



Dose Datamed 2 Portugal

**Avaliação da Exposição da População Portuguesa a Radiações Ionizantes
devido a Exames Médicos de Radiodiagnóstico e Medicina Nuclear**

Relatório sobre os resultados do projecto Dose Datamed 2 Portugal

Pedro Teles¹, M. Carmen de Sousa², Graciano Paulo³, Joana Santos³, Ana Pascoal⁴, Gabriela Cardoso⁵, Isabel Lança⁶, Nuno Matela⁷, Luís Janeiro⁸, Patrick Sousa⁹, Pedro Carvoeiras¹⁰, Rui Parafita¹⁰, Ana Isabel Santos⁵, Paula Simãozinho¹¹, Maria Neves¹, Pedro Vaz¹

¹ Instituto Superior Técnico/Instituto Tecnológico e Nuclear, Estrada Nacional 10, 2686-953 Sacavém

² Instituto Português de Oncologia de Coimbra, Francisco Gentil, EPE, Avenida Bissaya Barreto 98, 3000-075 Coimbra

³ Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra, Rua 5 de Outubro 3046-854 Coimbra

⁴ Universidade Católica Portuguesa, Campus de Sintra - Estrada Octávio Pato 2635-631 Rio de Mouro

⁵ Hospital Garcia de Orta, Av. Torrado da Silva, 2801-951 Almada, Portugal

⁶ Administração Regional de Saúde – Centro, Avenida Fernão Magalhães 481, 2º 3000-177 Coimbra

⁷ Instituto de Biofísica e Engenharia Biomédica, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Campo Grande 1749-016 Lisboa

⁸ Escola Superior de Saúde da Cruz Vermelha Portuguesa, Avenida de Ceuta, Edifício UrbiCeuta, 6º 1350-125 Lisboa

⁹ Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas, Av. Elias Garcia 14 - 1º 1000-149 Lisboa

¹⁰ Medical Consult, SA, Campo Grande, nº 56 – 8º A 1700-093 Lisboa

¹¹ Administração Regional de Saúde – Algarve, : Largo de São Pedro, n.º 15 8000-145 Faro

O consórcio Dose Datamed 2 Portugal é um consórcio multidisciplinar, constituído por diversas organizações dos sectores da saúde, educação/investigação e indústria, incluindo também sociedades científicas e associações profissionais.



- Instituto Superior Técnico/Instituto Tecnológico e Nuclear;
- Administração Central do Sistema de Saúde;
- Administração Regional da Saúde do Centro;
- Administração Regional da Saúde do Alentejo;
- Administração Regional da Saúde do Algarve;
- Administração Regional da Saúde do Norte;
- Administração Regional da Saúde de Lisboa e Vale do Tejo;
- Assistência na Doença aos Servidores Cívicos do Estado (ADSE)
- Associação Portuguesa de Intervenção Cardiovascular;
- Atomedical;
- Centro Oncológico Joaquim Chaves;
- Clínica Quadrantes;
- DIATON, SA;
- Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra;
- Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa;
- Espírito Santo Saúde;
- Direcção-Geral da Saúde;
- Faculdade de Engenharia da Universidade Católica Portuguesa;
- Fujifilm, SA
- Hospitais Privados Portugueses;
- Hospitais Universitários de Coimbra;
- Hospital CUF-Descobertas;
- Hospital Garcia de Orta, Almada;
- Hospital das Forças Armadas;
- Hospital dos Lusíadas;
- Hospital de Santa Cruz, Centro Hospitalar de Lisboa Ocidental;
- Hospital de São João;
- Hospital Particular do Algarve;
- Instituto Português de Oncologia Francisco Gentil, EPE - Coimbra;
- Instituto Português de Oncologia Francisco Gentil, EPE - Lisboa;
- Instituto Português de Oncologia Francisco Gentil, EPE - Porto;
- Instituto de Biofísica e Engenharia Biomédica;
- Instituto de Ciências Nucleares Aplicadas à Saúde;
- Laboratório de Instrumentação e Física Experimental das Partículas;
- Liga Portuguesa Contra o Cancro;
- Medical Consult, SA;
- Nuclearmed;
- Ordem dos Médicos;
- Sociedade Portuguesa de Medicina Nuclear;
- Siemens, SA

Lista de abreviaturas

ACSS – Administração Central do Sistema de Saúde

ADM – Assistência à Doença aos Militares

ADSE – Assistência na Doença aos Servidores civis do Estado

AP – Incidência Anterior-posterior

APIC – Associação Portuguesa de Intervenção Cardiovascular

ARS – Administração Regional de Saúde

ATARP - Associação Portuguesa dos Técnicos de Radioterapia, Radiologia, e Medicina Nuclear

CC – Incidência Crânio-Caudal

CE – Comissão Europeia

DAP – *Dose Area Product*

DDM2 – Dose Datamed II (europeu)

DGS – Direcção-Geral de Saúde

DLP – *Dose Length Product*

ESD – *Entrance Surface Dose*

ESTeSL – Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa

ESTeSC – Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra

HPA – *Health Protection Agency (Reino Unido)*

ICRP – *International Commission on Radiological Protection*

INE – Instituto Nacional de Estatística

INSA - Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge

IST/ITN – Instituto Superior Técnico/Instituto Tecnológico e Nuclear

LAT – Incidência Lateral

mSv/caput - miliSievert per caput¹

MLO – Incidência Médio-Lateral-Oblíqua

NCRP - *National Council on Radiation Protection & Measurements (EUA)*

OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico

OM – Ordem dos Médicos

OMD - Ordem dos Médicos Dentistas

OMS – Organização Mundial de Saúde

PA – Incidência posterio-anterior

PET – Tomografia de Emissão de Positrões (*sigla inglesa*)

PET-CT – Tomografia de Emissão de Positrões com Tomografia Computorizada de diagnóstico (*sigla inglesa*)

RM – Ressonância Magnética

RP-154 – *Radiation Protection 154 (European Commission)*

SAMS – Serviços de Assistência Médico-Social

SNS – Serviço Nacional de Saúde

SPMN – Sociedade Portuguesa de Medicina Nuclear

SSMJ – Serviços Sociais do Ministério da Justiça

Sv – Sievert (unidade de dose efectiva)

TOP20 – Os 20 exames de radiologia de diagnóstico mais frequentes na Europa

UE – União Europeia

UNSCEAR – United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation

¹ A terminologia utilizada pela OMS, UNSCEAR, e pela EU, é ‘per caput’ e não ‘per capita’

Índice

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 - Sumário Executivo | 6 |
| 2 - Introdução | 12 |
| 3 - Metodologia..... | 13 |
| 3.1 – Caracterização do sistema de saúde português | 15 |
| 3.2 - Medicina Nuclear | 16 |
| 3.2.1 - Tratamento dos dados relativos à Medicina Nuclear | 18 |
| 3.3 – Compilação das frequências dos exames ‘TOP 20’ | 19 |
| 3.4 – Estimativa da dose efectiva colectiva para os exames ‘TOP 20’ | 22 |
| 3.4.1 Estudo piloto de recolha de dados nas salas de raios X..... | 23 |
| 3.4.2 Estimativa da dose efectiva média por tipo de exame e da incerteza associada | 23 |
| 3.4.3 Estimativa da dose efectiva colectiva média anual e da dose per caput média anual | 24 |
| 4 - Resultados..... | 26 |
| 4.1 – Sistema de saúde português..... | 26 |
| 4.2 – Estimativa da dose recebida pela população devido aos exames de Medicina Nuclear 29 | |
| 4.2.1 - Frequências | 29 |
| 4.2.2 - Dose efectiva Colectiva..... | 29 |
| 4.3 – Estimativa das frequências, e respectivas doses efectivas colectivas, para os exames ‘TOP 20’ | 31 |
| 4.3.1 – Frequências | 31 |
| 4.3.2 - Dose efectiva colectiva para os exames ‘TOP 20’ | 33 |
| 5 - Conclusões..... | 35 |
| 6 – Recomendações | 36 |
| 7 - Bibliografia..... | 38 |
| 8 - Agradecimentos | 40 |

1 - Sumário Executivo

A crescente utilização das radiações ionizantes e a sua disseminação em exames e procedimentos médicos (tomografia computadorizada, fluoroscopia, tomografia de emissão de positrões, exames de medicina nuclear, exames dentários, etc., além dos exames de radiologia convencional) aliada aos avanços tecnológicos que potenciam um diagnóstico mais exacto e precoce e uma eficácia crescente das terapias utilizando radiações ionizantes, conduziram nos ultimas duas décadas a um aumento considerável da dose colectiva da população mundial, tal como documentado em estudos de organismos internacionais como a “*United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation*” (UNSCEAR) ou a Organização Mundial de Saúde (OMS), ou em estudos de âmbito nacional [1].

A exposição da população a doses de radiação ionizante cada vez mais elevadas, prefigura um potencial problema de Saúde Pública, sobretudo quando se considera também uma exposição pediátrica (bebés, crianças e adolescentes) cada vez mais significativa aliada ao estado da arte do conhecimento científico sobre a maior sensibilidade a radiações ionizantes de indivíduos em escalões etários pediátricos.

Em Portugal, contrariamente ao que se verifica noutros países como por exemplo o Reino Unido, A França e a Alemanha (entre outros), não existe uma tradição de estudos representativos de avaliação periódica das doses de radiações ionizantes no âmbito dos exames médicos. Tais estudos revestem-se de grande importância para uma correcta avaliação dos riscos associados à exposição a radiações ionizantes no âmbito das aplicações médicas e constituem utensílios preciosos para decisões sobre políticas de saúde, investimentos em aquisição de equipamentos ou selecção de tecnologias, sobretudo em cenários de racionalização e optimização dos custos associados aos cuidados de saúde.

Na última década, a consciencialização e preocupação das comunidades de especialistas e decisores relativamente a esta temática aumentou consideravelmente. Ao nível da União Europeia a Comissão Europeia financiou em 2004 o projecto Dose DataMed I, no qual Portugal não participou. Posteriormente, em 2011, a Comissão Europeia lançou o projecto Dose Data Med II (DDM2).

Considerando que o Decreto- Lei 165/2002 atribuía ao ex-ITN I.P. (actualmente IST/ITN) a obrigação legal (artigo 14º alínea h)) de “*Avaliar o contributo de cada prática para a exposição da*

totalidade da população e propor medidas correctivas, caso necessário, para garantir a protecção da população em geral contra os riscos da exposição às radiações ionizantes”, o ex-ITN I.P. decidiu em 2011 promover e coordenar a participação portuguesa no projecto europeu (DDM2), funcionando como interlocutor e ponto de contacto nacional.

Dada a multidisciplinaridade e a dimensão do trabalho de recolha, compilação, avaliação e interpretação de dados relativos às doses na população portuguesa devido a exames médicos, foi criado um consórcio português congregando hospitais, centros de radiologia e imagiologia, serviços de medicina nuclear e outros actores e entidades competentes na área da Saúde em Portugal, para garantir a representatividade dos dados referentes a Portugal. Os representantes das instituições membros do consórcio são profissionais de saúde, académicos, investigadores, representantes das entidades competentes na área da Saúde, sociedades científicas e profissionais relevantes, entre outros.

A participação portuguesa no projecto europeu Dose Datamed II [3], cujos resultados são relatados neste relatório, constitui um ponto de partida para colmatar a persistente falta de estudos em Portugal nas áreas referidas e para possibilitar a caracterização da exposição da população portuguesa a radiações ionizantes no âmbito das aplicações médicas. Permitiu também sensibilizar profissionais e outros actores para a importância da avaliação e registo das doses para os pacientes.

