

MSP

MESTRADO EM SAÚDE PÚBLICA

UNIVERSIDADE DO PORTO
FACULDADE DE MEDICINA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOMÉDICAS ABEL SALAZAR

Sílvia Cristina Ribeiro da Silva

**PROTECÇÃO RADIOLÓGICA EM RADIOLOGIA DENTÁRIA INTRAORAL NO
CONCELHO DE VILA DO CONDE**

Porto, 31 de Março de 2010

MSP

MESTRADO EM SAÚDE PÚBLICA

UNIVERSIDADE DO PORTO
FACULDADE DE MEDICINA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOMÉDICAS ABEL SALAZAR

Dissertação apresentada à Universidade do Porto para obtenção
do grau de Mestre em Saúde Pública.

Orientação: Mestre José Manuel Rocha Nogueira

Sílvia Cristina Ribeiro da Silva

**PROTECÇÃO RADIOLÓGICA EM RADIOLOGIA DENTÁRIA INTRAORAL NO
CONCELHO DE VILA DO CONDE**

Porto, 31 de Março de 2010

AGRADECIMENTOS

A todos os que contribuíram para a realização deste trabalho

.... MUITO OBRIGADA!

RESUMO

Os exames dentários são o tipo mais frequente de procedimentos radiológicos usando raio X. Os riscos associados com a exposição às radiações dependem da dose que as pessoas expostas recebem. Para reduzir estes riscos deve-se reduzir a dose que se recebe e evitar exposições desnecessárias, através da adopção de medidas apropriadas e procedimentos que optimizem a exposição radiológica.

Com este estudo pretendeu-se avaliar as condições de segurança e protecção radiológica em radiologia dentária intraoral, no concelho de Vila do Conde. Foram realizadas inspecções em 43 clínicas dentárias, no âmbito das competências atribuídas às autoridades de saúde, utilizando-se uma ficha de diagnóstico para recolha de informação. A informação recolhida incidiu sobre as condições de segurança das instalações, a protecção radiológica dos trabalhadores expostos e pacientes, as práticas de protecção radiológica adoptadas, as características dos equipamentos directamente relacionadas com os factores de redução de dose, e a forma de obtenção da imagem.

Constatou-se que nenhuma das clínicas dentárias tinha sido inspeccionada anteriormente. Dos resultados, salienta-se que em 95% das clínicas dentárias os equipamentos radiológicos não estavam licenciados e nenhuma das clínicas possuía inventário do equipamento radiológico, nem programa de controlo de qualidade do equipamento.

Estratégias de redução de dose para o paciente, como o uso de colimação rectangular, o uso de posicionadores do cone para alinhamento do feixe de raio X com o receptor de imagem, o uso de película com maior sensibilidade, o uso do método tempo-temperatura na revelação manual e o uso de avental de chumbo e de protecção da tiróide, não são usualmente adoptadas pelos dentistas, traduzindo-se no incumprimento de um dos princípios fundamentais da protecção radiológica que é o princípio da optimização (ALARA). Os procedimentos efectuados no processo de revelação manual são inadequados para obter uma imagem com qualidade, podendo levar a um aumento considerável na dose de radiação administrada ao paciente. O uso de dosímetro individual e a frequência de formação em protecção radiológica apenas se verificou em 1,8% dos trabalhadores expostos.

Concluiu-se que as condições de segurança e protecção radiológica e o cumprimento da legislação nacional são insatisfatórios, podendo ser justificados pela falta de fiscalização, desajustamento e complexidade da legislação, bem como pelo desinteresse e falta de formação dos profissionais. Neste sentido, a fiscalização em matéria de segurança e protecção radiológica deverá constituir uma prioridade das autoridades competentes. Por outro lado, a organização de campanhas educativas e conferências, esclarecendo as normas de protecção radiológica, poderá contribuir para manter os profissionais actualizados.

ABSTRACT

The dental exams are the most frequent X-ray procedures. The associated risk of radiation exposure depends on the doses patients get. To reduce those risks, we must lower the doses and avoid unnecessary exposures, using appropriate measures and procedures that optimize the radiologic exposure.

The goal of this study was to evaluate radiologic security and protection conditions in dental intraoral radiology in Vila do Conde's area. A total of 43 dental clinics were inspected, using an evaluation form. All visits were integrated in Health Authority routine inspections. The questions referred to security conditions in the premises, radiological protection of workers and patients, equipments characteristics related with dose reduction and the different image display techniques.

None of the dental clinics had been previously inspected. The results showed that in 95% of dental clinics, the radiology equipments weren't legalized and none had nor an inventory of radiologic equipment, neither an equipment quality control plan.

Dose reduction strategies for patients, such as the use of rectangular collimation, beam aiming devices used for alignment of X-ray beam with image receptor, the use of a more sensitive film, the time-temperature method in manual revelation and the common use of lead aprons and thyroid shielding weren't usually adopted by dentists. The result is the lack of achievement of fundamental principles in radiologic protection – the optimization principle (ALARA). Manual revelation procedures were inadequate for quality image improvement, leading to a considerable amount of radiation dose administrated to patient. Use of individual dosimeters and the frequency of a formation course in radiological protection were verified only in 1.8 % of exposed workers.

We concluded that security conditions, radiological protection and the accomplishment of national laws are not satisfactory, which may be related to the lack of supervision, maladjustment and complexity of legal requirements, as well as lack of interest and of adequate formation by professionals. Supervision in security and radiological protection should be a priority of competent authorities. On the other hand, the organization of educational campaigns and conferences, for clarifying radiological protection rules, may contribute to actualization of professionals' knowledge and skills.

ÍNDICE GERAL

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1. Sistema Regulador da Protecção Radiológica	4
2.1.1. Bases da Regulamentação da Protecção Radiológica	4
2.1.2. Recomendações das Organizações Internacionais	5
2.1.3. Estruturas Nacionais Necessárias para Aplicação das Normas Básicas	6
2.1.4. As Normas Básicas da União Europeia	7
2.1.5. Regulamentação em Portugal	8
2.1.6. A Função das Autoridades de Saúde no Sistema Regulador	9
2.2. Inspeção de Instalações Radiológicas	11
2.3. Efeitos Biológicos das Radiações Ionizantes	12
2.3.1. Classificação dos Efeitos Biológicos	13
2.4. Princípios da Protecção Radiológica.....	18
2.5. Segurança e Protecção Radiológica em Radiodiagnóstico.....	21
2.5.1. Princípios Aplicáveis às Exposições Radiológicas Médicas	22
2.5.2. Responsabilidades e Funções dos Profissionais	23
2.5.3. Protecção Contra a Exposição Externa.....	25
2.5.4. Segurança Radiológica das Fontes de Radiação	26
2.5.5. Protecção Radiológica dos Trabalhadores Expostos	29
2.6. Protecção Radiológica em Radiologia Dentária	31
2.6.1. Protecção do Paciente	31
2.6.2. Protecção dos Trabalhadores Expostos.....	40
2.6.3. Protecção do Público	42
2.6.4. Programa de Garantia de Qualidade.....	42
2.6.5. Formação	43
2.7. Radiologia Dentária no Campo Internacional.....	44
2.7.1. Doses de Radiação em Radiologia Dentária.....	47
2.8. Radiologia Dentária em Portugal	49
3. OBJECTIVOS.....	51
3.1. Objectivo Geral	51
3.2. Objectivos Específicos	51
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	52
4.1. Tipo de Estudo	52
4.2. Definição da População do Estudo	52

4.3. Instrumento de Recolha de Dados	52
4.4. Recolha de Dados	54
4.5. Variáveis em Estudo	54
4.6. Análise dos Dados	57
4.7. Ética	57
5. RESULTADOS	58
5.1. Caracterização Geral das Clínicas Dentárias	58
5.2. Análise Descritiva das Variáveis em Estudo	59
5.2.1. Documentação Necessária ao Funcionamento de Instalações Radiológicas	59
5.2.2. Monitorização e Vigilância Médica	60
5.2.3. Informação Disponível ao Público	60
5.2.4. Equipamentos de Protecção Individual	60
5.2.5. Caracterização do Equipamento Radiológico Intraoral	61
5.2.6. Registos Documentais do Equipamento	66
5.2.7. Caracterização das Salas de Exposição	67
5.2.8. Forma de Obtenção da Imagem e Caracterização do Tipo de Revelação	67
5.2.9. Trabalhadores Expostos	70
5.3. Outros Pressupostos de Análise	72
5.3.1. Cumprimento da Legislação Nacional	72
5.3.2. Segurança Radiológica das Instalações	73
5.3.3. Protecção Radiológica dos Trabalhadores Expostos	73
5.3.4. Boas Práticas em Protecção Radiológica	74
6. DISCUSSÃO	75
6.1. Discussão dos Resultados	75
6.2. Outras Considerações	93
7. CONCLUSÕES	97
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	98
ANEXOS	107

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Sistema Regulador em Portugal.....	8
Figura 2: Efeitos da radiação ionizante a nível celular	13
Figura 3: Diagrama representativo da resposta celular à radiação ionizante	14
Figura 4: Redução da esperança de vida – comparação de riscos	17
Figura 5: Limites de dose para exposição ocupacional ao longo dos anos	20
Figura 6: Contribuição de diferentes fontes de exposição e a dose recebida pela população	21
Figura 7: Tipo de cone	32
Figura 8: Superfície irradiada desnecessariamente, evitável com a colimação rectangular	33
Figura 9: Colimação rectangular anexada a um cone circular	33
Figura 10: Colimador rectangular de chumbo	33
Figura 11: Diferentes distâncias foco-pele e quantidade de tecido exposto	34
Figura 12: Colar protector da tiróide.	38
Figura 13: Escudo submandibular.	38
Figura 14: Operador na trajectória do feixe primário	41
Figura 15: Localização do operador	41
Figura 16: Suporte de sensor e posicionador do cone, com sistema de alinhamento do feixe	41
Figura 17: Suporte de sensor, com sistema de alinhamento do feixe.	41
Figura 18: Número de exames radiológicos médicos e dentários por 1000 habitantes e por ano, na Alemanha, Bélgica, Luxemburgo, França, Suíça, Suécia, Dinamarca, Holanda e Reino Unido.....	46

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1: Factor multiplicativo de risco por grupo de idade.....	15
Quadro 2: Limites de dose recomendados pela ICRP	20
Quadro 3: Dose recebida pelo operador durante a realização de uma radiografia ao tórax, com uma unidade de raio X móvel.....	25
Quadro 4: Critérios mínimos de aceitabilidade em radiologia dentária intraoral.....	29
Quadro 5: Requisitos estabelecidos pela IAEA	35
Quadro 6: Relação entre os diferentes factores que podem alterar a estimativa da dose e o factor de multiplicação, tendo como referência uma exposição feita com 65 kV, colimação circular com diâmetro de 6 cm, cone de extensão do feixe com 20 cm e utilização de película tipo E	39
Quadro 7: Influência do kV e da sensibilidade das películas na redução de dose para o paciente	39
Quadro 8: Blindagem de uma sala de exposição com equipamento intraoral	40
Quadro 9: Variação da dose efectiva em função de diferentes parâmetros técnicos	45
Quadro 10: Número de equipamentos e exames dentários anuais por nível de cuidados de saúde (1991-1996).....	45
Quadro 11: Doses em radiologia dentária para os pacientes	47
Quadro 12: Doses em radiologia dentária para os trabalhadores expostos	48
Quadro 13: Dose numa radiografia a um dente molar superior	49
Quadro 14: Número de profissionais de medicina dentária e odontologia em Portugal	49
Quadro 15: Número de equipamentos licenciados em Portugal em 2006.....	50
Quadro 16: Variáveis do estudo descritas individualmente	54
Quadro 17: Variáveis do estudo agrupadas	56
Quadro 18: Caracterização geral das clínicas dentárias	58
Quadro 19: Documentação relativa às instalações radiológicas	59
Quadro 20: Vigilância dos níveis de radiação e vigilância médica	60
Quadro 21: Informação disponível ao público	60
Quadro 22: Equipamentos de Protecção Individual	61
Quadro 23: Caracterização geral dos equipamentos radiológicos intraorais	62
Quadro 24: Tensão e intensidade do equipamento radiológico intraoral	63
Quadro 25: Tensão e intensidade máximas do equipamento radiológico intraoral	63
Quadro 26: Filtração total do equipamento radiológico intraoral	63
Quadro 27: Distância Foco-Pele do equipamento radiológico intraoral	64
Quadro 28: Diâmetro e tipo de cone do equipamento radiológico intraoral	64
Quadro 29: Funcionamento do sinal de disparo sonoro e luminoso do equipamento radiológico intraoral	65
Quadro 30: Forma de disparo do equipamento radiológico intraoral	65
Quadro 31: Informação registada no equipamento	66
Quadro 32: Registos documentais relacionados com o equipamento	66

Quadro 33: Caracterização das salas de exposição	67
Quadro 34: Forma de obtenção da radiografia	68
Quadro 35: Tipo de película usada na auto-revelação	68
Quadro 36: Tipo da película usada na revelação manual	68
Quadro 37: Validade da película	69
Quadro 38: Caracterização geral dos trabalhadores expostos	70
Quadro 39: Média das proporções de conformidades observadas	72
Quadro 40: Proporção de conformidades observadas no cumprimento da legislação nacional	72
Quadro 41: Proporção de conformidades observadas na segurança radiológica das instalações	73
Quadro 42: Proporção de conformidades observadas na protecção radiológica dos trabalhadores expostos	73
Quadro 43: Proporção de conformidades observadas nas boas práticas de protecção radiológica	74
Quadro 44: Parâmetros técnicos do equipamento e comparação com os valores normativos	86

SIGLAS E ABREVIATURAS

ALARA - *As low as reasonably achievable*

ARS – Administração Regional de Saúde

AS - Autoridade de Saúde

Desp - Despacho

DGS - Direcção-Geral da Saúde

DL - Decreto-Lei

DR - Decreto Regulamentar

EC - *European Commission*

EPI – Equipamento de Protecção Individual

EURATOM - *European Atomic Energy Community*

FD – Ficha de Diagnóstico

FSD – *Focus-to-skin distance*

IAEA - *International Atomic Energy Agency*

ICRP - *International Commission on Radiological Protection*

NCRP - *National Council on Radiation Protection and Measurements*

NRD – Níveis de Referência de Diagnóstico

NRPB - *National Radiological Protection Board*

PGQ – Programa de Garantia de Qualidade

PPR - Programa de Protecção Radiológica

RCM - Resolução do Conselho de Ministros

RVG - *Radiovisiography*

SSST – Serviço de Segurança e Saúde no Trabalho

TE – Trabalhador Exposto

UNSCEAR - *United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation*

CONCEITOS

ALARA (as low as reasonably achievable): princípio de redução de dose das pessoas expostas, a níveis tão baixos quanto razoavelmente possíveis, tendo em conta factores económicos e sociais.

Categoria A: aqueles trabalhadores expostos que são susceptíveis de receber uma dose efectiva superior a 6 mSv por ano, ou uma dose equivalente superior a três décimas de um dos limites anuais fixados para o cristalino, a pele e as extremidades.

Categoria B: todos os restantes trabalhadores expostos não classificados como sendo de categoria A.

Clínicas dentárias: as unidades ou estabelecimentos de saúde que prossigam actividades de prevenção, diagnóstico e tratamento das anomalias e doenças dos dentes, boca, maxilares e estruturas anexas, independentemente da forma jurídica e da designação adoptadas.

Colimação: método de restringir as dimensões do feixe de raios X.

Controlo de qualidade: como parte da garantia de qualidade, consiste no conjunto das operações (programação, coordenação e execução) destinadas a manter ou a melhorar a qualidade e abrange a monitorização, avaliação e manutenção, aos níveis exigidos, de todas as características de funcionamento do equipamento que possam ser definidas, medidas e controladas.

Dentista: considera-se médico dentista, médico estomatologista ou odontologista.

Distância Foco-Pele (FSD): A distância entre o ponto focal e a superfície da pele.

Dose (absorvida): a energia absorvida por unidade de massa. A unidade de medida é o Gray.

Dose efectiva: a soma das doses equivalentes ponderadas em todos os tecidos e órgãos do corpo, resultantes da irradiação interna e externa. A unidade de medida é o Sievert.

Dose equivalente: dose absorvida no tecido ou órgão, ponderada em função do tipo e qualidade de radiação. A unidade de medida é o Sievert.

Efeitos determinísticos: efeitos para os quais existe um limiar de dose necessário para a sua ocorrência e cuja gravidade aumenta com o aumento da dose.

Efeitos estocásticos: efeitos para os quais não existe um limiar de dose para a sua ocorrência e cuja gravidade é independente da dose.

Exposição: o processo de ser exposto a radiações ionizantes.

Feixe primário: a radiação proveniente do tubo de raio X.

Fonte (de radiação): aparelho, substância radioactiva ou instalação capaz de emitir radiações ionizantes ou substâncias radioactivas.

Fontes de radiação natural: fontes de radiação ionizante de origem natural, terrestre ou cósmica.

Garantia de qualidade: todas as acções planeadas e sistemáticas, necessárias para garantir uma confiança adequada quanto ao funcionamento satisfatório de uma estrutura, sistema, componente ou procedimento, de acordo com normas aprovadas.

Gray (Gy): designação especial da unidade de dose absorvida.

Inspecção: uma investigação por uma autoridade competente para verificar que o equipamento utilizado ou as instalações radiológicas cumprem as disposições nacionais em matéria de protecção radiológica.

Instalação radiológica: um local que contenha equipamento radiológico.

Limites de dose: as referências máximas fixadas para as doses resultantes da exposição a radiações ionizantes dos trabalhadores, aprendizes e estudantes, e membros do público e que se aplicam à soma das doses relevantes provenientes da exposição externa e de incorporações num período de 50 anos (70 anos para crianças).

Membros do público: elementos da população, com excepção dos trabalhadores expostos, dos aprendizes e dos estudantes durante as suas horas de trabalho e indivíduos durante exposições radiológicas médicas, indivíduos que com conhecimento de causa e de livre vontade participem no apoio e reconforto a pacientes submetidos a diagnóstico ou tratamento médico, ou ainda indivíduos que voluntariamente participem em programas de investigação médica e biomédica.

Níveis de referência de dose: níveis de dose na prática médica de radiodiagnóstico, que não devem ser ultrapassados nos procedimentos habituais quando são aplicadas as boas práticas correntes relativas ao diagnóstico e à qualidade técnica.

Prática: actividade humana de que pode resultar um aumento da exposição dos indivíduos às radiações provenientes de uma fonte de radiação.

Posicionadores (dispositivo de posicionamento): dispositivos de alinhamento do feixe de raio X com o receptor de imagem.

Radiação ionizante: a transferência de energia sob a forma de partículas ou de ondas electromagnéticas com um comprimento de onda igual ou inferior a 100 nanómetros ou uma frequência igual ou superior a 3×10^{15} Hz e capazes de produzir iões directa ou indirectamente.

Radiodiagnóstico: refere-se à radiologia de diagnóstico médico e dentário.

Radiografia digital: método de apresentação da imagem de forma digital em vez de uma forma analógica.

Radiografia intraoral: radiografia produzida num receptor de imagem colocado no interior da cavidade oral (*bitewing*, periapical e oclusal).

Radiografia panorâmica: método radiográfico que permite numa só imagem obter ambas as arcadas dentárias e estruturas associadas. Também designada ortopantomografia.

Raios X: energia do fóton da radiação electromagnética capaz de causar radiação ionizante directa. Os raios X são gerados pela interacção de electrões com a matéria.

Receptor de imagem: um método pelo qual todas as informações recebidas pelo feixe do raio X podem ser transferidas para um meio adequado para visualização. O método de transferência pode ser película, placas de fósforo fotoestimuláveis (*PSP - photostimulable storage phosphor*) ou um detector de estado sólido (*CCD - charge-coupled device*).

Segurança e protecção radiológica: definida como o conjunto dos factores físicos, técnicos e de procedimento envolvidos na protecção dos membros do público, dos trabalhadores expostos e dos pacientes.

Sensor: um dispositivo para a detecção de uma imagem final de raios X que foram transmitidos através do paciente.

Sievert (Sv): designação especial de unidade de dose equivalente e de dose efectiva.

Titular: pessoa singular ou colectiva juridicamente responsável pela instalação radiológica.

Trabalhador exposto: pessoa submetida durante o trabalho, por conta própria ou de outrem, a uma exposição decorrente de práticas com radiações ionizantes, susceptíveis de resultar numa dose superior a qualquer um dos limites de dose fixados para os membros do público.

Zonas controladas: áreas em que, por virtude das condições de trabalho existentes, seja provável que a exposição a que os trabalhadores estão sujeitos durante um ano possa ultrapassar três décimos dos limites de dose fixados.

Zonas vigiadas: áreas em que, por virtude das condições de trabalho existentes, seja provável que a exposição a que os trabalhadores estão sujeitos durante um ano possa ultrapassar um décimo dos limites fixados e improvável que possa ultrapassar três décimos.

1. INTRODUÇÃO

Enquadramento

A população humana está continuamente exposta a radiações ionizantes e não ionizantes, de origem natural (rochas, solos, cósmica) e artificial (procedimentos médicos, centrais nucleares). A radiação ionizante é desde há muito tempo considerada um perigo ambiental e ocupacional. Paradoxalmente ao avanço do conhecimento humano acerca dos efeitos indesejáveis da radiação, tem-se verificado um aumento do nível de exposição à radiação artificial, especialmente para fins médicos. No entanto, a sua utilização na medicina é justificada, porque os benefícios clínicos que proporciona compensam os potenciais riscos, desde que seja usada de forma criteriosa (Ginja e Ferreira, 2002).

A possibilidade de obter imagens no interior da matéria surpreendeu o mundo quando Röntgen descobriu o raio X (Árias, 2006). O uso inestimável do raio X no radiodiagnóstico médico foi estabelecido num curto prazo, assim como os efeitos adversos para a saúde se tornaram visíveis rapidamente, resultantes de exposições não protegidas. Muitos médicos radiologistas pioneiros tiveram morte prematura ou sofreram lesões graves nos membros, que culminaram na perda dos mesmos. Dados os riscos óbvios das exposições agudas às radiações, a protecção radiológica cresceu rapidamente como uma área científica e uma profissão (Pimenta *et al.*, 2008).

A protecção radiológica ou radioprotecção consiste na aplicação de princípios, leis e conhecimentos conducentes a prevenir e minimizar os efeitos indesejáveis produzidos pelas radiações ionizantes sobre o homem e o meio ambiente (Zubeldia, 2005).

Em Portugal, a legislação provém das directivas europeias que, por sua vez, se fundamentam nas publicações da *International Commission on Radiological Protection* (ICRP), cujas recomendações evoluem com a contribuição de novos dados científicos. Uma reforma da legislação portuguesa ocorreu em 2002 em consequência da transposição das Directivas 96/29/EURATOM e 97/43/EURATOM referentes, respectivamente, às normas de segurança básicas para a protecção da saúde dos trabalhadores e do público contra os perigos da radiação ionizante, e às exposições radiológicas médicas.

Para garantir que se mantenha um nível apropriado de protecção é necessária uma autoridade reguladora, que seja responsável pelo controlo e inspecção de estabelecimentos que utilizem radiações ionizantes e pela imposição de regulamentação (ICRP, 2007).

Problemática

A radiologia é um componente essencial que permite aos profissionais de medicina dentária e odontologia diagnosticar, planear tratamentos e monitorizar os seus resultados e a evolução das lesões

(NCRP, 2004; IAEA, 2002). Os exames dentários são o tipo mais frequente de procedimentos radiológicos usando raio X, correspondendo a cerca de 21% do total de exames realizados em todo o mundo (UNSCEAR, 2000; IAEA, 2002). Estimou-se em cerca de 520 milhões o número de exames radiológicos dentários efectuados anualmente, com uma frequência que variava entre menos de um a mais de 800 exames por 1000 habitantes por ano (UNSCEAR, 2000). Em toda a União Europeia, estimou-se que a radiologia dentária representava aproximadamente 25% do total de exames de radiodiagnóstico realizados anualmente (Zubeldia, 2005; Alcaraz *et al.*, 2006; Stavrianou *et al.*, 2005), com cerca de 200 milhões de exames (Alcaraz *et al.*, 2006). Embora as doses individuais sejam pequenas, as doses colectivas não podem ser ignoradas devido ao elevado volume de procedimentos (UNSCEAR, 2000; EC, 2004; NRPB, 2001).

Os dados disponíveis mostram claramente que a radiação ionizante, quando ministrada em doses suficientes, pode provocar danos biológicos. Contudo, nem é evidente que a radiação, nas doses requeridas para a radiografia dentária, apresente algum risco, nem que estas pequenas doses estejam isentas de risco (NCRP, 2004). Não existem dados comprovativos que permitam estabelecer um limiar de dose para o aparecimento de efeitos estocásticos, considerando-se que qualquer exposição, por mais pequena que seja a dose, contribui para aumentar a probabilidade de indução de cancro e de efeitos hereditários (ICRP, 2007; Árias, 2006).

Os riscos associados com a exposição às radiações dependem da dose que as pessoas expostas recebem. Para reduzir estes riscos deve-se reduzir a dose que se recebe e evitar exposições desnecessárias, através da adopção de medidas apropriadas e procedimentos que optimizem a exposição radiológica (Árias, 2006; NCRP, 2004).

A distribuição arquitectónica do espaço, o equipamento e os procedimentos adoptados que minimizem a exposição do utente, também a reduzem para o operador e para o público. Contudo, podem ser necessárias medidas adicionais para assegurar que as doses recebidas pelos operadores e pelo público estejam dentro dos limites estabelecidos. As doses devem ser mantidas nos valores mínimos alcançáveis, tendo em conta factores económicos e sociais. Assim, devem ser desenvolvidos todos os esforços para reduzir ou eliminar exposições radiológicas evitáveis, tendo em conta que outras necessidades sociais mais prementes podem necessitar desse recurso limitado (NCRP, 2004; NCRP, 1990).

Muitos exames são realizados com equipamentos antigos e com procedimentos incorrectos, tanto na exposição como no processamento das películas (Alcaraz *et al.*, 2004; Stavrianou *et al.*, 2005). Como consequência, entre 49-54% das radiografias intraorais que se realizam são consideradas inaceitáveis

por falta de qualidade para uma boa interpretação radiográfica (Martínez-Beneyto *et al.*, 2006; Alcaraz *et al.*, 2004).

É aceite internacionalmente que os baixos níveis de dose que individualmente se administram aos pacientes em radiologia dentária são significativamente influenciados pelos equipamentos e técnicas usadas e por medidas de controlo de qualidade utilizadas em cada instalação (Jodar *et al.*, 2005). Um dos objectivos da radiologia é produzir imagens diagnósticas com qualidade suficiente mantendo a dose tão baixa quanto possível. Esta situação envolve a aplicação de técnicas correctas, utilização de receptores de imagem altamente sensíveis, irradiação de pequenos volumes, optimização dos procedimentos na revelação, barreiras de protecção e critérios de selecção adequados (Martínez-Beneyto *et al.*, 2008).

Actualmente, conhecem-se os riscos das radiações, pelo que não se justifica que o seu uso, que tantos benefícios pode trazer, provoque danos por falta de medidas eficazes de protecção radiológica ou de procedimentos adequados de garantia de qualidade (Árias, 2006).

Justificação

Com este estudo pretendeu-se conhecer as condições de segurança e protecção radiológica em radiologia dentária intraoral, no concelho de Vila do Conde. Foram realizadas inspecções, no âmbito das competências atribuídas às autoridades de saúde, utilizando-se uma ficha de diagnóstico para recolha de informação, tendo como base orientadora a legislação portuguesa, as directivas europeias e as recomendações internacionais. A informação recolhida incidiu sobre as condições de segurança das instalações, a protecção radiológica dos trabalhadores expostos e pacientes, as práticas de protecção radiológica adoptadas, as características dos equipamentos directamente relacionadas com os factores de redução de dose, e a forma de obtenção da imagem. Os resultados obtidos conduzirão à implementação de medidas adequadas nas instalações radiológicas com meios insuficientes de protecção, o que irá traduzir-se num menor grau de exposição a radiações ionizantes dos profissionais, pacientes e público.

Estrutura

Este trabalho encontra-se estruturado essencialmente em duas partes. Na primeira parte foi efectuado um enquadramento teórico – revisão da literatura – onde se abordam os princípios da protecção radiológica, o sistema regulador, os efeitos das radiações para a saúde, aspectos aplicáveis ao radiodiagnóstico em geral e as medidas de protecção radiológica na medicina dentária. Na segunda parte é realizado um estudo das condições de radioprotecção nas clínicas dentárias do concelho de Vila do Conde.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. SISTEMA REGULADOR DA PROTECÇÃO RADIOLÓGICA

2.1.1. BASES DA REGULAMENTAÇÃO DA PROTECÇÃO RADIOLÓGICA

A base científica das normas de protecção radiológica é o conhecimento dos efeitos das radiações ionizantes sobre os seres vivos e, essencialmente sobre a espécie humana. A variedade de conhecimentos é fruto de numerosos estudos realizados em centros de investigação de todo o mundo, e os seus resultados têm sido recompilados e sistematizados por diferentes organizações, entre as quais se destacam o *United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation* (UNSCEAR) e o *Biologic Effects of Ionizing Radiation* (BEIR) da Academia de Ciências dos Estados Unidos (Arranz, 2008).

Os trabalhos realizados por estes organismos servem de base para que a ICRP elabore as suas recomendações, que são o ponto de partida efectivo para a promulgação das normas por parte dos diferentes países (Arranz, 2008).

Embora não exista unanimidade sobre o modelo que represente de forma rigorosa a relação que existe entre a exposição às radiações ionizantes e os seus efeitos em todo o nível de doses, a maioria das instituições científicas e reguladoras aceitam que a relação linear e sem limite, na zona de doses baixas, é o melhor ponto de partida para estabelecer as bases da regulação da protecção radiológica (Arranz, 2008).

