation, showed that the values corresponding to each method are well below the annual legal limit of 20mSv.

*Keywords: effective dose, radiographer, occupational exposure, ionizing radiation.*

### Introdução

O técnico de radiologia (TR) é responsável pela realização de todos os exames na área de radiologia de diagnóstico médico, sendo que, no âmbito da sua profissão, manuseia

equipamentos que emitem radiações ionizantes para fins de diagnóstico<sup>1</sup>. No âmbito das suas competências torna-se fundamental o conhecimento das disposições legais nesta área e a correta utilização das normas de proteção e segu-

rança radiológica, bem como a adequada utilização das radiações ionizantes no manuseamento dos equipamentos<sup>1-3</sup>. O trabalho com radiações ionizantes acarreta uma exposição ocupacional às mesmas e, conseqüentemente, aos potenciais efeitos biológicos destas na sua saúde<sup>2-3</sup>.

Os efeitos biológicos da radiação resultam da interação da energia depositada na superfície ou órgão do indivíduo exposto, podendo ser estocásticos ou determinísticos, dependendo do tipo de exposição à radiação: prolongada ou pontual<sup>2-3</sup>. A exposição ocupacional do TR é prolongada, estando este sujeito predominantemente aos efeitos estocásticos.

Os efeitos estocásticos resultam de exposições a baixas doses de radiação durante um longo período temporal, verificando-se em células somáticas e germinais. Não têm limiar de dose, mas a probabilidade de ocorrerem aumenta com o aumento da dose, envolvendo, mesmo as doses mais baixas, um certo grau de risco<sup>2,4</sup>.

Não podendo ser completamente evitados, uma redução da dose de radiação a que está exposto poderá diminuir a probabilidade de ocorrerem esses efeitos<sup>4</sup>. Para fins de proteção radiológica, os efeitos estocásticos são assumidos como proporcionais à dose efetiva, o principal indicador a ser acompanhado tendo em vista a magnitude das doses decorrentes da exposição ocupacional<sup>5</sup>.

Os limites de dose são valores de dose efetiva ou equivalente, para práticas controladas, que não devem ser ultrapassados. Os limites de exposição ocupacional indicados pela Diretiva 96/29 EURATOM e pelo Decreto-Lei nº 222/2008 são, para a dose efetiva (por exposição global do organismo), de 20mSv/ano (ou 100mSv em 5 anos, não podendo exceder 50mSv em cada ano)<sup>6-7</sup>.

Tendo em conta os efeitos biológicos, é de suma importância o controlo da dose recebida pelo TR, sendo a determinação do valor de dose fundamental para estimar os efeitos nefastos das radiações e providenciar proteção contra os mesmos<sup>4-5</sup>.

A prevenção converteu-se na principal ferramenta para proteção dos trabalhadores expostos cronicamente a baixas doses de radiação ionizante<sup>8</sup> e, determinando as funções ou valências radiológicas que contribuem para maior dose efetiva recebida pelo TR, torna-se possível otimizar medidas de proteção e segurança radiológica no desenvolvimento das mesmas, diminuindo a dose recebida<sup>9</sup> e, conseqüentemente, diminuindo a probabilidade de ocorrência de efeitos estocásticos pela exposição ocupacional<sup>5</sup>.

Deste modo, o objetivo geral deste trabalho consistiu na avaliação da dose efetiva recebida pelos TR, no âmbito da sua atividade profissional, num Centro Hospitalar da região Sul de Portugal, em função dos diferentes métodos de estudo radiológico em que estes trabalham. O programa de dosimetria individual a que estes TR estão sujeitos apresenta um valor mensal de dose efetiva, que inclui, de modo integrado, os valores medidos em todas as valências onde os TR desempenham funções. Assim sendo, este estudo pretendeu fazer medições individualizadas por valência radiológica, de modo a verificar a possível existência de diferenças de dose efetiva, medida por hora, em função das diferentes valências avaliadas.

## Metodologia

Foi realizado um estudo de caso, de caráter exploratório-descritivo, num Centro Hospitalar da região Sul de Portugal. A população-alvo foi constituída pelos TR do referido Centro Hospitalar, perfazendo um total de 16 indivíduos (n=16).

Este Centro Hospitalar foi escolhido para a realização do estudo por possuir várias valências radiológicas, como radiologia convencional, mamografia, tomografia computadorizada (TC), exames contrastados e radiologia de intervenção, através das quais os TR vão circulando no desempenho das suas funções.