Metodologia

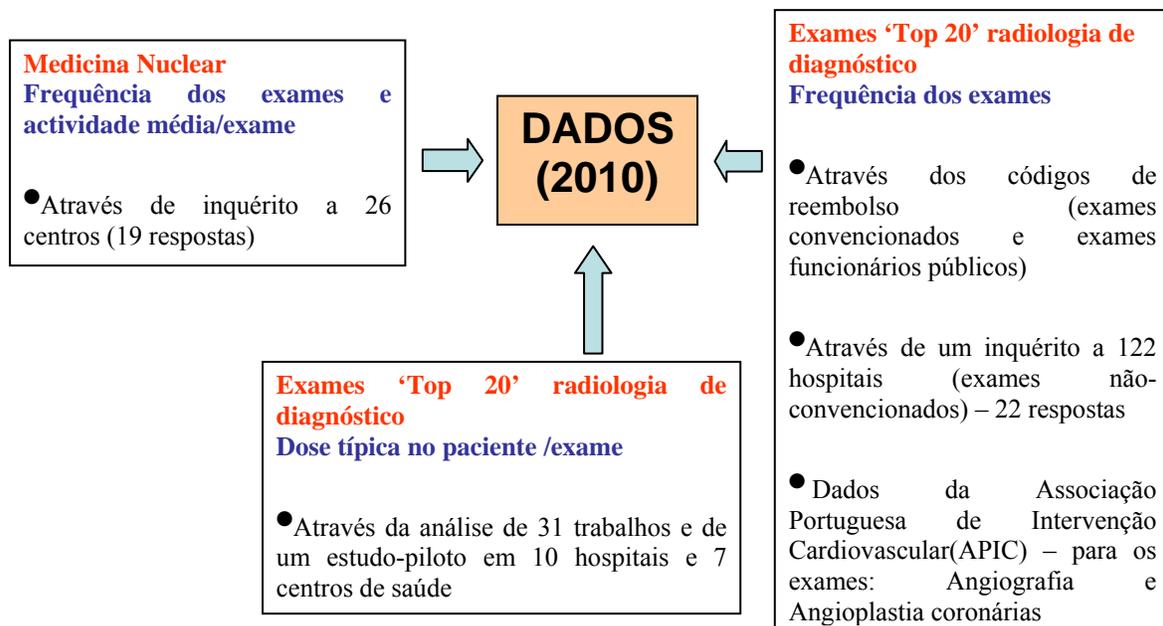
A existência no âmbito do projecto europeu DDM2, de uma metodologia comum para todos os países europeus constante no documento *Radiation Protection 154* [2] (RP 154) da Comissão Europeia, permitiu a elaboração ao nível nacional de um plano de trabalho para a avaliação das doses na população portuguesa devido a exames médicos de radiologia de diagnóstico e de medicina nuclear. O referido documento RP 154 estabelece uma lista dos 20 exames mais frequentemente efectuados em radiodiagnóstico (a qual será seguidamente se designada por '*TOP 20*') e em medicina nuclear.

Esta metodologia consistiu na criação de três subgrupos de trabalho que desenvolveram actividades relativas à:

1. Estimacão das frequências dos 20 exames de radiologia de diagnóstico mais expressivos a nível europeu, como definidos no RP 154 [2], conhecidos como os exames ‘TOP 20’;
2. Avaliaco das doses efectivas associadas a cada um dos exames ‘TOP 20’;
3. Compilaco das frequências e respectivas doses efectivas dos exames de medicina nuclear mais expressivos a nível europeu.

Para o efeito foram contactadas diversas entidades com responsabilidades na área da Saúde (a Administrao Central do Sistema de Saúde – ACSS, as cinco Administraes Regionais de Saúde - ARS, a Assistência na Doença aos Servidores civis do Estado – ADSE, entre outras), para obter estimativas das frequências de exames. Foram também elaborados inqritos que foram enviados a 26 centros de medicina nuclear, e 122 hospitais, a nível nacional. Isto permitiu uma avaliacão robusta das frequências destes exames em Portugal.

A metodologia utilizada está resumida no seguinte diagrama:



Paralelamente a este trabalho, foi realizado um estudo do Sistema de Saúde português, e diversos subsistemas (SNS, ADSE, SAMS, SPS, entre outros), no âmbito da utilização das radiações ionizantes.

Resultados

O trabalho realizado permitiu estimar as doses colectivas na população devido aos 20 exames de radiodiagnóstico 'TOP 20' e aos exames de medicina nuclear.

Os resultados obtidos, para a dose efectiva colectiva foram os seguintes:

- 'TOP 20' : $0,96 \pm 0,68$ mSv/caput
- medicina nuclear: $0,080 \pm 0,017$ mSv/caput

Os exames de medicina nuclear que mais frequentes em Portugal são, agrupados em 5 grupos principais (Cardíacos, Ósseos, Tiroideia, Renais, Pulmonares,):

| Tipo de Exame | Exames/1000 habitantes | Dose efectiva (mSv/ caput) |
|----------------|------------------------|----------------------------|
| 1 – Cardíaco | 9,3 | 0,0439 |
| 2 – Ósseo | 4,3 | 0,0189 |
| 3 – Tiroideia | 1,1 | 0,0029 |
| 4 – Renais | 1,1 | 0,0017 |
| 5 – Pulmonares | 0,2 | 0,0005 |

Os dados para os exames dos ‘TOP 20’ em Portugal são:

| Exame ‘TOP 20’ | Exames/1000 habitantes | Dose efectiva (mSv/ caput) |
|---------------------------------------|------------------------|----------------------------|
| 1 – Radiografia do Tórax | 396,4 | 0,0357 |
| 2 – Mamografia | 63,2 | 0,0082 |
| 3 – Coluna cervical | 61,6 | 0,0043 |
| 4 – Coluna Lombar | 54,2 | 0,0553 |
| 5 – Abdómen | 51,0 | 0,0378 |
| 6 – Bacia/Anca | 49,7 | 0,0383 |
| 7 – TC crâneo | 40,2 | 0,0821 |
| 8 – Coluna Dorsal | 26,0 | 0,0143 |
| 9 – TC Coluna | 18,7 | 0,1741 |
| 10 – TC Tórax | 17,4 | 0,0856 |
| 11 – TC Abdómen | 17,3 | 0,1198 |
| 12 – TC Toraco-abdómino-pélvico | 13,2 | 0,1798 |
| 13 – TC pélvica | 11,2 | 0,0479 |
| 14 – Trânsito Esófago-gastro-duodenal | 3,0 | 0,0237 |
| 15 – Angiografia Cardíaca | 3,0 | 0,0204 |
| 16 – Clister Opaco | 1,3 | 0,0160 |
| 17 – TC Pescoço | 1,2 | 0,0025 |
| 18 – Angioplastia Coronária | 1,2 | 0,0168 |
| 19 – Trânsito do Intestino Delgado | 0,4 | n.c. ² |
| 20 – Urografia Intravenosa | 0,07 | 0,0003 |

Estes resultados foram transmitidos aos coordenadores do projecto Dose Datamed II, à UNSCEAR e à OMS, e apresentados num *Workshop* dedicado ao projecto europeu, em Abril de 2012.

² Não determinado por falta de dados

Conclusões e recomendações

Os membros do consórcio acreditam que foi realizado com sucesso um trabalho pioneiro e original, em tempo útil, demonstrando que existe em Portugal, uma massa crítica de profissionais e entidades com capacidade para a realização deste tipo de estudos.

A realização deste trabalho poderá servir:

- De ponto de partida para a realização de avaliações periódicas de doses e da exposição da população portuguesa a radiações ionizantes no âmbito de procedimentos médicos
- Para a sensibilização dos decisores a diversos níveis e em diversos organismos e entidades nacionais com responsabilidades na área da Saúde, incluindo as diversas tutelas, para a necessidade de garantir uma efectiva protecção de trabalhadores, membros do público e pacientes contra os efeitos deletérios decorrentes da exposição indevida a radiações ionizantes.

Recomenda-se às entidades e organismos com responsabilidades a diversos níveis no sector da Saúde e aos decisores, a criação formal de um consórcio de instituições portuguesas para:

- Avaliar periodicamente as frequências dos exames médicos de radiodiagnóstico e de medicina nuclear e as correspondentes doses colectivas na população portuguesa;
- Promover e aprofundar mecanismos e procedimentos de justificação de exames médicos e optimização das doses resultantes;
- Sensibilizar através de estudos científicos e técnicos as tutelas e decisores, os profissionais de saúde e a população em geral para as problemáticas associadas à exposição a radiações ionizantes no âmbito de exames e procedimentos médicos;
- Fomentar a utilização adequada de radiações ionizantes no sector da Saúde, levando em consideração os princípios fundamentais, regulamentos e boas práticas de protecção e segurança radiológica, tanto do paciente, como dos trabalhadores expostos e dos membros do público.

O consórcio Dose Datamed 2 Portugal.

2 - Introdução

O rápido desenvolvimento tecnológico associado a equipamentos dedicados a imagiologia, ou a outros ramos ligados à medicina, registado nos últimos anos, conduziu a uma série de benefícios inegáveis para a saúde da população em geral.

No entanto, do ponto de vista da protecção radiológica, a utilização cada vez mais frequente de radiações ionizantes em medicina levanta uma série de questões, quanto à exposição a radiações ionizantes, tanto dos profissionais de saúde, como da população em geral.

A problemática da utilização de radiações ionizantes em medicina é actualmente um tópico de grande relevo. Tem-se registado, a nível global, um aumento significativo da exposição das populações nacionais a radiações ionizantes devido a procedimentos médicos. Por exemplo, a comissão norte-americana *National Council on Radiation Protection & Measurements* (NCRP), revela, no relatório 160 (NCRP 160) [1], que a componente devido a exposições médicas na dose efectiva colectiva total média na população dos EUA aumentou de 15% no início da década de 1980, para 48% em 2006.

Este aumento significativo da exposição das populações nacionais a radiações ionizantes devido a procedimentos médicos, realça a importância da realização de avaliações periódicas da dose colectiva nas populações devido a estas actividades.

A Comissão Europeia, publicou recentemente um relatório (*Radiation Protection 154*), que procura definir metodologias de estimativa de doses colectivas, que possam ser comuns a todos os países da União Europeia, e onde são adicionalmente providenciados dados sobre países que possuem tradição na sua análise [2].

Por outro lado, a estimativa de doses para a população, resultante de exposições radiológicas (em geral, mas também devido a actividades médicas) é uma obrigação legal, constante no Decreto-Lei nº 165/2002 (DL 165/2002), que decorre da transposição do Artigo 12 da Directiva 97/43/Euratom da Comissão Europeia.

O trabalho aqui apresentado pretende assim colmatar a ausência de dados sobre doses colectivas na população portuguesa, cumprindo assim, mesmo que apenas parcialmente, as obrigações legais decorrentes do DL 165/2002.

Na génese deste trabalho, está o projecto DDM2, um projecto financiado pela União Europeia, e que visa harmonizar e providenciar metodologias comuns para a avaliação de doses derivadas de procedimentos médicos em todos os países da Europa [3-5], e no qual Portugal participa.

Para dar resposta ao que era requisitado pelo projecto DDM2, reunimos uma equipa multidisciplinar, com representantes de várias entidades públicas e privadas, com

interesse neste tipo de estudo. A nossa equipa é constituída por representantes de universidades, centros de investigação, hospitais e centros de saúde, administrações regionais e centrais de saúde, associações profissionais, e entidades privadas. Tendo em conta os meios disponíveis, e o curto prazo definido pelo consórcio do projecto europeu DDM2 para a inclusão dos dados portugueses, podemos considerar que esta equipa conseguiu, com sucesso, proceder a uma avaliação robusta da dose colectiva na população portuguesa. Esta avaliação foca-se na dose colectiva devido aos 20 procedimentos radiológicos que mais contribuem para a dose efectiva colectiva à escala europeia (os 'TOP 20'), e a procedimentos de medicina nuclear. Para o efeito, utilizámos a metodologia proposta no RP154 [2].

Procedeu-se à recolha de dados de diversas entidades, que em conjunto com inquéritos realizados a vários centros de diagnóstico por imagem, e hospitais, permitiu fazer uma estimativa adequada da dose efectiva colectiva na população para o ano de 2010. A dose efectiva anual média total estimada corresponde a $0,96 \pm 0,68$ mSv/caput para os 'TOP 20' procedimentos de radiodiagnóstico, e de $0,080 \pm 0,017$ mSv/caput para os procedimentos de medicina nuclear.

Finalmente, comparámos os nossos resultados com resultados obtidos noutros países europeus, e tentámos estabelecer e compreender a especificidade da realidade portuguesa, que se traduz nos resultados que obtivemos.

É a primeira vez que se realiza um estudo deste género, num âmbito tão alargado, em Portugal. É de notável referência um estudo pioneiro realizado em 1992 [6], que avaliou a dose colectiva na população através de um estudo realizado em 75 centros de saúde, e que incluiu os procedimentos de radiografia mais frequentes, incluindo procedimentos dentários. Os autores deste estudo estimaram que a dose efectiva colectiva na população portuguesa devido a estes procedimentos era de 0.53 mGy/caput. É importante salientar aqui, que o valor de dose colectiva obtido no actual estudo é duas vezes mais elevado do que o valor obtido neste estudo realizado em 1992, o que se traduz num aumento significativo da dose colectiva na população portuguesa devido a procedimentos médicos, mesmo tendo em consideração a incerteza associada ao estudo do consórcio Dose Datamed 2 Portugal.