Foram três as circunstâncias que marcaram o debate em torno da protecção radiológica e dos seus princípios e fundamentos: 1) os avanços científicos na avaliação epidemiológica das doses e seus efeitos, sobretudo tardios, sobre a população japonesa como consequência da sua exposição às radiações produzidas pelas bombas de Hiroshima e Nagasaki; 2) os novos estudos sobre a exposição às radiações ionizantes procedentes de fontes naturais, tais como a exposição das tripulações aéreas e espaciais, a proveniente da desintegração do rádio em habitações e a proveniente de radiações emitidas por determinados materiais de construção; 3) o acidente da central nuclear de Chernobyl, que foi o ponto de partida de numerosas iniciativas no campo da investigação e da normativa de protecção radiológica, especialmente na regulação da planificação e resposta a emergências (Arranz, 2008; Prates, 2008).

Tudo isto deu origem a um consenso internacional sobre a evidência dos efeitos das radiações ionizantes. A ICRP resumiu as bases científicas deste consenso num valioso documento em 1990 (ICRP, 1991), que viria a ser a base de todos os regulamentos internacionais e nacionais actuais.

Recentemente publicaram-se novas recomendações que acrescentarão muito pouco aos citados regulamentos (ICRP, 2007).

2.1.2. RECOMENDAÇÕES DAS ORGANIZAÇÕES INTERNACIONAIS

Embora cada país estabeleça a sua regulamentação, de acordo com a sua estrutura política e jurídica, as referências mais utilizadas são as emanadas de organismos internacionais que incluem entre as suas funções estatutárias a emissão de normas e recomendações visando proteger o homem e o meio ambiente dos efeitos nocivos das radiações ionizantes (Arranz, 2008; Prates, 2008).

As normas internacionais são um conjunto de exigências cruciais, baseadas no conhecimento dos efeitos biológicos da radiação e em princípios de protecção dos efeitos indesejáveis e são publicadas tendo em conta:

- **Efeitos das radiações.** As normas surgem da informação derivada de pesquisa exaustiva e do trabalho desenvolvido por organizações científicas e de engenharia, sobre os efeitos para a saúde decorrentes da radiação e das técnicas seguras na concepção e no manuseamento de fontes de radiação. Igualmente surgem das experiências de muitos países no uso da radiação e de técnicas nucleares. O UNSCEAR, em resultado das investigações efectuadas, compila, avalia e publica, periodicamente, informação sobre as fontes de radiação existentes no mundo, os níveis de exposição das pessoas e os efeitos da radiação ionizante na saúde.
- **Princípios de Protecção.** Os princípios para a protecção são obtidos das recomendações emanadas pela ICRP. Esta estabelece regras básicas de protecção radiológica para a exposição ocupacional (trabalhadores), exposição médica (pacientes e pessoas que lhes prestam conforto) e exposição do público em geral, através da formulação dos princípios fundamentais da justificação das práticas, da optimização da protecção do indivíduo exposto e da limitação da dose individual.
- **Normas Básicas de Segurança:** Do conhecimento dos efeitos e dos princípios de protecção da radiação, são definidas as normas das exigências em matéria de segurança e protecção radiológica. A *International Atomic Energy Agency* (IAEA), partindo dos princípios difundidos pela ICRP, estabeleceu que o principal objectivo da protecção contra radiações é o de proporcionar à humanidade padrões de protecção e de segurança, sem contudo limitar os benefícios das práticas que impliquem exposição a radiações.
- **Medidas e Unidades de Radiação.** O organismo responsável pela metrologia das radiações ionizantes é o *International Commission on Radiation Units & Measurements* (ICRU), tendo como principal objectivo o desenvolvimento de recomendações internacionalmente aceites sobre: 1)

quantidades e unidades de radiação e de radioactividade; 2) procedimentos apropriados para a medida e a aplicação destas quantidades na radiologia diagnóstica, terapia de radiação, biologia da radiação, medicina nuclear, protecção de radiação, e actividades industriais e ambientais; 3) dados físicos necessários que assegurem a uniformidade dos relatórios de avaliação da aplicação destes procedimentos.

2.1.3. ESTRUTURAS NACIONAIS NECESSÁRIAS PARA APLICAÇÃO DAS NORMAS BÁSICAS

Os elementos essenciais de uma estrutura nacional são a legislação e uma autoridade reguladora concebida para autorizar e inspecionar as actividades regulamentadas e o cumprimento da legislação, dotada de recursos adequados e pessoal capacitado em número suficiente (ICRP, 2007).

O *International Basic Safety Standards Against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources* (BSS), em 1996, elaborou um conjunto de princípios que vieram influenciar, em diversos ordenamentos jurídicos internacionais, a elaboração de legislação específica sobre protecção contra radiações ionizantes. O documento e os princípios nele expostos partiram dos seguintes pressupostos: 1) a exposição a radiações, mesmo em pequenas doses, é sempre susceptível de causar efeitos nocivos aos indivíduos a ela expostos; 2) os riscos associados à exposição a radiações podem ser controlados e reduzidos mas nunca totalmente eliminados; 3) a utilização de fontes de radiação é essencial nos nossos dias estando o seu uso generalizado na saúde, ensino, indústria e agricultura (IAEA, 1996; Prates, 2008).

Os princípios referidos visaram regular a actividade das entidades legalmente autorizadas a levar a cabo práticas que impliquem a exposição a radiações, sendo que, segundo a IAEA, essas entidades devem ser responsabilizadas pela boa aplicação desses princípios (IAEA, 1996; Prates, 2008).

Compete aos Governos dos diversos países, legislar e regulamentar para implementação das normas em matéria de protecção contra radiações, recomendando a IAEA a criação de uma autoridade reguladora. A plena e correcta aplicação das Normas Básicas exige que a autoridade reguladora seja dotada dos meios humanos e técnicos necessários para assegurar a boa aplicação da legislação e preferencialmente seja independente do Governo. Deverá existir uma efectiva e clara delimitação de responsabilidades, de tal forma que, os profissionais responsáveis pela regulamentação conservem a sua independência de juízo e decisão, como autoridades em questões de segurança. (Prates, 2008; Arranz, 2008; IAEA, 1996).

A IAEA recomenda, ainda, que a autoridade reguladora deve ser investida de poderes de fiscalização, de forma a ser capaz de assegurar os seguintes aspectos: 1) avaliar os pedidos de autorização para levar a cabo quaisquer práticas susceptíveis de implicar a exposição a radiações; 2) autorizar a

realização das referidas práticas e das fontes utilizadas; 3) realizar inspecções periódicas; 4) aplicar as sanções adequadas para garantir o cumprimento das normas legais (Prates, 2008; Arranz, 2008).

Para tal são necessários mecanismos de notificação, registo e licença das fontes adstritas às práticas, com disposições para excluir as fontes ou práticas do cumprimento dos requisitos regulamentares em certas condições. Também é necessário prever a vigilância, controlo radiológico, exame, verificação e inspecção das fontes e estabelecer planos adequados para responder aos acidentes que impliquem exposição a radiações e para levar a cabo intervenções de emergência (Arranz, 2008; IAEA, 1996).

A própria IAEA reconhece, no entanto, que em vários países as responsabilidades e competências em matéria de protecção contra radiações podem encontrar-se repartidas por diversos organismos em função dos vários tipos de radiação. Independentemente do tipo de estrutura reguladora, com maior ou menor repartição de responsabilidades, a IAEA recomenda aos vários Governos que assegurem que as diversas áreas susceptíveis de implicar risco de exposição a radiações se encontrem devidamente enquadradas por legislação capaz de assegurar a protecção das populações e do meio ambiente (Prates, 2008).

Da mesma forma a IAEA recomenda que as estruturas nacionais responsáveis providenciem a formação de especialistas em protecção contra radiações, assim como promovam a troca de informação entre eles. Por último, é feito um alerta para a necessidade de as autoridades nacionais adoptarem as medidas adequadas à informação da população e dos *media* (Prates, 2008; Arranz, 2008; IAEA, 1996).

2.1.4. AS NORMAS BÁSICAS DA UNIÃO EUROPEIA

Na União Europeia, a *European Atomic Energy Community* (EURATOM) é o organismo responsável por estabelecer normas de segurança relativas à protecção da saúde, dos trabalhadores e da população em geral, e velar pela sua aplicação em todo o território da União. Elabora directrizes que são de cumprimento obrigatório em toda a União Europeia, devendo os países membros adaptar a sua legislação às mesmas (Zubeldia, 2005; Calçada *et al.*, 2007).

A Publicação 60 da ICRP de 1990 desencadeou um longo processo de revisão na UE, que resultou na publicação da Directiva 96/29/EURATOM (em 1996), na qual se estabeleceram as novas normas básicas de protecção dos trabalhadores e do público, e na Directiva 97/43/EURATOM (em 1997) relativa à protecção dos pacientes (exposições radiológicas médicas) (NRPB, 2001).

2.1.5. REGULAMENTAÇÃO EM PORTUGAL

No nosso país, a legislação provém essencialmente da transposição das directivas europeias promulgadas no quadro do Tratado EURATOM. Uma reforma da legislação portuguesa decorreu em 2002 em consequência da transposição das Directivas 96/29/EURATOM e 97/43/EURATOM referentes à utilização das radiações ionizantes. Os Quadros A1 e A2 do Anexo A indicam, respectivamente, as principais disposições legais em vigor e as Circulares Normativas da Direcção-Geral da Saúde (DGS), em matéria de segurança e protecção radiológica existentes no nosso país.

Actualmente, tendo em conta o quadro legal e regulamentar, verificamos que as competências nacionais em termos de protecção radiológica e segurança nuclear estão distribuídas por diversos ministérios, conforme o apresentado na Figura 1 (DL 165/2002). Portugal possui hoje um quadro normativo complexo em matéria de protecção contra radiações ionizantes. A legislação é algo dispersa o que nem sempre facilita a tarefa de quem com ela tem de lidar (Prates, 2008). O conjunto de normas sobre protecção contra radiações acabou por instituir uma estrutura reguladora, também ela complexa, com competências fragmentadas por várias entidades, o que, designadamente em caso de uma emergência radiológica, poderá, em termos práticos, vir a revelar-se ineficaz (Prates, 2008).

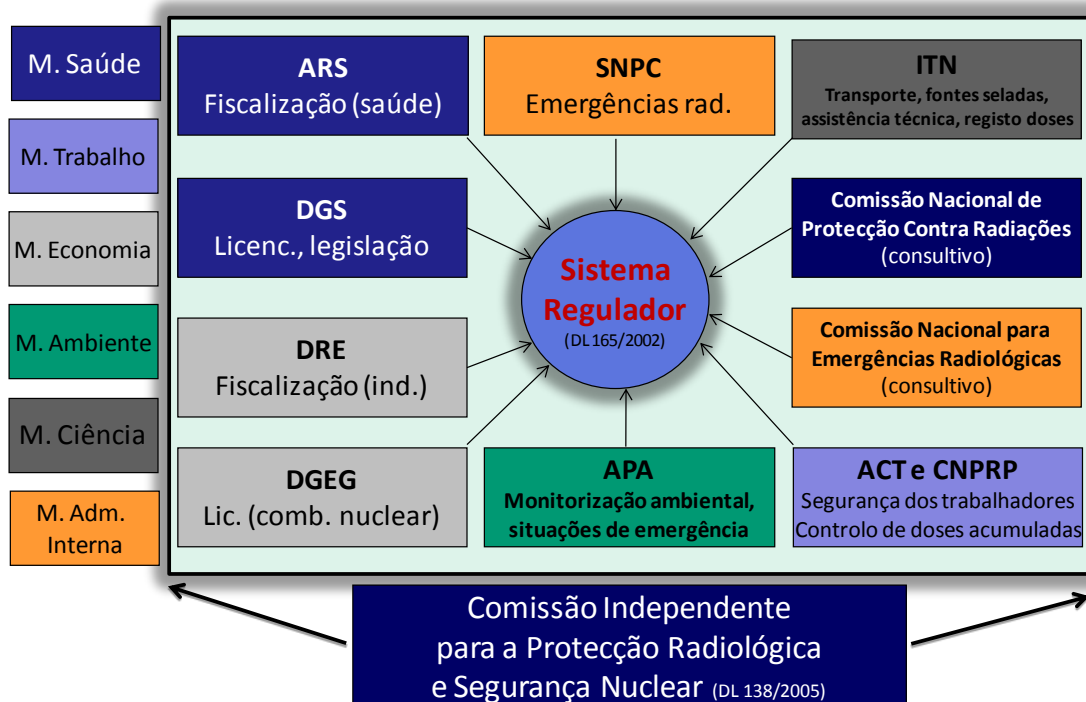


Figura 1: Sistema Regulador em Portugal (adaptado de Rosário, 2008).

A Comissão Europeia instaurou, em Outubro de 2006, um processo contra o Estado Português por não ter transposto a Directiva 96/29/EURATOM (tendo passado mais de dez anos desde a sua publicação) na parte relativa às normas de segurança para a protecção da saúde dos trabalhadores e do público em geral contra os perigos das radiações ionizantes (Prates, 2008). Posteriormente, foi então publicado

o DL 222/2008, revogando, quase na totalidade, o DR 9/90, transpondo finalmente a parte da Directiva 96/29/EURATOM, relativa às normas de segurança para a protecção da saúde dos trabalhadores e do público em geral contra os perigos das radiações ionizantes.

No parecer fundamentado enviado ao Estado português, contendo os motivos pelos quais considerava haver violação das normas comunitárias, foi feito um reparo ao facto de as medidas transpostas por Portugal se encontrarem dispersas por vários textos legislativos (Quadro A3 do Anexo A) o que torna a aplicação da legislação portuguesa demasiado complexa, causando incerteza quanto às disposições de transposição aplicáveis que se encontram em vigor (Prates, 2008).

2.1.6. A FUNÇÃO DAS AUTORIDADES DE SAÚDE NO SISTEMA REGULADOR

É notória a importância de uma autoridade reguladora que seja eficaz em matéria de protecção radiológica. Neste sentido, a significativa contribuição que podem proporcionar as autoridades de saúde (AS), especialmente na protecção dos pacientes submetidos a procedimentos médicos de diagnóstico ou tratamento que usam fontes de radiação ionizante, é de extrema importância (Arias, 2006).

O conceito e as funções das AS nacionais nos sistemas reguladores diferem segundo o país. Para Arias (2006) as AS têm a responsabilidade de emitir opiniões em matéria de saúde, assim como as autoridades reguladoras em matéria de protecção radiológica têm a missão de preservar a saúde das pessoas perante esse risco específico. Por isto, independentemente de como se estruturam as funções reguladoras num país, as AS não devem estar desvinculadas do sistema regulador, pois a sua opinião especializada pode contribuir de maneira importante e válida. As AS devem participar activamente em pelo menos três aspectos: na promoção da educação formal dos profissionais de saúde no âmbito da protecção radiológica; na vigilância médica das pessoas sobreexpostas acidentalmente; e na protecção radiológica dos pacientes.

Formação dos profissionais de saúde. O ensino universitário e os processos formais de formação dos profissionais de saúde devem fornecer os conhecimentos necessários sobre a utilização de radiações ionizantes em aplicações médicas, os seus riscos e benefícios. No caso dos especialistas, isso deve ser complementado com uma profunda capacitação e um intenso conhecimento em determinadas aplicações médicas. Os físicos médicos são essenciais em serviços de radioterapia e na medicina nuclear e devem assessorar na radiologia. Embora esta não seja uma nova especialidade, em alguns países não existe um número suficiente de físicos médicos, nem instituições adequadas para a sua formação. As AS podem contribuir de forma importante para o desenvolvimento, consolidação e reconhecimento desta especialidade (Arias, 2006).

A IAEA (2002) também reconhece que a autoridade reguladora deve encorajar as AS, universidades e associações profissionais a projectar e implementar programas de educação e formação em segurança e protecção radiológica para os profissionais envolvidos em radiologia diagnóstica e intervencionista.

Vigilância médica das pessoas sobreexpostas à radiação. Outro aspecto em que as AS devem desempenhar um papel de liderança é na vigilância da saúde das pessoas sobreexpostas acidentalmente. A avaliação diagnóstica e a estratégia terapêutica a ser seguida incubem aos profissionais de saúde e devem planear-se estabelecendo os devidos consensos com as instituições médicas envolvidas (Arias, 2006).

Protecção radiológica dos pacientes. A protecção radiológica dos pacientes está relacionada com o exercício da profissão médica. Às vezes, os organismos reguladores estão limitados, não invadindo a área médica, originando lacunas que nenhum organismo cobre. É portanto desejável que as AS se interessem especificamente pela protecção radiológica dos pacientes e estabeleçam uma acção coordenada com as autoridades reguladoras (Arias, 2006).

Em conclusão, as AS mesmo quando não exerçam funções reguladoras directas nesta matéria, podem contribuir mediante a sua acção, coordenada com os órgãos reguladores, para proteger a saúde dos trabalhadores e da população contra os riscos que implicam as fontes de radiação. Devem também cumprir uma importante função na organização dos meios necessários para a vigilância das pessoas sobreexpostas por acidentes com fontes de radiação e desempenhar um papel de liderança na protecção dos pacientes devido à sua relação directa com a classe médica. Para isso devem contar com profissionais de saúde com conhecimentos em matéria de protecção radiológica, promover a utilização de equipamento adequado e implementar procedimentos apropriados de garantia de qualidade. A participação adequada das AS nacionais pode contribuir significativamente para a redução de doses desnecessárias em procedimentos médicos e reduzir a probabilidade de acidentes nesta área.

COMPETÊNCIAS DAS AUTORIDADES DE SAÚDE EM PORTUGAL

Em Portugal, entende-se por AS a entidade à qual compete a decisão de intervenção do Estado na defesa da saúde pública, na prevenção da doença e na promoção e protecção da saúde, bem como no controlo dos factores de risco e das situações susceptíveis de causarem ou acentuarem prejuízos graves à saúde dos cidadãos ou dos aglomerados populacionais. Compete-lhes, em especial, vigiar o nível sanitário dos aglomerados populacionais, dos serviços, estabelecimentos e locais de utilização pública e determinar as medidas correctivas necessárias à defesa da saúde pública (DL 82/2009).

Não obstante às atribuições e competências de outros organismos, competia às autoridades de saúde, de acordo com o art. 8º do DL 336/93, “*fazer cumprir as disposições legais de protecção e segurança contra radiações ionizantes*”. Na sequência da entrada em vigor, em Julho de 2009, do DL 82/2009, e consequente revogação do DL 336/93, deixou de existir essa competência tão abrangente das AS em matéria de segurança e protecção radiológica.

Contudo mantêm-se em vigor outras disposições legais que lhes atribuem responsabilidades nesta área. O DL 180/2002 refere que os titulares das instalações devem manter um inventário do equipamento radiológico e fornecê-lo às AS quando o mesmo lhes for solicitado. Por outro lado, no que respeita às normas de segurança relativas à protecção sanitária da população e dos trabalhadores contra os perigos resultantes das radiações ionizantes, o DL 222/2008 estabelece que compete às AS zelar para que sejam cumpridas as disposições relativas à exposição de membros do público. Acresce, ainda, o facto do DL165/2002 estabelecer que a DGS deverá fomentar acções de formação e de informação na área da protecção contra radiações ionizantes, com a participação das AS, sempre que adequado.

2.2. INSPECÇÃO DE INSTALAÇÕES RADIOLÓGICAS

Uma inspecção, destinada a comprovar o cumprimento dos regulamentos e condições de segurança, deve ser baseada na observação directa das actividades desenvolvidas, entrevistas com os trabalhadores, medições independentes dos níveis de radiação, bem como numa revisão dos registos existentes (IAEA, 1999). As inspecções poderão ser de dois tipos: anunciadas ou não-anunciadas. A principal vantagem de uma inspecção não-anunciada é o facto de permitir observar as condições normais de funcionamento da instalação. No entanto, nas inspecções não-anunciadas, o *personal-chave* pode não estar disponível ou parte da instalação não estar em funcionamento, o que se torna desvantajoso (IAEA, 1999).

AUTORIDADE COMPETENTE PARA INSPECÇÃO DE INSTALAÇÕES RADIOLÓGICAS MÉDICAS

Em Portugal, as competências de fiscalização, em matéria de segurança e protecção radiológica, encontram-se fragmentadas por várias entidades, de acordo com o DL 165/2002. É estabelecido neste diploma legal que compete à Administração Regional de Saúde (ARS), territorialmente competente, proceder à fiscalização e controlo do funcionamento de instalações e equipamentos radiológicos do Serviço Nacional de Saúde.

O DL 180/2002, em articulação com o DL 222/2008, estabelece que compete às ARS a fiscalização das instalações radiológicas que prossigam práticas médicas. Acrescentando que a fiscalização pode ser efectuada por comissões de verificação técnica, que funcionam junto de cada ARS, nomeadas por despacho do Ministro da Saúde.

Acrescenta, ainda, que compete à entidade fiscalizadora verificar regularmente as condições de segurança radiológica, com periodicidade não superior a metade do prazo de validade da licença de funcionamento concedida à instalação. Além das inspecções periódicas referidas, compete-lhe também efectuar, sempre que se lhe afigure pertinente ou possua informações que o justifiquem, todas as diligências para garantir a observância das normas instituídas, nomeadamente:

- Verificar a satisfação dos requisitos exigidos para a instalação, organização e funcionamento;
- Reconhecer o cumprimento das instruções constantes no manual de boas práticas;
- Avaliar a implementação dos programas de controlo de qualidade, no que se refere a: qualidade dos procedimentos; qualidade dos resultados dos exames de diagnóstico ou das terapias;
- Verificar os equipamentos mínimos exigidos para cada valência;
- Verificar as condições de manutenção dos equipamentos e a periodicidade das verificações;
- Apreciar as regras de armazenamento, segurança e certificação dos produtos.

2.3. EFEITOS BIOLÓGICOS DAS RADIAÇÕES IONIZANTES

As lesões por exposição a radiações ionizantes podem resultar da detonação de uma bomba nuclear num conflito militar, dum acidente industrial como aconteceu em Chernobyl e da terapia do cancro ou outra doença. A gravidade das lesões dos tecidos depende do tempo de exposição e da energia depositada. O corpo humano quando exposto a radiações ionizantes sofre alterações muito específicas e complexas, com alterações das funções dos órgãos e sistemas, que podem pôr em risco de vida os indivíduos expostos a este tipo de traumatismo (Roberto, 2009).

A radiação ionizante sempre fez parte do universo do Homem e de todos os seres vivos. Diariamente cerca de 10^{12} células das 10^{14} que constituem, em média, o corpo humano são atingidas por radiação ionizante. Estas colisões geram iões e aglomerados de radicais livres reactivos que podem produzir, de forma aleatória, danos nos constituintes celulares, incluindo o ADN (Pedroso de Lima, 2009).

A nível celular, os efeitos das radiações ionizantes podem enquadrar-se sob 4 formas (Rosário, 2008):

- 1) A célula afectada consegue reparar-se;
- 2) A célula afectada sofre danos extremos e morre;
- 3) A célula afectada consegue reparar-se parcialmente, mas as células-filhas morrem;

4) A célula afectada consegue reparar-se parcialmente, e as células-filhas sobrevivem (com mutações).

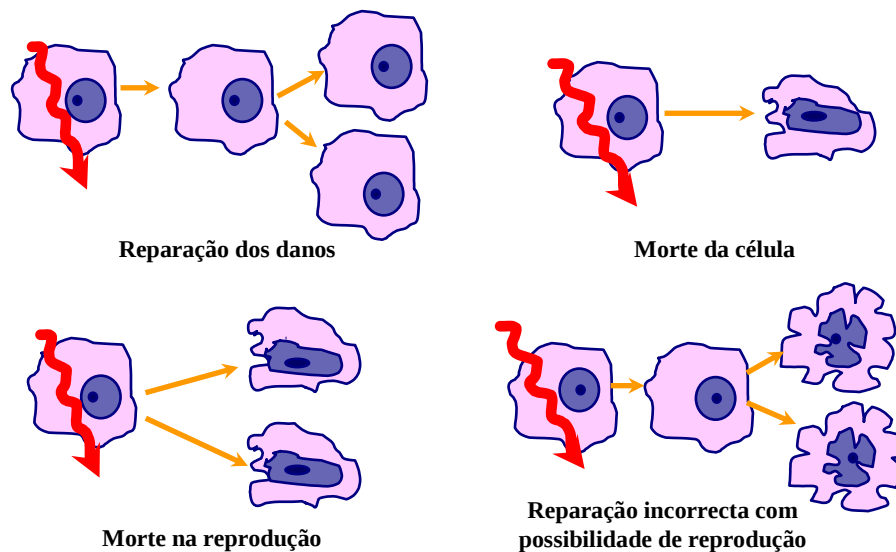


Figura 2: Efeitos da radiação ionizante a nível celular (Rosário, 2008).

Das formas ilustradas na Figura 2, a que apresenta maiores riscos do ponto de vista da protecção radiológica é a última, uma vez que pode actuar como precursora de desenvolvimento de casos de cancro. Note-se, no entanto, que a indução de cancro não é directa, sendo necessária a conjugação de uma série de factores.

2.3.1. CLASSIFICAÇÃO DOS EFEITOS BIOLÓGICOS

EFEITOS GENÉTICOS E SOMÁTICOS

Em função dos tipos de tecidos e das células irradiadas, os efeitos das radiações no organismo podem-se classificar em efeitos genéticos e somáticos. Os **efeitos genéticos** são aqueles que afectam as células germinativas (podendo produzir mutações) e, dada a sua função, podem-se manifestar em futuras gerações, afectando a saúde dos descendentes do irradiado. Os **efeitos somáticos** são aqueles que unicamente afectam células do próprio indivíduo irradiado. Dependendo de quando aparecem, as alterações podem ser precoces ou tardias. Segundo a sua génese podem-se classificar em determinísticos e estocásticos (Zubeldia, 2005; Baños, 2003).

EFEITOS DETERMINÍSTICOS E ESTOCÁSTICOS

A maioria dos efeitos adversos para a saúde, por exposição a radiação ionizante, podem-se agrupar em duas categorias (Figura 3): determinísticos (reacções tecidulares) e estocásticos (cancro e efeitos hereditários) (ICRP, 2007; ICRP, 2008).

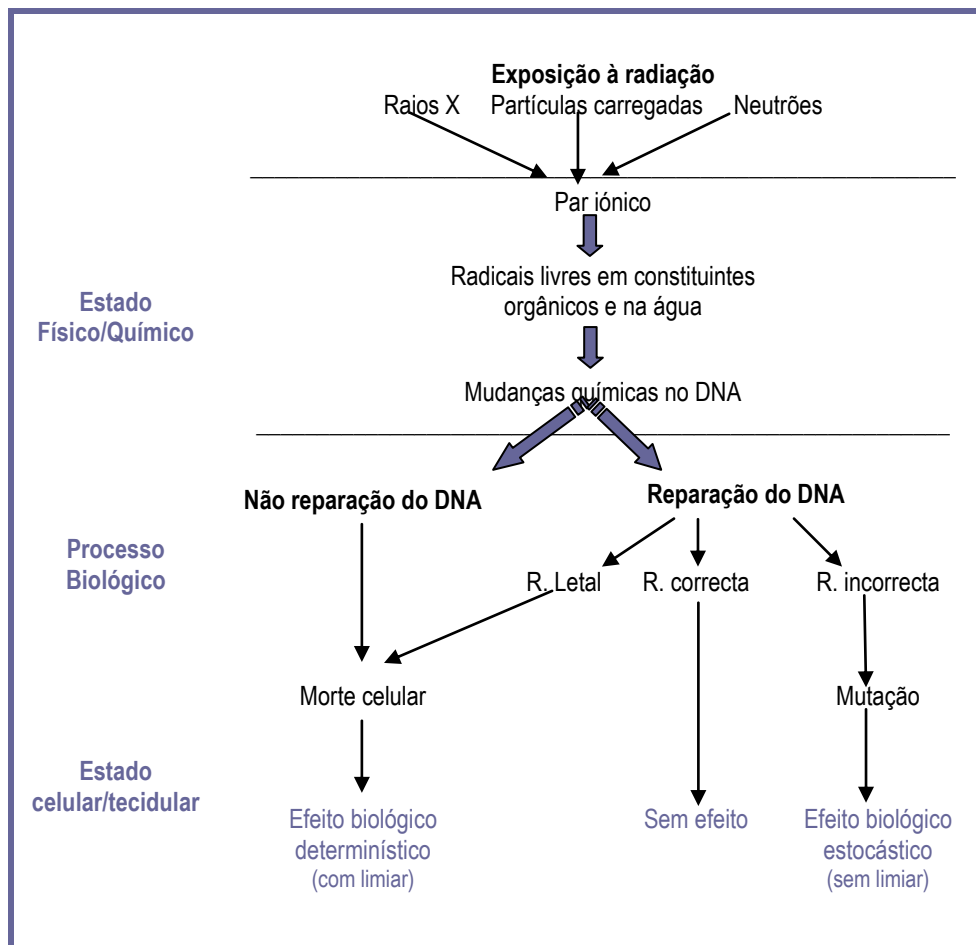


Figura 3: Diagrama representativo da resposta celular à radiação ionizante (adaptado de Baños, 2003).

Os **efeitos determinísticos** são os causados pela diminuição ou perda de função de um órgão devido a danos ou morte de células. Estão relacionados com uma quantidade conhecida de radiação a partir da qual ocorrem, ou seja, existe uma dose limiar. A gravidade dos efeitos é em função da dose recebida. O tempo de latência é curto (ICRP, 2008; NCRP, 2004).

Na medicina, tais efeitos podem ocorrer na radioterapia e em procedimentos intervencionistas, especialmente quando estes procedimentos conduzidos por fluoroscopia são complexos e exigem mais tempo de fluoroscopia ou aquisição de várias imagens (ICRP, 2008). A radiologia dentária contempla níveis de exposição tão baixos que se mostram incapazes de gerar tais efeitos, sobretudo se a técnica é otimizada (Zubeldia, 2005).