O processo de recolha de dados dividiu-se em duas fases. A primeira consistiu na recolha de medidas de dose efetiva, com a fixação de um dosímetro de monitorização individual para cada valência radiológica em estudo. A segunda fase do processo de recolha de dados consistiu na aplicação de um questionário, construído especificamente para este estudo e dirigido aos TR.

Devido a razões operacionais e de disponibilidade dos dosímetros, o período de recolha de dados e das respetivas medições prolongou-se por quatro semanas, durante o mês de maio de 2008, abrangendo 26 dias de medição para cada valência. Optou-se por realizar a recolha de dados em função do tempo, tendo como referência as horas de trabalho, de modo a poder proceder-se ao cálculo da dose efetiva para um ano de trabalho do TR.

### *Fase 1 – Medição da dose efetiva*

Na recolha de medidas de dose efetiva utilizaram-se dosímetros termoluminescentes (TLD), constituídos por detetores de fluoreto de lítio (LiF). Um dosímetro consiste num sistema que permite determinar a radiação a que um indivíduo é submetido, sendo que os dosímetros de LiF são os dosímetros TLD mais frequentemente usados para monitorização individual<sup>10</sup>. Os dosímetros TLD foram obtidos através da contratação pontual de prestação de serviços a uma empresa de dosimetria certificada.

Foram efetuadas medições de dose efetiva nas valências de radiologia convencional, mamografia, TC, exames contrastados e radiologia de intervenção.

Para realização das medições, os profissionais utilizaram o dosímetro TLD, enquanto desempenhavam as suas funções nas diferentes valências, sendo que cada dosímetro foi atribuído a uma valência específica. Os dosímetros foram diariamente entregues aos TR escalados para trabalhar em cada valência, sendo que, ao longo do período de recolha de dados, o mesmo dosímetro foi utilizado por vários TR, no entanto foi utilizado apenas numa única valência radiológica.

O dosímetro correspondente a cada valência foi colocado ao nível da face anterior do tronco dos TR, de modo a apresentar valores representativos de corpo inteiro<sup>11</sup>. No entanto, na valência de radiologia de intervenção foi feita a utilização de dois dosímetros, um colocado sob o avental de proteção, ao nível do tronco e outro ao nível da gola, na base do pescoço sobre o avental<sup>11-12</sup>.

## Fase 2 – Questionário aos técnicos de radiologia

A segunda fase do processo de recolha de dados consistiu na aplicação de um questionário, construído especificamente para este estudo com o objetivo de complementar os dados obtidos pelos dosímetros. Este questionário foi submetido a um pré-teste, antes da sua aplicação definitiva, não se tendo mostrado necessárias alterações ao mesmo. O questionário foi constituído por várias questões abertas e fechadas, sendo preenchido por cada TR que utilizou os dosímetros no final de cada dia de trabalho. No questionário foi pedido aos TR que registassem, sob a forma de questão aberta, a valência em que trabalharam e o tempo de trabalho (em horas). Sob a forma de questão fechada (opção de resposta sim ou não), também foi pedido aos TR que registassem quais as medidas gerais de segurança radiológica utilizadas no desenvolvimento das suas funções (barreiras físicas de proteção, distância e tempo de exposição), existindo a opção para o registo de barreiras físicas de proteção adicionais às estruturais, no caso de terem sido utilizadas pelos TR.

Para a realização do estudo foi obtido o consentimento escrito da administração do Centro Hospitalar em causa, bem como o consentimento verbal do coordenador técnico do serviço de radiologia estudado. O objetivo do estudo e os procedimentos para o processo de recolha de dados foram explicados pelos investigadores ao coordenador técnico de radiologia do Centro Hospitalar, que ficou responsável pela distribuição e recolha dos dosímetros e questionários aos TR.

Os dados recolhidos foram tratados de modo quantitativo, através de técnicas de estatística descritiva e do cálculo de valores estimativos. Nos valores obtidos pela medição dosimétrica, de modo a permitir a comparação entre as diferentes valências radiológicas, trabalharam-se os dados de modo a obter valores de dose efetiva por hora e fizeram-se extrapolações de dose efetiva para um ano de trabalho, considerando 8 horas de trabalho diário em 231 dias (excluindo fins de semana, feriados e férias).