Dado o sucesso obtido nesta primeira empreitada de avaliação de doses colectivas na população portuguesa devido a actividades médicas, e a importância destes estudos a nível nacional, o consórcio Dose Datamed 2 Portugal pretende continuar a desenvolver actividades que permitam a avaliação periódica da dose colectiva na população devido a exposições médicas.

3 - Metodologia

Com o intuito de dar resposta à proposta de colaboração no projecto europeu DDM2 [3], foi criado o consórcio Dose Datamed 2 Portugal. O motivo da criação deste consórcio foi

tentar envolver o maior número de instituições, públicas e/ou privadas, com interesses e responsabilidades nestas áreas, a nível nacional.

A metodologia utilizada pelo consórcio para a compilação dos dados baseou-se nas recomendações constantes no relatório RP 154 [2]. Dadas as limitações inerentes à realidade nacional, decidiu-se inicialmente que os dados relativos aos exames radiológicos ficariam reduzidos à análise dos 20 exames que mais contribuem para a dose colectiva à escala europeia, tal como definidos no RP 154 (os exames ‘TOP 20’). Estes exames correspondem a 50-70% do número total de exames, e a 70-90% da dose colectiva efectiva total devido a exames médicos de radiodiagnóstico, pelo menos, nos diversos países europeus já avaliados [2].

Os exames ‘TOP 20’ são os seguintes:

- | | |
|--------------------------------------------------|-----------------------|
| 1. Tórax (Frente (PA) e Perfil) | (Chest/Thorax) |
| 2. Coluna Cervical (Frente e Perfil) | (Cervical Spine) |
| 3. Coluna Dorsal (Frente e Perfil) | (Thoracic Spine) |
| 4. Coluna Lombar (Frente e Perfil) | (Lumbar Spine) |
| 5. Mamografia (CC e MLO 4 incidências) | (Mammography) |
| 6. Abdómen (Frente) | (Abdomen) |
| 7. Bacia e Anca (Frente ou Frente + Perfil Anca) | (Pelvis&hip) |
| 8. Trânsito Esófago-gastro-duodenal | (Ba Meal) |
| 9. Clister Opaco | (Ba enema) |
| 10. Trânsito do Intestino Delgado | (Ba follow) |
| 11. Urografia Intravenosa | (IVU) |
| 12. Angiografia cardíaca | (Cardiac angiography) |
| 13. TC Crânio-encefálica | (CT head) |
| 14. TC Pescoço | (CT neck) |
| 15. TC Tórax | (CT chest) |
| 16. TC Coluna | (CT spine) |
| 17. TC Abdómen | (CT abdomen) |
| 18. TC Pélvica | (CT pelvis) |
| 19. TC Toraco-abdómino-pélvico | (CT trunk) |
| 20. Angioplastia Coronária | (PTCA) |

Desta forma, foram criados três grupos de trabalho distintos:

- (1) O primeiro dedicado à compilação dos dados relativos à medicina nuclear;
- (2) O segundo dedicado à compilação das frequências anuais dos exames ‘TOP 20’;
- (3) O terceiro dedicado à estimativa da dose efectiva típica para cada um dos exames ‘TOP 20’.

Na figura 1, apresenta-se um diagrama representativo da metodologia utilizada.

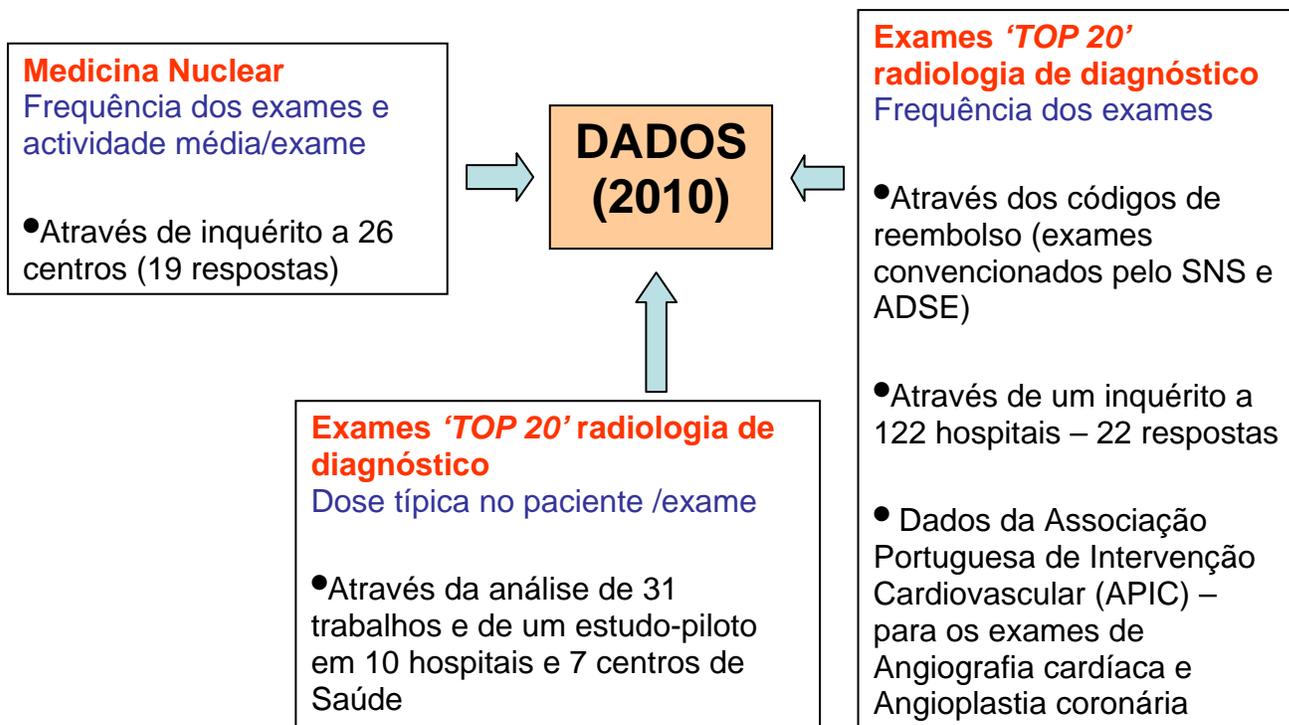


Figura 1: Metodologia utilizada para a compilação dos dados para o ano de 2010.

Em paralelo ao trabalho de compilação dos dados de frequências e doses, foi realizado um trabalho de caracterização do sistema de saúde português, com vista a se obterem informações relevantes para o estudo em questão.

O trabalho do consórcio português teve início em Maio de 2011, tendo os resultados obtidos sido enviados para o consórcio europeu em Novembro de 2011, cumprindo-se assim os prazos estabelecidos.

3.1 – Caracterização do sistema de saúde português

Procedemos à compilação de dados sobre:

- a) O número de profissionais médicos que utilizem potencialmente radiações ionizantes no exercício das suas funções;
- b) O parque de equipamentos radiológicos utilizados em medicina nuclear e radiodiagnóstico;
- c) O funcionamento do sistema de saúde português.

Para o efeito, recorremos às bases de dados da Direcção-Geral de Saúde (DGS), da Ordem dos Médicos (OM), da Ordem dos Médicos Dentistas (OMD), da Administração Central do Sistema de Saúde (ACSS), e ainda a um estudo publicado em 2007 sobre o sistema de saúde português [7], e a um estudo realizado pelo *Instituto Nacional de Estatística* (INE) e pelo *Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge* (INSA) [8], e finalmente a um estudo realizado no âmbito de um trabalho apresentado no Congresso Nacional da *Associação Portuguesa dos Técnicos de Radioterapia, Radiologia, e Medicina Nuclear* (ATARP) [9].

Compilámos estes dados com sucesso, e efectuámos uma comparação com os dados de outros países europeus, e ainda com os dados da *Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico* (OCDE) [10].

3.2 - Medicina Nuclear

Existem neste momento 32 centros de medicina nuclear em Portugal, cuja distribuição geográfica se encontra representada na Figura 2.

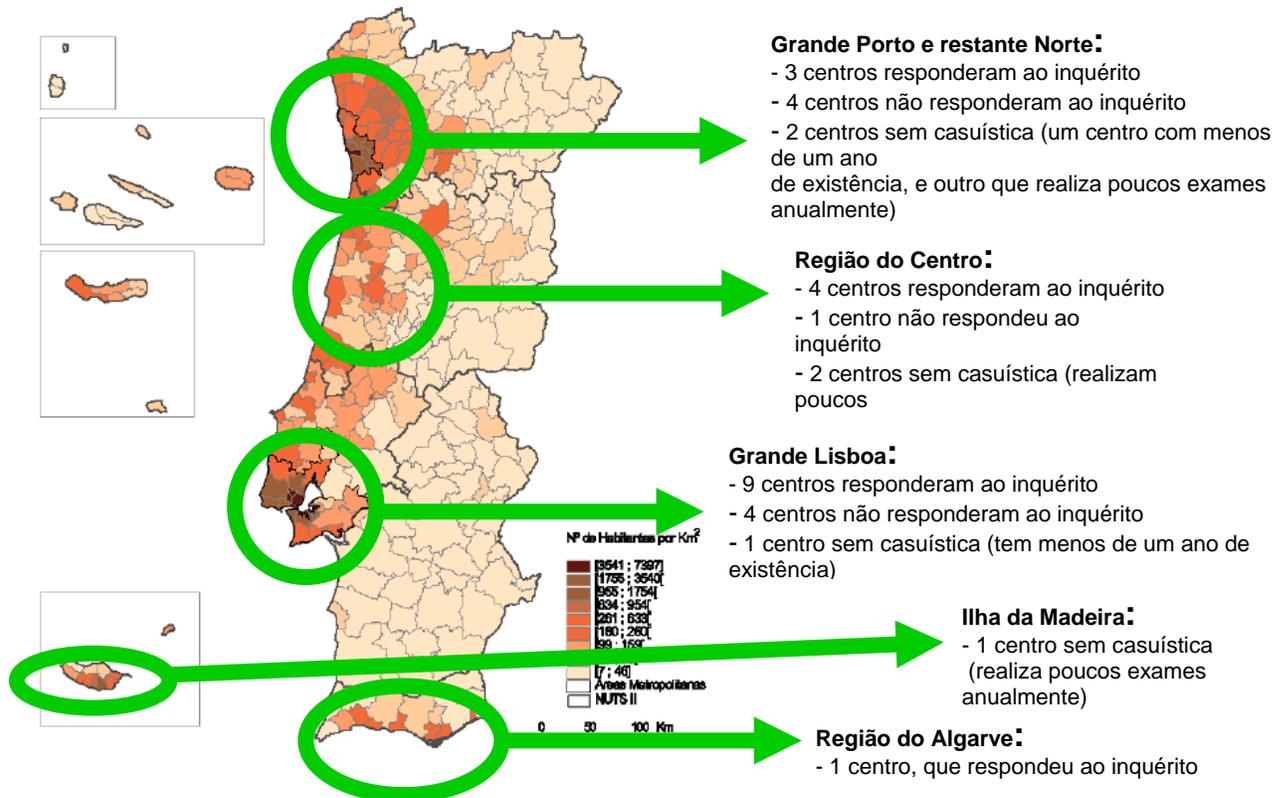


Figura 2: Distribuição geográfica dos centros de medicina nuclear em Portugal, sobreposto sobre um mapa da densidade populacional do país (Instituto Nacional de Estatística).

Os centros podem ser organizados por regiões geográficas:

- a) Região de Lisboa: 14 centros, dos quais 9 responderam ao inquérito e 4 não responderam, sendo que 1 dos não respondedores não possui casuística suficiente (abriu há menos de um ano);
- b) Região do Porto e restante Norte: 9 centros, dos quais 3 responderam, 4 não responderam, e 2 não possui casuística suficiente (abriu há menos de um ano);
- c) Região Centro: 7 centros, dos quais 4 responderam, 1 não responderam, e 2 não possuem casuística suficiente (são de pequena dimensão);
- d) Região do Algarve: 1 centro, que respondeu;
- e) Ilha da Madeira: 1 centro, com pouca casuística (de pequena dimensão).