Os **efeitos estocásticos** são os que resultam de modificações provocadas pelas radiações em células que mantêm a sua capacidade de divisão. Estas células modificadas podem, em alguns casos, iniciar uma transformação maligna da célula e conduzir ao desenvolvimento de um clone maligno e, finalmente, a um cancro clinicamente declarado. Por outro lado, podem ser iniciados efeitos genéticos por irradiação de células reprodutoras. A probabilidade da ocorrência é proporcional à dose, ou seja, aumenta com a dose recebida. Não existe um limiar de dose a partir dos quais seja seguro dizer que

ocorrerá o efeito, tendo períodos de latência muito longos (superiores a 8-10 anos) (ICRP, 2008; NCRP, 2004).

Qualquer dose de radiação, mesmo que muito pequena, é capaz de gerar um efeito estocástico, o qual se processa no tempo e as manifestações podem aparecer anos depois (efeitos tardios). Este efeito pode ser induzido por baixas doses ainda que administradas cronicamente e durante um longo período de tempo, como as recebidas pelos pacientes de radiodiagnóstico ou pelos trabalhadores expostos (TE) (Zubeldia, 2005).

De entre os factores de risco a idade assume grande importância, devendo ter-se em especial atenção quando se trata de crianças, pois a criança tem maior imaturidade celular que o adulto e um número esperado de anos de vida superior, o que permite um largo período de latência do efeito estocástico (Zubeldia, 2005). O Quadro 1 apresenta um factor multiplicativo de risco por grupo de idade, sendo estimado quanto à média para ambos os sexos, embora o risco para a mulher seja sempre relativamente superior ao do homem (EC, 2004).

Quadro 1: Factor multiplicativo de risco por grupo de idade.

GRUPO DE IDADE	FACTOR DE RISCO
< 10	x 3
10-20	x 2
20-30	x 1.5
30-50	x 0.5
50-80	x 0.3
> 80	Risco negligenciável

Fonte: ICRP, 1991

A partir dos 80 anos, o risco é negligenciável porque o largo período de latência que ocorre entre a exposição e a manifestação da doença irá provavelmente exceder a esperança de vida do paciente. Contrariamente, o tecido celular dos jovens é mais radiosensível e a esperança de vida ultrapassa de longe o período latente. Desta avaliação recomenda-se que a exposição voluntária seja realizada por maiores de idade e com prioridade pelos mais velhos, salvo condição mais favorável (EC, 2004).

Contudo, a ICRP adverte que algumas consequências para a saúde associadas à radiação, particularmente alguns efeitos diferentes do cancro, ainda não se encontram suficientemente esclarecidas para serem atribuídas a algumas das categorias referidas (ICRP, 2007).

OUTRAS DOENÇAS DIFERENTES DO CANCRO

Desde 1990, têm-se verificado evidências de que tem aumentado a frequência de doenças diferentes do cancro em algumas populações irradiadas. A evidência estatística mais forte sobre a indução destes

efeitos não cancerosos, a doses efectivas na ordem de 1 Sv, resulta da análise recente da mortalidade dos sobreviventes japoneses às bombas atómicas. Este estudo demonstrou evidência estatística de uma associação com a dose de radiação, particularmente para doenças cardíacas, tais como enfarte do miocárdio, doenças digestivas e respiratórias (ICRP, 2007).

Actualmente a ICRP observou incertezas, na forma de resposta a baixas doses, sendo os dados do *Life Span Study* coerentes, quer para a inexistência de um limiar de dose para os riscos de mortalidade por doença, quer para um limiar de dose aproximado de 0,5 Sv. Evidência suplementar dos efeitos não cancerígenos da radiação, apesar de doses elevadas, é referida em estudos com pacientes de cancro tratados com radioterapia, mas estes dados não clarificam a questão da existência de um possível limiar de dose. Também não está claro que tipo de mecanismos celulares e tecidulares podem estar implicados neste grupo heterogéneo de desordens não cancerosas (ICRP, 2007).

Apesar de reconhecer a potencial importância das observações de doenças não cancerígenas, a ICRP estima que os dados disponíveis não permitem a sua inclusão para a estimativa do detrimento de baixas doses de radiação, menores que aproximadamente 100 mSv. Esta postura está de acordo com a conclusão da UNSCEAR (2008) que encontrou pouca evidência de qualquer excesso de risco abaixo de 1 Gy (ICRP, 2007).

EFEITOS RADIOLÓGICOS NO EMBRIÃO / FETO

Existem riscos para o embrião/feto, devido à irradiação *in útero*, que estão relacionados com a fase da gravidez e com a dose absorvida pelo embrião/feto, tais como efeitos letais, malformações, efeitos no sistema nervoso central e cancro (EC, 1999; ICRP, 2008).

Efeitos letais. Há sensibilidade embrionária aos efeitos letais da irradiação no período pré-implantatório (da concepção à implantação). Com base em dados obtidos com animais, calcula-se que em doses inferiores a 100 mGy, os efeitos letais serão muito raros e não há razão para acreditar que riscos significativos para a saúde se manifestarão após o nascimento (ICRP, 2008; ICRP, 2003; EC, 1999).

Malformações. Durante o período de maior organogénese (da 3^a à 8^a semana após a concepção), as malformações podem ser causadas, principalmente nos órgãos em desenvolvimento no momento da exposição. Esses efeitos têm um limiar de cerca de 100 mGy. No radiodiagnóstico, a dose para o nascituro só em casos muito raros atingirá este nível, pelo que é muito pouco provável que exposições radiológicas da mãe, durante o diagnóstico, causem malformações (ICRP, 2008; ICRP, 2003; EC, 1999).

Sistema nervoso central. Da 8ª à 25ª semana após a concepção, o sistema nervoso central é particularmente sensível à radiação. A redução do quociente de inteligência não pode ser identificada clinicamente em doses fetais inferiores a 100 mGy. Durante o mesmo período de tempo, doses fetais de cerca de 1 Gy provocam, com alta probabilidade, atraso mental severo. A sensibilidade é maior da 8ª à 15ª semana após a concepção, e menor da 16ª à 25ª semana de idade gestacional (ICRP, 2008; EC, 1999).

Cancro. Quanto ao risco de cancro devido à irradiação *in útero*, os estudos caso-controlo sobre irradiação médica demonstraram evidência no aumento de todos os tipos de cancro na infância. O risco de cancro, em toda a vida, após exposição *in útero* é similar ao risco após irradiação de crianças até aos 10 anos (ou seja, cerca de três vezes superior ao da população em geral) (ICRP, 2003; ICRP, 2008; EC, 1999).

Quando pacientes grávidas se submetem a exames diagnósticos, procedimentos intervencionistas e radioterapia devemos ter em conta os efeitos referidos anteriormente. Deve-se procurar um equilíbrio entre a saúde do paciente e os potenciais efeitos prejudiciais para a saúde do embrião/feto (ICRP, 2008). Recomenda-se, ainda, que para o diagnóstico nos recém-nascidos se substitua o uso de raios X por ultra-sons (ICRP, 2003).

Quando a classe médica explica aos pacientes os riscos das radiações ionizantes, deve fazê-lo de modo a que sejam facilmente compreendidos. Por exemplo, o uso de frases como “um em cada 10 000 podem vir a sofrer de cancro induzido por radiações ionizantes” é preferível ao uso de estimativas de risco sob a forma de 10^{-4} . Para ajudar o paciente a avaliar o número indicado, deve-se simultaneamente informá-lo sobre riscos idênticos para adultos, como por exemplo, a redução da esperança de vida em função de outros factores de risco (Figura 4). Outra possibilidade é a utilização de valores de base para os efeitos genéticos graves e para o cancro infantil mortal. Anomalias congénitas visíveis são diagnosticadas em 6% de todos os recém-nascidos e o número de cancros infantis mortais é cerca de 1 em 1000 durante o período entre o nascimento e os 10 anos (EC, 1999).

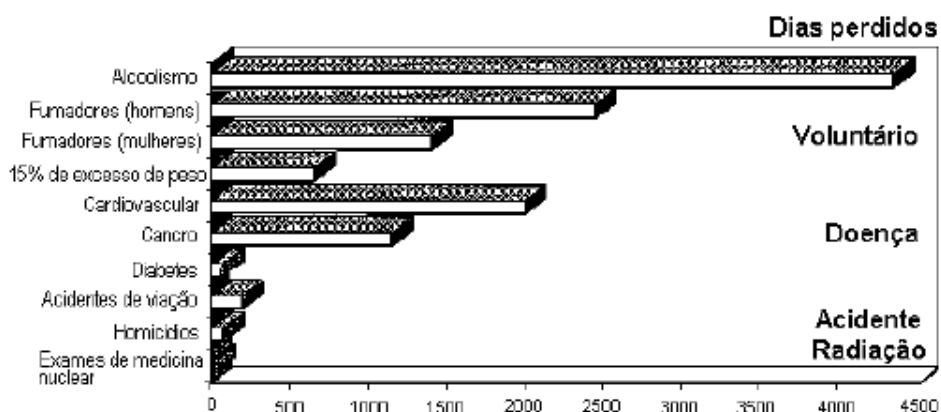


Figura 4: Redução da esperança de vida – comparação de riscos (EC, 1999).

ESTIMATIVAS E INCERTEZAS

As radiações ionizantes e os seus efeitos biológicos são uma das áreas da pesquisa biomédica mais intensamente investigada. Os efeitos das altas doses são bem conhecidos e objecto de muitas publicações, contudo mantém-se a incerteza quanto ao risco de efeitos nocivos de doses muito baixas, como as encontradas em medicina dentária (NCRP, 2004).

A ICRP reconhece a importância dos efeitos sinérgicos entre a radiação e outros agentes. Porém, actualmente não existe evidência segura de tais interações com doses baixas, que justifiquem uma modificação na estimativa actual do risco da radiação. Tendo em conta a informação actualmente disponível, o sistema de protecção radiológica recomendado pela ICRP continuará a ser baseado na suposição de que, para doses abaixo de 100 mSv, um aumento da dose produzirá um aumento proporcional na probabilidade de desenvolver cancro ou efeitos hereditários atribuídos à radiação. Contudo, considera que a gestão dos riscos na exposição a baixas doses de radiação proporciona uma base prudente para os objectivos da protecção radiológica (ICRP, 2007).

2.4. PRINCÍPIOS DA PROTECÇÃO RADIOLÓGICA

A protecção radiológica ou radioprotecção consiste na aplicação de princípios, leis e conhecimentos conducentes a prevenir e minimizar os efeitos indesejáveis produzidos pelas radiações ionizantes sobre o homem e o meio ambiente (Zubeldia, 2005). O objectivo crucial da protecção radiológica é prevenir, nos indivíduos expostos, a ocorrência de efeitos determinísticos e reduzir a capacidade de provocar efeitos estocásticos para um nível aceitável, mantendo benefícios consideráveis (Baños, 2003; NCRP, 2004; IAEA, 1996a).

O sistema de protecção radiológica, recomendado pela ICRP, baseia-se em três princípios gerais: justificação, optimização e limitação das doses (ICRP, 2007).

Justificação. O princípio da justificação proíbe as práticas que envolvam uma exposição a radiações, salvo se os benefícios resultantes de tais práticas, excederem os danos que tais práticas possam vir a causar. Em protecção radiológica a decisão de adopção de novas actividades envolvendo radiações ionizantes (ou a continuação de actividades já existentes) deve ter em conta os potenciais riscos resultantes da sua utilização. Uma actividade que envolva exposição de indivíduos, só deve ser adoptada se acarretar benefícios suficientes para o indivíduo ou para a sociedade (incluindo benefícios económicos e sociais) que superem os riscos ou potenciais efeitos na saúde que lhe estão associados (IAEA, 2004; ICRP, 2007; IAEA, 2006). A título de exemplo, um programa de rastreio em massa de cancro da mama por mamografia só deve ser implementado se for demonstrado que os ganhos em

saúde provenientes da sua detecção precoce são superiores ao risco associado à dose de radiação recebida.

Optimização. O princípio da optimização recomenda que toda a exposição a radiações seja tão baixa quanto razoavelmente possível (ALARA - *as low as reasonably achievable*) considerando factores económicos e sociais. Na prática, este princípio indica que as fontes de radiação e as instalações devem estar dotadas das melhores protecções possíveis, considerando todos os factores económicos e sociais. Desta forma, a prática diz-se “optimizada” (IAEA, 2004; ICRP, 2007; NCRP, 1990; IAEA, 2006).

Limitação das doses. O princípio da limitação das doses visa manter os riscos resultantes de uma exposição dentro de limites que a ciência e a ordem jurídica considerem aceitáveis ou, dito de outra forma, que a exposição de indivíduos seja mantida abaixo desses limites pré-estabelecidos. Os limites para a exposição ocupacional destinam-se a assegurar que nenhum indivíduo é exposto a riscos inaceitáveis, bem como a impedir quaisquer efeitos determinísticos e minimizar os riscos de efeitos estocásticos (IAEA, 2004; ICRP, 2007; IAEA, 2006).

Estes três princípios são aplicados para avaliação da exposição ocupacional e do público, enquanto que os dois primeiros apenas se aplicam à exposição dos pacientes. Contudo, nenhuma dose limite foi estabelecida para a exposição diagnóstica ou terapêutica de doentes. O principal objectivo é assegurar que, em resultado da exposição, os benefícios superam os riscos para a saúde do paciente (NCRP, 2004; IAEA, 2006).

Por outro lado, enquanto os dois primeiros princípios impõem limites qualitativos, este último (da limitação) procura estabelecer limites quantitativos e linhas de orientação no que toca à dosagem de radiações. A ICRP alerta, contudo, que um critério puramente quantitativo pode ser insuficiente, dado que diferentes tipos de radiações ionizantes possuem diferente capacidade de causar danos nos tecidos humanos e que o risco de lesões pode variar em função dos diversos tipos de órgãos e tecidos (Prates, 2008).

VALORES DOS LIMITES DE DOSE

A limitação da dose é um requisito estabelecido para assegurar uma protecção radiológica adequada. Os limites de dose regulamentares são decididos pela autoridade reguladora, tendo em conta as recomendações internacionais e aplicam-se a trabalhadores e membros do público. O Quadro 2 indica os valores limites de dose estabelecidos pela ICRP nas últimas recomendações (ICRP, 2007).

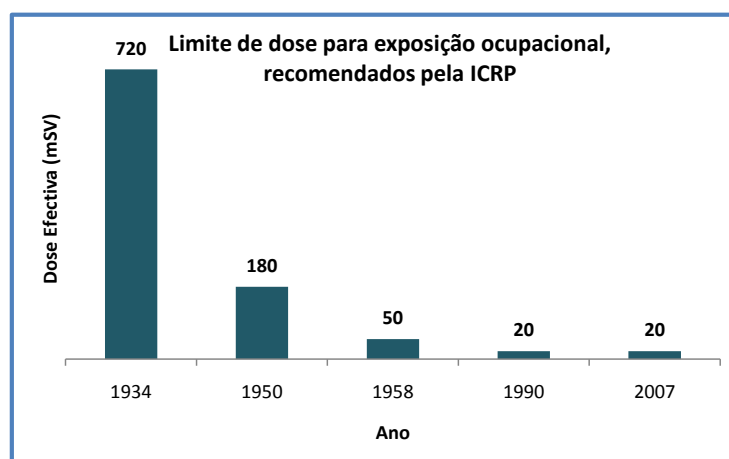
Quadro 2: Limites de dose recomendados pela ICRP (ICRP, 2007)

TIPO DE LIMITE	OCUPACIONAL	PÚBLICO
	20 mSv/ano, medido em períodos de 5 anos consecutivos (A dose efectiva não deve exceder os 50 mSv em nenhum dos anos)	1 mSv/ano (Pode ser excedido num determinado ano, desde que a dose média ao longo de 5 anos consecutivos não exceda 1 mSv por ano)
Dose efectiva		
Dose equivalente anual:		
Cristalino	150 mSv	15 mSv
Pele (1 cm ²)	500 mSv	50 mSv
Extremidades (mãos e pés)	500 mSv	-

É preconizado pela ICRP que, na mulher grávida profissionalmente exposta, se deve proporcionar uma protecção do embrião/feto semelhante à que se proporciona aos membros do público. A trabalhadora grávida, com exposição ocupacional, deve declarar de imediato ao titular da instalação que se encontra grávida, com vista à protecção do embrião/feto. A partir do momento em que o titular seja informado, deve ser concedido ao feto uma protecção equivalente à dispensada a qualquer membro do público, garantindo que a dose equivalente recebida pela criança em gestação seja tão reduzida quanto possível e que não exceda 1 mSv durante o período da gravidez (ICRP, 2007; ICRP, 2000).

A Directiva 96/29/EURATOM estabelece, ainda, limites de dose para os aprendizes e estudantes. Para os aprendizes e estudantes menores de 16 anos aplicam-se os limites do público em geral, enquanto que para os maiores de 18 anos aplicam-se os valores limites de dose previstos para os TE. Para os que têm idades compreendidas entre os 16-18 anos apresentam limites de dose específicos (dose efectiva: 6 mSv/ano; dose equivalente no cristalino: 50 mSv/ano; dose equivalente nas extremidades e pele: 150mSv/ano).

A Figura 5 resume a evolução dos limites de dose para exposição ocupacional estabelecidos pela ICRP, ao longo dos anos.

**Figura 5:** Limites de dose para exposição ocupacional ao longo dos anos (adaptado de Árias, 2006).

2.5. SEGURANÇA E PROTECÇÃO RADIOLÓGICA EM RADIODIAGNÓSTICO

As fontes de radiação ionizante usadas na medicina são as mais numerosas e as que contribuem com maior valor para a exposição artificial da população (Figura 6) (EC, 1999a; UNSCEAR, 2000). Estimou-se em, aproximadamente, dois milhões de fontes declaradas em todo o mundo, tanto para diagnóstico, como para tratamento médico (ICRP, 2008; UNSCEAR, 2000). As exposições à radiação ionizante têm vindo a crescer nos últimos anos, particularmente em exames de radiodiagnóstico (Lança *et al.*, 2007). O valor global médio da dose efectiva por exame radiológico aumentou 20% e a dose efectiva colectiva anual aumentou cerca de 50%, no período compreendido entre 1991 e 1996 (UNSCEAR, 2000).

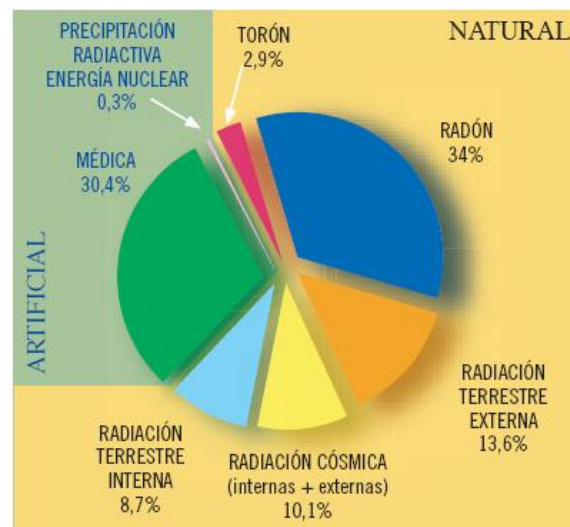


Figura 6: Contribuição de diferentes fontes de exposição e a dose recebida pela população (CSN, 2006).

No hospital Riverside nos EUA, em 1976, 393 pacientes foram expostos a doses de cobalto 60, entre 10% a 41% acima dos valores máximos permitidos, de que resultou a morte de 10 pacientes. Este acidente alertou a comunidade internacional para a fraca preparação e supervisão dos técnicos e para a ausência de um eficaz processo de licenciamento das instalações radiológicas, dado que o acidente teve origem num erro de calibragem do equipamento (Prates, 2008).

As normas internacionais e europeias, preconizam a necessidade de adoptar medidas fundamentais relativas à protecção radiológica das pessoas submetidas a exames e tratamentos médicos, devendo-se estabelecer requisitos relativos a: equipamentos; instalações radiológicas; funções, responsabilidades e qualificações do pessoal envolvido nas instalações radiológicas médicas; procedimentos e práticas (IAEA, 1996; EC, 1997). Em resultado da transposição da Directiva 97/43/EURATOM, o DL 180/2002 veio estabelecer as normas relativas à protecção da saúde das pessoas contra os perigos das radiações ionizantes em exposições radiológicas médicas, bem como determinar os critérios mínimos de aceitabilidade das instalações e equipamentos.

2.5.1. PRINCÍPIOS APLICÁVEIS ÀS EXPOSIÇÕES RADIOLÓGICAS MÉDICAS

Um dos objectivos primordiais em radiologia é minimizar a dose de radiação transmitida ao paciente na realização de um exame de diagnóstico com raios X, sem comprometer a qualidade da imagem necessária a um correcto diagnóstico. O risco decorrente da exposição deverá ser minimizado, estando este objectivo vertido nos princípios de protecção radiológica (Lança *et al.*, 2007).

JUSTIFICAÇÃO E OPTIMIZAÇÃO

A exposição dos pacientes a radiações para fins médicos deverá obedecer aos princípios da justificação e da optimização (ICRP, 2008).

A **justificação** compete ao médico, que deverá garantir que o recurso a radiações ionizantes é o meio mais eficaz para o correcto diagnóstico (IAEA, 2002; IAEA, 2006).

A **optimização** está estreitamente relacionada com a qualidade dos procedimentos, bem como com a concepção, selecção e construção dos equipamentos e instalações. Tendo a exposição para diagnóstico o propósito de proporcionar um benefício directo à pessoa exposta, se a prática estiver clinicamente justificada e a exposição optimizada, a dose aplicada no paciente deverá ser tão baixa quanto possível - ALARA (ICRP, 2008; ICRP, 1996; IAEA, 2002).

De uma forma simples, podemos dizer que o médico deve analisar a justificação de cada procedimento que prescreve e o equipamento radiológico que o realiza deve ser optimizado. Em geral, uma protecção eficaz contra as radiações inclui a eliminação da exposição a radiações desnecessárias ou improdutivas (EC, 1999a).

O uso optimizado das radiações para fins de diagnóstico radiológico envolve a conjugação de três aspectos inerentes ao processo radiológico: a escolha da técnica radiológica; a dose de radiação que o paciente recebe; a qualidade do diagnóstico proporcionada pela imagem radiográfica. Estes três aspectos são determinantes para a qualidade diagnóstica das imagens e dependem das opções tomadas no momento da realização dos exames aos pacientes. A escolha da técnica radiológica mais adequada a cada situação envolve, assim, a escolha de parâmetros técnicos de exposição. O operador tem o dever de identificar, seleccionar e aplicar os procedimentos técnicos mais correctos, entre os quais se incluem os parâmetros técnicos de exposição (Lança *et al.*, 2007).

NÍVEIS DE REFERÊNCIA DE DIAGNÓSTICO (NRD)

Os limites de dose aplicam-se apenas aos trabalhadores e membros do público. No caso do paciente, não se podem estabelecer limites de dose, uma vez que a relação dose-benefício é diferente em cada

caso. O conceito de “limite de dose” foi substituído pelo de “**nível de referência de diagnóstico**”. Em termos práticos, o NRD será a dose “aceitável” para um dado exame. No entanto, esta dose “aceitável” não é fixa, pois pode ser excedida se a necessidade de diagnóstico assim o exigir, ou seja, um NRD é um nível fixado para um procedimento padrão, para grupos de pacientes de tamanho médio ou para modelos-padrão e não para exposições individuais. Tendo isto em conta, se este nível for sistematicamente excedido, deve-se efectuar um reexame dos procedimentos e/ou do equipamento e, se necessário, adoptar medidas de correcção (EC, 1999a; IAEA, 2006).

Apontam-se diferenças de exposição 10, 20 ou 126 vezes superiores para obter uma imagem radiológica com qualidade diagnóstica comparável (Lança *et al.*, 2007; Arias, 2006). Isto significa que a dose desnecessária pode ser, em muitos casos, elevada. Deve-se ter em conta que a dose colectiva mundial gerada pelos procedimentos de radiodiagnóstico médico é a maior das atribuídas à exposição artificial. Assim, supõe-se que ao melhorar a qualidade dos procedimentos radiológicos poderá reduzir-se a correspondente dose efectiva mundial a pelo menos metade, sem menosprezar os benefícios do radiodiagnóstico (Arias, 2006).

2.5.2. RESPONSABILIDADES E FUNÇÕES DOS PROFISSIONAIS

Em Portugal, relativamente às exposições radiológicas médicas, são atribuídas funções e responsabilidades aos seguintes profissionais: titular da instalação; director clínico; médico que prescreve o exame; médico responsável pela realização da exposição radiológica; técnico de diagnóstico que executa a exposição radiológica; especialista em física médica (Anexo B) (DL 180/2002). O titular da instalação é responsável pelo funcionamento da instalação radiológica e por fornecer as condições necessárias para que as actividades realizadas vão de encontro às boas práticas de radioprotecção (IAEA, 2004).

A nível organizativo e de funcionamento de uma instalação radiológica, entre outros aspectos, o titular deverá manter: um inventário do equipamento; um regulamento interno; um diário de operações e um Programa de Protecção Radiológica (PPR) (DL 180/2002; DR 9/90; IAEA, 2004).

INVENTÁRIO

Em cada instalação radiológica deve existir um inventário actualizado dos equipamentos. Deste inventário deve constar a marca e modelo do equipamento, número de série, ano de fabrico e ano de início de utilização (DL 180/2002).

REGULAMENTO INTERNO

Deve existir um regulamento interno onde conste a identificação do director clínico e do seu substituto, bem como dos restantes colaboradores, a estrutura organizacional da instalação, os deveres gerais dos profissionais, as suas funções e competências, e as normas de funcionamento da instalação. As normas de funcionamento, também sob a forma escrita, devem incluir os procedimentos de utilização da instalação, de modo a que as doses recebidas pelos TE sejam mantidas sempre inferiores aos limites legalmente fixados (DL 180/2002).

DIÁRIO DE OPERAÇÕES

Deve existir um diário de operações onde seja inscrita, entre outra informação, a ocorrência de qualquer tipo de incidente registado na instalação, as datas das revisões dos equipamentos e os valores dos níveis de radiação medidos, bem como o tempo real de utilização de cada aparelho e o pessoal técnico responsável pelo seu funcionamento (DL 180/2002; IAEA, 2004; Zubeldia, 2005).

PROGRAMA DE PROTECÇÃO RADIOLÓGICA (PPR)

Para garantir que sejam cumpridas as normas básicas de protecção radiológica, as unidades que desenvolvem práticas que envolvam um risco de radiação, incluindo as actividades de radiodiagnóstico, devem definir um PPR (IAEA, 2004) e submetê-lo à DGS para apreciação (DR 9/90).

A elaboração do PPR deverá ter em conta os princípios básicos da protecção radiológica: **justificação** (os benefícios devem ser superiores aos inconvenientes); **optimização** (maximizar os benefícios e reduzir as doses a um nível tão baixo quanto for razoavelmente possível); **limitação de doses** (nenhuma pessoa deve ser exposta a doses inaceitáveis). O objectivo geral de um PPR é reflectir o empenho da entidade na protecção radiológica e na segurança de operação de uma instalação, mediante a adopção de estruturas organizacionais adequadas, políticas e procedimentos adequados à natureza e gravidade dos riscos envolvidos. O PPR deve ter em conta a protecção quer do público, quer dos profissionais (DGS, 2006; IAEA, 2004).

A protecção operacional dos trabalhadores requer a implementação de medidas nos postos de trabalho. Estas medidas devem incluir, entre outros aspectos, uma avaliação prévia dos riscos envolvidos, a classificação dos locais de trabalho e dos trabalhadores, a monitorização dos níveis de radiação e das condições de trabalho, e a vigilância médica. A segurança radiológica das fontes de radiação requer entre outros aspectos a planificação (isto é, o *design* do ponto de vista radiológico) das instalações radiológicas e o estabelecimento de um programa de garantia da qualidade (IAEA, 2004).

2.5.3. PROTECÇÃO CONTRA A EXPOSIÇÃO EXTERNA

Numa instalação de radiodiagnóstico não existe risco de contaminação radioactiva, sendo o risco de exposição externa o único modo de exposição à radiação, quando em funcionamento o tubo de raios X. Os meios de protecção fundamentais contra a exposição externa assentam em 3 regras básicas: a distância à fonte de radiação; a duração das exposições; e a existência de barreiras de protecção (blindagem) (DL 180/2002; IAEA, 2006; Gouveia e Carvalho, 2006; Calçada *et al.*, 2007; Lança *et al.*, 2007; Zubeldia, 2005).

Distância. O meio de protecção mais simples consiste em manter um afastamento suficiente à fonte de radiação. A taxa de exposição diminui à medida que aumenta a distância entre a fonte e o receptor. Esta diminuição é inversamente proporcional ao quadrado da distância, o que significa que a uma distância dupla, a taxa de exposição é 4 vezes inferior (Zubeldia, 2005). Portanto, quanto maior a distância à fonte de radiação, menor a dose recebida pelo operador (Gouveia e Carvalho, 2006).

Blindagem. A escolha do material e a espessura dos ecrãs de protecção depende da natureza e das características da fonte de radiação. No caso dos raios X, o chumbo é geralmente o mais utilizado. O planeamento de barreiras de protecção, a fim de assegurar que a exposição dos trabalhadores e membros do público seja tão baixa quanto razoavelmente possível, deve ter em conta a localização adequada do equipamento e as possíveis direcções do feixe primário de radiação (DL 180/2002; Calçada *et al.*, 2007). O uso de equipamento de protecção individual também funciona como protector da radiação (Gouveia e Carvalho, 2006).

A título exemplificativo, o Quadro 3 demonstra o efeito na redução da dose recebida pelo operador, quando são usados como meios de protecção a distância e o uso de avental de chumbo junto de uma unidade de raio X móvel (Bontrager, 1999).

Quadro 3: Dose recebida pelo operador, durante a realização de uma radiografia ao tórax, com uma unidade de raio X móvel

Posição do operador	Dose por imagem ^a (μGy)
À distância de 3 m do doente	0,025
À distância de 3 m do doente, com avental de chumbo ^b	0,00055
À distância de 2 m do doente	0,07
À distância de 1 m do doente	0,25
À distância de 30 cm do doente (imobilização do doente)	1,5
À distância de 30 cm do doente, com avental de chumbo ^b	0,004
Junto do doente (com as mãos a imobilizar o doente)	3,5

^a Unidade de Rx móvel; 65 kV; 5 mAs; distância fonte-receptor de imagem = 1,2 m
^b Espessura equivalente a 0,5 mm de chumbo

Fonte: Gambini, e Granier, 1997, citado por Bontrager, 1999

Tempo de exposição. Outro meio de protecção a ter em conta é reduzir o tempo de exposição, sendo que a dose recebida pelo operador é directamente proporcional ao tempo de exposição (Zubeldia, 2005). Os TE só devem permanecer na sala de exposição quando for imprescindível a sua presença, e sempre que possível deverá existir rotatividade dos TE (Gouveia e Carvalho, 2006).