## Resultados

### Radiologia convencional

Relativamente a esta valência foi obtida uma dose efetiva igual a 0,01mSv, tendo sido registadas 65 horas de trabalho pelos TR. Deste modo, obteve-se um valor de dose efetiva de  $1,538 \times 10^{-4}$ mSv/h e um valor de dose efetiva anual/TR, estimado em 0,284mSv.

Pela análise dos questionários verificou-se que os TR recorreram sempre, e apenas, às barreiras de proteção radiológica inerentes ao equipamento e à sala de obtenção de imagem. Verificou-se ainda que 81,8% dos inquiridos referiram o recurso à maximização da distância à ampola de raios-X e minimização do tempo de exposição, sendo que os restantes 18,2% dos inquiridos não responderam a estas questões.

### Mamografia

Relativamente a esta valência foi obtido um valor de dose efetiva igual a zero, tendo sido registadas 46 horas de trabalho pelos TR. O valor igual a zero medido pelo dosímetro estende-se, conseqüentemente, aos valores calculados por hora, bem como aos valores anuais estimados por TR.

Pela análise dos questionários verificou-se que os TR recorreram sempre, e apenas, às barreiras de proteção radiológica inerentes ao equipamento e à sala de aquisição de imagem. Verificou-se ainda que 87,5% dos inquiridos referiram o recurso à maximização da distância e minimização do tempo de exposição quanto à fonte de raios-X, sendo que os restantes 12,5% dos inquiridos não responderam a estas questões.

### Tomografia computadorizada

Em TC foi obtido um valor de dose efetiva correspondente a 0,04mSv, tendo sido registadas 104 horas de trabalho pelos TR. Ainda, chegaram-se a valores de dose efetiva de  $3,846 \times 10^{-4}$ mSv/h e a um valor de dose efetiva anual/TR estimado em 0,711mSv.

Pela análise dos questionários verificou-se que 94,7% dos inquiridos referiram o recurso às barreiras de proteção inerentes ao equipamento e à sala de obtenção de imagem e os restantes 5,3% não responderam à questão. Verificou-se também que 47,3% dos inquiridos referiram o recurso à maximização da distância e minimização do tempo de exposição quanto à fonte de radiação; 42,1% dos inquiridos não utilizaram estas medidas gerais de proteção; 10,5% dos inquiridos não responderam às questões.

### Exames contrastados

Nos exames contrastados foi obtido um valor de dose efetiva correspondente a 0,02mSv, tendo sido registadas 28,5 horas de trabalho pelos TR. Para esta valência, chegaram-se a valores de dose efetiva de  $7,017 \times 10^{-4}$ mSv/h e a um valor de dose efetiva anual/TR estimado em 1,30mSv.

Pela análise dos questionários verificou-se que todos os inquiridos referiram o recurso às barreiras de proteção inerentes ao equipamento e à sala de obtenção de imagem. Verificou-se ainda que 20,0% dos inquiridos não mencionaram o uso de medidas gerais de proteção radiológica para além das barreiras físicas.

### Radiologia de intervenção

No dosímetro colocado ao nível do peito, por baixo do avental plumbíneo, foi obtido um valor de 0,01mSv de dose efetiva e no dosímetro colocado por cima do avental plumbíneo, ao nível do pescoço, foi obtido um valor de 0,06mSv, tendo sido registadas 36 horas de trabalho pelos TR.

Foi calculado um valor de  $2,777 \times 10^{-4}$ mSv/h e obtido um valor anual/TR estimado em 0,513mSv para o dosímetro colocado sob o avental. Para o dosímetro colocado sobre o avental foi calculado um valor de  $16,666 \times 10^{-4}$ mSv/h e obtido um valor anual/TR estimado em 3,08mSv. Pelo cálculo da média dos dois valores anuais, sob e sobre o aven-

tal plumbíneo, estimou-se um valor anual/TR igual a 1,797mSv para a valência radiologia de intervenção.

Pela análise dos questionários verificou-se que a totalidade dos inquiridos referiu o recurso a barreiras de proteção externas. Essas barreiras, em 100% dos casos, referiram-se a aventais plumbíneos. Verificou-se ainda que 83,4% dos inquiridos valorizaram a maximização da distância relativamente à fonte de radiação e 16,6% dos inquiridos não recorreram a esta medida de proteção geral. Quanto à minimização do tempo de exposição, 50,0% dos inquiridos referiram o recurso a esta medida de proteção geral, enquanto os restantes 50,0% referiram não a ter aplicado.