A estes centros foi enviado um inquérito, que consistia no preenchimento da frequência anual e respectiva actividade média administrada, para a lista de exames (28 exames), que se encontra na Tabela 1. Esta lista de exames foi elaborada pelo projecto europeu DDM2:

| Exame | Radionuclido | Forma Química |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------------|
| Cintigrafia Óssea | ^{99m} Tc | Medronato |
| Cintigrafia de Perfusão Miocárdio | ²⁰¹ Tl | Cloreto |
| Cintigrafia de Perfusão Miocárdio (Repouso) | ^{99m} Tc | Tetrofosmina |
| Cintigrafia de Perfusão Miocárdio (Esforço) | ^{99m} Tc | Tetrofosmina |
| Cintigrafia de Perfusão Miocárdio (Repouso) | ^{99m} Tc | MIBI |
| Cintigrafia de Perfusão Miocárdio (Esforço) | ^{99m} Tc | MIBI |
| Tomografia de Emissão de Positrões - Estudo Cardíaco (metabolismo) | ¹⁸ F | FDG |
| Tomografia de Emissão de Positrões - Estudo Cardíaco (perfusão) | ¹⁵ O | H ₂ O |
| Tomografia de Emissão de Positrões - Estudo de Corpo Inteiro | ¹⁸ F | FDG |
| Tomografia de Emissão de Positrões - Estudo de Corpo Inteiro com TC diagnóstico | ¹⁸ F | FDG |
| Cintigrafia Corporal (Carcinoma diferenciado da tiroideia) | ¹³¹ I | Iodeto |
| Cintigrafia da Tiroideia | ^{99m} Tc | Pertecnato de sódio |
| Estudo de Fixação na Tiroideia | ¹³¹ I | Iodeto |
| Angiografia de Radionuclídeos de 1ª passagem | ^{99m} Tc | DTPA |
| Angiografia de Radionuclídeos em Equilíbrio | ^{99m} Tc | Pertecnato de sódio |
| Tomografia Cerebral com Ligandos do Transportador da Dopamina | ¹²³ I | β – CIT |
| Tomografia Cerebral com Ligandos do Transportador da Dopamina | ¹²³ I | Ioflupano (Datscan) |
| Cintigrafia Pulmonar de Perfusão | ^{99m} Tc | Macroagregados de Albumina (MAA) |
| Cintigrafia de Receptores de Somatostatina (Tumores Neuroendócrinos) | ¹¹¹ In | Pentatreótido (Octreoscan) |
| Cintigrafia Renal | ^{99m} Tc | DMSA |
| Renograma | ^{99m} Tc | MAG 3 |
| Renograma | ^{99m} Tc | DTPA |
| Cintigrafia das Paratiroideias | ^{99m} Tc | MIBI |
| Cintigrafia de Perfusão Cerebral | ^{99m} Tc | Exametazima (HMPAO) |
| Cintigrafia de Perfusão Cerebral | ^{99m} Tc | ECD (Neurolite) |
| Cintigrafia para estudo de infecção/inflamação | ⁶⁷ Ga | Citrato de Gálio |
| Cintigrafia para estudo de infecção/inflamação | ^{99m} Tc | Leucócitos Marcados (HMPAO) |
| Cintigrafia para estudo de infecção/inflamação | ^{99m} Tc | Anticorpos monoclonais (Leukoscan) |

Tabela 1: Lista de exames que constava no inquérito realizado aos centros de medicina nuclear.

Ainda, informação adicional sobre outros exames que os centros achassem relevantes. Exames com, por exemplo, elevadas frequências, ou elevadas actividades administradas, poderiam ser adicionados.

De uma amostra de 26 centros, com casuística suficiente (do total de 32 centros, 6 não possuem casuística), 19 responderam ao inquérito realizado, o que corresponde a uma taxa de resposta de 73%.

3.2.1 - Tratamento dos dados relativos à Medicina Nuclear

De forma a obter a dose efectiva por procedimento e a dose efectiva colectiva, procedeu-se à determinação da actividade média ponderada por procedimento x , $A_{avg}(x)$,

$$A_{avg}(x) = \frac{\sum_{i=1}^{19} A_i \cdot freq_i(x)}{\sum_{i=1}^{19} freq_i(x)} \quad (1)$$

Onde A_i é a actividade média para o centro i e o procedimento x , e $freq_i(x)$ a frequência anual do procedimento x no centro i .

A dose per caput para cada procedimento pode ser determinada por,

$$D/caput(x)(mSv) = \frac{A_{avg}(x)(MBq) \cdot e_x(mSv/MBq) \cdot \sum_{i=1}^{19} freq_i(x)}{population}, \quad (2)$$

onde $D/caput(x)$ é a dose per /caput para cada procedimento x , em mSv, $A_{avg}(x)$ a actividade média ponderada por procedimento x , em MBq, tal como determinada na equação (1), que é multiplicada pelo somatório das frequências anuais relativas ao exame x , obtidas para todos os centros i , e e_x é um factor de conversão da actividade em dose efectiva, em mSv/MBq, para o procedimento x , que depende do tipo de radiofármaco utilizado no procedimento. Estes factores de conversão podem ser encontrados nas publicações 53, 80 e 106 da *International Commission on Radiological Protection* (ICRP) [12-14].

A dose/caput total devido a todos os procedimentos de medicina nuclear, é depois simplesmente a soma da dose per caput obtida para cada procedimento x .

Finalmente, como a nossa taxa de resposta foi de 73%, procedeu-se a uma extrapolação linear dos dados, utilizando como factor de extrapolação $1/0.73=1.37$.

As incertezas sobre a estimativa de dose por tipo de exame foram determinadas a partir do desvio padrão médio ponderado das actividades obtidas, ao qual foram aplicados os mesmos factores de conversão utilizados para as doses, constantes dos ICRPs 53, 80 e 106 [12-14].

3.3 – Compilação das frequências dos exames ‘TOP 20’

Para a compilação das frequências anuais dos exames ‘TOP 20’ realizados em Portugal, para 2010, teve de se levar em consideração as especificidades do sistema de saúde português, que se encontra organizado em vários subsistemas:

- O maior e mais utilizado subsistema é o Serviço Nacional de Saúde (SNS), que é um serviço público de saúde ‘tendencialmente gratuito’, disponível para todos os cidadãos portugueses ou residentes. O orçamento do SNS vem directamente do orçamento do Estado e é gerido pelo Ministério da Saúde, através da sua estrutura orgânica, nomeadamente da ACSS (Administração Central do Sistema de Saúde) e das cinco ARS (Administração Regional de Saúde – Norte; Centro; Lisboa e Vale do Tejo, Alentejo e Algarve). Os beneficiários deste subsistema, que não estejam abrangidos por nenhum regime de isenção, pagam uma taxa moderadora, cujo valor depende do tipo de exame radiológico efectuado. Os exames radiológicos prescritos pelos médicos de família a estes utentes são, na sua grande maioria, efectuados em centros de diagnóstico privados, que acordaram com o Ministério da Saúde a realização de exames radiológicos através do chamado regime convencionado, que tem uma tabela própria, com códigos próprios, sendo o preço do exame suportado pelo Ministério da Saúde (excluindo a taxa moderadora, quando se aplica). Assim, a frequência dos exames efectuados no regime convencionado puderam ser obtidas através de cada uma das ARS. Integram também o SNS os hospitais, onde também são realizados exames radiológicos, a todos os utentes que a eles recorrem, sendo na sua maioria beneficiários do SNS.
- Existem depois vários outros subsistemas, dos quais destacamos quatro, que são financeiramente suportados por uma contribuição percentual do salário dos seus utilizadores:
 - ADSE (para funcionários públicos);
 - SSMJ (para funcionários do sistema judicial);
 - ADM (para militares: marinha, exército, etc);
 - SAMS (para funcionários do sector bancário).

(Todos estes subsistemas possuem um sistema de reembolso próprio. Os exames efectuados no regime convencionado são reembolsados pelas 5 ARSs que possuem um sistema de códigos próprio. Os exames feitos pelo regime dos funcionários públicos, supervisionado pela ADSE, representam 10% de todos os exames realizados anualmente em Portugal [8]. A ADSE realiza o reembolso dos exames efectuados pelos funcionários públicos, a entidades com as quais forma convenções e pelo preçário estabelecido para a convenção. Estes reembolsos possuem um conjunto de códigos específico, cujos dados são compilados a nível nacional, pela própria ADSE. Finalmente, os subsistemas SSMJ, ADM, e SAMS, e ademais subsistemas de pequena dimensão, apenas representam 5% dos utilizadores do universo total de exames efectuados em Portugal, e por conseguinte, não foram considerados para efeitos deste estudo.)

Na Tabela 2, mostramos a lista dos exames ‘TOP 20’, e respectivos códigos de reembolso, das ARSs e da ADSE (com a excepção dos exames de angiografia cardíaca e de angioplastia coronária, cujos dados foram obtidos através da APIC³).

| Exame ‘TOP 20’ | Códigos ARS | Códigos ADSE |
|--------------------------------------------------------------|-------------------|----------------|
| Tórax Frente (PA) e Perfil | 030.2/031.0 | 1931/1932 |
| Coluna Cervical Frente e Perfil | 421.9 | 1972 |
| Coluna Dorsal Frente e Perfil | 075.2 | 1976 |
| Coluna Lombar Frente e Perfil | 076.0 | 1977 |
| Mamografia | 446.4 | 2052 |
| Abdómen Frente | 001.9 | 1902 |
| Bacia e anca Frente ou Frente + Perfil Anca | 065.5 | 1961/1962/1966 |
| Transito esofago-gastro-duodenal | 008.6/009.4/010.8 | 1911/1912/1913 |
| Clister Opaco | 015.9/017.5 | 1919 |
| Trânsito do intestino delgado | 014.0 | 1917 |
| Urografia Intravenosa | 455.3 | 1947 |
| TC Crânio-encefálica | 295.0 | 7041 |
| TC Pescoço | --- | 7046 |
| TC Tórax | 301.8 | 7051 |
| TC coluna | 300.0 | 7047/7050 |
| TC abdómen | 598.3 | 7052 |
| TC pélvica | 601.7 | 7053 |
| TC Toraco-abdómino-pélvico ou TC aorta torácica ou abdominal | ne | ne* |

Tabela 2: Códigos de reembolso para os exames ‘TOP 20’ utilizados pela ADSE e pelas ARSs. (ne: código não existente)

³ Os dados de frequências para os exames cardíacos foram obtidos directamente da Associação Portuguesa de Intervenção Cardiovascular (APIC), que compila estes dados

De forma a determinarmos a frequência anual dos exames ‘TOP 20’ em Portugal para o ano de 2010:

- Para o *regime convencionado*
 - a. Compilação dos dados de frequências de reembolsos efectuados pela ADSE;
 - b. Compilação dos dados de frequências de reembolsos efectuados pelas 5 ARSs;
- Para o *regime geral*
 - c. Realização de um inquérito *online* a 122 hospitais, para obtenção das frequências a nível nacional. Dos 122 hospitais a que foi enviado uma requisição para preenchimento do inquérito, 27 responderam, o que corresponde a uma taxa de resposta de 22%.

Dada a relativamente baixa taxa de resposta ao inquérito hospitalar, procedeu-se a uma extrapolação dos dados obtidos. Esta extrapolação foi efectuada dando um peso estatístico diferente aos hospitais respondentes, sendo que se deu um peso de 100% a hospitais com um elevado número de utentes (caso de hospitais urbanos em Lisboa ou Porto, por exemplo), de 70% a hospitais com um número de utentes médio (hospitais suburbanos, cidades médias), e de 30% a hospitais com um baixo número de utentes (hospitais em zonas rurais, interior, etc), tal como definido na equação 3,

$$freq_{ext} = \sum_{i=1}^7 fh_i + 122/9 \cdot \sum_{j=1}^9 0.7 \cdot fa_j + 122/11 \cdot \sum_{k=1}^{11} 0.3 \cdot fl_k, \quad (3)$$

onde $freq_{ext}$ é a frequência extrapolada, fh_i é o valor da frequência reportada por cada um dos 7 hospitais “i” respondentes com um elevado número de utentes, fa_j a frequência para cada um dos 9 hospitais “j” respondentes com um número de utentes médio, e fl_k a frequência para cada um dos 11 hospitais “k” respondentes com um baixo número de utentes.