2.5.4. SEGURANÇA RADIOLÓGICA DAS FONTES DE RADIAÇÃO

O objectivo da segurança radiológica é proteger os indivíduos, a sociedade e o ambiente dos danos, impondo e mantendo defesas eficazes contra os riscos provenientes de fontes radiológicas (IAEA, 1996a). A legislação portuguesa prevê medidas que permitem a segurança radiológica das fontes de radiação e consequentemente a protecção dos trabalhadores, do público e dos pacientes que nela permanecem. As principais medidas a ter em conta são: as normas de construção das instalações radiológicas; o licenciamento das instalações radiológicas; a delimitação das zonas de risco radiológico; as exigências de concepção e fabrico dos equipamentos radiológicos; e o controlo de qualidade dos equipamentos radiológicos, no âmbito dos critérios mínimos de aceitabilidade (DL 180/2002 e DL 222/2008).

NORMAS DE CONSTRUÇÃO

As paredes, tectos, divisórias, chão e anteparos de protecção devem ter uma composição e espessura de blindagem adequadas conforme se trate de barreiras estruturais primárias ou secundárias. O planeamento de uma sala de radiodiagnóstico deve ainda ter em conta a sua localização, configuração e dimensões. Devem-se situar ao nível do solo ou subsolo quando integradas em prédios de habitação ou de serviços, excepto as instalações da medicina dentária (DL 180/2002).

LICENCIAMENTO

O funcionamento de uma instalação radiológica depende da obtenção de uma licença, a conceder pelo Director-Geral da Saúde, que fixa as valências que o seu titular fica autorizado a desenvolver. A licença deve ser renovada a cada 5 anos e sempre que haja alterações das instalações ou dos equipamentos, ou qualquer outra alteração que afecte substancialmente o projecto, ou as condições de funcionamento inicialmente declaradas (DL 180/2002).

ZONAS DE RISCO

Os locais de trabalho devem ser classificados em zonas de risco radiológico. Conforme a probabilidade e a magnitude das exposições à radiação, estas são designadas por **zonas controladas** e **zonas vigiadas** (IAEA, 2004; IAEA, 2006; DL 222/2008).

As zonas controladas e vigiadas devem estar devidamente delimitadas e assinaladas, através de sinalização compreensível e capaz de transmitir a importância e natureza do risco. A sinalização deve estar colocada de forma bem visível a quem entrar nessas zonas (IAEA, 2004; Zubeldia, 2005; NRPB, 2001). No entanto, em algumas situações a sinalização de zonas vigiadas nem sempre é necessária (IAEA, 2004; DL 222/2008). Por exemplo, a sinalização de algumas zonas vigiadas, em que tenham acesso membros do público, pode ocasionar uma preocupação desnecessária (IAEA, 2004).

As zonas de risco radiológico devem, ainda, ser monitorizadas de acordo com a periodicidade fixada no licenciamento da instalação radiológica, ou sempre que haja alterações no equipamento radiológico (ex: substituição da ampola de raio X), ou seja detectada alguma irregularidade passível de afectar a protecção radiológica das pessoas. Para tal, aquando do pedido de licenciamento e renovações, devem ser efectuadas medidas de débito de dose de radiação transmitidas através das barreiras de protecção da respectiva instalação. A vigilância das zonas de risco radiológico deve envolver, ainda, a monitorização individual dos TE através da dosimetria individual (DL 180/2002; IAEA, 2004).

Nenhum trabalhador deverá ser autorizado a trabalhar em locais ou zonas controladas sem receber formação sobre os riscos e medidas de protecção necessárias de acordo com o tipo de operação que irá desempenhar (Calçada *et al.*, 2007).

Recomenda-se que seja estabelecido um regulamento para as zonas controladas, que normalize o acesso e a laboração. Assim, considera-se que o acesso deve ser restrito às pessoas devidamente autorizadas, ou seja, aos TE conhecedores das normas de trabalho e dos riscos existentes na respectiva zona (SEPR, 2002; IAEA, 2004).

As salas de exposição devem estar devidamente sinalizadas com o símbolo internacional de perigo radiológico: *trifólio* negro com fundo amarelo (Calçada *et al.*, 2007; DR 9/90; IAEA, 2004). Devem também estar dotadas na entrada, e em todos os pontos de acesso, de sinalização luminosa a fim de indicar que um procedimento radiológico está em progresso (EC, 2004; NRPB, 2001), e sinalização de aviso do significado da luz, como por exemplo “área controlada: não entrar quando a luz estiver acesa” (NRPB, 2001).

CONCEPÇÃO E FABRICO DOS EQUIPAMENTOS

A marcação CE nos equipamentos indica que o produto obedece às exigências de concepção e fabrico necessárias para conseguir um elevado nível de protecção da saúde (Zubeldia, 2005; NRPB, 2001; DL 145/2009).

Devem ser fornecidos pelo fabricante manuais de instrução, em língua portuguesa, que contenham as informações necessárias para a sua utilização em completa segurança, tendo em conta a formação e o conhecimento dos potenciais utilizadores. É fundamental que as instruções de utilização sejam disponibilizadas de forma directa e imediata aos utilizadores. O suporte em que são disponibilizadas não pode colocar em causa o acesso às mesmas. Assim, o manual de instruções que acompanha o dispositivo deverá ser impresso, não invalidando que o mesmo seja facultado acessoriamente noutro suporte de acesso menos directo (ex: suporte informático) (DL 145/2009).

Todos os equipamentos devem ser providos com uma luz que dê uma indicação clara e visível ao operador que uma exposição está a ocorrer. A luz deve ser accionada por condições associadas exclusivamente com o início e o fim da emissão de radiação. Além do alerta visual, também devem ser desencadeados avisos sonoros nas mesmas condições (NRPB, 2001; Zubeldia, 2005).

CRITÉRIOS MÍNIMOS DE ACEITABILIDADE

O DL 180/2002 estipula os critérios mínimos de aceitabilidade a observar nos equipamentos de radiodiagnóstico em geral e específicos tais como fluoroscopia, tomografia convencional e tomografia computadorizada, radiologia dentária e mamografia (não contemplando a radiologia dentária panorâmica, nem equipamentos de radiologia digital), em resultado da adopção dos critérios definidos pela EC em 1997.

Destina-se a efectuar um programa de controlo de qualidade dos equipamentos radiológicos para avaliar critérios mínimos de desempenho. Os critérios apresentados devem ser considerados como “níveis de correcção”, correspondendo a níveis de desempenho para os quais são necessárias acções de correcção (ex: retirada ou substituição do equipamento, ou renovação) (EC, 1997).

No caso da radiologia dentária intraoral, os critérios mínimos de aceitabilidade adoptados são os constantes no Quadro 4.

Quadro 4: Critérios mínimos de aceitabilidade em radiologia dentária intraoral

Parâmetro	Descrição
Qualidade da radiação	A voltagem da ampola deve ser de, pelo menos, 50 kV.
Filtração	A filtração do feixe útil deve ser equivalente a um mínimo de 1,5 mm de Al para voltagens de ampola até 70 kV e 2,5 mm para valores superiores a 70 kV.
FSD (distância foco-pele)	A distância entre o foco e a pele deve ser de pelo menos 20 cm para equipamento com voltagens máximas seleccionáveis acima de 60 kV, e de pelo menos 10 cm para equipamento com voltagens máximas seleccionáveis de 60 kV ou menos.
Dimensões do feixe	O diâmetro do feixe deve ter um máximo de 60 mm na face exterior do aplicador do feixe.
Cronómetro	A exactidão deve ser de 20% no máximo; A precisão deve ser de 10% no máximo.
Emissão	Para voltagens da ampola na banda de 50-70 kV, a emissão deve ser de 30-80 mGy/mAs, a 1 m do foco.

Fonte: DL 180/2002; EC, 1997

MANUTENÇÃO DO EQUIPAMENTO

Devem ser implementados programas de manutenção do equipamento, a fim de verificar falhas em aspectos eléctricos e mecânicos. Por exemplo, um cabo defeituoso, uma falha num interruptor ou o mau funcionamento dos mecanismos de movimento de rotação no equipamento panorâmico podem dar origem a exposições involuntárias. Os registos de manutenção, incluindo todos os defeitos encontrados e a sua reparação, devem ser mantidos para cada item do equipamento de raios X. O responsável pela manutenção deve apresentar um relatório escrito, antes de entregar o equipamento de volta para uso clínico. Qualquer alteração pode afectar a dose de radiação ou a qualidade da imagem (NRPB, 2001).

2.5.5. PROTECÇÃO RADIOLÓGICA DOS TRABALHADORES EXPOSTOS

Para garantir a protecção dos TE, as principais medidas a implementar em radiodiagnóstico são: classificação dos TE; vigilância radiológica; vigilância médica; e elaboração de um registo de participação de ocorrências, para relatar os possíveis incidentes radiológicos (IAEA, 2004).

CLASSIFICAÇÃO DOS TE

Para efeitos de monitorização e vigilância, os TE devem ser classificados na categoria A ou categoria B, consoante a quantidade de dose anual a que estão sujeitos (DL 222/2008). De um modo geral, pertencem à categoria A os TE que realizam a maior parte do seu trabalho no interior da sala de radiologia com o equipamento a irradiar, enquanto os TE da categoria B exercem, maioritariamente, as suas funções fora da sala de radiologia (Zubeldia, 2005).

VIGILÂNCIA RADIOLÓGICA

A monitorização da dose individual permite estimar a dose efectiva e a dose equivalente nos tecidos mais expostos, de modo a que se possa demonstrar que as doses recebidas pelos TE se mantêm abaixo dos limites fixados, assegurando que as actividades são realizadas em aceitáveis condições de segurança radiológica. A monitorização individual deverá ser efectuada em todos os trabalhadores que actuem em zonas controladas ou, caso não seja adequada ou viável, deverá ser avaliada com base na monitorização dos locais de trabalho, tendo em conta o tempo de exposição (IAEA, 2006; IAEA, 2004).

No caso de TE da categoria A, esta monitorização baseia-se em medições individuais, determinadas por entidades licenciadas (DL 167/2002) e deverá ser realizada com uma frequência mensal. Para os TE da categoria B, a frequência de medição poderá ser alongada até 3 meses (DL 222/2008).

No caso da trabalhadora grávida, é importante realçar que esta deve declarar logo que possível a gravidez ao titular da instalação, isto porque o limite de dose equivalente no feto aplica-se a partir do momento em que a gravidez é declarada (ICRP, 2007; ICRP, 2000; EC, 2004). A restrição de dose para o feto não significa que seja necessário proibir à grávida o trabalho com exposição à radiação ou o acesso às zonas de risco, devendo ser analisado caso a caso (ICRP, 2007; ICRP, 2000).

VIGILÂNCIA MÉDICA

Devem ser organizados processos médicos dos TE, assegurando que as suas condições de saúde são compatíveis com o posto de trabalho que vão ocupar e que se mantêm ao longo do tempo, e ainda, de modo a proporcionar uma base de informação útil para casos de exposições acidentais ou para casos em que os profissionais venham a sofrer de doenças profissionais (IAEA, 2004a; IAEA, 1998; IAEA, 2006). A vigilância médica dos TE deve ser efectuada por serviços médicos especializados devidamente aprovados (Zubeldia, 2005; DL 222/2008) e realizar-se conforme os princípios gerais da medicina ocupacional (IAEA, 2004).

PARTICIPAÇÃO DE OCORRÊNCIAS

O titular da instalação deve comunicar à DGS todas as situações em que se verifiquem doses superiores aos limites, nomeadamente nos casos de exposições acidentais ou de emergência (DL 180/2002). Apesar de esta situação ocorrer raramente num serviço de radiodiagnóstico, deve existir junto de cada unidade de raio X um documento que permita participar ocorrências deste género (IAEA, 2004; Zubeldia, 2005).

2.6. PROTECÇÃO RADIOLÓGICA EM RADIOLOGIA DENTÁRIA

2.6.1. PROTECÇÃO DO PACIENTE

Os potenciais benefícios para a saúde resultantes da exposição radiológica excluem o estabelecimento de limites de dose para os pacientes. Todavia o objectivo específico da protecção do paciente passa por obter a necessária informação clínica evitando exposições desnecessárias. A radiografia dentária intraoral é um dos métodos mais utilizados no radiodiagnóstico. Embora a dose para o paciente seja pequena, o número destas radiografias efectuadas anualmente exige que se mantenham esforços para evitar exposição desnecessária, adoptando medidas e procedimentos que optimizem a exposição radiológica.

JUSTIFICAÇÃO DO EXAME

Evitar procedimentos radiológicos desnecessários é a forma mais eficaz de reduzir a dose em radiologia dentária. Deve ser sempre ponderado o benefício clínico para cada paciente, antes de se decidir a realização de um exame radiológico. Assim, a realização de exames radiológicos de rotina para todos os pacientes, não é uma prática justificada (HAS, 2006; IAEA, 2010; EC, 2009). Deverão ser aplicadas medidas de redução da dose, que passam por uma manutenção e controlo de qualidade periódicos do equipamento, de forma a manter as doses, para os pacientes e para os trabalhadores, tão baixas quanto razoavelmente possível (ALARA), mas permitindo obter a qualidade de imagem desejada (HAS, 2006; IAEA, 2010; EC, 2009).

NÍVEIS DE REFERÊNCIA DE DIAGNÓSTICO (NRD)

A exposição do paciente na radiografia intraoral, medida do ponto de entrada na pele, sofreu significativa redução desde o início da radiologia dentária, graças à melhoria dos equipamentos, aos procedimentos dos trabalhadores e às películas. É necessário manter esforços continuados para obter uma maior redução da exposição por imagem. Um método para alcançar este objectivo é a utilização de NRD, que se constantemente excedidos na prática clínica, sejam impeditivos da continuação da investigação clínica por essa via (NCRP, 2004; EC, 2004).

EQUIPAMENTO DE RAO X INTRAORAL

As doses de radiação e os riscos podem ser modificados com o uso de diferentes equipamentos radiológicos e técnicas dentárias. Existem uma série de características básicas, como a voltagem, filtração, colimação, distância foco-pele e tipo de receptor de imagem, que quando correctamente

aplicadas permitem obter doses significativamente inferiores (EC, 2004; NCRP, 2004; Martínez-Beneyto, 2003).

Em adição às características gerais, descritas anteriormente para os equipamentos de radiodiagnóstico, os aparelhos de radiologia dentária intraoral devem obedecer às características a seguir descritas.

Feixe de raio X. Os aparelhos de raio X para radiografia intraoral são comercializados com potenciais de operação que variam de 40 a mais de 100 kVp. Todavia, a experiência adquirida, os estudos efectuados e a legislação existente em diferentes países indicam que o potencial de operação destes aparelhos não pode ser inferior a 50 kVp nem superior a 100 kVp, assim como não devem ser inferiores a 60 kVp nem superiores a 80 kVp (NCRP, 2004). Actualmente é reconhecido pelas organizações internacionais que a ampola de raio X deve ter uma tensão de 60 a 70 kV (EC, 2004; NRPB, 2001; IAEA, 2010).

Tipo de Cone. Pontas cónicas têm sido frequentemente usadas como dispositivos indicadores para dirigir os feixes na radiologia intraoral. Contudo, não são adequados para o alinhamento do feixe com o receptor e têm sido substituídos por dispositivos circulares de extremidade aberta e paredes paralelas ou dispositivos rectangulares em corte transversal. Os dispositivos com pontas cónicas não são considerados colimadores. As suas dimensões interiores são iguais ou ligeiramente superiores às do feixe na extremidade do dispositivo (NCPR, 2004).

O cone deve ser revestido com metal para absorver a radiação dispersa decorrente do colimador e filtro (Figura 7). Os cones devem ser abertos na extremidade e devem ser construídos de modo que o feixe primário não interaja com a extremidade de saída do dispositivo (NCPR, 2004).

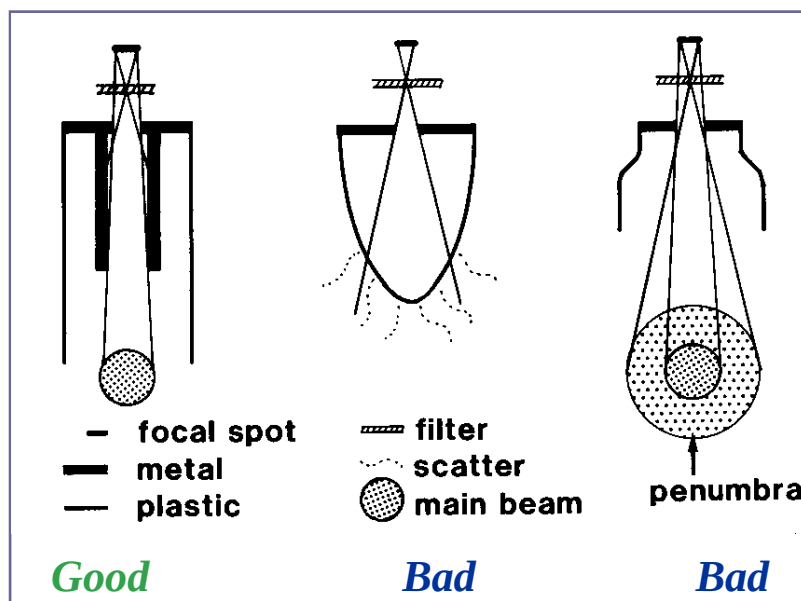


Figura 7: Tipo de cone (IAEA, 2009).

Todos os equipamentos devem possuir um sistema de colimação para limitar o campo de raios X ao mínimo necessário para cobrir a área do exame (NCPR, 2004; EC, 2004). A colimação, coerente com o critério ALARA, evita a exposição desnecessária do organismo. Ao restringir o volume de tecido exposto, diminui a quantidade de radiação dispersa, desnecessária para o diagnóstico, aumentando a qualidade radiográfica (Zubeldia, 2005).

Colimação rectangular do feixe. As normas e recomendações existentes exigem que todos os procedimentos radiodiagnósticos médicos e dentários, excepto a radiografia intraoral, sejam efectuados com o feixe colimado para a área de interesse clínico, em nenhum caso podendo ser maior que o receptor de imagem. É necessário verificar o alinhamento do feixe para garantir que a imagem obtida corresponderá a todo o tecido exposto. No entanto, as normas e recomendações têm permitido o uso de feixes circulares na radiografia intraoral, cuja área (medida no plano do receptor) pode ser até 5 vezes superior à área do receptor (Figura 8). A utilização de colimadores rectangulares reduz o volume de tecido exposto à radiação, reduzindo cerca de 1/5 a dose efectiva para o paciente, sem efeitos adversos na qualidade da imagem obtida (NCPR, 2004). Ao aproximar o tamanho e forma do colimador à da película ou detector, consegue-se uma redução significativa nas doses para o paciente, rondando os 60% (IAEA, 2010).

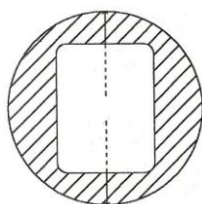


Figura 8: Superfície irradiada desnecessariamente, evitável com a colimação rectangular (Zubeldia, 2005).

Colimação circular do feixe. Actualmente os cones circulares têm maior comprimento (20-40 cm) que os antigos e a sua extremidade não é fechada (não produz radiação dispersa), são em estrutura aberta, cujo diâmetro não deve exceder 6 cm (NCRP, 2004; NRPB, 2001; Zubeldia, 2005). No entanto, quando se usa este tipo de cone, pode-se adicionar um colimador rectangular de chumbo ao dispositivo para dirigir o feixe (Figura 9 e 10), que ajustará o tamanho do feixe às dimensões rectangulares da película (Zubeldia, 2005).



Figura 9: Colimação rectangular anexada a um cone circular (Mupparapu, 2005).

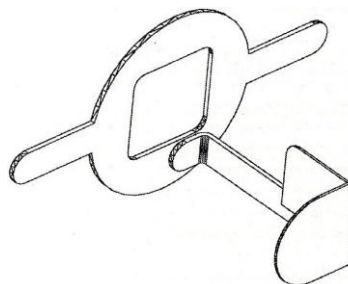


Figura 10: Colimador rectangular de chumbo (Zubeldia, 2005).

Distância foco-pele. Distâncias reduzidas entre a fonte de radiação e a pele originam má distribuição das doses, podendo prejudicar a nitidez das imagens e também levar a um aumento excessivo ou distorção da imagem e por vezes limitar a cobertura anatômica desejada. A distância entre a fonte e a pele, na radiografia intraoral, não deve ser inferior a 20 cm (EC, 2004; NCPR, 2004; IAEA, 2010) nem superior a 40 cm (NCPR, 2004).

Este requisito poderá ser satisfeito com a junção, à cabeça do tubo de raios X, de cones longos. Isto é, os equipamentos intraorais devem possuir um dispositivo de extremidade de saída aberta para posicionar o feixe e limitar a distância foco-pele. Um cone longo protege mais que um curto, tendo como vantagens: a diminuição da exposição superficial; a diminuição do volume de tecido irradiado; e a diminuição da zona de penumbra (Zubeldia, 2005). Como ilustra a Figura 11 na situação A observa-se grande quantidade de tecido irradiado com o uso de cones curtos. Em B, o feixe é menos divergente, sendo menor a quantidade de tecido irradiado utilizando um cone mais comprido. Em C, aplica-se um colimador rectangular com a máxima restrição da dose.

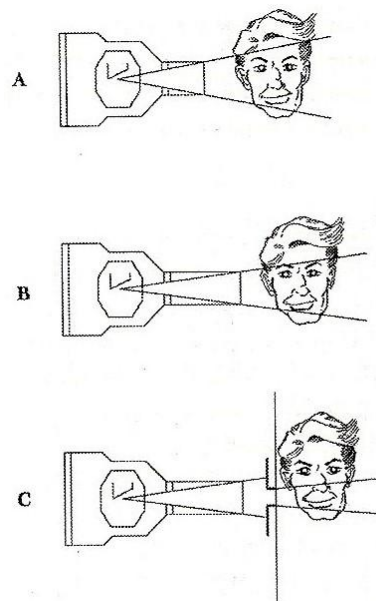


Figura 11: Diferentes distâncias foco-pele e quantidade de tecido exposto (Zubeldia, 2005).

Filtração. No feixe de raios X existe uma proporção de fótons que têm baixa energia e portanto com escasso poder de penetração. Esta radiação de baixa energia é absorvida pelo paciente exposto, o que aumenta a dose de radiação por ele recebida. Para reduzir esta radiação de baixa energia e sem interesse para o diagnóstico, o feixe de raios X deve ser filtrado à saída do tubo (Zubeldia, 2005).

A filtração da ampola de raios X deve ser suficiente para reduzir a dose à superfície de entrada no paciente, mantendo uma qualidade de imagem satisfatória. A filtração por alumínio é um método chave para reduzir a dose na pele do paciente (EC, 2004), que deve ser pelo menos de 1,5 mmAl para tubos com voltagem até 70kV (NRPB, 2001; DL 180/2002).

Suporte do cabeçote. O sistema de suporte do cabeçote deve garantir que este permaneça estável durante a exposição, evitando que o operador ou outro profissional tenha de o segurar, mantendo assim as distâncias recomendadas (NCRP, 2004; Zubeldia, 2005).

Botão disparador. Deve ser instalado fora da sala de exposição, ou colocado de forma que o operador ao accioná-lo possa ficar a uma distância de, pelo menos, 2 metros do tubo e do paciente durante a exposição (Zubeldia, 2005).

O Quadro 7 indica alguns requisitos estabelecidos pela IAEA (2006) para a radiologia intraoral, quanto à tensão do equipamento, tipo de colimação e tipo de película e forma de processamento.

Quadro 5: Requisitos estabelecidos pela IAEA (2006)

REQUISITOS	DESCRIÇÃO
Tensão (kVp)	Os equipamentos deverão operar com potenciais superiores a 50 kVp, preferencialmente 70 kVp.
Colimação	O colimador deve permitir uma distância foco-pele de, pelo menos, 20 cm. O tamanho de campo, não deve ser superior a 6 cm de diâmetro no final do colimador, e preferencialmente limitado às dimensões do receptor de imagem. Devem ser utilizados apenas colimadores abertos na extremidade.
Película	Devem ser utilizadas películas tipo E ou mais rápidas, e processadas de acordo com as instruções do fabricante, o ajuste de tempo de processamento adequado, dependendo da temperatura da solução.

OBTENÇÃO DA IMAGEM

Quando um paciente é exposto a raios X, com a finalidade de produzir uma radiografia, mas a imagem resultante não é de qualidade adequada para uso clínico, pode-se dizer que o paciente foi colocado em risco sem obter qualquer benefício. Assim, garantir a qualidade adequada é, portanto, fundamental para a protecção contra as radiações.

Utilização de película. O mais comum receptor de imagem para a radiografia intraoral é a película de exposição directa com velocidade do grupo D, lançada em meados da década de 50. No entanto, películas mais rápidas, grupo E, foram introduzidas no início dos anos 80, com versões melhoradas a meio dos anos 90. Estudos publicados mostram que estas películas mais rápidas permitem reduzir até 50% a dose no paciente. Actualmente, são comercializadas películas para radiografia intraoral com velocidade do grupo F, sugerindo vários autores que o seu uso, por rotina, é desejável. Receptores de imagem com velocidades inferiores ao grupo E não devem ser usados na radiografia intraoral (NCRP, 2004; IAEA, 2006).

É da responsabilidade do dentista, dentro das películas adequadas a cada diagnóstico, utilizar as mais rápidas (IAEA, 2010). A dose no paciente pode ser significativamente reduzida, sem comprometer a

qualidade do diagnóstico, utilizando películas do tipo E e F (NCRP, 2004; IAEA, 2010). Estas requerem uma dose de radiação que é cerca de metade das do tipo D (IAEA, 2010).

Utilização de sistemas digitais. As técnicas radiográficas de imagem digital devem ser ajustadas à dose mínima necessária para o paciente, permitindo obter uma qualidade de imagem adequada aos objectivos do exame. A principal vantagem da digitalização da imagem é a capacidade para alterar as propriedades da imagem obtida, através de recursos do *software*, como por exemplo, ajustar a densidade e o contraste da imagem (a qualidade da imagem pode ser optimizada depois da sua obtenção). Estes procedimentos podem compensar sobre ou subexposições, eliminando a necessidade de novo exame (EC, 2004; ICRP, 2004; NCRP, 2004; IAEA, 2010). Outras vantagens da radiologia digital são a segurança no arquivo e a possibilidade de ser teletransportada ou efectuar medições com cursores (Zubeldia, 2005). No caso da radiologia intraoral, os detectores digitais oferecem um potencial significativo na redução da dose (EC, 2004; IAEA, 2010).

Embora a radiografia digital ofereça a possibilidade de uma redução significativa da dose, pode, na prática, levar a um aumento da dose para o paciente, sem benefícios clínicos adicionais (EC, 2004; ICRP, 2008). Isto pode resultar de: um aumento do número de imagens devido à sua facilidade de obtenção; uso de uma qualidade de imagem superior ao necessário; tempos de exposição demasiado longos; e repetição de radiografias devido ao mau posicionamento do sensor (EC, 2004; ICRP, 2008; IAEA, 2010). Na radiologia intraoral, devido ao pequeno tamanho do sensor, pode ser necessária mais que uma exposição para cobrir a área anatómica radiografada, comparativamente com a película convencional (EC, 2004; IAEA, 2010).

PROCESSAMENTO DA PELÍCULA

A manutenção da qualidade da imagem, com um mínimo de exposição para o paciente, depende da adequada preparação da película. Os fabricantes recomendam preparações químicas e procedimentos standardizados para a emulsão da película. Como em qualquer processo químico o tempo necessário para completar o processo de revelação de uma imagem é inversamente proporcional à temperatura. Por isso, o tempo de revelação deve ser ajustado à temperatura da solução, por métodos manuais ou automáticos. A redução no tempo de revelação, com aumento da exposição, permite obter imagens mais densas e menos contrastadas (NCRP, 2004).

As películas radiográficas dentárias devem ser reveladas segundo as instruções do fabricante, usando o método tempo-temperatura e os produtos químicos recomendados. Por outro lado, não deve ser efectuada qualquer inspecção visual da película durante os procedimentos manuais (NCRP, 2004).

EQUIPAMENTOS DE PROTECÇÃO

Aventais de chumbo. O uso de aventais de chumbo pelos pacientes foi recomendado, há muitos anos atrás, quando os equipamentos de radiografia dentária eram muito menos sofisticados e as películas muito mais lentas do que as actuais. Permitiam uma fixação rápida dos feixes radiológicos que, à época, não eram filtrados nem colimados. As doses gonadais (ou do corpo inteiro) destes primeiros exames atingiam 50 mGy, podendo ser substancialmente reduzidas pelos aventais de chumbo. As doses gonadais para os actuais exames panorâmicos ou intraorais, usando tecnologia e procedimentos mais recentes, não excedem 5 µGy, sendo que uma porção significativa desta dose gonadal resulta da irradiação vinda do corpo do próprio paciente. Os aventais de chumbo não são eficazes na redução destas doses (NCRP, 2004).

Pode-se dizer que actualmente, bem instalado o equipamento e o procedimento optimizado, não há necessidade de, por rotina, usar aventais de chumbo para o paciente em radiologia dentária (IAEA, 2010; NCRP, 2004; NRPB, 2001; EC, 2004). A utilização de aventais de chumbo pode oferecer alguma protecção para o paciente apenas em certas incidências do feixe de radiação (ex: exame oclusal) e pode ser prudente como meio de protecção de pacientes grávidas (ex: exame oclusal) (IAEA, 2010; NRPB, 2001).