### Resultados integrados

Pela integração de todos os valores obtidos, como se pode observar na Tabela 1, estimou-se um valor de dose efetiva anual para um TR que desempenhe equitativamente todas as valências estudadas. Foi obtido um valor de dose efetiva anual igual a 0,82mSv/TR.

### Discussão

Após revisão da literatura verificou-se a inexistência de estudos perfeitamente enquadrados no molde pretendido: abordar e determinar a dose efetiva recebida pelo TR nas diferentes funções que desempenha no âmbito da sua profissão. No entanto, localizaram-se diversos estudos orientados para a exposição ocupacional a radiações ionizantes. Estes centram-se, maioritariamente, nas doses recebidas pelos profissionais aquando da manipulação de equipamentos de fluoroscopia, sendo unânimes ao afirmar ser esta a função que requer maior atenção em termos de exposição individual pela ocorrência de doses efetivas e equivalentes (cristalino e extremidades) mais elevadas<sup>3-5,13-15</sup>.

Quanto à valência de mamografia verificou-se que foi a que originou menor valor de dose, com um valor igual a zero de dose efetiva por hora. Este resultado pode estar relacionado com as características próprias da mamografia, como o facto de ser um exame que prima pelo uso de bai-

xas doses de radiação<sup>16</sup>. No entanto, este valor igual a zero pode ainda estar relacionado com uma das limitações associadas a este estudo, o curto período temporal de medições. Um maior tempo de medições poderia permitir um valor de dose efetiva diferente de zero, levando a ter algum valor de dose efetiva por hora que, mesmo muito baixo, fosse diferente de zero.

Em radiologia de intervenção, os elementos da amostra trabalharam com equipamentos móveis de fluoroscopia. O facto da valência de radiologia de intervenção, com medição sobre a proteção plumbínea, ter obtido a maior leitura em termos de dose efetiva surge como um resultado já esperado<sup>3,5,13-15</sup>, dado que nas restantes valências, as *workstation*, com as barreiras plumbíneas e as proteções estruturais nas salas, fornecem ao TR uma proteção de corpo inteiro sendo, portanto, esperado que os dosímetros apresentassem valores mais baixos de dose efetiva.

Nesta valência, o uso de vestimentas de proteção individual assume especial importância para a proteção do operador, próximo à fonte de radiação<sup>17</sup>. Pela análise dos questionários verificou-se que 100% dos inquiridos recorreram ao uso do avental plumbíneo durante o período de medições; no entanto, esta foi a única barreira de proteção que utilizaram. O uso adicional de protetores de tiróide, luvas plumbíneas e óculos plumbíneos poderia ainda contribuir para a diminuição substancial da dose equivalente recebida pela tiróide, cristalino e extremidades<sup>11</sup>.

Num estudo efetuado para avaliação da exposição ocupacional em procedimentos de hemodinâmica verificou-se que o uso de barreira protetora plumbínea reduz, em até 97,0%, a dose recebida pelos profissionais<sup>5</sup>. Os dados são coincidentes com este estudo, visto que, comparando os valores medidos com o dosímetro sob e sobre o avental, verificou-se que o uso da proteção plumbínea diminui em 83,3% a dose efetiva medida sem proteção.

Apesar de todos os valores calculados se encontrarem bastante abaixo dos limites de dose efetiva estabelecidos legalmente, uma maior valorização das medidas gerais de proteção, como o tempo de exposição e a distância à fonte

Tabela 1: Valores de dose efetiva medidos e estimados

Valências	Valores medidos pelos dosímetros	Valores calculados por hora	Valores calculados para um ano	Valor médio estimado por TR num ano de trabalho equitativo entre todas valências <sup>(1)</sup>
	Dose efetiva (mSv)	Dose efetiva (mSv/h)	Dose efetiva (mSv/ano)	Dose efetiva (mSv/ano/TR)
Radiologia Convencional	0,01	1,538x10 <sup>-4</sup>	0,284	0,82
Mamografia	0,00	0,00	0,00	
Tomografia Computorizada	0,04	3,846x10 <sup>-4</sup>	0,711	
Exames Contrastados	0,02	7,017x10 <sup>-4</sup>	1,30	1,797
Radiologia Intervenção sobre avental	0,06	16,666x10 <sup>-4</sup>	3,08	
Radiologia Intervenção sob avental	0,01	2,777x10 <sup>-4</sup>	0,513	

<sup>(1)</sup> Calculado pela média dos valores anuais/TR, considerando trabalho equitativo entre todas as valências e 8 horas de trabalho/dia em 231 dias/ano.

de radiação, poderia contribuir de modo importante para reduzir ao mínimo os valores obtidos.