Finalmente, somaram-se os valores das frequências obtidas pela ADSE e pelas 5 ARSs, e extrapolando os dados obtidos através do inquérito hospitalar, obtendo-se assim uma estimativa final para as frequências anuais dos exames para 2010.

Assim, a fórmula usada para obter a estimativa da frequência anual total, por tipo de exame ‘TOP 20’ realizado em Portugal em 2010 é:

$$freq_{2010} = freq_{ADSE} + freq_{ARSs} + freq_{ext}, \quad (4)$$

onde $freq_{ADSE}$ é o valor da frequência obtido através da ADSE, $freq_{ARS}$ a frequência obtida pela soma dos valores fornecidos pelas 5 ARS e $freq_{ext}$ é a frequência extrapolada a partir do inquérito hospitalar, tal como definido na equação (3). Com a excepção dos

exames de angiografia cardíaca e de angioplastia coronária, que foram obtidos directamente da Associação Portuguesa de Intervenção APIC, como explicado anteriormente.

Ainda, e como dito anteriormente, os restantes exames efectuados através dos outros subsistemas de saúde (judicial, militar, etc) apenas representam 5% do número total de exames efectuados em Portugal, e como tal não foram considerados neste estudo.

3.4 – Estimativa da dose efectiva colectiva para os exames ‘TOP 20’

A dose típica recebida pelos pacientes para os exames ‘TOP 20’ foi estimada em dois tempos a partir dos dados seguintes:

- 1) Dados de dose média por tipo de exame e por sala de raios X, tirados de trabalhos académicos, estudos apresentados em conferências ou estudos publicados;
- 2) Recolha de dados relevantes para a estimativa da dose paciente realizada através de um estudo piloto em algumas salas de raios X do país.

Numa primeira fase, foram recolhidos os 30 estudos seguintes, que foram realizados entre 2005 e 2010:

1. 11 Trabalhos académicos provenientes da Escola Superior de Tecnologia da Saúde (ESTeS) de Lisboa;
2. 10 Estudos provenientes da ESTeS de Coimbra (4 trabalhos apresentados em conferências e 7 trabalhos académicos);
3. 4 Trabalhos académicos provenientes da Escola Superior de Saúde Ribeiro Sanches;
4. 2 Trabalhos apresentados em conferências e realizados no Instituto Português de Oncologia de Coimbra Francisco Gentil, EPE;
5. 1 Trabalho académico publicado, proveniente do Departamento de Física da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade do Algarve;
6. 1 Trabalho académico proveniente do Departamento de Física da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa;
7. 1 Trabalho académico proveniente do Departamento de Física da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.

Foi analisada a relevância de cada estudo para o propósito do projecto de acordo com os critérios definidos no RP 154 [2]. Apenas 11 estudos permitiram determinar o valor médio da dose paciente típica para o tipo de exame e para a unidade de radiologia de diagnóstico em estudo [15-25].

3.4.1 Estudo piloto de recolha de dados nas salas de raios X

Numa segunda fase, que decorreu entre meados de Outubro e finais de Novembro, foram elaboradas as folhas de recolha dos dados relevantes para a estimativa da dose paciente, conforme o tipo de exame, e foi efectuada a recolha de dados em diversas salas de raios X do país.

Foram assim definidas quatro folhas de recolha de dados para o conjunto dos exames seguintes:

- 1) Exames simples de radiografia (TOP 1 a 7, excluindo TOP 5);
- 2) Exames de mamografia (TOP 5);
- 3) Exames de radiografia com fluoroscopia (TOP 8 a 12) e exames de Angioplastia Coronária (TOP20);
- 4) Exames de TC (TOP 13 a 19).

As folhas de recolha dos dados foram elaboradas de acordo com as recomendações do RP 154 [2], considerando ainda, as recomendações publicadas pela *International Atomic Energy Agency* no *Technical Reports Series N°457* [26] e as abordagens usadas noutros países, designadamente para estabelecer os Níveis de Referência de Diagnóstico nacionais [27,28]. Os detalhes da metodologia usada constam de um relatório redigido pelo consórcio português e remetido ao consórcio europeu do projecto DDM2 em Dezembro de 2011 [29].

Os dados foram recolhidos em diversas salas de radiologia de diagnóstico de 8 hospitais públicos (3 na região Norte, 3 na região Centro, 1 na região Sul e 1 na Ilha da Madeira), 2 hospitais privados da região Centro e 7 centros de saúde da região Sul.

3.4.2 Estimativa da dose efectiva média por tipo de exame e da incerteza associada

A dose efectiva média por tipo de exame e por incidência foi calculada a partir da média da dose efectiva obtida para cada sala de raios X. A dose efectiva para cada sala de raios X foi obtida a partir da dose paciente média e do coeficiente de conversão da dose paciente em dose efectiva⁴. A dose paciente média foi calculada a partir da média da dose recebida por cada paciente incluído na amostra, sendo que a grandeza que caracteriza a dose paciente depende do tipo de exame.

Assim o coeficiente de conversão que foi utilizado para converter a dose paciente em dose efectiva foi aquele recomendado no RP 154 [2], excepto para os exames simples de radiografia (TOP 1 a 7, excluindo TOP 5) em que foram usados os valores publicados pelo HPA [31] e para o exame de angioplastia coronária (TOP 20) em que foi usado o valor médio de 0,21 mSv / Gy.cm² tirado da apresentação do Padovani [31].

⁴ Definição da publicação 60 da ICRP [30] em termos de factores de ponderação tecidulares.

Conforme a informação disponível nas unidades de raios X, a dose paciente foi determinada em termos de:

- 1) *Entrance Surface Dose* (ESD, em mGy) ou *Dose Area Product* (DAP, em Gy.cm²) para os exames simples de radiografia (TOP 1 a 7, excluindo TOP 5);
- 2) *Incident Air Kerma* (K_{a,i}, em mGy) ou *Average Glandular Dose* (AGD, em mGy) para os exames de mamografia (TOP 5);
- 3) *Dose Area Product* (DAP, em Gy.cm²) acumulado durante o exame completo para os exames de radiografia com fluoroscopia (TOP 8 a 12) e para os exames de angioplastia coronária (TOP 20);
- 4) *Dose Length Product* (DLP, em mGy.cm) para o exame completo de tomografia computadorizada (TC) no caso dos exames de TC (TOP 13 a 19).

Para cada tipo de exame radiológico ‘TOP 20’, uma incerteza global relativa, com um nível de confiança de 95%, foi associada à estimativa da dose efectiva média de acordo com as recomendações do RP 154 [2]. A incerteza global relativa depende do número de unidades de raios X incluídas no estudo piloto para o tipo de exame em estudo e do grau de semelhança entre as condições de exposição simuladas para converter a dose paciente em dose efectiva e as condições de exposição realmente usadas na prática clínica na sala de radiologia em estudo. Assim, a incerteza global relativa combina a incerteza associada ao coeficiente de conversão usado para cada tipo de exame igual a $\pm 25\%$ (os coeficientes de conversão foram tirados da literatura) e a incerteza associada ao tamanho da amostra. A incerteza global relativa foi fixada em $\pm 56\%$ quando o número de unidades de raios X é entre 5 e 19 [2], e em $\pm 100\%$ quando o número de unidades de radiologia é inferior a 5 de acordo com as recomendações da *Health Protection Agency* (HPA) [32].

3.4.3 Estimativa da dose efectiva colectiva média anual e da dose per caput média anual

A dose efectiva colectiva anual por tipo de exame foi calculada a partir da dose efectiva média por tipo de exame e dos dados de frequência para o ano de 2010.

No caso específico do exame do tórax (TOP 1), a estatística do número de exames está disponível a partir de dois códigos: um código para o exame realizado com uma incidência postero-anterior (PA) e outro código para o exame realizado com duas incidências (PA e LAT, de lateral). Neste caso a dose efectiva colectiva, $S_{\text{tórax}}$, foi calculada a partir da equação (5):

$$S_{\text{thorax}} = [N_{\text{thorax-PA}} \times E_{\text{thorax-PA}}] + [N_{\text{thorax-PA\&LAT}} \times (E_{\text{thorax-PA}} + E_{\text{thorax-LAT}})] \quad (5)$$

Onde $N_{\text{tórax-PA}}$ é a frequência do número de exames do tórax realizados com uma incidência PA, $N_{\text{tórax-PA\&LAT}}$ é a frequência do número de exames do tórax com duas

incidências PA&LAT, $E_{\text{tórax-PA}}$ é a dose efectiva média obtida para o exame do tórax em PA e $E_{\text{tórax-LAT}}$ é a dose efectiva média obtida para o exame do tórax em LAT.

A dose per caput média anual para cada exame '*TOP 20*' é calculada a partir da razão entre a dose efectiva colectiva média anual por tipo de exame e o tamanho da população portuguesa. A dose per caput média anual total devido aos exames de raios X '*TOP 20*' é a soma da dose per caput média anual por tipo de exame.

4 - Resultados

4.1 – Sistema de saúde português

O sistema de saúde português é um sistema de saúde “misto” [7] onde coexistem diversos subsistemas, incluindo privados, apesar de haver grande predominância do SNS, e ainda da ADSE, que no total representam 90% do total de utentes.

Num estudo realizado pelos INSA/INE [8], foi realizado um inquérito a nível nacional, onde as pessoas foram questionadas sobre qual o subsistema de saúde que utilizavam. Os resultados do inquérito são apresentados na Tabela 3.

| Subsistema | % do total |
|------------|------------|
| SNS | 81.09 |
| ADSE | 10.07 |
| Outros | 3.35 |
| ADM | 2.34 |
| n.r. | 1.29 |
| SAMS | 1.27 |
| SSMJ | 0.60 |

Tabela 3: Subsistemas de saúde em Portugal, e respectiva percentagem de utentes, segundo inquérito realizado em 2005/2006 [8]. ‘Outros’ corresponde ao sector privado, e n.r. significa ‘não respondeu’

É também importante quantificar o número de médicos especialistas que trabalhem em áreas onde potencialmente sejam utilizadas radiações ionizantes. A OM e a OMD compilam estes dados, que são apresentados na Tabela 4.

| Especialidade | Número | Por milhão de habitantes |
|-------------------------------|--------|--------------------------|
| Medicina Geral e Familiar | 5174 | 490 |
| Dentistas | 6595 | 625 |
| Radiodiagnóstico | 837 | 79 |
| Medicina Nuclear | 62 | 6 |
| Cardiologia | 857 | 81 |
| Cirurgiões Cardiovasculares | 145 | 14 |
| Nº total de médicos inscritos | 44390 | 4205 |

Tabela 4: Números relativos a várias especialidades relevantes de médicos especialistas inscritos na OM e OMD, e nº total de médicos inscritos, em valores absolutos e por milhão de habitantes, em 2011.

Na figura 3, Comparam-se estes valores com os valores para a Alemanha, Reino Unido e Suíça, publicados no RP 154 [2].

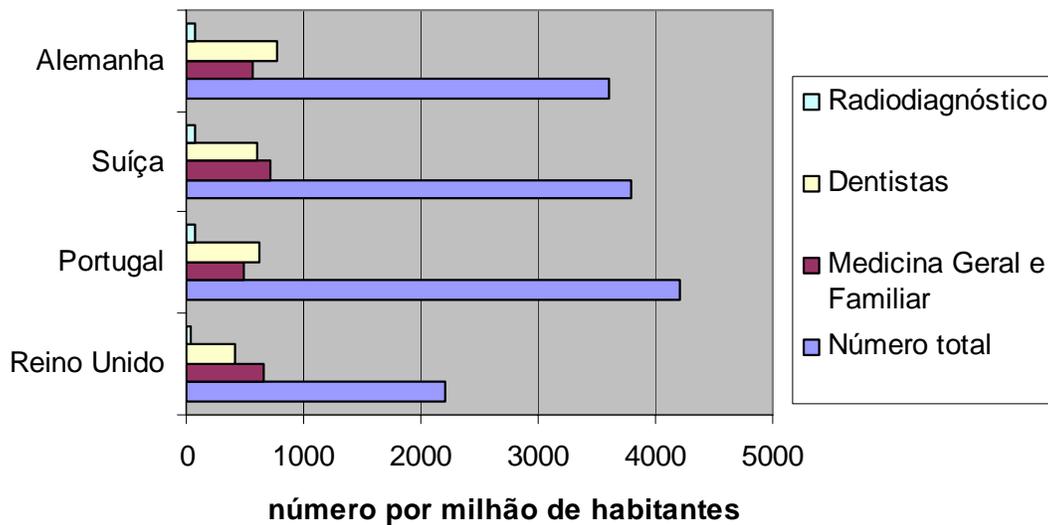


Figura 3: Comparação de médicos especialistas na Alemanha, na Suíça, em Portugal e no Reino Unido por milhão de habitantes.