Contudo, alguns pacientes aparecem na expectativa de usar avental de chumbo e podem solicitá-lo. (NCRP, 2004; IAEA, 2010). A utilização dos aventais de chumbo pelo paciente vai demonstrar-lhe que estão a ser feitos todos os esforços para garantir a sua segurança, podendo reduzir a quantidade de tempo que, em muitos casos, é necessária para tranquilizá-lo (IAEA, 2010). Assim, o avental de chumbo deverá estar sempre disponível caso o paciente o solicite (NCRP, 2004; IAEA, 2010).

Sempre que houver outras pessoas na sala durante a exposição (ex. acompanhantes de crianças), deverão utilizar aventais de chumbo e estar colocadas fora do alcance do feixe primário (IAEA, 2010; NRPB, 2001).

Protectores da tiróide. A glândula tiróide, especialmente em crianças, é um dos órgãos mais vulneráveis a tumores induzidos pela radiação. Mesmo usando as melhores técnicas, o feixe primário da radiação pode passar perto e, ocasionalmente, através da glândula. Contudo, em pacientes não colaborantes, onde é impossível utilizar o colimador rectangular e o alinhamento feixe-receptor na radiografia intraoral, o uso de protectores da tiróide (Figuras 12 e 13) reduz a dose para a glândula, sem interferir com a qualidade da imagem. A protecção da tiróide contra radiações deve ser usada em crianças e adultos, sempre que a glândula estiver exposta ao feixe primário e a sua utilização não interferir com o exame (NCRP, 2004; EC, 2004; IAEA, 2010). Porém, alguns estudos, referem que a

protecção mais eficaz da tiróide é obtida mediante o uso de escudo submandibular (Figura 13) (Martínez-Beneyto, 2003; Baños, 2008; Jodar *et al.*, 2005).



Figura 12: Colar protector da tiróide.



Figura 13: Escudo submandibular.

Embora a exposição à radiação decorrente da radiologia dentária seja baixa, uma criança pode ser exposta a vários procedimentos durante a infância e adolescência. Assim, o efeito cumulativo da exposição à radiação deve ser ponderado. As glândulas salivares e tiróide estão entre os órgãos de risco em radiologia dentária. As glândulas salivares estão, muitas vezes, dentro do feixe primário, enquanto que a tiróide recebe dose, principalmente devido, à radiação secundária (reflectida) (Looe *et al.*, 2006).

De salientar que, a colimação e a direcção correcta do raio X são muito mais importantes e efectivas para reduzir a dose que o uso de protectores da tiróide ou de aventais de chumbo (Zubeldia, 2005).

EXPOSIÇÃO DE PACIENTES DURANTE A GRAVIDEZ

No caso de exposição de pacientes grávidas, estima-se que a dose absorvida pelo feto, decorrente da realização de um exame radiológico dentário intraoral seja de 0.3-1 μGy (Wagner *et al.*, 1997), muito abaixo da dose diária recebida de fontes naturais (IAEA, 2010).

Não obstante, deverá haver sempre a preocupação, do médico que realiza a exposição, de questionar a paciente em idade fértil sobre a possibilidade de estar grávida. Se a paciente estiver grávida, deverá ser ponderada a realização de exames alternativos (quando os houver) que não recorram à utilização de radiações ionizantes. Se o exame radiológico for imprescindível, deve ser realizado, prestando especial atenção à optimização da técnica (EC, 1999; IAEA, 2010).

Apesar de não existir contra-indicação para efectuar radiográficas dentárias em grávidas, é evidente que esta prática deve ser justificada (Zubeldia, 2005).

Devido ao medo generalizado de a radiação induzir lesões no feto, deverão ser explicadas às pacientes grávidas as condições de realização do exame radiológico, os efeitos das radiações e os possíveis

riscos antes de efectuar o exame. Além disso, deverão existir avisos explicativos nas salas de espera (IAEA, 2010), bem como a afixação de um cartaz de modo destacado, pedindo à paciente para avisar se estiver grávida (EC, 1999; Zurbeldia, 2005).

FACTORES DE REDUÇÃO DE DOSE EM RADIOLOGIA DENTÁRIA INTRAORAL

Para a radiografia intraoral, o efeito resultante da alteração dos diversos factores do equipamento é demonstrado no Quadro 5. É possível verificar que quer a mudança do equipamento para um potencial constante, quer a colimação rectangular ou o uso de película tipo F, levariam a uma redução da dose em cerca de dois terços do nível original (EC, 2004).

Quadro 6: Relação entre os diferentes factores que podem alterar a estimativa da dose e o factor de multiplicação, tendo como referência uma exposição feita com 65 kV, colimação circular com diâmetro de 6 cm, cone de extensão do feixe com 20 cm e utilização de película tipo E

FACTORES DO EQUIPAMENTO	FACTOR DE MULTIPLICAÇÃO DA DOSE
Sistemas digitais (placas de fósforo)	x 0.25-0.75
Sistemas digitais (CCD)	x 0.5
Colimação rectangular (30x40 mm)	x 0.5
Película tipo F	x 0.8
Potencial constante (DC)	x 0.8
Cone de extensão de feixe de 10 cm	x 1.5
50 kV AC	x 2
Película tipo D	x 2

Fonte: Royal College of Surgeons, 2004

Um outro estudo (HPA, 2007), demonstra a influência do kV e da sensibilidade da película no efeito da redução da dose para o paciente (Quadro 6), verificando-se que os aparelhos com potenciais de 60-70 kV reduzem significativamente a dose.

Quadro 7: Influência do kV e da sensibilidade das películas na redução de dose para o paciente

DESCRIÇÃO	1999-study		2005-study	
	N.º equip. raio X na amostra	Dose média (mGy)	N.º equip. raio X na amostra	Dose média (mGy)
45-55 kV	2175	5.0	262	3.1
45-55 kV usando película tipo E*	471	4.1	201	2.9
60-70 kV	3105	2.2	2508	1.8
60-70 kV usando película tipo E*	839	1.8	682	1.8

*ou mais rápido, incluindo digital

Fonte: HPA, 2007

2.6.2. PROTECÇÃO DOS TRABALHADORES EXPOSTOS

O equipamento e os procedimentos que reduzem a exposição do paciente também reduzem a exposição do trabalhador e a ambiental. Contudo, existem medidas adicionais que reduzem ainda mais a exposição ocupacional e do público, sem alterar a dose para o paciente nem a qualidade de imagem.

INSTALAÇÃO DO EQUIPAMENTO INTRAORAL

Cuidados na concepção da sala e das barreiras fornecem métodos adequados à implementação do princípio ALARA. Contudo, a concepção de barreiras não significa salas de raio X revestidas de chumbo. Em alguns casos, os habituais materiais de construção são suficientes. Uma orientação especializada pode permitir a concepção da sala, sem custos acrescidos, apenas com pequenas barreiras, maior distância à fonte geradora e posicionamento do operador (NCRP, 2004).

Barreiras. A blindagem das salas onde são realizados exames intraorais, regra geral, pode ser obtida pelas próprias paredes, que garantem uma protecção adequada das áreas circundantes (NCRP, 2004; Zubeldia, 2005; NRPB, 2001). No entanto, deverá ser tida em conta a energia da radiação (kVp), a carga semanal de funcionamento (*workload*), a direcção do feixe de radiação e o tipo de ocupação das áreas a proteger.

De uma forma geral, o equipamento deve ser instalado numa sala onde as paredes expostas à radiação apresentem uma espessura mínima equivalente a 0.4 mm de chumbo, que pode ser obtida por combinação dos materiais indicados no Quadro 8 (ex. uma parede de tijolo de 18 cm de espessura garante a protecção necessária para a sala, em condições normais).

Quadro 8: Blindagem de uma sala de exposição com equipamento intraoral

TENSÃO DA AMPOLA (KVP)	CHUMBO (MM)	BETÃO - BARITA (MM)	BETÃO (CM)	TIJOLO (CM)	AÇO (CM)	VIDRO (CM)
50	0.4	1.2	4.0	13	0.30	5.0
70	0.4	1.6	5.5	18	0.25	5.0

Fonte: DL 180/2002

Distância. O equipamento intraoral deve ser instalado numa sala com dimensões suficientes para permitir ao operador manter a distância de, pelo menos, 2 metros do cabeçote e do paciente. Caso, não seja possível manter esta distância, deverá ser criada uma barreira de protecção (Zubeldia, 2005; NCRP, 2004; NRPB, 2001; EC, 2004).

Posição. O operador não deve colocar-se na direcção do feixe primário, nem segurar o cabeçote ou o cone durante as exposições (Figura 14). Deve realizar o disparo de radiação fora da sala ou, caso não seja possível, usar um cabo disparador a mais de 2 m do tubo, colocando-se numa posição sujeita ao

mínimo de radiação, que geralmente se situa entre os 90 ° e 135° em relação ao eixo do feixe primário (Figura 15) (Zubeldia, 2005).

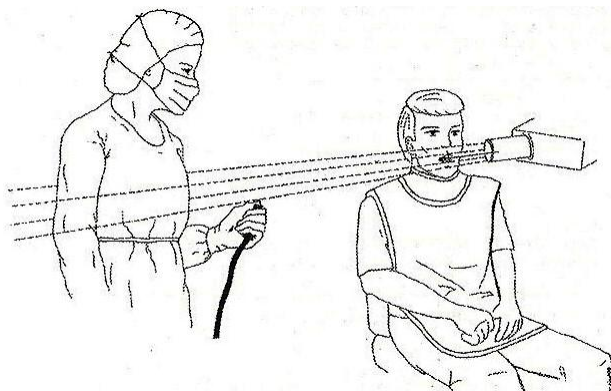


Figura 14: Operador na trajectória do feixe primário (Zubeldia, 2005).

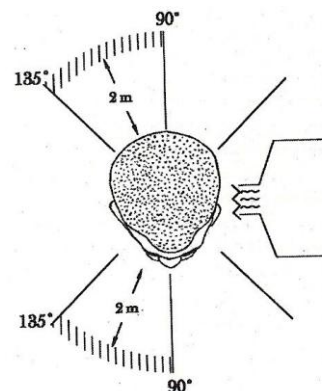


Figura 15: Localização do operador (Zubeldia, 2005).

POSICIONAMENTO DAS PELÍCULAS/SENSORES

As películas ou sensores digitais nunca devem ser fixadas pelos trabalhadores da clínica dentária, expondo as suas mãos às radiações. Caso seja necessário, e na impossibilidade de usar suportes (Figura 16 e 17), deverá ser realizada a fixação pelo paciente, mas só quando não seja possível manter a posição desejada. Se o paciente não puder manter a película no local desejado, e for um acompanhante a fazê-lo, deverá usar “fórceps” ou outro dispositivo semelhante, de forma a não ter os dedos expostos ao feixe primário. Em tempos passados, esta situação levou ao aparecimento de cancro nos dedos dos operadores (Zubeldia, 2005).



Figura 16: Suporte de sensor e posicionador do cone, com sistema de alinhamento do feixe (Gijbels *et al.*, 2005).



Figura 17: Suporte de sensor, com sistema de alinhamento do feixe.

DOSIMETRIA INDIVIDUAL

Monitorizar a exposição ocupacional individual é geralmente exigido quando é expectável que um profissional possa receber uma dose significativa (NCRP, 2004). Os dados disponíveis sugerem que, geralmente, o pessoal dentário não recebe exposições ocupacionais superiores aos limites recomendados para a monitorização (EC, 2004; NCRP, 2004; NRPB, 2001). O limite aplicável a trabalhadoras grávidas de 1 mSv de equivalente de dose para o feto, durante a gravidez (ICRP, 2007),

pressupõe que o uso de dosímetro possa ser uma prática prudente para estas trabalhadoras (NCRP, 2004).

Várias organizações reconhecem que o uso de dosímetro individual, por rotina, não é necessário (NCRP, 2004; EC, 2004; NRPB, 2001). Contudo, é boa prática a utilização de dosímetros se for previsível que a dose individual exceda 1mSv/ano. Na prática, deve-se considerar esta possibilidade para os TE com uma carga de trabalho semanal superior a 100 radiografias intraorais ou 50 panorâmicas ou um rácio destes dois tipos de exames (NRPB, 2001; EC, 2004).

2.6.3. PROTECÇÃO DO PÚBLICO

O público inclui todos os indivíduos que estão em zonas não controladas como salas de espera, outras salas de tratamento ou corredores adjacentes, dentro ou fora do consultório dentário.

Para um limite de dose efectiva para o público, a concepção de barreiras deve limitar a exposição de todos os indivíduos que permaneçam em zonas não controladas a uma dose efectiva que não exceda 1 mSv/ano. O titular deve demonstrar através de levantamento radiométrico que os níveis de radiação produzidos não excedem os valores fixados (ICRP, 2007; NCRP, 2004; IAEA, 2006).

O acesso à sala onde existam aparelhos de raios X deve ser limitado ao público durante os exames radiológicos (ICRP, 2008; IAEA, 2006).

2.6.4. PROGRAMA DE GARANTIA DE QUALIDADE

Para obter uma radiografia é necessário realizar-se uma completa actividade em que estão implicados diferentes processos físicos, equipamentos e profissionais. A cada possível falha em algum destes elementos resulta um detrimento da qualidade da imagem final, um aumento da dose de radiação que recebe o paciente, ou ambos os efeitos (Martínez-Beneyto, 2003).

A Organização Mundial da Saúde estabelece a necessidade de manter um Programa de Garantia de Qualidade (PGQ) em radiodiagnóstico dentário que assegure que a imagem produzida tenha uma qualidade suficientemente elevada, que permita obter a informação diagnóstica adequada, ao menor custo possível e com a mínima exposição do paciente a radiações ionizantes (OMS, 1984). Um princípio básico de garantia da qualidade é manter um registo escrito de todos os procedimentos, nomeadamente: a pessoa responsável pela execução da tarefa; a definição da frequência das operações; a definição do conteúdo dos registos, assim como a frequência para a verificação formal de tais registos (NRPB, 2001).

A EC (1996; 1997a) enumera, em diferentes directivas, os aspectos mínimos que deve contemplar um PGQ: uma correcta justificação e optimização dos exames radiológicos; medidas de controlo de qualidade do equipamento radiológico; procedimentos para avaliar as doses recebidas pelos pacientes nos procedimentos mais frequentes; avaliação da qualidade da imagem (taxa de rejeição e/ou repetição das imagens); e verificação dos níveis de radiação ionizante. A estes aspectos a NRPB (2001) acrescenta ainda a existência de formação dos profissionais e a realização de auditorias ao programa de qualidade.

Para tal, é imprescindível: 1) manter um registo dos controlos efectuados, onde se anotar o resultado do controlo, as anomalias encontradas, as acções correctivas, as acções propostas e o seguimento das reparações; 2) dispor de um manual de procedimentos dos controlos a realizar; 3) avaliar a eficácia do PGQ, tendo como indicadores de êxito do programa a redução do número de imagens rejeitadas ou repetidas, a redução do número de paragens ou avarias do equipamento, a redução da dose para os pacientes ou a melhoria da qualidade da imagem (Martínez-Beneyto, 2003).

2.6.5. FORMAÇÃO

Embora os benefícios que se obtêm para o diagnóstico e tratamento de doenças sejam indiscutíveis, os riscos que se desprezam na aplicação indiscriminada das radiações ionizantes são inegáveis. Estes riscos não são apenas para o paciente, mas também para os trabalhadores e público em geral. Assim, é de primordial importância o conhecimento das normas básicas de protecção radiológica por todas as pessoas que trabalham com radiações ionizantes (Zubeldia, 2005).

A formação em protecção radiológica deve ser vista como um componente essencial de programas de implementação do princípio de optimização da protecção, no controlo de exposições, quer normais, quer potenciais. Deve-se distinguir a informação geral da formação mais formal (ICRP, 1997).

A informação acerca dos riscos associados ao uso específico de radiação deve estar acessível a todos os que se sujeitam a exposição ocupacional (ICRP, 1997; IAEA, 2004). Esta informação é considerada de natureza passiva, visto fornecer conhecimento da situação mas não detalha os procedimentos a seguir, como por exemplo, a consulta bibliográfica ou panfletos (ICRP, 1997).

Por outro lado, a formação é encarada, normalmente, como contendo instruções mais específicas e pode incluir leituras mais formais, exercícios práticos e familiarização directa com as exigências do trabalho. A ênfase estará na preparação do indivíduo para o desempenho profissional. Em algumas circunstâncias pode ser indicado testar os conhecimentos individuais e a capacidade para assumir determinado tipo de trabalho, através de avaliação e demonstração prática da competência (ICRP, 1997; IAEA, 2004).

Todo o pessoal dentário deve receber formação adequada em protecção radiológica para compreender os riscos existentes e as precauções a tomar (ICRP, 2008; NCRP, 2004; EC, 2004; NRPB, 2001). É de esperar que dentistas e técnicos de radiologia tenham conhecimentos básicos para efectuar radiografias, no entanto, outros profissionais como os assistentes dentários recebem pouca ou nenhuma formação em protecção radiológica.

Os assistentes dentários e os higienistas orais têm um papel importante no processamento da obtenção da imagem. De acordo com as normas europeias todo o pessoal auxiliar que seja implicado na realização de exposições como no procedimento da revelação deve realizar um curso de operador de instalações de radiodiagnóstico dental (Baños, 2008).

A *National Radiological Protection Board* (NRPB), no Reino Unido, criou recomendações específicas para a formação dos dentistas em radiologia, incluindo protecção radiológica. Estas recomendações incluem a acreditação da faculdade, a adequação dos recursos e dos currículos para a formação pós-graduada, e a frequência obrigatória de cursos de actualização. Provou-se que os dentistas melhor informados na área da protecção radiológica, mais facilmente adoptam as modernas tecnologias de doses reduzidas (NCRP, 2004).

A tecnologia da radiologia dentária muda rapidamente. A formação contínua é um recurso disponível para manter o dentista actualizado face aos novos desenvolvimentos. O dentista deve, com regularidade, frequentar cursos de formação contínua em todos as vertentes da radiologia dentária, incluindo protecção radiológica (NCRP, 2004; EC, 2004), sendo também necessário alargar esta formação ao pessoal auxiliar responsável, principalmente, pelo processo de revelação (Baños, 2008).

2.7. RADIOLOGIA DENTÁRIA NO CAMPO INTERNACIONAL

A UNSCEAR (2002) descreve que a radiografia dentária é um dos procedimentos radiológicos mais frequentes, embora as doses de radiação administradas individualmente no paciente sejam pequenas. Os exames radiológicos dentários mais comuns incluem a radiologia intraoral e panorâmica, quer com película radiográfica quer mediante a utilização de sistemas digitais.

A estimativa global anual de exames radiológicos, para o radiodiagnóstico dentário, é de 520 milhões de exames dentários em todo o mundo, o que corresponde a uma frequência de 90 exames/1000 habitantes. No entanto, verifica-se que 90% dos exames dentários se realizam em países de nível I ou bem desenvolvidos, sendo os países de nível I aqueles em que existe pelo menos um médico por cada 13 000 habitantes (UNSCEAR, 2000).

A dose efectiva global anual resultante de procedimentos médicos que utilizam raio X, para o período de 1991-1996, estimou-se em aproximadamente 2 330 000 Sv, o que equivale a uma dose individual de 0,4 μ Sv/pessoa. Mais uma vez, 80% da dose colectiva corresponde aos países de nível I. É descrito que o radiodiagnóstico dentário contribui de forma significativa para a dose colectiva anual global, com uma dose sobre a população mundial de, aproximadamente, 14 000Sv, que equivale a 0,0002 μ Sv/pessoa. Cerca de 68% desta dose colectiva global administra-se dentro dos países de nível I.

É reconhecido internacionalmente que, os baixos níveis de dose que se administram nos pacientes dentários são significativamente influenciados pelos equipamentos e técnicas usadas e pelas medidas de controlo de qualidade utilizadas em cada instalação (UNSCEAR, 2000). Alguns valores de dose efectiva para exames radiológicos dentários podem ser observados no Quadro 9. Estes dados indicam amplas variações nas doses administradas aos pacientes em consequência da diferença de parâmetros técnicos utilizados nos procedimentos radiológicos intraorais e panorâmicos.

Quadro 9: Variação da dose efectiva em função de diferentes parâmetros técnicos

TÉCNICA RADIOGRÁFICA		DOSE EFECTIVA (μ Sv)
Two bitewing films	70 Kv, 200 mm fsd, colimação rectangular, película tipo E	2
	70 Kv, 200 mm fsd, colimação circular, película tipo E	4
	50-60 Kv, 100 mm fsd, colimação circular, película tipo E	8
	50-60 Kv, 100 mm fsd, colimação circular, película tipo D	16
Single panoramic film	Rare-earth intensifying screens	7
	Calcium tungstate intensifying screens	14

Fonte: UNSCEAR, 2000

A utilização do radiodiagnóstico dentário a nível internacional apresenta-se no Quadro 10. Tendo sido referido por diversos autores que actualmente, a exposição radiológica no radiodiagnóstico dentário tem um aumento progressivo muito importante. Nos países desenvolvidos o tratamento dentário alargou-se a toda a população, aplicando-se com elevada frequência a todas as crianças, que do ponto de vista radiológico, apresentam um maior risco de efeitos adversos induzidos pelas radiações ionizantes, chegando a ser descrito um aumento do risco que, para alguns autores, se multiplica por um factor entre 2 a 8 (Banões, 2008).

Quadro 10: Número de equipamentos e exames dentários anuais por nível de cuidados de saúde (1991-1996)

QUANTIDADE	NÚMERO POR MILHÃO DE HABITANTES E POR NÍVEL DE CUIDADOS DE SAÚDE				
	I	II	III	IV	Total
Equipamentos dentários	440	60	10	0,1	150
Número anual de exames dentários	310 000	14 000	200		90 000

Fonte: UNSCEAR, 2000

Atendendo aos resultados descritos para os países do nível I, salienta-se que (Banões, 2005):

- Os equipamentos de radiodiagnóstico dentário existentes, rondavam os 440 equipamentos/milhão de pessoas, o que equivalia a cerca de 57% de todos os equipamentos de raio X usados no radiodiagnóstico médico;
- O número anual global de exames radiológicos dentários estimou-se em 310 000 exames/milhão de habitantes, o que equivalia a 25% de todos os exames de radiodiagnóstico realizados na população mundial.

Neste sentido, pode-se constatar que metade dos geradores existentes nos equipamentos de radiodiagnóstico era para uso dentário, assim como, uma quarta parte de todos os exames radiológicos correspondia à prática dentária (Banões, 2005).

No relatório da UNSCEAR (2000), pela análise da informação referente a Portugal (englobado nos países de nível I), para o período de 1991-1996 e considerando uma população de 9860 mil habitantes, podemos dizer que:

- Foi estimado um número de dentistas em 65/milhão de habitantes;
- Foi estimado um número de exames radiológicos dentários (intraoral e panorâmica) em 100/1000 habitantes/ano, verificando-se um aumento relativamente ao período de 1985-1990 (86/1000 habitantes/ano). Não foram apresentados resultados individuais para cada tipo de exame dentário;
- A informação relativa ao número de equipamentos existentes, à dose efectiva/exame (Sv) e à dose típica de entrada de superfície/exposição (Gy), não constava de nenhuma das referências, o que significa que não existia ou não foi compilada de forma institucional.

Informação mais recente da EC (2008), relativa à distribuição do número de exames dentários por 1000 habitantes e por ano, em alguns países da União Europeia, demonstra uma diferença significativa entre os países (Figura 18).

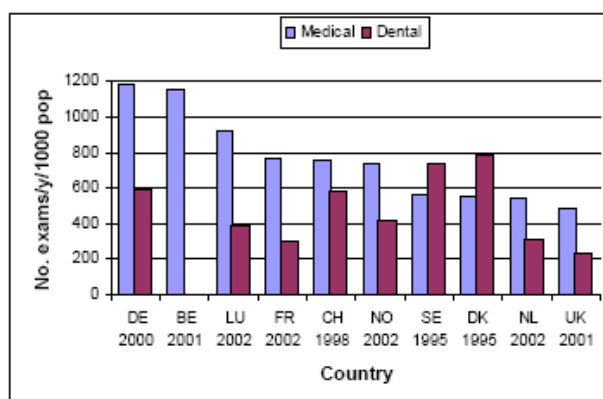


Figura 18: Número de exames radiológicos médicos e dentários por 1000 habitantes e por ano, na Alemanha, Bélgica, Luxemburgo, França, Suíça, Suécia, Dinamarca, Holanda e Reino Unido (EC, 2008).

Relativamente à radiologia dentária, existia uma grande diferença entre alguns países na frequência de exames, em comparação com a radiologia médica. Em todos os países, a radiologia dentária representava cerca de um terço dos exames de raio X, excepto na Suíça com 43%, e na Suécia e Dinamarca, onde era superior a 50%. No entanto, como as doses efectivas associadas à radiologia dentária são muito baixas, essa diferença na frequência de exames dentários não terá um impacto significativo sobre a dose colectiva total, dos exames de raios X, em cada país (EC, 2008).

Na Suíça a radiologia dentária representava 43% dos exames de raio X, contribuindo com 1% para a dose colectiva anual, verificando-se o mesmo na Dinamarca. Na Holanda, representava 36% dos exames e contribuía com 0,2% para a dose efectiva colectiva. Na França, contribui com 0,3% para a dose efectiva colectiva (EC, 2008). Não existia informação relativa a Portugal.

2.7.1. DOSES DE RADIAÇÃO EM RADIOLOGIA DENTÁRIA

PACIENTES

As doses para o paciente, em radiologia dentária, são as constantes do Quadro 11. As doses provenientes dos exames intraorais estão, regra geral, abaixo das doses devidas a um dia de exposição à radiação natural. As doses em ortopantomografia são semelhantes às que se obtêm numa radiografia ao tórax e apresentam uma maior diferença, correspondendo a uma exposição de alguns dias a fontes naturais (EC, 2004; IAEA, 2010).

Quadro 11: Doses em radiologia dentária para os pacientes

TIPO DE EXAME	DOSE (mGy)	DOSE EFECTIVA (μSv)
Intraoral	1-8	1-8
Ortopantomografia	100	4-30
Cefalometria	0,25-7	2-3

Fonte: IAEA, 2010

Em Espanha, verificou-se que para a mesma situação de diagnóstico em radiologia intraoral, a dose variava entre 0,1 mGy (anormalmente baixa) e 12 mGy, implicando um aumento de dose de 120 vezes para obter o mesmo resultado. Isto significa, que cada vez que realizavam uma radiografia num paciente administravam a mesma dose, necessária para 120 radiografias, o que origina uma irradiação desmesurada no paciente (Baños, 2008).

TRABALHADORES EXPOSTOS

As referências à informação mundial, no período de 1990 a 94, mostram um valor médio anual de dose ocupacional de 0,06 mSv para trabalhadores dentários (UNSCEAR, 2000). Esta informação sugere que o pessoal dentário não receberá exposições ocupacionais superiores aos limites recomendados para a monitorização (1 mSv/ano).

As doses efectivas recebidas pelos TE, na área da radiologia dentária, diferem entre os países, oscilando num intervalo bastante grande como se apresenta no Quadro 12.

Quadro 12: Doses em radiologia dentária para os trabalhadores expostos

PAÍS	DOSE EFECTIVA (mSv)
Reino Unido	<0.1
Estados Unidos da América	0.2
Espanha (ano 2002)	1.2

Fonte: IAEA, 2010; Baños, 2005; NCRP, 2004

Face a esta situação, a EC considera a monitorização individual em radiologia dentária como sendo aconselhável, mas não obrigatória, deixando ao critério de cada país estabelecer ou não a sua obrigatoriedade (EC, 2004).

As recomendações britânicas não recomendam a monitorização individual, a não ser que a avaliação do risco indique que as doses individuais sejam prováveis de exceder 1mSv/ano (NCRP, 2004). Outros países recomendam a monitorização individual para todas as práticas dentárias que envolvam raio X (EC, 2004). Em Portugal, a utilização de dosímetro individual passou a ser obrigatória em todas as zonas controladas, inclusive na radiologia dentária, desde Março de 2009 (DL 222/2008), tal como se verifica em Espanha (Baños, 2008).

Tendo em conta as baixas doses referenciadas para a radiologia dentária, os dentistas identificam existir uma ausência ou diminuta dose de radiação que podem receber como consequência da sua actividade profissional. Isto leva a que os dentistas acreditem na ausência de risco, no que respeita à indução de lesões produzidas pela radiação, como consequência da sua actividade profissional, e portanto, conduz ao desinteresse em aplicar medidas básicas de protecção radiológica para diminuir as doses (Martínez-Beneyto *et al.*, 2003; Jodar *et al.*, 2005). Atitudes que se transmitem com facilidade aos profissionais que trabalham nas suas clínicas dentárias e como consequência reflectem-se no trato e em atitudes de protecção radiológica com os pacientes (Jodar *et al.*, 2005).

2.8. RADIOLOGIA DENTÁRIA EM PORTUGAL

Existe pouca informação sobre a situação actual da radiologia dentária portuguesa. Não foram encontrados dados oficiais que demonstrem resultados obtidos nos controlos de qualidade sobre a dose administrada por exposição, o tipo de equipamentos de radiologia dentária existentes no país, o número de exposições realizadas anualmente e o funcionamento correcto, ou não, das instalações.

Por outro lado, existe também muito pouca informação na literatura científica sobre a radiologia dentária em Portugal. Os escassos estudos encontrados com referências a práticas na radiologia dentária são antigos, encontrando-se certamente desajustados da realidade actual (Carvalho *et al.*, 1992). Os resultados obtidos neste estudo estão sistematizados no Quadro 13.

Quadro 13: Dose numa radiografia a um dente molar superior, considerando projecção periapical e *bitewing*.

ANO DO ESTUDO	TIPO EXAME	DOSE (mGy)
Molar superior		
1989-1990	Média	9,2
	Mediana	6,3

Fonte: Carvalho *et al.*, 1992

Na última publicação do Instituto Nacional de Estatística, sobre indicadores sociais, verifica-se que em Portugal o número total de profissionais de medicina dentária e odontologia tem vindo a aumentar (Quadro 14), tal como em Espanha (Baños, 2005).