No que concerne à radiologia convencional verificou-se que o valor anual/TR estimado para esta valência vai de encontro aos valores referidos num estudo da avaliação da exposição radiológica em profissionais de saúde em Portugal, em dados que se reportam aos anos de 2006 e 2007<sup>6</sup>.

Quanto à valência de TC verificou-se que esta apresentou um valor de dose efetiva por hora superior à dose efetiva calculada para a radiologia convencional e para a radiologia de intervenção com os dados obtidos sob o avental plumbífero. De acordo com o *National Council on Radiation Protection*, em cerca de vinte anos, a exposição médica da população americana a radiações ionizantes aumentou mais do que sete vezes, constituindo-se os procedimentos de TC como um dos grandes responsáveis por este aumento, sendo responsáveis por 49% do total de exposição<sup>18</sup>. Um aumento de dose para o paciente potencia um aumento de dose efetiva recebida pelo operador ocupacionalmente exposto.

Deste modo, tendo em conta o valor de dose efetiva obtido por hora, torna-se importante a otimização das técnicas de TC<sup>19</sup>, de modo a reduzir ao mínimo os valores de dose efetiva atribuídos quer ao paciente quer ao operador. Quanto à maximização da distância, este é um parâmetro difícil de modificar devido à localização fixa da *workstation*. No entanto, o tempo de exposição é um dos parâmetros essenciais que poderá ser considerado e utilizado para otimizar protocolos e diminuir a dose de exposição, sem prejuízo para o diagnóstico<sup>19</sup>.

O valor de dose efetiva em TC, superior à dose efetiva calculada para a radiologia convencional e para a radiologia de intervenção com os dados obtidos sob o avental plumbífero, pode também estar relacionado com um eventual *workload* superior nesta valência durante o período de recolha de dados, facto que não se pode verificar, dado que esta foi uma variável não considerada no âmbito do presente estudo. No entanto, apesar de ter obtido um valor superior às duas valências referidas, verificou-se que o valor de dose efetiva anual/TR calculado em TC é igual a 0,711mSv, constituindo-se como um valor bastante inferior ao limite legal estabelecido para exposições ocupacionais, correspondente a 20mSv/ano/TR.

Quanto à valência de exames contrastados, com exceção dos dados que foram obtidos sem proteção em radiologia de intervenção, esta apresenta o maior valor de dose efetiva, igual a  $7,017 \times 10^{-4}$  mSv/h. Esta valência, no Centro Hospitalar estudado, consiste na realização de exames contrastados do aparelho urinário e digestivo, com recurso a um equipamento de fluoroscopia basculante com intensificador de imagem. Esta é uma técnica que, ao permitir a obtenção de imagens contínuas, requer a atenção redobrada do operador ao tempo de exposição<sup>11,17</sup>. Pela análise dos questionários, verificou-se que 20% dos inquiridos não referiram outras medidas gerais de proteção para além das barreiras físicas, desvalorizando a minimização do tempo de exposição, que constitui um parâmetro essencial a ter em atenção para a redução de dose nas técnicas de fluoroscopia.

Comparando os valores de dose efetiva extrapolados para um ano de trabalho, bem como o valor de dose efetiva calculado para um TR, que durante um ano desempenhe equitativamente todas as valências estudadas com o limite legal de dose anual de corpo inteiro (20mSv/ano), verifica-se que os valores obtidos se encontram muito abaixo dos limites legais estabelecidos para a exposição ocupacional a radiações ionizantes.

De acordo com estudos realizados, os procedimentos imagiológicos que acarretam um maior risco de exposição às radiações ionizantes, com uma maior dose efetiva medida, são procedimentos gerais de fluoroscopia, procedimentos de fluoroscopia em radiologia de intervenção, com equipamento portátil e exames realizados fora do serviço de radiologia, a pacientes intransportáveis<sup>3-5,11,13-15</sup>. Deste modo, os resultados obtidos são consistentes com esta afirmação, visto que os maiores valores de dose efetiva foram obtidos na valência de radiologia de intervenção e de exames contrastados.