A quantificação do parque tecnológico existente em Portugal foi também realizada. Os dados foram retirados de estudos realizados pela DGS, e pela ACSS. O número de sistemas para mamografia, considerado foi obtido do estudo em curso em Portugal [9]. Os resultados estão compilados na tabela 5.

| Tipo de equipamento | Número | Por milhão de habitantes |
|---------------------------------|--------|--------------------------|
| Radiografia convencional | 775 | 73 |
| Mamografia | 441 | 42 |
| Dental | 1483 | 140 |
| TC | 291 | 28 |
| Unidades de Angiografia | 29 | 3 |
| Unidades móveis de fluoroscopia | 0 | 0 |
| Câmaras gama planares | 0 | 0 |
| PET/PET-CT/SPECT/SPECT-CT | 59 | 6 |
| Ressonância Magnética | 98 | 9 |

Tabela 5: Parque tecnológico em Portugal, em valores absolutos e por milhão de habitantes, em 2011.

É de notar que dados semelhantes são reportados pela OCDE para 2007 [10], apesar de o número de mamógrafos ter aumentado cerca de 15%, e o número de TC em cerca de 7%. Importa ter em conta que esta é a informação oficial disponível, não sendo os seus números da responsabilidade deste consórcio.

Estes números podem ser comparados com os valores obtidos para a Alemanha, Suíça e Reino Unido, retirados do RP 154 [2] como mostra a Figura 4,

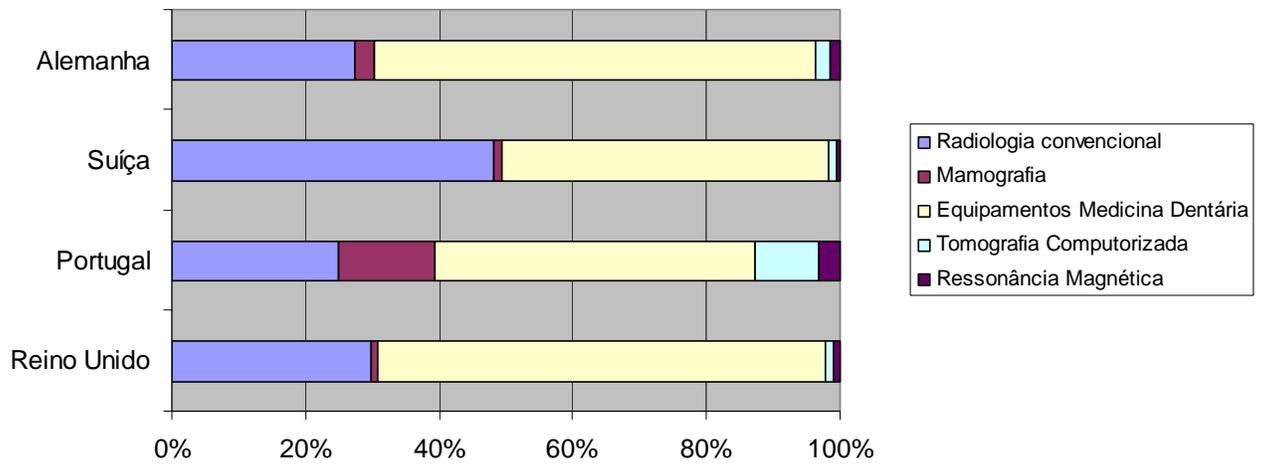


Figura 4: Parque tecnológico na Alemanha, Suíça, Portugal e Reino Unido, para 5 tipos de equipamento, em percentagem do total.

A Figura 4, revela que Portugal possui percentagens mais elevadas de sistemas de TCs, RMs e mamografia, quando comparado com estes três países.

4.2 – Estimativa da dose recebida pela população devido aos exames de Medicina Nuclear

4.2.1 - Frequências

Adoptando a metodologia proposta no relatório RP 154 [2], os resultados obtidos das frequências anuais dos exames de medicina nuclear organizaram-se em 6 grupos (ortopedia, cardiologia, estudos da tiróide, estudos pulmonares, estudos renais, e restantes). A Figura 5 permite comparar os resultados do inquérito com os dados obtidos em outros países europeus e apresentados no RP 154 [2].

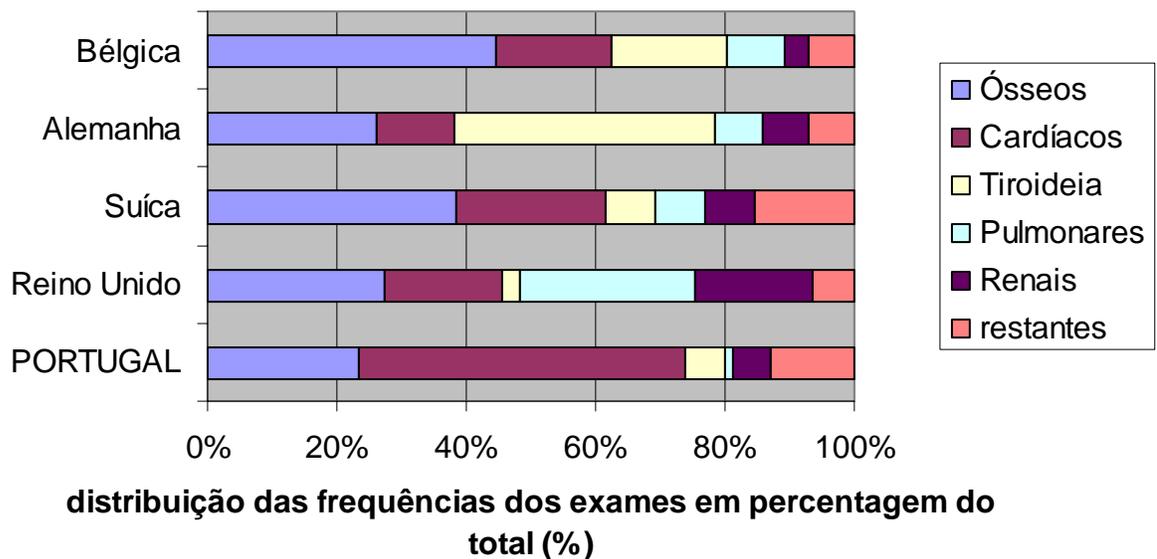


Figura 5: Comparação da distribuição de frequências (%) de exames de medicina nuclear em 6 grandes grupos entre Bélgica, Alemanha, Suíça, Reino Unido e Portugal

Portugal possui uma frequência mais elevada de exames cardíacos (aproximadamente ~45% do total) quando comparado com os restantes 4 países.

4.2.2 - Dose efectiva Colectiva

A dose efectiva colectiva total extrapolada devido a exames de medicina nuclear, utilizando as eqs (1), (2) e multiplicando pelo valor de extrapolação, é de $840,3 \pm 183,8$ manSv, o que corresponde a $0,080 \pm 0,017$ mSv/caput. (as incertezas foram determinadas utilizando o desvio padrão ponderado para os valores obtidos para as actividades médias ponderadas, e respectivos factores de ponderação).

Na Figura 6 estão representados os 10 exames que mais contribuem para a dose efectiva colectiva total devido a exames de medicina nuclear em Portugal, segundo o nosso estudo.

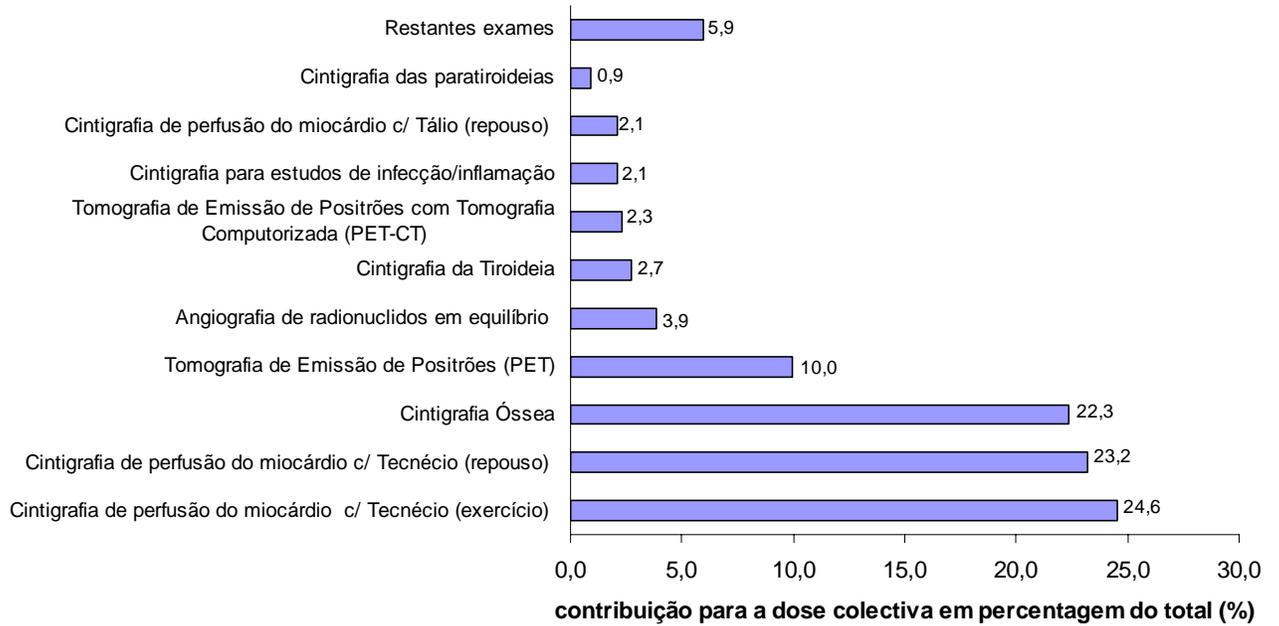


Figura 6: Os 10 exames de medicina nuclear que mais contribuem para a dose efectiva colectiva média anual total, em Portugal.

Os exames de cintigrafia de perfusão do miocárdio (em exercício e repouso) são os exames que mais contribuem para a dose colectiva total, representando quase 50% deste valor, seguido do exame de cintigrafia óssea, que é o segundo exame que mais contribui para a dose efectiva colectiva total, representando 22,3% do valor total. Os exames de PET aparecem em 4º lugar, e contribuem com 10,0% para o valor total da dose efectiva colectiva total.

4.3 – Estimativa das frequências, e respectivas doses efectivas colectivas, para os exames 'TOP 20'

4.3.1 – Frequências

Na tabela 6, apresentamos os resultados das frequências anuais estimadas para os exames 'TOP 20', em Portugal, em 2010, utilizando as equações (3) e (4).

| Os 'TOP 20' | Frequência total em 2010 | Frequência anual por 1000 habitantes | % Inquérito hospitalar | % Códigos reembolso |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------|------------------------|---------------------|
| Tórax Frente (PA) e Perfil | 4 184 154 | 396,38 | 82,4 | 17,6 |
| Coluna Cervical Frente e Perfil | 650 701 | 61,64 | 69,2 | 30,8 |
| Coluna Dorsal Frente e Perfil | 274 389 | 25,99 | 46,6 | 53,4 |
| Coluna Lombar Frente e Perfil | 572 047 | 54,19 | 50,2 | 49,8 |
| Mamografia | 667 375 | 63,22 | 18,0 | 82,0 |
| Abdómen Frente | 538 595 | 51,02 | 94,8 | 5,2 |
| Bacia e Anca Frente ou Anca Frente + Perfil | 524 453 | 49,68 | 74,7 | 25,3 |
| Transito Esófago-gastro-duodenal | 31 909 | 3,02 | 55,6 | 44,4 |
| Clister Opaco | 13 306 | 1,26 | 44,9 | 55,1 |
| Trânsito do Intestino Delgado | 4 362 | 0,41 | 57,4 | 42,6 |
| Urografia Intravenosa | 764 | 0,07 | 0,0 | 100,0 |
| Angiografia cardíaca | 31 740 | 3,01 | APIC | APIC |
| TC Crânio-encefálica | 424 781 | 40,24 | 65,1 | 34,9 |
| TC Pescoço | 12 462 | 1,18 | 93,2 | 6,8 |
| TC Tórax | 183 295 | 17,36 | 73,2 | 26,8 |
| TC Coluna | 197 850 | 18,74 | 34,0 | 66,0 |
| TC Abdómen | 182 235 | 17,26 | 75,5 | 24,5 |
| TC Pélvica | 118 219 | 11,20 | 76,9 | 23,1 |
| TC Toraco-abdomino-pélvico ou TC aorta torácica ou abdominal | 139 726 | 13,24 | 100,0 | 0,0 |
| Angioplastia Coronária | 12 253 | 1,16 | APIC | APIC |

Tabela 6: Frequências anuais (2010) estimadas para os exames 'TOP 20' em Portugal.