Quadro 14: Número de profissionais de medicina dentária e odontologia em Portugal

PROFISSÃO	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Estomatologista	730	723	713	709	700	696	686
Médicos Dentistas	4134	4404	4707	5056	5665	5629	6033
Odontologistas	290	386	384	384	374	374	374
Total	5154	5513	5804	6149	6739	6699	7093

Fonte: INE, 2009

Tendo em conta que em Portugal a população, em 31 de Dezembro de 2008, foi estimada em 10 627 250 indivíduos, com 7093 profissionais de medicina dentária e odontologia, correspondendo a um *ratio* de 1 dentista/1498 habitantes (0,66 dentistas/1000 habitantes).

Quanto ao número de equipamentos, compete à DGS a realização do inventário do parque radiológico (DL 180/2002). Em 2006, o número de equipamentos radiológicos médicos era de 2290, dos quais 1192 e 182 correspondiam, respectivamente, a equipamentos intraorais e de ortopantomografia, que são 52% e 7,9% de todos os equipamentos radiológicos médicos licenciados no nosso país (Quadro 15).

Quadro 15: Número de equipamentos licenciados em Portugal em 2006

PRÁTICA	EQUIPAMENTOS LICENCIADOS
Radiologia convencional	269
Mamografia	174
Densitometria óssea	162
Tomografia computadorizada	138
Radiologia veterinária	93
Radiologia dentária	1192
Ortopantomografia	182
Radioterapia externa	22
Braquiterapia	24
Medicina Nuclear	34
Total	2290

Fonte: Rosário, 2008

Relativamente a dados oficiais recentes, não foram encontradas referências disponíveis sobre o número de exames efectuados anualmente em radiologia dentária, nem sobre o número de TE em radiologia dentária e nem sobre as doses recebidas. Embora o DL 167/2002 estabeleça que o Instituto Tecnológico e Nuclear elabore um relatório anual, em conjunto com outras autoridades competentes, relativo aos resultados da dosimetria individual, cujos dados devem ser apresentados sob forma anónima, não existem dados oficiais publicados.

3. OBJECTIVOS

3.1. OBJECTIVO GERAL

Avaliar as condições de segurança e protecção radiológica, em radiologia intraoral, nas clínicas dentárias do concelho de Vila do Conde.

3.2. OBJECTIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar os parâmetros, dos equipamentos radiológicos intraorais, mais relevantes para a dose de radiação administrada nos pacientes;
- Caracterizar o processo de obtenção da imagem utilizado na radiologia intraoral;
- Avaliar o cumprimento da legislação nacional e das recomendações da União Europeia sobre protecção radiológica.
- Avaliar as condições de segurança das instalações radiológica;
- Avaliar as condições de protecção radiológica dos trabalhadores expostos;
- Avaliar a existência de boas práticas de protecção radiológica.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. TIPO DE ESTUDO

Estudo descritivo transversal.

4.2. DEFINIÇÃO DA POPULAÇÃO DO ESTUDO

A população alvo do estudo foi constituída pela totalidade das clínicas dentárias existentes no concelho de Vila do Conde.

O estudo incidiu sobre as 43 clínicas dentárias que foram identificadas através da recolha de informação em várias entidades (autoridade de saúde local; Administração Regional de Saúde do Norte, IP; Direcção-Geral da Saúde; Entidade Reguladora da Saúde), bem como da consulta da lista telefónica e pesquisa na internet.

Todas as clínicas dentárias em estudo possuíam instalações radiológicas para diagnóstico dentário e tinham pelo menos um equipamento de radiologia dentária intraoral (art. 25º do DL 233/2001), não sendo por isso excluída nenhuma das clínicas dentárias identificadas.

A escolha do concelho foi devida a razões de acessibilidade e à disponibilidade da autoridade de saúde local para permitir a realização do estudo.

4.3. INSTRUMENTO DE RECOLHA DE DADOS

Para a recolha de dados foi criada uma ficha de diagnóstico (FD) (Anexo C), elaborada especificamente para o estudo, tendo por base as condições de segurança e protecção radiológica definidas em normas europeias e internacionais, e na legislação portuguesa.

As questões foram agrupadas por assuntos, sendo ordenadas de forma a que as questões genéricas precedessem as específicas.

O instrumento de recolha de dados era constituído por questões abertas e fechadas (dicotómicas e de escolha múltipla). Nas questões dicotómicas, quando as respostas possíveis eram Sim e Não, a descrição das variáveis foi efectuada, de tal forma que, sempre que a situação se verificasse, a resposta a assinalar seria Sim, sendo esta considerada como situação ideal. Nas questões de escolha múltipla foram apresentadas as respostas possíveis. Nas questões abertas as respostas foram codificadas consoante o tipo de resposta transmitida.

Além da identificação e caracterização da clínica dentária, a FD era constituída por cinco partes: (i) Documentação (a verificar); (ii) Monitorização e vigilância médica; (iii) Boas práticas; (iv) Caracterização dos equipamentos radiológicos intraorais, salas de exposição e forma de obtenção da imagem; (v) Caracterização dos trabalhadores expostos.

A **identificação e caracterização da clínica dentária** contemplavam itens como: designação, nome do titular, morada, contactos, horário de funcionamento, sector, tipo de unidade, valências abrangidas, ocupação do edifício, localização da instalação radiológica, inspecções anteriores no âmbito da protecção radiológica.

A **parte i** incluía itens referentes ao inventário do equipamento radiológico, ao programa de protecção radiológica, ao regulamento interno, ao manual de boas práticas e ao diário de operações.

A **parte ii** era composta por aspectos referentes à monitorização individual dos trabalhadores, à monitorização dos locais de trabalho e à vigilância médica.

A **parte iii** referia-se à existência e quantidade de equipamentos de protecção individual, à informação disponível ao público e à identificação pessoal.

A **parte iv** correspondia à caracterização dos equipamentos radiológicos, caracterização das salas de exposição e caracterização da forma de obtenção da imagem.

A **parte v** era composta por questões referentes à caracterização dos trabalhadores expostos, nomeadamente: aspectos sócio-demográficos e de identificação do trabalhador (BI, cédula profissional, sexo, data nascimento, profissão); aspectos relacionados com a exposição a radiações ionizantes (ano de início de actividade, equipamento de trabalho, n.º horas de trabalho/semana); aspectos relacionados com a dosimetria individual (presença/ausência de dosímetro individual, categoria, período de monitorização); aspectos relacionados com a formação profissional (formação em protecção radiológica, n.º horas, entidade formativa, data da última acção).

ADEQUAÇÃO DO INSTRUMENTO DE RECOLHA DE DADOS

Com o objectivo de verificar a eficácia do instrumento de recolha de dados foi efectuado um pré-teste (Fortin, 2009). Para tal, procedeu-se à aplicação da FD em três clínicas dentárias, de outros concelhos, durante o mês de Abril de 2009, para verificar aspectos relacionados com a clareza e sequência dos itens. Foram efectuados os ajustes necessários para posterior aplicação no concelho de Vila do Conde.

4.4. RECOLHA DE DADOS

O estudo compreendeu a visita a todas as clínicas dentárias durante os meses de Junho e Julho de 2009.

As inspecções às clínicas dentárias foram enquadradas nas competências de fiscalização da autoridade de saúde, tendo a investigadora integrado a equipa técnica de inspecção. Todas as acções inspectivas foram realizadas durante o período normal de funcionamento em visitas anunciadas, com uma semana de antecedência no máximo, e sem indicação do motivo da vistoria.

A FD foi aplicada pela investigadora de forma a que o registo dos dados se processasse sempre com os mesmos critérios. O preenchimento da FD foi efectuado através da consulta da documentação, de informações fornecidas pelos trabalhadores e responsáveis das clínicas dentárias, e da observação das instalações e equipamentos. Os valores dos parâmetros físicos dos equipamentos (kV, mA, FSD, filtração), avaliados no presente estudo, correspondem aos valores registados no próprio equipamento pelo fabricante.

4.5. VARIÁVEIS EM ESTUDO

Numa fase inicial, procedeu-se à operacionalização das diversas variáveis utilizadas no estudo (Anexo D), consoante a sua sequência de aparecimento no instrumento de recolha de dados, para posterior processamento no *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS).

Para uma melhor sistematização na apresentação dos resultados, as variáveis foram descritas individualmente da seguinte forma:

Quadro 16: Variáveis do estudo descritas individualmente

GRUPO	VARIÁVEIS
Caracterização das clínicas dentárias	• Sector • Tipo de unidade • Valências abrangidas • Localização • Inspecções anteriores • Processo na DGS • Licenciamento dos equipamentos intraorais • N.º de equipamentos intraorais • Formação académica do responsável
Parte documental	• Inventário do equipamento radiológico • Programa de Protecção Radiológica • Regulamento interno • Normas e instruções de trabalho escritas para utilização do equipamento • Procedimentos técnicos escritos • Diário de operações

Quadro 16: Variáveis do estudo descritas individualmente (cont.)

GRUPO	VARIÁVEIS
Monitorização e vigilância médica	• Vigilância dos níveis de radiação nos postos de trabalho • Vigilância médica dos trabalhadores expostos
Informação disponível ao público	• Informações especiais para grávidas, para comunicar a gravidez antes de efectuar o exame radiológico • Textos informativos sobre os tipos de exames à disposição do público • Identificação do pessoal da unidade (nome e categoria profissional)
Equipamentos de protecção individual	• Suporte de película/sensor • Avental de chumbo • Avental de chumbo com protector da tiróide • Colar protector da tiróide • Escudo submandibular
Caracterização do equipamento radiológico intraoral	• Marca e modelo • Idade do equipamento • Licenciamento • Voltagem da ampola • Intensidade da corrente • Filtração total • Distância foco-pele (FSD) • Tipo de cone • Dimensões do feixe • Sinalização acústica e luminosa • Forma de disparo do equipamento • Instruções existentes no equipamento • Marcação CE • Fonte de radiação assinalada com trifólio
Informação documental relacionada com o equipamento	• Manual de instruções • Certificado de conformidade • Registo do n.º de exames/por equipamento • Plano de manutenção • Programa de controlo de qualidade dos critérios mínimos de aceitabilidade • Registo de avarias do equipamento
Caracterização das salas de exposição	• Existência de sinalização (trifólio) • Existência de sinalização luminosa
Forma de obtenção da imagem e revelação	• Forma de obtenção da radiografia • Tipo de película • Local de armazenamento da película • Validade da película • Controlo da temperatura de revelação • Controlo dos tempos de revelação • Periodicidade da renovação dos líquidos de revelação
Caracterização dos trabalhadores expostos	• Sexo • Profissão • Grupo etário • Número de anos de exposição a radiações ionizantes • Equipamento de trabalho • Dosimetria individual • Formação em protecção radiológica

A variável “*idade do equipamento*” foi obtida através do ano de fabrico registado no equipamento ou, na sua ausência, pelo ano de início de actividade referido pelo titular da instalação.

De acordo com os objectivos do estudo, foram analisados outros resultados, agrupando-se algumas das variáveis descritas anteriormente de forma a determinar proporções de conformidades. Considerou-se como conformidade a presença de determinada característica incluída na FD. Nas questões de escolha múltipla e abertas, a conformidade foi estabelecida por comparação com as normas internacionais e europeias.

Calcularam-se proporções de conformidades, através da razão entre o número de conformidades observadas e o número total de variáveis do grupo. Com esta abordagem obtiveram-se 4 grupos (de proporções de conformidades):

Quadro 17: Variáveis do estudo agrupadas

GRUPO	VARIÁVEIS
Cumprimento da legislação nacional	• Inventário do equipamento radiológico • Equipamento licenciado • Planos de manutenção do equipamento • Programa de controlo de qualidade dos critérios mínimos de aceitabilidade do equip. • Manuais de instruções do equipamento • Registo do número de exames • Programa de Protecção Radiológica • Regulamento interno • Normas e instruções de trabalho escritas para utilização do equipamento • Procedimentos técnicos escritos • Diário de operações • Formação em protecção radiológica • Monitorização individual dos trabalhadores expostos • Vigilância médica dos trabalhadores expostos • Sinalização da sala de exposição – trifólio • Sinalização luminosa da sala de exposição • Textos informativos sobre os tipos de exames à disposição do público • Identificação do pessoal da unidade (nome e categoria profissional)
Segurança das instalações radiológicas	• Sinalização da sala de exposição – trifólio • Sinalização luminosa da sala de exposição • Planos de manutenção do equipamento • Programa de controlo de qualidade dos critérios mínimos de aceitabilidade • Equipamento licenciado • Normas e instruções de trabalho escritas para utilização do equipamento • Fontes de radiação assinaladas
Protecção radiológica dos trabalhadores	• Monitorização individual • Vigilância médica • Formação em protecção radiológica • Suporte de película/sensor • Disparo do equipamento (exterior da sala de exposição ou com cabo > 2m)
Boas Práticas	• Informações especiais para grávidas, para comunicar a gravidez antes de efectuar o exame radiológico • Textos informativos sobre os tipos de exames à disposição do público • Identificação do pessoal da unidade (nome e categoria profissional) • Aventais de chumbo • Protector da tiróide • Suporte de película/sensor • Procedimentos técnicos escritos • Registo do número de exames

As variáveis “*plano de manutenção*”, “*controlo de qualidade dos equipamentos*”, “*manuals de instruções*”, “*fonte de radiação assinalada*”, “*equipamento licenciado*” e “*registo do número de exames*” foram consideradas como “conformidade” apenas quando, na mesma clínica, todos os equipamentos as cumpriam.

As variáveis “*sinalização-trifólio*” e “*sinalização luminosa*” foram consideradas como “conformidade” quando, na mesma clínica, todas as salas as cumpriam.

A variável “*disparo do equipamento*” foi considerada como “conformidade” quando o disparo era efectuado fora da sala de exposição ou o equipamento possuía cabo superior a 2 metros.

A variável “*formação em protecção radiológica*” foi considerada como conformidade quando pelo menos um TE obteve formação.

4.6. ANÁLISE DOS DADOS

Os dados foram sujeitos a análise estatística, com recurso ao SPSS®, versão 17 para Windows ®. Procedeu-se à análise estatística descritiva, determinação de frequências e respectivas percentagens, para descrição e caracterização das clínicas dentárias, bem como para cada uma das variáveis estudadas.

As proporções de conformidades foram, ainda, descritas através de medidas de tendência central (média) e dispersão (desvio-padrão).

4.7. ÉTICA

Tendo em consideração a natureza da informação inerente a este estudo, foi solicitada autorização à autoridade de saúde, de modo a ser possível o desenvolvimento desta investigação, tendo sido salvaguardada a confidencialidade, nomeadamente no que respeita ao anonimato das clínicas dentárias e dos trabalhadores expostos.

5. RESULTADOS

5.1. CARACTERIZAÇÃO GERAL DAS CLÍNICAS DENTÁRIAS

Como é apresentado no Quadro 18, todas as clínicas dentárias estudadas pertenciam ao sector privado, e apenas 2 (4,7%) estavam integradas em unidades com outros tipos de radiodiagnóstico médico.

Todas as clínicas dentárias dispunham de, pelo menos, um equipamento intraoral. Dos 3 ortopantomógrafos existentes, 2 estavam integrados em unidades com outras modalidades de radiodiagnóstico médico.

Quadro 18: Caracterização geral das clínicas dentárias (n=43)

Variável		Frequência (n)	Percentagem (%)
Sector	Público	0	0
	Privado	43	100
Tipo de unidade	Radiodiagnóstico dentário	41	95,3
	Radiodiagnóstico dentário e médico	2	4,7
Valências	Intraoral	43	100
	Panorâmica/Ortopantomografia	3	7
	Cefalométrica	3	7
	Tomografia multidireccional	0	0
Localização da instalação radiológica	Cave	1	2,3
	R/C	28	65,1
	1º piso	11	25,6
	2º piso	3	7
Inspeção anterior	Com inspecção	0	0
	Sem inspecção	43	100
Processo na DGS	Com processo	13	30,2
	Sem processo	30	69,8
Clínicas com equipamentos licenciados	Licenciados	2	4,7
	Não licenciados	40	93,0
	Licença caducada	1	2,3
N.º de equipamentos intraorais	1 Equipamento intraoral	38	88,4
	2 Equipamentos intraorais	4	9,3
	3 Equipamentos intraorais	1	1,0
Formação académica do responsável pela instalação radiológica	Médico Dentista	40	93,0
	Estomatologista	2	4,7
	Odontologista	1	2,3

Quanto à localização das instalações radiológicas a maioria estava localizada no rés-do-chão e no primeiro piso.

Constatou-se, ainda, que apenas 13 clínicas (30,2%) tinham processo na entidade licenciadora do equipamento (DGS), e destas apenas 2 clínicas dispunham dos equipamentos já licenciados. Nenhuma das clínicas tinha sido inspeccionada pelas autoridades competentes em matéria de segurança e protecção radiológica.

Quanto ao número de equipamentos intraorais verificou-se que 38 clínicas dispunham de 1 equipamento intraoral, 4 clínicas dispunham de 2 e apenas 1 clínica dispunha de 3 equipamentos.

Relativamente ao responsável pela instalação radiológica, verificou-se que em 40 clínicas (93%) o responsável era médico dentista, em 2 (4,7%) era estomatologista e em apenas 1 (2,3%) era odontologista.

5.2. ANÁLISE DESCRITIVA DAS VARIÁVEIS EM ESTUDO

A informação a seguir descrita corresponde apenas à relacionada com as actividades dentárias, não se considerando neste estudo a informação relacionada com actividades diferentes do radiodiagnóstico intraoral (ex: apenas foram contemplados os TE afectos às actividades dentárias).

5.2.1. DOCUMENTAÇÃO NECESSÁRIA AO FUNCIONAMENTO DE INSTALAÇÕES RADIOLÓGICAS

Constatou-se que não existia inventário do equipamento radiológico, procedimentos técnicos escritos, nem diário de operações em nenhuma das clínicas dentárias (Quadro 19).

Apenas 2 dispunham de PPR e regulamento interno e 1 tinha normas de actuação e instruções de trabalho escritas para a utilização do equipamento.

De salientar que das 2 clínicas dentárias com PPR nenhuma cumpria com todos os requisitos que devem constar no PPR, e apenas uma tinha regulamento interno com todos os requisitos necessários.

Quadro 19: Documentação relativa às instalações radiológicas (n=43)

Variável	Frequência (n)	Percentagem (%)
Inventário do equipamento radiológico	0	0
Programa de Protecção Radiológica (PPR)	2	4,7
Regulamento interno	2	4,7
Normas de actuação e instruções de trabalho escritas para utilização da instalação/equipamento	1	2,3
Procedimentos técnicos escritos (claros, explícitos e metodologia bem definida)	0	0
Diário de operações	0	0

5.2.2. MONITORIZAÇÃO E VIGILÂNCIA MÉDICA

Nas clínicas dentárias estudadas, apenas 4,7% (n=2) efectuavam a vigilância dos níveis de radiação (Quadro 20), correspondendo essa vigilância a uma monitorização individual dos trabalhadores, não se verificando em nenhum caso a monitorização dos locais de trabalho. Apenas uma clínica dentária tinha os resultados de dosimetria disponíveis para consulta. Ambas as clínicas efectuavam as leituras dos dosímetros individuais na “Dosrad”.

A vigilância médica dos trabalhadores era efectuada em cerca de metade das clínicas dentárias.

Quadro 20: Vigilância dos níveis de radiação e vigilância médica (n=43)

Variável	Frequência (n)	Percentagem (%)
Vigilância dos níveis de radiação nos postos de trabalho	2	4,7
Vigilância médica dos trabalhadores expostos	21	48,8

5.2.3. INFORMAÇÃO DISPONÍVEL AO PÚBLICO

Apenas 9,3% (n=4) das clínicas dentárias tinham afixado informações para grávidas (para comunicar a gravidez antes de efectuar o exame radiológico), colocadas de forma bem visível e legível (Quadro 21).

Apenas 1 clínica (2,3%) tinha, à disposição do público, textos informativos genéricos sobre os tipos de exames, as suas indicações e contra-indicações.

Constatou-se que apenas em 5 clínicas (11,6%) os profissionais estavam devidamente identificados, incluindo o nome e categoria profissional.

Quadro 21: Informação disponível ao público (n=43)

Variável	Frequência (n)	Percentagem (%)
Informações para grávidas, para comunicar a gravidez antes de efectuar o exame radiológico	4	9,3
Textos informativos sobre os tipos de exames à disposição do público	1	2,3
Identificação do pessoal da unidade, incluindo o nome e a sua categoria profissional	5	11,6

5.2.4. EQUIPAMENTOS DE PROTECÇÃO INDIVIDUAL

Quanto à existência de equipamento de protecção individual (EPI) 70% das clínicas dentárias apresentavam pelo menos um tipo de EPI (Quadro 22).

A presença de avental de chumbo verificou-se em 60% das clínicas (n=26), sendo o tipo de EPI mais frequente. Por outro lado, nenhuma das clínicas dispunha de escudo submandibular. A existência de

meios de protecção da tiróide observou-se em 11,6% (n=5) das clínicas e 14% (n=6) apresentavam suporte de película/sensor. De salientar que, em 4 clínicas os suportes de película/sensor eram simultaneamente dispositivos de posicionamento do cone, para alinhamento do feixe de raio X com o receptor.

Quanto ao número de suportes de película/sensor, verificou-se que apenas três clínicas dispunham de 3 ou mais suportes, duas de 2 e uma de 1. Relativamente ao número de aventais, 21 clínicas dispunham apenas de 1 avental enquanto que 3 clínicas dispunham de 2 aventais.

Quadro 22: Equipamentos de Protecção Individual (n=43)

Variável	Frequência (n)	Percentagem (%)
Equipamentos de protecção individual	30	69,8
Suporte de película/sensor	6	14,0
1	1	16,7
2	2	33,3
≥ 3	3	50,0
Avental	23	53,5
1	19	82,6
2	2	13,0
missing	1	4,3
Avental com protector da tiróide	3	7,0
1	2	66,7
2	1	33,3
Colar protector da tiróide	2	4,7
1	1	50,0
missing	1	50,0
Escudo submandibular	0	0

5.2.5. CARACTERIZAÇÃO DO EQUIPAMENTO RADIOLÓGICO INTRAORAL

Nas 43 clínicas dentárias, foram contabilizados 49 equipamentos de raio X intraorais, de 15 fabricantes diferentes, destacando-se a marca *Trophy* com 44,9 % dos equipamentos, seguida da marca *Satelec* com 12,2 % (Quadro 23). Foram identificados 23 modelos diferentes e em 2 equipamentos não foi possível identificar o modelo.

No que se refere à idade do equipamento constatou-se que a maioria (cerca de 75%) tinha menos de 15 anos. Em 6,1% (n=3) dos equipamentos não constava a data de fabrico, nem foi possível obter o ano de início de actividade.

Quanto à existência de licença de funcionamento do equipamento, verificou-se que 93,8% (n=46) dos equipamentos não estava licenciado, um dos quais com a licença caducada. De salientar que apenas 3 equipamentos (6,1%) tinham licença de funcionamento (correspondendo a 2 clínicas dentárias distintas).

Relativamente aos 4 processos de licenciamento (licenciados e caducados), verificou-se que 3 estavam disponíveis para consulta das autoridades competentes.

Quadro 23: Caracterização geral dos equipamentos radiológicos intraorais (n=49)

Variável		Frequência (n)	Percentagem (%)
Marca	Satelec	6	12,2
	Kodak	2	4,1
	Microtime	1	2,0
	Trophy	22	44,9
	Ardet	5	10,2
	Philips	2	4,1
	SternWeber	2	4,1
	Villa	1	2,0
	Gendex	1	2,0
	Castellini	1	2,0
	DabiAtlante	1	2,0
	Prodental	1	2,0
	Bluex	1	2,0
	Anthos	1	2,0
	New Life Radiology	2	4,1
Idade do equipamento (anos)	< 5	14	28,6
	[6-15]	23	47,0
	[16-25]	7	14,3
	> 25	2	4,1
	Sem referência	3	6,1
Licenciamento	Licenciado	3	6,1
	Não licenciado	45	91,8
	Licença caducada	1	2,0

TENSÃO E INTENSIDADE

A maioria dos equipamentos (89,8%) funcionava com valores fixos de voltagem e de amperagem enquanto que apenas 10,2 % (n=5) permitiam a variação destes valores (Quadro 24). Nestes casos, os profissionais utilizavam somente os valores máximos permitidos pelo equipamento.

Quadro 24: Tensão e intensidade do equipamento radiológico intraoral (n=49)

Variável		Frequência (n)	Percentagem (%)
Tensão/voltagem	Fixa	44	89,8
	Variável (60 ou 70)	5	10,2
Corrente/amperagem	Fixa	44	89,8
	Variável (4 ou 7)	2	4,1
	Variável (4 ou 8)	3	6,1

Os equipamentos de radiologia intraoral funcionavam com uma tensão que variava entre os 50 kVp e os 70 kVp, sendo este último o valor de tensão mais frequente (71,4%) (Quadro 25). De salientar que, os 3 equipamentos com 50 kVp tinham mais de 25 anos.

Os valores da intensidade variavam entre 7 mA e 10 mA, sendo 8 mA o valor de intensidade mais frequentemente utilizado (81,3%). Os 3 equipamentos com intensidades de 9 e 10 mA tinham mais de 17 anos.

Quadro 25: Tensão e intensidade máximas do equipamento radiológico intraoral (n=49)

Variável		Frequência (n)	Percentagem (%)
Tensão máxima (kVp)	50	3	6,1
	60	3	6,1
	65	8	16,3
	70	35	71,4
Corrente máxima (mA)	7	6	12,2
	8	39	79,6
	9	1	2,0
	10	2	4,1
	Sem referência	1	2,0

FILTRAÇÃO TOTAL

Os valores de filtração total do equipamento variavam entre 2 mmAl e 2,86 mmAl, sendo 2,5 mmAl o valor mais utilizado (69,4%). Em 3 equipamentos não estava referenciado o valor da filtração total (Quadro 26).

Quadro 26: Filtração total do equipamento radiológico intraoral (n=49)

Variável		Frequência (n)	Percentagem (%)
Filtração total (mmAl)	2,0	11	22,4
	2,5	34	69,4
	2,86	1	2,0
	Sem referência	3	6,1

DISTÂNCIA FOCO-PELE (FSD)

Todos os equipamentos possuíam cone. A FSD descrita nos equipamentos variava entre 11 cm e 31 cm, sendo 20 cm a FSD mais frequente (80%), tal como recomendado. De salientar que apenas um equipamento estava abaixo do valor recomendado. Em 18,4% dos equipamentos esse valor não constava (Quadro 27).

Quadro 27: Distância Foco-Pele do equipamento radiológico intraoral (n=49)

Variável	Frequência (n)	Percentagem (%)
Distância Foco-Pele (cm)	11	2,0
	20	65,3
	21	2,0
	31	12,2
	Sem referência	18,4

TIPO DE COLIMADOR E DIMENSÕES DO FEIXE

Constatou-se que 2 equipamentos (4,1%) não possuíam colimação, apresentando cones de ponta cónica. Estes equipamentos tinham 20 e 45 anos (Quadro 28).

Apenas 2 equipamentos (4,1%) dispunham de colimador rectangular com dimensões de 3x4cm, adaptados ao tamanho da película.

A maioria dos equipamentos (91,8%) operava com colimadores redondos, de diâmetro entre os 5 cm e 7 cm, verificando-se que 13,3% dos colimadores tinham diâmetro de 7 cm, superior ao recomendado.

Quadro 28: Diâmetro e tipo de cone do equipamento radiológico intraoral (n=49)

Variável		Frequência (n)	Percentagem (%)
Tipo de cone e diâmetro	Ponta cónica	2	4,1
	Rectangular	2	4,1
	Redondo	45	91,8
	5,0 cm	23	51,1
	5,3 cm	1	2,2
	5,5 cm	5	11,1
	6,0 cm	10	22,2
	7,0 cm	6	13,3

SINALIZAÇÃO ACÚSTICA E LUMINOSA

Todos os equipamentos radiológicos intraorais estavam dotados de indicadores, visuais e sonoros, de emissão da radiação durante o procedimento radiológico, em boas condições de funcionamento, havendo apenas um equipamento com o sinal luminoso avariado (Quadro 29).

Quadro 29: Funcionamento do sinal de disparo sonoro e luminoso do equipamento radiológico intraoral (n=49)

Variável		Frequência (n)	Percentagem (%)
Sinal de disparo sonoro	Bom funcionamento	49	100,0
	Avariado	0	0
Sinal de disparo luminoso	Bom funcionamento	48	98,0
	Avariado	1	2,0

FORMA DO DISPARO

Apenas 1 instalação radiológica dispunha de disparador fixo fora da sala de exposição, situação adequada para uma máxima protecção radiológica dos TE (Quadro 30).

A maioria das instalações (89,8%) cumpria as recomendações da EC (2004), dispondo de um cabo com comprimento superior a 2 m, havendo no entanto 3 (6,1%) que dispunham de cabo com comprimento inferior a 2 m.

Numa instalação observou-se a existência de um disparador fixo, junto do equipamento, sem medidas de protecção radiológica (por exemplo, barreira de protecção).

Quadro 30: Forma de disparo do equipamento radiológico intraoral (n=49)

Variável		Frequência (n)	Percentagem (%)
Forma de disparo	Cabo >2 m	44	89,8
	Cabo < 2m	3	6,1
	Dispositivo fixo fora sala	1	2,0
	Dispositivo fixo dentro sala	1	2,0

INFORMAÇÃO REGISTADA NO EQUIPAMENTO

Na maior parte dos equipamentos (91,8%) verificou-se a existência de instruções escritas no próprio equipamento, no entanto, apenas num equipamento estavam em língua portuguesa (Quadro 31).

Observou-se que mais de metade dos equipamentos (59,2%) ostentavam a marcação CE e apenas 14,3% (n=7) tinham declaração CE de conformidade.

No que diz respeito à sinalização da fonte de radiação apenas 18,4% (n=9) estavam correctamente assinalados e destes apenas 33,3% (n=3), tinham o símbolo regulamentar.