Num estudo realizado para análise das doses individuais dos profissionais de radiologia, com recurso a dosímetros TLD utilizados na região do tórax, verificou-se que os maiores valores de dose efetiva para técnicos de radiologia se devem a exames contrastados onde é usada fluoroscopia<sup>13</sup>. Considerando apenas os dados obtidos com o dosímetro ao nível do tórax, verifica-se que os mesmos são consistentes com este estudo, dado que a valência de exames contrastados obteve o maior valor de dose efetiva por hora.

Num estudo realizado para avaliação da exposição a radiações ionizantes em cirurgia ortopédica num hospital público de Lisboa, estimou-se que, em média, as doses efetivas nos profissionais de saúde sejam de aproximadamente 1mSv/ano, com valores por vezes mais elevados para os profissionais envolvidos em procedimentos de radiologia de intervenção<sup>3</sup>. Este valor apresenta-se semelhante ao calculado para um TR que desempenhe equitativamente todas as valências em estudo, com uma dose efetiva calculada em 0,82mSv/ano.

Relativamente às limitações do presente estudo, podem referir-se a fraca adesão dos TR ao estudo realizado, bem como o tempo de medições efetuadas. Uma maior colaboração dos TR poderia ter originado um maior número de horas de medição, aumentando quer a representatividade quer a precisão dos resultados. Também pode referir-se como limitação o facto de apenas se terem considerado as horas de trabalho, sem considerar o *workload* durante esse período.

Outra limitação refere-se ao facto de os TR serem questionados sobre as suas práticas profissionais, o que os pode levar a mostrarem-se mais atentos às medidas gerais de proteção e segurança radiológica, sentindo-se condicionados a alterar as suas práticas normais de trabalho e dando origem a valores mais baixos de dose efetiva medida. Pode ainda considerar-se, como limitação, o facto de ter sido utilizado um questionário autoadministrado na avaliação das boas práticas de trabalho, sem validação de respostas por outro método.

## Conclusões

Com o presente estudo pode verificar-se que existem diferenças na dose efetiva medida de acordo com as funções desempenhadas pelo TR. A valência responsável por menor dose efetiva por hora é a valência de mamografia e as responsáveis por maior dose efetiva medida por hora são exames contrastados e radiologia de intervenção, sempre que não se recorre a barreiras de proteção. Tendo obtido valores intermédios entre as valências referidas, verificou-se que a valência TC apresentou um valor de dose efetiva por hora superior à radiologia convencional e à radiologia de intervenção, com os dados obtidos sob a barreira de proteção.

Na extrapolação dos valores de dose efetiva para valores anuais, verificou-se que todas as valências apresentam valores bastante inferiores aos limites anuais legais de dose efetiva.

Pela análise dos questionários verificou-se que os inquiridos valorizam bastante as barreiras físicas de proteção, desvalorizando, por vezes, nas valências onde se utilizam equipamentos de fluoroscopia, parâmetros essenciais como a minimização do tempo de exposição e maximização da distância à fonte de radiação.

No seguimento deste trabalho, de modo a poder tirar conclusões mais precisas e abrangentes, pode sugerir-se como proposta futura a realização de um estudo semelhante, realizado em vários serviços de radiologia, a nível nacional, prolongando as medições por um período temporal mais extenso, de modo a obter um maior número de horas de medição.