Na Figura 7 os 10 exames com maior frequência em Portugal estão representados:

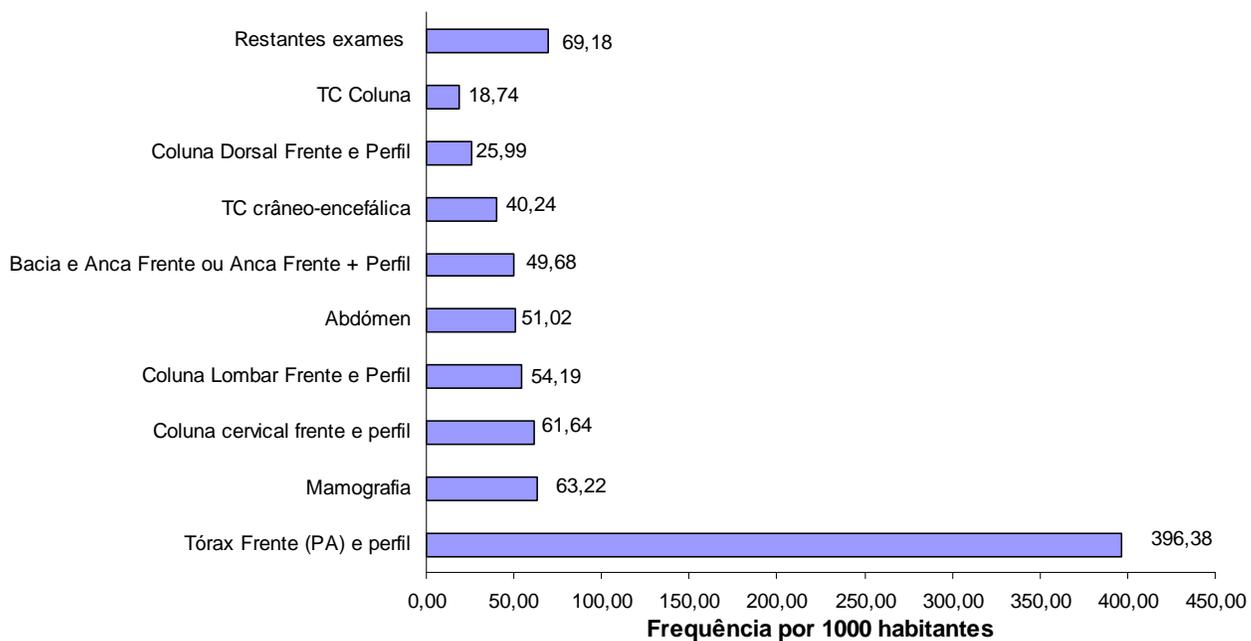


Figura 7: Os 10 exames de radiodiagnóstico com maior expressividade em Portugal

O exame com maior expressividade em Portugal é o exame de radiografia do tórax, com aproximadamente 400 exames/1000 habitantes, seguido do exame de mamografia, com aproximadamente 63 exames/1000 habitantes. Os dados recolhidos neste estudo não permitem concluir sobre as causas desta situação sendo necessária a realização de mais estudos.

4.3.2 - Dose efectiva colectiva para os exames 'TOP 20'

Na tabela 7, são mostrados os valores estimados das doses efectivas colectivas por cada exame 'TOP 20'.

| Os exames 'TOP 20' | | Dose efectiva típica (mSv) | Frequências 2010 | Dose efectiva colectiva (manSv) | Dose per caput (mSv) |
|--------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------|---------------------------------|----------------------|
| 1 | Tórax Frente (PA) e Perfil | 0,09±0,05 | 4 184 154 | 376,57±188,29 | 0,0357±0,0179 |
| 2 | Coluna Cervical Frente e Perfil | 0,07±0,04 | 650 701 | 45,55±22,78 | 0,0043±0,0022 |
| 3 | Coluna Dorsal Frente e Perfil | 0,55±0,31 | 274 389 | 150,91±84,50 | 0,0143±0,0081 |
| 4 | Coluna Lombar Frente e Perfil | 1,02±0,57 | 572 047 | 583,49±291,75 | 0,0553±0,0309 |
| 5 | Mamografia | 0,13±0,07 | 667 375 | 86,76±43,38 | 0,0082±0,0041 |
| 6 | Abdómen Frente | 0,74±0,40 | 538 595 | 398,56±215,22 | 0,0378±0,0204 |
| 7 | Bacia e Anca Frente ou Anca Frente + Perfil | 0,77±0,43 | 524 453 | 403,83±226,14 | 0,0383±0,0214 |
| 8 | Transito Esófago-gastro-duodenal | 7,84±7,84 | 31 909 | 250,17±250,17 | 0,0237±0,0237 |
| 9 | Clister Opaco | 12,7±12,68 | 13 306 | 168,99±168,99 | 0,0160±0,0160 |
| 10 | Trânsito do Intestino Delgado | --- | 4 362 | --- | --- |
| 11 | Urografia Intravenosa | 4,16±4,16 | 764 | 3,18±3,18 | 0,0003±0,0003 |
| 12 | Angiografia Cardíaca | 6,8±3,81 | 31 740 | 215,83±120,86 | 0,0204±0,0114 |
| 13 | TC Crânio-encefálica | 2,04±2,04 | 424 781 | 866,55±866,55 | 0,0821±0,0821 |
| 14 | TC Pescoço | 2,13±2,13 | 12 462 | 26,54±26,54 | 0,0025±0,0025 |
| 15 | TC Tórax | 4,93±2,76 | 183 295 | 903,64±505,89 | 0,0856±0,0479 |
| 16 | TC Coluna | 9,29±5,20 | 197 850 | 1838,03±1028,82 | 0,1741±0,0975 |
| 17 | TC Abdómen | 6,94±3,88 | 182 235 | 1264,71±707,07 | 0,1198±0,0670 |
| 18 | TC pélvica | 4,28±2,40 | 118 219 | 505,98±283,73 | 0,0479±0,0269 |
| 19 | TC Toraco-abdomino-pélvico ou TC aorta torácica ou abdominal | 13,58±13,58 | 139 726 | 1897,48±1897,48 | 0,1798±0,1798 |
| 20 | Angioplastia Coronária | 14,5±14,50 | 12 253 | 177,67±177,67 | 0,0168±0,0168 |

Tabela 7: Dose efectiva colectiva em manSv e mSv/caput para os exames 'TOP 20'

Somando os valores de dose/caput da lista dos 'TOP 20', obtém-se um valor de dose média anual total em Portugal de 0,96±0,68 mSv *per caput*. Este valor é quase duas vezes mais elevado do que o valor encontrado em 1992 [3], mesmo levando em consideração a elevada incerteza associada.

Na figura 8, encontram-se representadas as contribuições em percentagem de cada um dos exames 'TOP 20' para a dose colectiva efectiva total, em ordem crescente. O exame

que mais contribui para a dose colectiva total é o exame de ‘TC Toraco-abdómino-pélvico ou TC aorta torácica ou abdominal’, que contribui com 18,73%, seguido do exame de ‘TC Coluna’, com 18,14%. Nota-se que os 5 exames que mais contribuem para a dose colectiva total são todos exames de tomografia computadorizada, que no total contribuem com ~67% do valor de dose colectiva efectiva total.

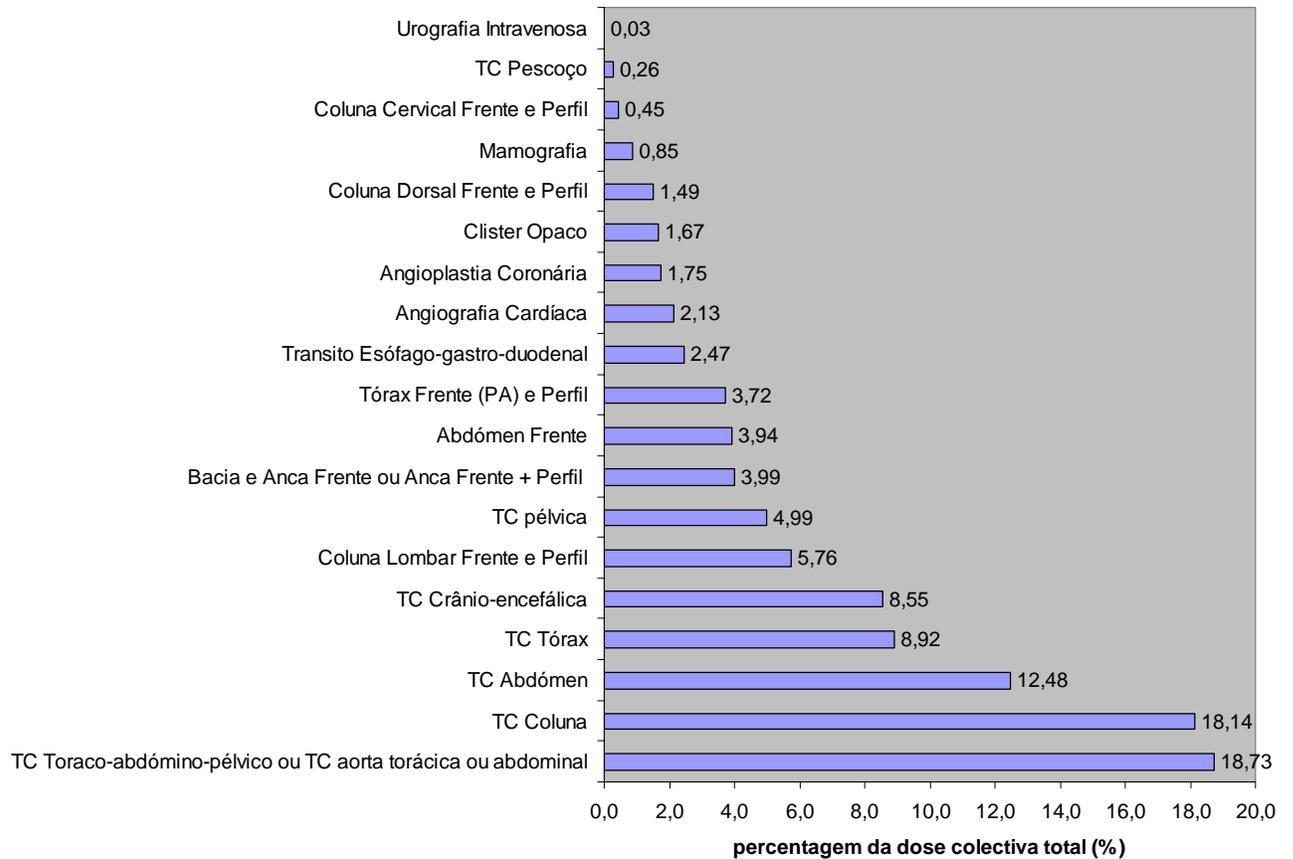


Figura 8: Contribuição para a dose colectiva efectiva total em percentagem dos exames ‘TOP 20’. O exame correspondente ao Trânsito do Intestino Delgado não aparece por não possuímos dados de doses.

5 - Conclusões

Portugal possui um parque tecnológico e número de médicos especialistas envolvidos no uso de radiações ionizantes nas suas actividades diárias, comparável com os restantes países da OCDE e da União Europeia.

O sistema de saúde em Portugal é do tipo ‘misto’. Cerca de 80% dos exames são realizados no âmbito do SNS (em alguns países este valor atinge os 99%!) e os restantes exames são realizados no âmbito de outros subsistemas de saúde, públicos ou privados.