Quadro 31: Informação registada no equipamento (n=49)

Variável	Frequência (n)	Percentagem (%)
Instruções existentes no equipamento	45	91,8
Em língua portuguesa	1	2,2
Marcação CE	29	59,2
Visível e legível	29	100,0
Fonte de radiação assinalada com trifólio	9	18,4
Forma visível	6	66,7
Símbolo regulamentar	3	33,3

5.2.6. REGISTOS DOCUMENTAIS DO EQUIPAMENTO

Relativamente às instruções de utilização fornecidas pelo fabricante, 40,8% (n=20) dos equipamentos possuíam manuais, impressos em papel, e destes apenas 20% (n=4) estavam em língua portuguesa.

Nenhuma das clínicas dentárias mantinha registo do número de exames radiológicos efectuados (Quadro 32).

Quadro 32: Registos documentais relacionados com o equipamento (n=49)

Variável	Frequência (n)	Percentagem (%)
Certificado de conformidade	7	14,3
Manual de instruções	20	40,8
Em língua portuguesa	4	20,0
Suporte de papel	20	100,0
Registo do n.º de exames/por equipamento	0	0
Plano de manutenção	6	12,2
Contrato de manutenção	2	33,3
Relatórios de manutenção	0	0
Periodicidade da manutenção:		
Anual	4	66,7
Mensal	2	33,3
Entidade responsável pela manutenção:		
Representante da marca	3	50,0
Empresa de manutenção de equipamento dentário	3	50,0
Programa de controlo de qualidade dos critérios mínimos de aceitabilidade	0	0
Registo de avarias do equipamento		
Sim	0	0
Não	8	16,3
Nunca avariou	41	83,7

Apenas 12,2% (n=6) dos equipamentos tinha plano de manutenção e destes só 2 dispunham de contrato de manutenção e pertenciam à mesma clínica dentária. Nenhum dos equipamentos tinha relatório de manutenção.

Dos equipamentos que mantinham plano de manutenção, a periodicidade era anual em 66,7% (n=4) e mensal em 33,3% (n=2). A manutenção dos equipamentos era efectuada pelo representante da marca em (50%, n=3) e por empresa de manutenção de equipamento dentário (50%, n=3).

Relativamente à existência de registo de avarias do equipamento, observou-se que na maioria dos casos (83,7%), o equipamento nunca tinha avariado. Nos restantes casos não existia registo das avarias.

5.2.7. CARACTERIZAÇÃO DAS SALAS DE EXPOSIÇÃO

Nas 43 clínicas dentárias, foram avaliadas 49 salas de exposição correspondentes ao número de equipamentos radiológicos intraorais existentes.

Em nenhuma das salas de exposição existia afixada sinalização de segurança (trifólio) nas portas de acesso à sala (Quadro 33).

Apenas uma das salas possuía sinalização luminosa (activada manualmente), no único ponto de acesso, e em bom estado de funcionamento. Contudo não existiam, junto dessa sinalização, avisos sobre radiações, como previsto no anexo V do DR 9/90.

Quadro 33: Caracterização das salas de exposição (n=49)

Variável	Frequência (n)	Percentagem (%)
Existência de sinalização (trifólio)	0	0
Existência de sinalização luminosa nas salas de exposição	1	2,0

5.2.8. FORMA DE OBTENÇÃO DA IMAGEM E CARACTERIZAÇÃO DO TIPO DE REVELAÇÃO

Todas as clínicas dentárias, independentemente do número de equipamentos de raios X intraorais, tinham apenas uma forma de obter a imagem.

FORMA DE OBTENÇÃO DA IMAGEM

Cerca de metade das clínicas dentárias utilizava sistemas digitais (do tipo RVG - *Radiovisiography*) para obtenção da imagem, em aproximadamente um terço das clínicas a revelação era manual, enquanto que em 14% eram usadas películas auto-reveláveis (Quadro 34). Em nenhuma clínica a revelação era automática.

Os sistemas digitais usados eram de 4 marcas, destacando-se a marca *Trophy* e a *Kodak*.

Quadro 34: Forma de obtenção da radiografia (n=43)

Variável		Frequência (n)	Percentagem (%)
Forma de obtenção da radiografia	Revelação manual	15	34,9
	Material opaco	14	93,3
	Material acrílico vermelho	1	6,7
	Automática	0	0
	Auto-revelação	6	14,0
	Sistema digital	22	51,2
	<i>Trophy</i>	10	45,2
	<i>Kodak</i>	9	40,9
	<i>Visiodent</i>	2	9,1
	<i>Owandy</i>	1	4,5

TIPO DE PELÍCULA

No uso de película auto-revelável, verificou-se que as marcas usadas eram *Ergonom X* (n=1) e *Medex* (n=3), sendo respectivamente do tipo E e tipo D, não sendo possível verificar a marca usada em 2 clínicas dentárias por terem as películas esgotadas (Quadro 35).

Quadro 35: Tipo de película usada na auto-revelação (n=6)

Variável		Frequência (n)	Percentagem (%)
Marca e tipo de película usada na auto-revelação	Tipo D - <i>Medex</i>	3	50,0
	Tipo E - <i>Ergonom X</i>	1	16,7
	"Esgotadas"	2	33,3

Na revelação manual verificou-se o uso de 2 marcas de películas (*Kodak* e *Agfa*). Em 86,7% (n=13) das clínicas dentárias dispunham de película *Ultraspeed da Kodak*, película com sensibilidade tipo D. Apenas uma clínica dentária utilizava películas *Insight da Kodak*, com sensibilidade tipo F. Somente uma clínica dentária usava película *Dentus M2 da Agfa*.

Quadro 36: Tipo de película usada na revelação manual (n=15)

Variável		Frequência (n)	Percentagem (%)
Marca e tipo de película usada na revelação manual	Tipo D - <i>Kodak Ultraspeed</i>	13	86,7
	Tipo F - <i>Kodak Insight</i>	1	6,7
	<i>Dentus M2 - Agfa</i>	1	6,7

VALIDADE DA PELÍCULA

Relativamente ao prazo de validade das películas utilizadas (revelação manual e auto-revelação), 2 clínicas dentárias (9,5 %) não foram consideradas, uma vez que tinham as películas esgotadas.

Nas 19 clínicas dentárias em que foi possível avaliar a validade, verificou-se que em 63,2% (n=12) das clínicas as películas tinham validade, em 10,5% (n=2) as películas estavam fora do prazo de validade e em 26,3% (n=5) as películas não dispunham de embalagem, o que impossibilitou a avaliação (Quadro 37).

De realçar que em pelo menos 36,8% (n=7) das clínicas, não existia nenhum tipo de controlo do prazo de validade das películas radiográficas.

Quadro 37: Validade da película (n=19)

Variável		Frequência (n)	Percentagem (%)
Validade da película	Válida	12	63,2
	Não Válida	2	10,5
	Sem embalagem	5	26,3

ARMAZENAMENTO DA PELÍCULA

Nas clínicas dentárias que usavam películas (n=21), verificou-se que as películas estavam armazenadas, dentro de armários, no interior da sala de exposição, não se encontrando nenhuma situação em que existissem películas armazenadas na cadeira de tratamento.

CARACTERIZAÇÃO DA REVELAÇÃO MANUAL

Nos casos de revelação manual (n=15), a revelação realizava-se à temperatura ambiente em todas as clínicas dentárias, sem controlo das temperaturas dos líquidos de revelação, lavagem e fixador.

Relativamente à renovação dos líquidos (revelação, lavagem e fixador), observou-se que em 2 clínicas (13,3%) não existia controlo do tempo de renovação dos líquidos, em 7 (46,7%) a renovação era semanal e em 4 (26,7%) era quinzenal. Por outro lado, numa clínica a renovação era mensal e noutra era efectuada de “2 em 2 dias”. Nenhuma das clínicas mantinha registo dessas renovações.

O controlo do tempo de revelação não era efectuada em nenhuma das clínicas dentárias.

5.2.9. TRABALHADORES EXPOSTOS

CARACTERÍSTICAS SÓCIO-DEMOGRÁFICAS

Foram identificados 111 TE, sendo 80,2% do sexo feminino. Quanto à profissão exercida 54,1% (n=60) eram médicos dentistas, 1,8% (n=2) estomatologistas, 0,9% (n=1) odontologista, 39,6% (n=44) assistentes dentários e 3,6% (n=4) enfermeiros, mas que desempenhavam funções de assistentes dentários (Quadro 38).

Quadro 38: Caracterização geral dos trabalhadores expostos (n=111)

Variável		Frequência (n)	Percentagem (%)
Sexo	Feminino	89	80,2
	Masculino	22	19,8
Profissão	Medico Dentista	60	54,1
	Estomatologista	2	1,8
	Odontologista	1	0,9
	Assistente dentário	44	39,6
	Enfermeiro	4	3,6
Grupo etário	≤20	4	3,6
	[21-30]	31	27,9
	[31-40]	47	42,3
	[41-50]	19	17,1
	[51-60]	8	7,2
	> 60	1	0,9
	Missing	1	0,9
Equipamento de trabalho	Intraoral	105	94,6
	Intraoral e ortopantomógrafo	6	5,4
N.º de anos de exposição a radiações ionizantes	≤5	27	24,3
	[6-10]	39	35,1
	[11-20]	32	28,8
	[21-30]	9	8,1
	> 30	1	0,9
	Missing	3	2,7
N.º de horas de trabalho/semana	≤ 40 horas/semana	79	71,2
	> 40 horas/semana	15	13,5
	Missing	17	15,3
Dosimetria individual	Com dosimetria	2	1,8
	Sem dosimetria	109	98,2
Formação em protecção radiológica	Com formação	2	1,8
	Sem formação	109	98,2

A maioria dos TE, cerca de 87%, tinha entre 21 e 50 anos. Apenas 8% dos TE tinham mais de 50 anos e 3,6% idade igual ou inferior a 20 anos (Quadro 38).

EXPOSIÇÃO A RADIAÇÕES IONIZANTES

Dos TE 94,6% estavam expostos a radiação resultante do equipamento intraoral e 5,4% também estavam expostos a radiação devida à utilização do ortopantomógrafo (Quadro 38).

Quanto ao número de anos de exposição a radiações ionizantes, 9% dos TE tinham mais de 20 anos, cerca de 64% tinha entre 6 e 20 anos de exposição e cerca de 24% tinham 5 ou menos anos de exposição.

Relativamente ao número de horas de trabalho por semana, verificou-se que 13,5% trabalham mais de 40 horas por semana, enquanto que 71,2% trabalham menos de 40 horas semanais. Não foi possível obter informação relativamente a 15,3% dos TE.

DOSIMETRIA INDIVIDUAL

Apenas 2 médicos dentistas usavam dosímetro individual (Quadro 38), ambos classificados na categoria B e com leituras de dosimetria trimestrais e trabalhavam em clínicas onde eram os únicos trabalhadores. Nestas clínicas as instalações já estavam licenciadas, embora uma delas com a licença caducada.

FORMAÇÃO EM PROTECÇÃO RADIOLÓGICA

Relativamente à formação em protecção radiológica, apenas 2 médicos dentistas tinham frequentado formação específica em protecção radiológica (Quadro 38), e trabalhavam em clínicas diferentes.

Ambas as formações com a duração de 18 horas, tinham sido ministradas pela Ordem dos Médicos Dentistas em parceria com a *Isorad*, em 2007 e 2009. Um dos médicos dentistas com formação trabalhava na clínica cuja instalação tinha a licença caducada.

5.3. OUTROS PRESSUPOSTOS DE ANÁLISE

Os resultados obtidos nos 4 grupos, após agrupamento das variáveis, encontram-se sistematizados no Quadro 39. De um modo geral, verificou-se existirem clínicas dentárias com incumprimento total dos requisitos que constituíam cada um dos grupos. A melhor situação verificou-se no grupo da protecção radiológica dos trabalhadores expostos com 80% de conformidades.

Quadro 39: Média das proporções de conformidades observadas (n=43)

Variável	Média	Desvio-padrão	Máximo	Mínimo
Cumprimento da legislação nacional	8,1	8,0	33,3	0
Segurança radiológica das instalações	6,0	11,3	42,9	0
Protecção radiológica dos TE	32,6	17,5	80,0	0
Boas práticas de protecção radiológica	14,6	12,7	57,2	0

5.3.1. CUMPRIMENTO DA LEGISLAÇÃO NACIONAL

Pode-se observar no Quadro 39 e no Quadro 40 que, relativamente ao cumprimento da legislação nacional, a média das proporções de conformidades é inferior a 10% verificando-se situações de incumprimento total da legislação (n=10) até um máximo de 33% (n=2) de cumprimento.

Dos requisitos que mais frequentemente foram avaliados como conformidade, destacam-se a existência de vigilância médica dos TE, assim como a existência de manuais de instruções do equipamento. Por outro lado, observou-se o incumprimento de 5 requisitos em todas as clínicas – ausência do inventário do equipamento, do registo do número de exames, de procedimentos técnicos escritos, de sinalização da sala de exposição (trifólio), e de programas de controlo de qualidade dos critérios mínimos de aceitabilidade dos equipamentos. Nos restantes requisitos deste grupo obtiveram frequências de conformidade que variavam entre 1 e 5.

Quadro 40: Proporção de conformidades observadas no cumprimento da legislação nacional (n=43)

Variável	Proporção de conformidades	Frequência (n)	Percentagem (%)
Cumprimento da legislação nacional	0	10	23,3
	5,6	16	37,2
	11,1	12	27,9
	16,7	2	4,7
	27,8	1	2,3
	33,3	2	4,7

5.3.2. SEGURANÇA RADIOLÓGICA DAS INSTALAÇÕES

Quanto à segurança radiológica das instalações observou-se que a média das proporções de conformidades era de 6 %, desde a ausência de condições de protecção radiológica (n=31) até um máximo de 43% (n=2) (Quadro 39 e Quadro 41).

Neste grupo o requisito mais frequentemente verificado foi a existência de sinalização na fonte de radiação em 20% dos casos, seguido da existência de plano de manutenção do equipamento.

Quadro 41: Proporção de conformidades observadas na segurança radiológica das instalações (n=43)

Variável	Proporção de conformidades	Frequência (n)	Percentagem (%)
Segurança radiológica das instalações	0	31	72,1
	14,3	8	18,6
	28,6	2	4,7
	42,9	2	4,7

5.3.3. PROTECÇÃO RADIOLÓGICA DOS TRABALHADORES EXPOSTOS

A nível da protecção radiológica dos TE verificou-se que a média das proporções de conformidades foi de 32,6%, desde a ausência de condições de protecção radiológica dos TE (n=3) até ao máximo de 80% (n=1) (Quadro 39 e Quadro 42).

O requisito que obteve maior frequência de conformidade, com cerca de 90%, foi a forma do disparo do equipamento (exterior da sala de exposição ou o equipamento dispor de cabo com comprimento superior 2m). De salientar, que este foi o único grupo que obteve frequência em todos os requisitos avaliados.

Quadro 42: Proporção de conformidades observadas na protecção radiológica dos trabalhadores expostos (n=43)

Variável	Proporção de conformidades	Frequência (n)	Percentagem (%)
Protecção radiológica dos trabalhadores expostos	0	3	7,0
	20,0	17	39,5
	40,0	17	39,5
	60,0	5	11,6
	80,0	1	2,3

5.3.4. BOAS PRÁTICAS EM PROTECÇÃO RADIOLÓGICA

Quanto às boas práticas implementadas nas clínicas dentárias, a média das proporções de conformidades foi de 14,6%, desde a ausência de boas práticas (n=11) até ao máximo de 57,2% (n=1) (Quadro 39 e Quadro 43).

A existência de avental de chumbo foi o requisito mais frequente (60%), seguido da existência de suporte de película/sensor (14%).

Quadro 43: Proporção de conformidades observadas nas boas práticas de protecção radiológica (n=43)

Variável	Proporção de conformidades	Frequência (n)	Percentagem (%)
Boas práticas de protecção radiológica	0	11	25,6
	14,3	24	55,8
	28,6	5	11,6
	42,9	2	4,7
	57,2	1	2,3

6. DISCUSSÃO

6.1. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O presente estudo realizou-se com o apoio da autoridade de saúde local, que permitiu a integração da investigadora na equipa técnica de inspecção às clínicas dentárias e autorizou a utilização da informação recolhida, com garantia do anonimato e salvaguarda das questões éticas inerentes à investigação. A realização das acções inspectivas, por parte da autoridade de saúde, permitiu detectar deficiências, que foram posteriormente notificadas aos responsáveis das instalações, contribuindo para a implementação de medidas correctivas das deficiências encontradas nas instalações radiológicas e no processo de revelação, traduzindo-se numa menor exposição dos profissionais, pacientes e público às radiações ionizantes.

Com este estudo pretendeu-se avaliar as condições das instalações radiológicas intraorais no concelho de Vila do Conde. O conhecimento do funcionamento dos equipamentos radiológicos e o processo de obtenção da imagem são fundamentais, uma vez que permitem reduzir consideravelmente os riscos, quer para o paciente, quer para o trabalhador (EC, 2004; NCRP, 2004; NRPB, 2001).

A preocupação com as medidas de radioprotecção adoptadas pelos dentistas, na radiologia dentária intraoral, tem levado diversos pesquisadores a estudar o assunto em todo o mundo, como nos Estados Unidos da América (Geist e Katz, 2002; Nakfoord e Brooks, 1992; Platin *et al.*, 1998) e em vários outros países, casos de Espanha (Baños, 2008), Austrália (Tuchyna *et al.*, 2002), Suécia (Svenson e Petersson, 1995; Svenson *et al.*, 1996), Uganda (Mutwabule *et al.*, 2002), Bélgica (Jacobs *et al.*, 2004; Gijbels *et al.*, 2005), Grécia (Yakoumakis *et al.*, 1998; Syriopoulos *et al.*, 1998; Stavrianou *et al.*, 2005), Turquia (Ilgüy *et al.*, 2005), Brasil (Melo e Melo, 2008), Suíça (Aroua *et al.*, 2004), Finlândia (Havukainen, 1988), Dinamarca (Hintze, 1993), Eslovénia (Zdesar *et al.*, 2008) e Síria (Salti e Whaites, 2002). Não foram encontrados estudos publicados sobre a situação actual da radiologia dentária intraoral em Portugal, podendo este estudo constituir um ponto de partida para posteriores investigações nesta área.

A metodologia seguida neste trabalho, através da observação directa das instalações radiológicas para recolha da informação, foi similar à utilizada por outros autores (Banos, 2008; Stavrianou *et al.*, 2005; Hatzioannou *et al.*, 2005; Yakoumakis *et al.*, 1998; Cooney *et al.*, 1995), sem que, no entanto, tivesse sido encontrado outro estudo, em que fossem descritas tão exaustivamente todas as condições verificadas na presente investigação. A avaliação das condições de segurança e protecção radiológica das clínicas dentárias baseou-se na verificação dos requisitos que constavam da FD, através da consulta da documentação, de informações fornecidas pelos trabalhadores e responsáveis das clínicas e da observação das instalações e equipamentos.

Embora fosse de esperar que as entidades oficiais mantivessem um registo actualizado das clínicas dentárias existentes e em funcionamento, a consulta da lista telefónica (Páginas Amarelas) e a pesquisa na internet foram de grande utilidade para identificar as clínicas dentárias que não constavam nos registos das entidades oficiais. Na DGS apenas constavam as clínicas dentárias que tinham, de alguma forma, iniciado o processo de licenciamento da instalação radiológica, na ARS as que tinham iniciado o processo para obtenção da licença de funcionamento, na Entidade Reguladora da Saúde (*site*) constavam as que estavam registadas como unidades de prestação de cuidados de saúde e na AS local as clínicas dentárias que tinham sido objecto de processo de licenciamento municipal, bem como as que tinham solicitado a emissão do certificado higio-sanitário.

O facto de as clínicas dentárias terem sido previamente avisadas da inspecção, não parece ter influenciado os resultados do estudo, uma vez que os responsáveis das clínicas se mostraram surpreendidos com as questões colocadas, ou seja, não esperavam que o âmbito da inspecção fosse a protecção radiológica. O aviso prévio da inspecção permitiu ainda evitar deslocações desnecessárias da equipa técnica de inspecção às clínicas dentárias, uma vez que poderiam não estar em pleno funcionamento. Por outro lado, se a inspecção não fosse anunciada, poderia levar a que o titular da instalação não estivesse presente, o que dificultaria a recolha de dados necessários ao presente estudo (IAEA, 1999). A presença do dentista, responsável pelo equipamento radiológico, durante a inspecção também é imprescindível para o esclarecimento de diversas questões no âmbito da protecção radiológica. Em algumas situações, em que só estava presente o titular da instalação, que não era o dentista responsável pelo equipamento, houve dificuldade na recolha de alguns dados. Assim, é fundamental que durante uma inspecção estejam presentes, sempre que sejam pessoas diferentes, o titular da instalação e o dentista responsável pelo equipamento.

A aplicação da Ficha de Diagnóstico (FD) apenas pela autora do estudo, em todas as inspecções, minimizou o risco da introdução de enviesamentos no estudo, nomeadamente a existência de viés de informação (Fortin, 2009). Por outro lado, o facto de ter contactado com os dentistas e titulares das instalações, permitiu uma melhor interpretação dos resultados obtidos, o que não seria possível se fossem outras pessoas a recolher os dados.

Na elaboração da FD, a falta de experiência da autora em inspecções na área da protecção radiológica e a inexistência de suportes de avaliação em radiodiagnóstico dentário na bibliografia pesquisada foram minimizados pela consulta da legislação nacional, de normas europeias e internacionais, bem como pela sujeição da FD à apreciação de peritos na matéria e à realização do pré-teste (Fortin, 2009). Esta ficha permitiu a obtenção de resultados para atingir os objectivos definidos na investigação. Contudo, em futuras utilizações, a FD poderá ser complementada com outros requisitos considerados relevantes na área da protecção radiológica, nomeadamente: a disposição do equipamento na sala de

exposição (embora o equipamento possa dispor de cabos com comprimento superior a 2 metros, as salas podem não possuir as dimensões suficientes que permitam manter essa distância); a verificação do bom estado de conservação das portas; a verificação do tipo de blindagem (material e espessura); e a estabilidade do suporte do cabeçote.

Relativamente à análise dos dados recolhidos, não foi possível verificar a existência de possíveis associações entre as condições de segurança e protecção radiológica com outras variáveis de caracterização das clínicas dentárias (*formação dos trabalhadores em protecção radiológica, sector, tipo de unidade, valências abrangidas, inspecções anteriores, formação académica do responsável e número de equipamentos existentes*), devido ao facto de os valores das frequências destas variáveis serem demasiado baixos, inviabilizando a comparação destes grupos. A investigação com um número maior de clínicas dentárias poderia proporcionar resultados que permitissem estabelecer estas comparações.

Os resultados obtidos dizem respeito às 43 clínicas dentárias em estudo, localizadas no concelho de Vila do Conde, aos 111 TE que se encontravam a exercer funções nas clínicas dentárias e aos 49 equipamentos radiológicos intraorais existentes nessas clínicas.

OBRIGAÇÕES DOS TITULARES

Quanto à existência de **licença de funcionamento dos equipamentos**, verificou-se que 93,8% (n=46) dos equipamentos não estavam licenciados. No caso das clínicas com equipamento licenciado não foi possível verificar se a situação no local correspondia ao declarado no processo de licenciamento, uma vez que a equipa de inspecção não dispunha dos processos de licenciamento. Tendo em conta que, as clínicas com equipamentos licenciados, não cumpriam os requisitos que seriam de esperar para obter a licença de funcionamento, admite-se que o processo de licenciamento tivesse sido desencadeado com declarações de “intenções”. Num desses casos, não era efectuada dosimetria individual dos TE, mas o responsável admitiu que tinha declarado no processo de licenciamento a realização da mesma.

Esta situação poderá ter sido devida ou à falta de interesse, ou ao desconhecimento da legislação por parte do titular da instalação. Por outro lado, a falta de fiscalização da autoridade competente pode contribuir para este resultado, tendo em conta que existem instalações radiológicas em funcionamento há vários anos, sem que nunca os titulares tenham sido abordados neste sentido. Reconhece-se como dificilmente aceitável a alegação do desconhecimento da existência, por parte das autoridades competentes, uma vez que muitas das clínicas têm acordos com essas mesmas autoridades, como por exemplo, no âmbito do Programa Nacional de Saúde Oral, estando inclusive referenciadas no *site* oficial da DGS.

Da **documentação necessária para o funcionamento de instalações radiológicas**, verificou-se que nenhuma das clínicas dentárias possuía inventário do equipamento radiológico, procedimentos técnicos e diário de operações. Apenas 1 dispunha de regulamento interno com cumprimento de todos os requisitos, e apesar de 2 clínicas disporem de PPR, nenhuma cumpria com todos os requisitos. A existência de normas de actuação para utilização da instalação/equipamento também só se verificou numa clínica dentária.

Estes resultados poderão ser explicados pela falta de interesse e desconhecimento da legislação por parte do titular da instalação, ao não assumir as responsabilidades em providenciar a existência destes documentos contemplados na legislação nacional (DL 180/2002, Desp. 258/2003, DL 222/2008).

Relativamente à **vigilância médica dos trabalhadores expostos**, cerca de metade das clínicas dispunha de vigilância médica, sendo este um dos requisitos relacionados com as responsabilidades do titular da instalação atribuídas legalmente, que melhor resultado obteve.

Este valor dever-se-á ao facto de terem Serviços de Segurança e Saúde no Trabalho (SSST) organizados que, além de serem obrigatórios, têm vindo a ser impostos por diversas entidades. O empregador deve apresentar anualmente à Autoridade para as Condições do Trabalho (ACT) um relatório sobre os SSST. Devido a uma troca de informação entre entidades da Administração Pública, recentemente a ACT começou a enviar aos empregadores a senha de acesso para registo dos dados relativos ao relatório, sem que tivesse sido solicitada pelo empregador. Isto conduziu a que muitos empregadores organizassem os SSST, sob pena de serem alvo de coimas.

A **monitorização das doses recebidas pelos trabalhadores expostos**, apenas foi verificada em 2 clínicas dentárias. Esta monitorização era efectuada através de dosímetro individual em apenas 2 médicos dentistas (1,8% dos TE). Resultados ligeiramente melhores foram descritos no Brasil com 8,7% (Melo e Melo, 2008) e na Turquia com 3,6% (Ilgüy *et al.*, 2005).

A EC (2004) considera a monitorização individual em radiologia dentária como sendo aconselhável, mas não obrigatória, deixando ao critério de cada país estabelecer ou não a sua obrigatoriedade. Tal como em Espanha (Baños, 2008), em Portugal, o uso de dosímetro individual em zonas controladas é obrigatório (DL 222/2008), sendo da responsabilidade do titular da instalação assegurar a avaliação das doses recebidas pelos TE (DL 180/2002).

Uma possível razão para apenas 2 clínicas efectuarem essa avaliação, é a falta de licenciamento dos equipamentos, uma vez que é um requisito obrigatório para obtenção da licença de funcionamento. De

referir que as 2 clínicas em que os trabalhadores dispunham de dosímetro já estavam licenciadas, embora uma com a licença caducada.

A informação disponível indica que a dose individual anual média em dentistas, nos USA em 1980, foi de 0,2 mSv, verificando-se que poucos trabalhadores receberam mais de 1 mSv e a maior parte (68%) receberam exposições abaixo do limite detectável (NCRP, 2004). Em Espanha, no ano de 2002, foi descrito que a dose individual anual média em radiologia dentária foi de 1,12 mSv, correspondendo ao dobro da apresentada para o resto dos TE em radiodiagnóstico (Baños, 2005). Esta diferença pode ser justificada mais pelas diferentes práticas de utilização nos diversos países do que, propriamente, pela existência de um parque de equipamentos mais ou menos moderno, visto que a maior parte dos equipamentos para radiologia dentária são fabricados por empresas multi-nacionais, com clientes nos vários países (Baños, 2008).

No que diz respeito à **disponibilização de informação ao público**, prevista no manual de boas práticas de radiologia (Desp. 258/2003), apenas uma clínica dentária dispunha de textos informativos sobre os tipos de exames que se realizavam na unidade (suas indicações e contra-indicações), em 5 clínicas (11,6%) o pessoal andava devidamente identificado (incluindo nome e categoria profissional) e em 4 clínicas (9,3%) existiam avisos afixados para comunicar a gravidez antes de se efectuar o exame radiológico.

Estes resultados poderão ser devidos ao desconhecimento da legislação ou à falta de sensibilização ou de interesse por parte do titular da instalação, uma vez que não acarretam grandes custos.

Quanto aos requisitos relacionados com os **registos documentais do equipamento**, verificou-se que os resultados ficam muito aquém do esperado, sendo alguns destes requisitos de primordial importância para a implementação do Programa de Garantia de Qualidade.

Apenas 20 equipamentos (40,8%) dispunham de **manual de instruções**, dos quais somente 4 estavam em língua portuguesa. Os principais motivos, referidos pelos responsáveis, para a ausência dos manuais foram não terem sido fornecidos pelo fabricante ou terem perdido esses manuais. Quando solicitados os manuais, constatou-se que a maioria dos dentistas tinham dificuldades em encontrá-los. Por outro lado, quando questionados sobre alguns aspectos de funcionamento do equipamento, nomeadamente qual a função de determinados botões no equipamento, não sabiam responder, acrescentando que só utilizavam os indicados pelo fornecedor aquando da aquisição do equipamento. Em alguns casos, mencionaram que quando por engano “descontrolavam” o equipamento tinham de

chamar o técnico. Daqui depreende-se que, alguns dentistas, mostraram não possuir conhecimentos suficientes sobre o funcionamento do equipamento com que trabalham todos os dias.

Nenhuma das clínicas efectuava o **registo do número de exames**, inviabilizando, assim, a estimativa do número médio de exames realizados. O número de exames é um registo indispensável, permitindo uma verificação de segurança adicional, uma vez que a blindagem da sala de exposição depende do uso radiográfico da sala (DL 180/2002).