## Referências bibliográficas

1. Ministério da Saúde. Decreto-Lei nº 564/99, de 21 de dezembro. Diário da República. 1999 Dez 21; I Série-A: 9083-100.
2. Oliveira JC, Martinho E. Energia nuclear: mitos e realidades. Santarém: O Mirante Editora; 2000. ISBN 9728585055
3. Leite ES, Uva AS, Serranheira F. Exposição a radiações ionizantes em cirurgia ortopédica num hospital público de Lisboa [Orthopaedic surgeries: assessment of ionising radiation exposure in health care workers]. Rev Port Saúde Pública [Internet]. 2006 [cited 2012 Oct 15];6(temático): 55-66. Available from: <http://www.ensp.unl.pt/dispositivos-de-apoio/cdi/cdi/sector-de-publicacoes/revista/2000-2008/pdfs/e-05-2006.pdf>. Portuguese
4. Lombardi MH. Radiation safety in nuclear medicine. New York: CRC Press; 2000. ISBN 9780849318979
5. Scremin SC, Schellin HR, Tilly Jr, JG. Avaliação da exposição ocupacional em procedimentos de hemodinâmica [Evaluation of occupational exposure in hemodynamic procedures]. Radiol Bras [Internet]. 2006 [cited 2012 Oct 15];39(2): 123-6. Available from: <http://www.scielo.br/pdf/rb/v39n2/29194.pdf>. Portuguese
6. Pinto I, Schiappa J, Parafita R, Carvoeiras P, Martins B, Trindade H, et al. Avaliação da exposição radiológica dos profissionais de saúde [Health professionals radiological exposure evaluation] [Internet]. Medical Consult; 2008 [cited 2013 Jan 30]. Available from: <http://www.medicalconsult.pt/uploads/files/avaliacaoexposicao radiologica profissionais saudeppcr.pdf>. Portuguese
7. Ministério da Saúde. Decreto-Lei nº 222/2008, de 19 de novembro. Diário da República. 2008 Nov 17; I Série(223):8000-76.
8. Baquero Pulido H, Guevara Pardo G, Giraldo Suárez M, Osorio Soto LM. Aberraciones cromossómicas en trabajadores expuestos a radioaciones ionizantes. Rev Ciéncias Salud [Internet]. 2004 [cited Oct 15];2(1):8-14. Available from: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/562/56220102.pdf>. Spanish
9. Ferreira HR. Percepção de risco e otimização da radioproteção na área de saúde [Internet]. Associação Brasileira de Física Médica; 2004 [cited 2012 Oct 15]. Available from: <http://www.abfm.org.br/c2004/trabalhos/weos76.pdf>. Portuguese
10. Dimenstein R, Hornos YM. Manual de proteção radiológica aplicada ao radiodiagnóstico. S. Paulo: Senac; 2001. ISBN 8573591919
11. Sherer MA, Visconti PJ, Ritenour ER. Radiation protection in medical radiography. 2<sup>nd</sup> ed. St. Louis: Mosby; 2002. ISBN 081657504
12. Järvinen H, Bult N, Clerinx P, Jansen J, Miljanic S, Nikodemová D, et al. Overview of double dosimetry procedures for the determination of the effective dose to the interventional radiology staff. Radiat Prot Dosimetry. 2008;129(1-3):333-9.
13. Toschi LF, Nunes AL. Análise das doses individuais dos profissionais do serviço de radiologia de um grande complexo hospitalar de Porto Alegre [Internet]. Associação Brasileira de Física Médica; 2004 [cited 2012 Oct 15]. Available from: <http://www.abfm.org.br/c2004/trabalhos/wepo3w01.pdf>. Portuguese
14. Gronchi CC, Furnari L, Cecatti SG, Campos LL. Controle da exposição ocupacional às radiações ionizantes nos serviços de hemodinâmica segundo Portaria 453 e American College of Cardiology. Associação Brasileira de Física Médica; 2004 [cited 2012 Oct 15]. Available from: <http://www.abfm.org.br/c2004/trabalhos/wepo315.pdf>. Portuguese
15. Oliveira SR, Azevedo AC, Carvalho AC. Elaboração de um programa de monitoração ocupacional em radiologia para o Hospital Universitário Clementino Fraga Filho [Implementation of an occupational monitoring program in diagnostic radiology at the "Hospital Universitário Clementino Fraga Filho"]. Radiol Bras [Internet]. 2003 [cited 2012 Oct 15]; 36(1):27-34. Available from: <http://www.scielo.br/pdf/rb/v36n1/15168.pdf>. Portuguese
16. Almeida C, Arede E, Costa S, Vieira S. Mamografia: overview. TDT Online Magazine [Internet]. 2008 Nov/Dez [cited 2013 Jan 30]:14-8. Available from: <http://www.tdtonline.org/articles.php?id=magazine&sid=379f4441d30c2432eb6cec11de58ea4a>. Portuguese
17. EBAH. Curso de biossegurança – Cap. 7: métodos radiográficos especiais [Internet]. Arquivo Curso Biomedicina Universidade Federal do Piauí; 2011 [cited 2013 Jan 30]. Available from: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAABg3wAC/metodos-radiograficos-especiais>. Portuguese
18. Schauer DA, Linton OW. National Council on Radiation Protection and Measurements report shows substantial medical exposure increase. Radiology. 2009;253(2):293-6.
19. Singh S, Kalra MK, Thrall JH, Mahesh M. CT radiation dose reduction by modifying primary factors. J Am Coll Radiol. 2011;8(5):369-72.

Artigo recebido em 14.02.2013 e aprovado em 26.06.2013