O valor da dose média anual total para a população portuguesa para o ano de 2010, devido a exames de medicina nuclear, foi estimado em $0,08 \pm 0,017$ mSv *per caput* e o valor relativo aos exames ‘TOP 20’ foi estimado em $0,96 \pm 0,68$ mSv *per caput*. Isto corresponde a um valor aproximado de 1 mSv/caput de dose média anual total na população portuguesa, o que, de acordo com a classificação proposta no RP 154 coloca Portugal na categoria de países de exposição ‘média’.

É evidente uma prevalência elevada de exames de tomografia computadorizada, que contribuem em 74% para a dose efectiva colectiva total. A frequência dos exames de mamografia é também consideravelmente elevada, contudo os dados recolhidos neste estudo não permitem concluir sobre as causas desta situação.

O consórcio criado para a elaboração deste trabalho concluiu com sucesso todas as tarefas que se dispôs a realizar. Foram assim estimados os valores de frequências e doses efectivas colectivas para os exames de medicina nuclear, e para os exames de radiodiagnóstico ‘TOP 20’, através da criação de uma equipa multidisciplinar que demonstrou que o país tem a capacidade de realizar a quantificação da dose colectiva na população devido a actividades médicas com periodicidade.

O consórcio pretende dar continuidade às actividades desenvolvidas e apresentadas neste relatório, e pretende ainda aprimorar a metodologia utilizada, estudando mais do que apenas os exames ‘TOP 20’ (cobrir todos os exames de radiodiagnóstico) e tentar obter taxas de resposta nos inquéritos mais elevadas.

Finalmente, o consórcio gostaria de referir o facto do estudo por si realizado ser uma obrigação legal do Estado Português, no âmbito da legislação que publicou por força das Diretivas Comunitárias, acreditando no entanto o consórcio, que este tipo de exercício não só pode, como deve ser efectuado periodicamente em Portugal.

6 – Recomendações

Dado que:

1. O consórcio Dose Datamed 2 Portugal, realizou um trabalho de índole única e original, em Portugal, em parceria com os seus parceiros europeus no projeto DDM 2. **É a primeira vez que Portugal compila, avalia, e apresenta dados abrangentes e representativos da situação nacional, a organizações internacionais** envolvidas no projecto DDM” europeu (UE, UNSCEAR, ONS);
2. O valor estimado para a dose efectiva colectiva na população portuguesa, devido aos exames ‘TOP 20’ de radiodiagnóstico, assim como aos exames de medicina nuclear, é, não só, um assunto **de interesse para a saúde pública nacional, como constitui uma obrigação legal**, decorrente do estabelecido no artigo 14 do decreto-lei 162/2002, que transpõe a directiva da comissão europeia EURATOM 97/43.

O consórcio ‘Dose Datamed 2 Portugal’ gostaria ainda de emitir o seguinte conjunto de recomendações, para que a avaliação periódica da dose colectiva da população portuguesa devido a actividades médicas se torne uma realidade em Portugal, a curto/médio prazo:

- Recomenda-se a **criação de um consórcio de ‘stakeholders’** (organismos, instituições com claro interesse neste tipo de avaliações), liderada pelo IST/ITN, que promova e efectue a avaliação periódica da dose colectiva efectiva na população portuguesa devido a actividades médicas;
- As entidades que participaram no presente trabalho, deverão ser convidadas a integrar o futuro consórcio identificando outras que se relevem passíveis de contribuir positivamente para a sua missão;
- Em especial, a **Administração Central do Sistema de Saúde** (ACSS), as cinco **Administrações Regionais de Saúde** (ARSs), a **Assistência na Doença aos Servidores civis do Estado** (ADSE), e a **Direcção-Geral de Saúde** (DGS) deverão ser parceiros activos deste consórcio, pela relevância da sua actividade na compilação de dados necessários para estimativa das frequências anuais de exames;
- O consórcio deverá tomar diligências para que o trabalho de estimativa de dose colectiva efectiva na população portuguesa, seja **aprimorado e optimizado**, por exemplo, incluindo mais exames do que os ‘TOP 20’ na componente de radiologia de diagnóstico, e realizando mais estudos-piloto, e desenho de estudos e recolha de dados que permitam reduzir a incerteza na estimativa da dose colectiva para a população Portuguesa;
- As estimativas obtidas pelo consórcio devem **ser divulgadas, utilizando canais de comunicação que promovam a eficaz divulgação dos resultados do estudo**

junto dos diversos stakeholders (ex. profissionais de saúde, cidadãos, reguladores industria);

Esta acção permitirá ao consórcio a criação de **mecanismos de sensibilização** e comunicação com os profissionais de saúde, e alertar/informar os cidadãos para a importância **da utilização segura e optimizada das radiações ionizantes** na prestação de cuidados de saúde.

7 - Bibliografia

- [1] NCRP 160 report *Ionizing Radiation Exposure of the Population of the United States; UNSCEAR Report 2008: Sources of Ionizing Radiation*
- [2] *European Guidance on Estimating Population Doses from Medical X-Ray Procedures* Radiation Protection 154 (Directorate-General for Energy and Transport, European Commission) (2008)
- [3] *Dose Datamed II project* ENER/2010/NUCL/SI2.581237
- [4] *Collective doses from medical exposures: an inter-comparison of the “TOP 20” radiological examinations based on the EC guidelines RP 154* H.M. Olerud *et al* Proceedings of Third European IRPA Congress 2010 June 14–16, Helsinki, Finland
- [5] *European population dose from radiodiagnostic procedures – early results of Dose Datamed* R. Bly, A. Jahnen, H. Järvinen, H. Olerud, J. Vassileva, S. Vogiatzi NSFS Conference, Reykjavík, August 22-25, 2011
- [6] *Population dose assessment from radiodiagnosis in Portugal* R. Serro, J.V. Carreiro, J.P. Galvão, R. Reis *Radiation Protection Dosimetry* (1992) 43 pp 65-68
- [7] Barros P, de Almeida Simões J. Portugal: Health system review. *Health Systems in Transition*, 2007; 9(5): 1–140.
- [8] *Inquérito Nacional de Saúde 2005/2006*, INE, INSA, ISBN 978-972-673-845-8 (2006)
- [9] Reis *et al*, Congresso Nacional da ATARP (2010)
- [10] OECD statistical series, date of access: 22nd November 2011
- [11] Dose Datamed II webpage <http://www.ddmed.eu>
- [12] ICRP 53, *Radiation Dose to Patients from Radiopharmaceuticals*
- [13] ICRP 80, *Radiation Dose to Patients from Radiopharmaceuticals (Addendum to ICRP Publication 53)*
- [14] ICRP 106, *Radiation Dose to Patients from Radiopharmaceuticals - Addendum 3 to ICRP Publication 53*
- [15] M.C. Lopes, S. Brás, M.C. de Sousa. *Local Diagnostic Reference Levels at the Portuguese Institute of Oncology Francisco Gentil of Coimbra*. *Radioproteção*. (2008) 2,(12-13), pp. 119-129
- [16] A. Almeida, A. Freitas, C. Tavares, G. Paulo. *Níveis de Referência de Diagnóstico no RX ao Tórax no Leito*. Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra. (2008)
- [17] J. Santos. *Evaluation of Dose Levels in Digital Radiology Chest X-Ray with Different Additional Filters*. European Congress of Radiology (2010).
- [18] A.M.F. Fausto, A. Roda, M.C. Lopes, S. Neves, S. Pereira, M.C. de Sousa, H.J. Khoury. *Patient dose versus image quality in digital mammography at Instituto Português de Oncologia de Coimbra (IPOC) – Portugal* O. Dössel and W.C. Schlegel (2009) (Eds.): WC 2009, IFMBE Proceedings 25/III, pp. 652–655,
- [19] A.I. Chaves, A.M. Pinheiro. *Estimativa da Dose Glandular Média em Mamografia Digital – Comparação com Níveis de Referência de Diagnóstico Internacionais* Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa 2008
- [20] A. Patrício, G. Pato. *Avaliação e Optimização dos Níveis de Dose em UIV* Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra. 2010

- [21] A. Batista, S. Ferreira. *Factores que influenciam os valores de DAP e de ESD durante os procedimentos de Cardiologia de Intervenção*. Congresso Internacional de Radiologia (2010)
- [22] A. Roda, M.C. Lopes, A.M. Fausto. *Diagnostic Reference Levels in Computed Tomography at IPOCFG, EPE*”O. Dössel and W.C. Schlegel (Eds.): WC 2009, IFMBE Proceedings 25/III, pp. 26–29, 2009.
- [23] J. Santos, G. Paulo. *Optimização em TC Torácica e Abdominal*. Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra (2011)
- [24] C. Silva, M. Simão. *A Implicação dos Parâmetros de Exposição na Redução da Dose e a sua Influência na Qualidade de Imagem na Tomografia Computorizada do Abdómen*. Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa (2009)
- [25] R. Paixão, L. Silva. *Tomografia Computorizada da Coluna Lombar: Avaliação da Variação de Dose em TC Incremental e Helicoidal* Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa (2009)
- [26] “Dosimetry in Diagnostic Radiology: An International Code of Practice”. IAEA Technical Reports Series No. 457. International Atomic Energy Agency, Vienna, 2007.
- [27] <http://www.bag.admin.ch/themen/strahlung/10463/10958/index.html?lang=fr>
- [28] <http://nrd.irsn.fr/index.php?page=radiologie>
- [29] M.C. de Sousa. *Final Report of Dose Datamed 2 Portuguese Consortium on “Assessment of the Typical Effective Patient Dose for the TOP 20 X-Ray Examinations in Portugal”*. December 2011.
- [30] ICRP 60 *1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection*
- [31] R. Padovani. *Patient Dose Assessment in Fluoroscopy and Interventional Procedures*. Datamed II Training Course, Sofia, Bulgaria, 19-20 May 2011.
- [32] D. Hart, B.F. Wall, M.C. Hillier, P.C. Shrimpton. *Frequency and Collective Dose for Medical and Dental X-ray Examinations in the UK, 2008*. HPA-CRCE-012. Health Protection Agency, December 2010.

8 - Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer a todas as instituições que de alguma forma contribuíram para o sucesso do nosso trabalho.

Gostaríamos de agradecer em especial às seguintes instituições, e respectivos profissionais que conosco colaboraram:

Administração Central do Sistema de Saúde, Administração Regional da Saúde do Alentejo, Administração Regional da Saúde do Algarve, Administração Regional de Saúde do Norte, Administração Regional da Saúde de Lisboa e Vale do Tejo, Assistência na Doença aos Servidores Cíveis do Estado (ADSE), Associação Portuguesa de Intervenção Cardiovascular, Atomedical, Centro Oncológico Joaquim Chaves, Clínica Quadrantes, DIATON, Escola Superior de Saúde Ribeiro Sanches, Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra, Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa, Espírito Santo Saúde, Direcção-Geral da Saúde, Fujifilm, SA, Hospitais Privados Portugueses, Centro Hospitalar e Universitário de Coimbra, Hospital CUF-Descobertas, Hospital das Forças Armadas, Hospital dos Lusíadas, Hospital de Santa Cruz, Centro Hospitalar de Lisboa Centro, Centro Hospitalar de Lisboa Ocidental, Hospital de São João, Hospital Particular do Algarve, Instituto Português de Oncologia Francisco Gentil, EPE – Coimbra, Instituto Português de Oncologia Francisco Gentil, EPE – Lisboa, Instituto Português de Oncologia Francisco Gentil, EPE – Porto, Instituto de Biofísica e Engenharia Biomédicas, Instituto de Ciências Nucleares Aplicadas à Saúde, Liga Portuguesa Contra o Cancro, Nuclearmed, Ordem dos Médicos, Sociedade Portuguesa de Medicina Nuclear, Siemens, SA, Universidade do Algarve, Universidade de Lisboa, Universidade Nova de Lisboa.

Gostaríamos também de agradecer a todos os técnicos e demais profissionais que se disponibilizaram para responder ao inquérito disponibilizado online.

Finalmente, gostaríamos de agradecer a Teresa Pires, pela sua contribuição no desenvolvimento e manutenção do *website* oficial do projecto e ainda à organização do projecto Dose Datamed II, pelas suas sugestões e apoio na implementação das atividades relacionadas com a participação portuguesa neste projecto.