Quanto ao *registo das **avarias dos equipamentos*** foi referido pelos responsáveis, que em 83,7% das situações, os equipamentos nunca tinham avariado, contudo em 16,3% os equipamentos tinham tido avarias sem, no entanto, haver os respectivos registos, para o que poderá ter contribuído a falta de sensibilização sobre a importância de manter um historial de avarias e as respectivas causas.

A maioria dos equipamentos não tinha **plano de manutenção** preventivo, verificando-se apenas em 6 equipamentos (12,2%) a sua existência e 2, que pertenciam à mesma clínica, possuíam contratos de manutenção, embora em nenhum dos casos existisse relatório das manutenções efectuadas. Esta situação poderá ser devida aos custos acrescidos para o titular em assumir a programação da manutenção do equipamento, que considera não avariar. Existe também um escasso serviço de manutenção por parte das marcas, originando muitas vezes que perdurem as avarias que possam surgir (Baños, 2008), dificultando desta forma a realização de contratos de manutenção com os titulares. Por outro lado, a maioria dos dentistas acredita que as doses recebidas são desprezíveis, dando pouca ou nenhuma atenção à manutenção do equipamento (Melo *et al.*, 1999).

Num estudo realizado, no sector público da Irlanda (Cooney *et al.*, 1995), verificou-se que nenhum dos equipamentos intraorais observados tinha por rotina manutenção preventiva, sendo apenas revistos quando uma avaria os tornava inoperáveis. Foram, ainda nesse estudo, relatados incidentes com equipamentos intraorais, devidos a falhas eléctricas e mecânicas, que poderiam ser evitados com adequados programas de manutenção.

Na Grécia 10% dos equipamentos, sujeitos a controlo de qualidade, apresentavam problemas a nível da instabilidade mecânica do equipamento, devido ao desvio do braço de raio X após a sua montagem. Em 8% dos equipamentos, o colimador não era exactamente perpendicular à película devido a um ligeiro desalinhamento vertical do braço (Yakoumakis *et al.*, 1998).

Nenhum dos equipamentos inspeccionados, no presente estudo, tinha sido sujeito a **controlo de qualidade dos critérios mínimos de aceitabilidade**. Estes resultados poderão reflectir a falta de conhecimento da obrigatoriedade definida na legislação (DL 180/2002), principal motivo referido durante a recolha de dados, bem como a falta de sensibilização ou formação em protecção radiológica

dos dentistas, ao não reconhecer a importância deste controlo de qualidade para a redução da dose de radiação.

Situação diferente foi verificada num estudo realizado em faculdades dentárias onde a maioria dos equipamentos eram sujeitos a controlo de qualidade com periodicidade máxima anual (Geist e Katz, 2002). Na República Checa, apenas 30% das auditorias realizadas foram satisfatórias em relação a todos os parâmetros controlados (Novák, 2006). Na Irlanda, 71% dos equipamentos testados tiveram, pelo menos, um teste em que não cumpriam as tolerâncias definidas e em 13% dos equipamentos foram identificadas grandes falhas (Gallagher *et al.*, 2008). Na Grécia, 38% dos equipamentos sujeitos a controlo de qualidade também apresentavam falhas (Gallagher *et al.*, 2008). Os resultados de um estudo, que envolveu vários países europeus, confirmam que equipamentos em uso clínico operavam fora das tolerâncias e em alguns casos de forma significativa (Gallagher *et al.*, 2008).

Num estudo realizado em Espanha os resultados mostraram que um terço dos equipamentos apresentava alterações significativas nos parâmetros físicos (kVp, tempo de exposição, rendimento, linearidade, sinalização acústica/luminosa), detectadas em revisões de controlo de qualidade, e que a situação não melhorou durante os vários anos desse estudo (Baños, 2008). Para Medina (2007) esta situação reflecte uma possível falta de interesse, por parte do dentista, para solucionar problemas técnicos e de funcionamento dos equipamentos, contribuindo para a exposição inadequada do paciente e obrigando a repetições e/ou à aceitação de imagens radiográficas susceptíveis de não evidenciarem informações clínicas desejáveis. Por outro lado, a impossibilidade de ajustar os equipamentos aos limites de tolerância, a falta de experiência necessária de alguns fornecedores em corrigir falhas, e o facto de não privilegiarem o equipamento dentário em comparação com a prioridade dada a outro tipo de equipamentos de raio X médico que eles também forneciam e a que prestavam assistência são factores que poderão contribuir para os resultados descritos (Gallagher *et al.*, 2008).

Relativamente a Portugal, não foram encontrados dados publicados sobre o controlo de qualidade de equipamentos em radiologia dentária. Situação diferente da verificada em outros países da União Europeia (Finlândia, Estónia, Bélgica, Luxemburgo, Alemanha, Eslovénia, Áustria, Hungria, Itália, Espanha, Bulgária, Grécia) onde é descrita a implementação de programas de garantia de qualidade em radiologia dentária, incluindo o teste dos equipamentos de raio X (Gallagher *et al.*, 2008).

Quanto à **formação em protecção radiológica**, apenas 2 médicos dentistas (1,8% dos TE), que trabalhavam em clínicas diferentes, tinham frequentado formação em protecção radiológica, tal como o previsto na legislação nacional e recomendado por várias organizações (ICRP, 2008; NCPR, 2004; EC, 2004; NRPB, 2001).

Foi descrito que a formação e a informação dos TE, sobre medidas de radioprotecção, contribuem para baixar os valores da dosimetria nos TE (Gouveia e Carvalho, 2006). Outros autores verificaram que o uso de estratégias de redução de dose, como o uso de suporte de película e de colimador rectangular, estava associado a dentistas com formação pós-graduada (Tugnait *et al.*, 2003).

Num estudo sobre a prática radiológica dentária na Turquia, verificou-se que mais de 80% dos dentistas desconheciam a voltagem do equipamento que utilizavam e mais de 60% desconheciam o tipo de película que usavam (Ilgüy *et al.* 2005). Para minimizar a radiação desnecessária, os dentistas devem ter formação contínua de forma a melhorar os conhecimentos sobre técnicas de redução da dose de radiação e métodos adequados de processamento da película (Ilgüy *et al.* 2005; Yakoumakis *et al.*, 1998).

Em Espanha, realizou-se um estudo que pretendia avaliar as atitudes e conhecimentos dos higienistas orais em protecção radiológica, antes e depois de frequentar um curso. Os resultados demonstraram um nível de conhecimentos muito baixo em todos os temas, aumentando substancialmente os conhecimentos depois da formação, concluindo-se que, mesmo o pessoal qualificado não adquire os conhecimentos mínimos requeridos para o uso de radiações ionizantes, durante a sua formação académica (Martínez-Beneyto *et al.*, 2008).

Tendo em conta as baixas doses referenciadas para a radiologia dentária, os dentistas consideram ser nula ou diminuta a dose de radiação que podem receber como consequência da sua actividade profissional. Isto leva a que acreditem na ausência de risco de indução de lesões produzidas pela radiação e portanto, conduz ao desinteresse em aplicar medidas básicas de protecção radiológica para diminuir as doses (Martínez-Beneyto *et al.*, 2003; Jodar *et al.*, 2005). Estas atitudes, que se transmitem com facilidade aos profissionais que trabalham nas suas clínicas dentárias, reflectem-se também em atitudes de protecção radiológica com os pacientes (Jodar *et al.*, 2005).

À semelhança do descrito por outros autores (Poppe *et al.*, 2007; Stavrianou *et al.*, 2005), também neste estudo se verificou, durante o contacto com os dentistas, que muitas vezes a transição para os sistemas digitais de obtenção da imagem foi realizada sem o cuidado de ajustar os parâmetros do equipamento, tal como o tempo de exposição. Os dentistas referiam que, com o uso destes sistemas, estavam a administrar menos dose de radiação ao paciente, o que nos leva a pensar que esta noção está ligada ao *marketing* e não aos verdadeiros conhecimentos sobre protecção radiológica.

EQUIPAMENTO DE PROTECÇÃO INDIVIDUAL

De uma forma geral, foi notório durante as inspecções que não era prática habitual o uso de EPI por parte dos dentistas. Quando questionados sobre a existência e apresentação de EPI, verificou-se que a maioria dos dentistas desconheciam o local exacto onde os mesmos estavam guardados, admitindo que não os usavam. Todavia, 70% das clínicas dentárias apresentavam pelo menos um tipo de EPI.

Embora 6 clínicas (14%) tivessem **suporte de película/sensor**, o seu uso não era habitual. Foi frequentemente assumido pelos dentistas que seguravam com os dedos as películas durante o exame radiológico, situação assumida em 8% dos dentistas num estudo realizado na Bélgica (Jacobs *et al.*, 2004).

De salientar que, em 4 clínicas os suportes de película/sensor eram simultaneamente dispositivos de posicionamento do cone, para alinhamento do feixe de raio X com o receptor. Resultados melhores foram observados na Bélgica onde 40% dos dentistas referiram usar este dispositivo (Jacobs *et al.*, 2004) e 62% no Brasil (Melo e Melo, 2008). Nas clínicas dentárias que possuíam dispositivos de posicionamento do cone, foi referido pelos dentistas que os mesmos tinham sido oferecidos quando adquiriram o sistema RVG, motivo pelo qual dispunham destes dispositivos e não pela preocupação do dentista em adquiri-los. A não utilização deste dispositivo poderá implicar um maior número de exposições, devido a erros de posicionamento e consequente necessidade de repetição do exame (Gijbels *et al.*, 2005).

O **avental de chumbo** foi o tipo de EPI mais frequente, existindo em 60% das instalações. Num estudo efectuado no Michigan a quase totalidade dos dentistas dispunham de avental de chumbo (Nakfoor e Brooks, 1992). Geist e Katz (2002) descrevem que, em 65 faculdades dentárias dos Estados Unidos e Canadá, 96% dos dentistas referiram usar avental de chumbo na radiologia intraoral, defendendo estes autores a importância do seu uso. O uso de avental de chumbo verificou-se também na Grécia em 30% dos dentistas (Yakoumakis *et al.*, 1998), no Brasil em 98% (Melo e Melo, 2008) e apenas 3,7% na Turquia (Ilgüy *et al.*, 2005).

O uso de avental de chumbo por rotina não é consensual. Para algumas organizações, tendo em contas as baixas doses administradas aos pacientes na radiologia intraoral, o seu uso por rotina não é necessário (EC, 2004; NCRP, 2004; NRPB, 2001), desde que sejam cumpridas rigorosamente todas as normas de segurança, procedimentos de garantia de qualidade e sejam seguidas as instruções de utilização dos equipamentos (NCRP, 2004). Para Zubeldia (2005) os pacientes devem estar sempre devidamente protegidos, devendo utilizar-se por rotina o avental de chumbo tanto em crianças como em mulheres em idade fértil. Também os operadores devem utilizar avental de chumbo nas situações em que não seja possível manter a distância recomendada (Zubeldia, 2005; Stavrianou *et al.*, 2005),

como por exemplo, casos em que o operador tenha de segurar a película devido à impossibilidade de usar posicionador ou de ser o próprio paciente a segurar a película (Zubeldia, 2005).

Apenas 3 clínicas dentárias (7%) dispunham de dois aventais de chumbo, situação recomendada por outros autores, dado que no mesmo momento, o profissional e o paciente podem necessitar (Baños, 2008; Jodar *et al.*, 2005).

Relativamente à **protecção da tiróide**, apenas 5 clínicas dentárias (11,6%) dispunham de meios de protecção. Em 2 clínicas dentárias verificou-se a existência de colares protectores da tiróide e 3 clínicas possuíam aventais com protector da tiróide incorporado.

O uso de protecção da tiróide é descrito em 49% no Michigan (Nakfoor e Brooks, 1992), em 88% nas faculdades dentárias dos Estados Unidos e Canadá (Geist e Katz, 2002) e em 70% no Brasil (Melo e Melo, 2008). O uso de protector da tiróide pode reduzir em pelo menos um terço a dose de radiação sobre a glândula tiróide (Geist e Katz, 2002; Svenson *et al.*, 2004).

Para alguns autores (Martínez-Beneyto, 2003; Baños, 2008; Jodar *et al.*, 2005) o colar protector da tiróide não é a melhor forma de eliminar a dose de radiação administrada à glândula tiróide ou às glândulas submaxilares, dado que a sua irradiação resulta como consequência da radiação incluída dentro do feixe primário de radiação e não por radiação dispersa produzida. A melhor protecção nesta situação é o escudo submandibular que foi especialmente desenhado para ser utilizado em radiologia intraoral, não se encontrando neste estudo nenhuma clínica dentária em que existisse o escudo submandibular.

Embora as doses de radiação ionizante e os possíveis riscos para a saúde sejam pequenos quando considerados individualmente, deve-se ter especial atenção quando os exames são efectuados em crianças e adolescentes (Alcaraz *et al.*, 2004). O protector da tiróide deve ser sempre utilizado em crianças e adultos (Zubeldia, 2005; NCRP, 2004; EC, 2004; IAEA, 2010).

Apesar de a dose e os riscos considerados na radiologia dentária serem pequenos, existem estudos epidemiológicos que evidenciam o aumento de tumores no cérebro, nas glândulas salivares e tiróide, induzidos por radiação ionizante (Martínez-Beneyto *et al.*, 2006). Tendo em conta que um grande número de radiografias é realizado por dentistas, estima-se que cerca de 10 dos 850 cancros atribuídos à radiologia médica sejam produzidos por radiografias dentárias. A dose efectiva para a radiografia panorâmica é de 3,85-30 μSv com um risco de cancro (por milhão) de 0,2-1,9, enquanto que para a radiografia intraoral a dose efectiva é de 1-8,3 μSv estabelecendo-se um risco de cancro de 0,02-0,6 (Martínez-Beneyto *et al.*, 2006).

O uso de aventais com protector da tiróide incorporado, existentes em 3 clínicas dentárias, é considerado para alguns autores como ineficaz (Martínez-Beneyto, 2003; Baños, 2008; Jodar *et al.*, 2005). Opinião diferente tem Zubeldia (2005), referindo que com o fim de absorver eficazmente a radiação secundária gerada, os aventais com protectores da tiróide na mesma peça são muito apropriados. O uso de aventais com protector da tiróide incorporado, foi verificado em 85% das faculdades dos Estados Unidos e Canadá (Geist e Katz, 2002).

A exposição a radiações ionizantes na mulher grávida suscita sempre preocupação na grávida e familiares e nos profissionais de saúde que, muitas vezes, desconhecem as doses de radiação nos exames de diagnóstico. As radiações ionizantes usadas no diagnóstico numa mulher que descobriu posteriormente estar grávida, podem tornar-se numa fonte de ansiedade, quer para a grávida e familiares, quer para o próprio médico assistente (Videira e Nogueira, 2002). Independentemente das imposições legais de cada país, quanto à obrigatoriedade da existência de EPI, é recomendável que a instalação radiológica disponha de EPI, para a eventualidade de serem solicitados pelos pacientes (NCRP, 2004).

Embora em radiologia dentária os riscos sejam extremamente baixos, o uso de EPI (quer do avental de chumbo, quer do protector da tiróide) é sempre recomendado em consonância com o critério ALARA (Zubeldia, 2005; Borio *et al.*, 1994). Por outro lado, o seu uso não implica dificuldades acrescidas nem maior gasto económico, enquanto que o benefício é reduzir a dose.

EQUIPAMENTO RADIOLÓGICO INTRAORAL

Foram identificadas 15 marcas comerciais, destacando-se a *Trophy* com 44,9% dos equipamentos, seguida da *Satelec* com 12,2% e a *Ardet* com 10,2%. Num estudo verificou-se que equipamentos destas 3 marcas comerciais administravam uma dose significativamente menor quando comparados com equipamentos das marcas *Castellini* e *Villa* (Banões, 2008).

Em relação à idade do equipamento, cerca de 25% tinha mais de 15 anos. É referido que a antiguidade do equipamento conduz a um aumento da dose de radiação, devido ao facto de possuírem características técnicas desadequadas (IAEA, 2010). Na Grécia, equipamentos com mais de 10 anos e 50 kVp apresentavam valores de dose superiores (Yakoumakis, 1998). Também na República Checa é descrito que o uso de equipamento obsoleto e com valores inferiores a 60 kVp, apresentavam baixos níveis de desempenho (Novak, 2006).

A existência de equipamentos antiquados e desfasados não se observou só em países menos desenvolvidos, como na Síria, onde cerca de 16% dos equipamentos utilizados tinham mais de 20 anos

(Salti e Waites, 2002). Em países desenvolvidos como a Austrália, foram publicados estudos em hospitais em que era referido que 25% dos equipamentos de radiodiagnóstico médico (incluindo os dentários) funcionavam incorrectamente, quer por incumprimento da legislação sobre o uso destes equipamentos, quer por serem antigos ou desfasados com limitações tecnológicas (Tuchyna *et al.*, 2002).

O manual de boas práticas de radiologia (Disp. 258/2003) recomenda, sem carácter vinculativo, a duração temporal dos equipamentos radiológicos. Todavia, não é feita nenhuma referência ao equipamento intraoral, assim como também não foram encontradas outras referências bibliográficas com recomendações sobre a duração temporal deste tipo de equipamentos.

Quanto aos **parâmetros técnicos e funcionais** dos equipamentos, de um modo geral, quando comparados com os valores legais nacionais, cumprem adequadamente o estabelecido (Quadro 44), quando em comparação com as recomendações da EC (2004), verifica-se um ligeiro decréscimo de conformidades.

Quadro 44: Parâmetros técnicos do equipamento e comparação com os valores normativos

Parâmetro	Min	Max	Moda	Valor definido no DL n.º 180/2002	% Conf.	Valor recomendado EC (2004)	% Conf.
Tensão (kVp) (n=49)	50	70	70	≥ 50	100	60-70	93,9
Corrente (mA) (n=48)	7	10	8	-	-	-	-
Filtração Total (mmAl) (n=46)	2,0	2,86	2,5	≥ 1,5 quando ≤ 70 kV ≥ 2,5 quando >70 kV	100	-	-
Distância Foco-Pele (cm) (n=40)	11	31	20	≥ 10 cm quando > 60 kV ≥ 20 cm quando ≤ 60kV	100	Mínimo de 20cm	97,5
Diâmetro do feixe (cm) (n=45)	5	7	5	Máximo de 6 cm	86,7	Máximo de 6 cm*	86,7

% Conf - % de conformidades.

* A colimação rectangular é a recomendada.

Os equipamentos apresentavam parâmetros similares aos utilizados em países industrializados (Baños, 2008; Geist y Katz, 2002; Jacobs *et al.*, 2004), uma vez que são fabricados por grandes marcas ou empresas multinacionais que produzem um determinado tipo de equipamento.

Quanto à **tensão**, os equipamentos funcionavam com valores entre os 50 e os 70 kVp. Resultados melhores do que os descritos por outros autores que referem valores extremos de 45 kVp e 90 kVp (Havukainen, 1988; Nakfoor e Brooks, 1992; Geist y Katz, 2002). Na Síria 45% das clínicas dentárias utilizavam equipamentos que funcionam com voltagem inferior a 50 kVp (Salti e Whaites, 2002).

Dos equipamentos inspeccionados, a maioria (94%) funcionava entre os 60 e os 70 kVp, valores recomendados pela EC (2004), situação melhor que a descrita na Dinamarca onde apenas 40% dos equipamentos funcionavam com estas características (Hintze, 1993). Os resultados são similares aos descritos, em estudos realizados nas faculdades dentárias nos Estados Unidos e Canadá onde 88%

dos equipamentos funcionavam com 70 kVp (Geist y Katz, 2002), na Bélgica 76% (Gijbels *et al.*, 2005) e na Alemanha 90% funcionavam com valores entre 60 a 70kVp (Poppe *et al.*, 2007).

Relativamente à **amperagem**, e como é referido por outros autores (Baños, 2008; Martínez-Beneyto, 2003), são escassos os estudos que analisam este parâmetro. Os valores encontrados variavam entre 7 e 10 mA, com 80% dos equipamentos a funcionar com 8 mA, valor similar ao obtido em Espanha (Baños, 2008). Na Finlândia a situação é muito mais flexível, oscilando entre 5 e 15 mA, no entanto estes resultados foram referenciados em 1988 (Havukainen, 1988) e naturalmente já deverão estar desfasados da realidade. Por outro lado, na Bélgica a maioria dos equipamentos funcionava com valores entre os 10 e os 12mA (Jacobs *et al.*, 2004).

No que se refere à **filtração**, todos os equipamentos apresentavam valores de filtração total superior a 1,5 mmAl, valor estabelecido para os equipamentos que funcionam com voltagem até 70kVp (DL 180/2002), em que 70% dos equipamentos referiam uma filtração total de 2,5 mmAl, tal como os resultados descritos por Baños (2008). Este autor verificou ainda que quanto maior a filtração do equipamento, menor a dose de radiação administrada durante a exposição.

Sobre a **distância foco-pele** (FSD), que variava em 11 e 31 cm, verificou-se que 65% dos equipamentos cumpriam o valor recomendado de 20 cm (EC, 2004; NCRP, 2004; IAEA, 2010), tal como o descrito em Espanha para 90% dos equipamentos (Banós, 2008). O uso de colimadores de comprimento não inferior ao recomendado permite reduzir a dose efectiva administrada em 13% nas glândulas salivares e em 38% no caso da glândula tiroide (Gibbs *et al.*, 1988).

Um procedimento de protecção radiológica para diminuir as doses de radiação é o uso de colimadores rectangulares e de películas de emulsão rápida (EC, 2004; NCRP, 2004). Se a esta situação se acrescentar uma FSD de 20 cm e uma filtração de 2 mmAl, a dose absorvida pelo paciente pode diminuir até 90% (Zhang *et al.*, 1999).

No que diz respeito ao **tipo de colimação**, constatou-se que 4,1% (n=2) dos equipamentos não possuíam colimação, apresentando cones de ponta cónica, o que conduz à produção de radiação dispersa. Esta situação foi também verificada em 2001 na Espanha em 0,53% dos equipamentos aquando dos controlos de qualidade (Banós, 2005). Foi ainda referido que equipamentos com ponta cónica eram utilizado nos Estados Unidos por 18% dos dentistas (Nakfoor e Brooks, 1992), na Bélgica por 16% dos dentistas (Gijbels *et al.*, 2005) e na Grécia por 51% (Syriopoulos *et al.*, 1998).

De salientar que, o uso de **colimação rectangular**, apenas se verificou em 2 clínicas dentárias (4,1%), o que poderá revelar falta de formação em protecção radiológica (Gijbels *et al.*, 2005). Demonstrou-se que a utilização do colimador rectangular permite reduzir a exposição do paciente em 40% (Rohlin e White, 1992). O uso de colimadores rectangulares permite diminuir a superfície irradiada, mas

necessita de dispositivos posicionadores de forma a adaptar a película correctamente às dimensões do colimador (White *et al.*, 2001; Zubeldia, 2005).

O uso de colimadores rectangulares, verificou-se em 8% no Canadá (Nakfoor e Brooks, 1992), entre 5-47% nos Estados Unidos (Horner e Hirschmann, 1990; Platin *et al.* 1998; Geist e Katz, 2002) entre 29-36% na Suécia (Svenson e Peterson, 1995; Svenson *et al.*, 1996); 18% na Inglaterra (Tugnait *et al.*, 2003); 5,5% na Turquia (Ilgüy *et al.*, 2005); 6% na Bélgica (Jacobs *et al.*, 2004) e 15% na Suíça (Aroua *et al.*, 2004).

Está demonstrado que a troca de um colimador redondo (6 cm de diâmetro) por um rectangular (3x4 cm) reduz a exposição à radiação ionizante cerca de quatro vezes (Freeman e Brand, 1994), permitindo diminuir até 60% a dose administrada ao paciente (Horner, 1994).

O uso de *colimador redondo* verificou-se na maioria das clínicas dentárias (91,8%), situação similar aos resultados verificados nos Estados Unidos com 90% (Nakfoor e Brooks, 1992), na Espanha com 100% em 2003 (Banõs, 2008) e noutros países da União Europeia (Gallagher *et al.*, 2008; Poppe *et al.*, 2007). Quanto ao *diâmetro do colimador*, 13% dos equipamentos apresentavam diâmetro superior a 6 cm, valor recomendado (EC, 2004), resultado melhor do que o referido na Grécia em que 34% dos equipamentos tinham um valor superior ao recomendado (Syriopoulos *et al.*, 1998).

Quanto à **sinalização acústica e luminosa**, todos os equipamentos estavam dotados de indicadores visuais e sonoros em boas condições de funcionamento, havendo apenas um equipamento com o sinal luminoso avariado, o que é positivo porque avarias na sinalização acústica-luminosa nos equipamentos provocam um aumento significativo na dose de radiação administrada ao paciente (Alcaraz *et al.*, 2004a). Resultados melhores do que os referidos no Uganda, em que 28% dos equipamentos não dispunham de sinalização luminosa e 17% de sinalização sonora (Mutwabule *et al.*, 2002).

A **marcação CE** que assegura a homologação para os países da União Europeia, existia em 59,2% dos equipamentos. No entanto, este resultado não traduz que os restantes equipamentos estivessem a infringir o legalmente estabelecido. Apenas seria correcto efectuar esta leitura, se todos os equipamentos em funcionamento fossem posteriores à entrada em vigor do diploma legal que instituiu esta obrigatoriedade. A exigência da marcação CE, nos dispositivos médicos, foi regulamentada pela primeira vez em Portugal através do DL 273/95 (em vigor a 23/11/1995), transposição da Directiva 93/42/CEE. Dos equipamentos com data de fabrico posterior a 1995 (n=39), apenas se verificou a existência de um equipamento sem marcação CE (data de fabrico de 2000), equipamento esse adquirido no Brasil.

Relativamente à **forma de disparo do equipamento**, apenas um equipamento (2%) dispunha de disparador fixo, fora da sala de exposição, situação ideal para protecção dos TE, minimizando desta

forma a dose de radiação absorvida. Em 90% dos equipamentos existiam cabos superiores a 2 metros, permitindo ao operador manter-se afastado do paciente e fora da incidência do feixe principal e ao abrigo da radiação secundária (Zubeldia, 2005). Em 3 equipamentos (6,1%) existiam cabos inferiores a 2 metros e 1 equipamento (2%) dispunha de dispositivo fixo dentro da sala, junto ao equipamento de raio X, levando a uma exposição excessiva do operador e não permitindo a distância de segurança de 2 metros (Yakoumakis *et al.*, 1998).

Jacobs *et al.* (2005) descreveram que na Bélgica a distância média do dentista ao tubo de radiação é 2,2 metros, embora 8% permaneçam junto ao tubo de raio X para segurar o receptor de imagem dentro da boca do paciente, e cerca de 25% protegiam-se atrás de uma parede durante a exposição. Em Espanha, 87% das instalações possuíam disparador fixo fora da sala de exposição (Baños, 2008).

SALAS DE EXPOSIÇÃO

Nenhuma das salas de exposição possuía o símbolo internacional de radiação ionizante, observando-se apenas uma sala com sinalização luminosa, que não estava associada ao disparo do equipamento (activação manual) e sem sinalização do significado da sinalização luminosa. De referir, que esta sala correspondia à instalação que tinha a licença caducada. No Brasil apenas 1,9% dos consultórios apresentavam algum tipo de sinalização de radiação (Melo e Melo, 2008).

FORMA DE OBTENÇÃO DA IMAGEM

A **revelação manual** era usada em cerca de um terço das clínicas dentárias. Na revelação manual da película, os resultados mostram procedimentos inadequados, que são devidos a más práticas dos dentistas no processo de revelação (Novak, 2006). No que se refere à revelação manual, os resultados descritos por vários autores são similares, quanto aos defeitos e erros que implicam um aumento da dose de radiação administrada, bem como um aumento do número de exames realizados desnecessariamente, devido a factores como as variações dos tempos de revelação, as variações dos tempos de renovação dos líquidos e a ausência de controlo das temperaturas dos líquidos de revelação (Martínez-Beneyto, 2003; Alcaraz e *et al.*, 2004; Baños, 2008; Havukainen, 1988; Novak, 2006; Hintze, 1993).

Uma forma de evitar doses excessivas é o uso de películas com velocidade de emulsão rápida, permitindo reduzir os tempos de exposição. Foi descrito que o uso de película tipo E (*Ektaspeed*) diminui a dose de radiação em 50% comparativamente com a película tipo D (*Ultraspeed*). Por outro lado, a película tipo F (*Insight*) apresenta mais 25% de velocidade de emulsão que a película tipo E

(Geist e Brand, 2001), reduzindo a dose em 20% em comparação com a película tipo E (Martínez-Beneyto, 2003; Alcaraz *et al.*, 2009). Quanto ao tempo de exposição destaca-se que necessita de cerca de 49% menos que a *Ultraspeed* (Price, 2001), 33% menos que a película *Ektaspeed* (Ludlow *et al.*, 2001) e 20% menos que a película *Ektaspeed Plus* (Syriopoulos *et al.*, 2001).

Quanto ao **tipo de película**, a maioria das clínicas dentárias (86%) usavam a película *Ultraspeed* tipo D, apesar de ser a menos sensível e que mais dose de radiação requer (Jodar *et al.*, 2005). O uso de película tipo D verificou-se em 73% dos dentistas nos Estados Unidos (Nakfoor e Brooks, 1992), 80% em Espanha (Baños, 2008), 11% na Grécia (Yakoumakis, 2001) e 3,9% no Brasil (Melo e Melo, 2008).

Nenhuma das clínicas dentárias utilizava película *Ektaspeed* tipo E. O uso de película com maior sensibilidade *Insignth* tipo F, foi apenas observado numa clínica dentária. Na Bélgica o uso desta película foi verificado em 5% (Gijbelds, 2005) e no Brasil 70% usavam película tipo E/F (Melo e Melo, 2008).

O facto de a maioria dos dentistas utilizar películas com pouca sensibilidade (tipo D) é presumivelmente devido aos hábitos adquiridos nas faculdades onde obtêm a licenciatura (Horner, 1994), o que sugere a necessidade de existir formação contínua para actualizar os profissionais em protecção radiológica e em controlo de qualidade em radiodiagnóstico (Alcaraz *et al.*, 2009). Nos Estados Unidos foi verificado que 85% dos dentistas utilizavam o mesmo tipo de película durante toda a vida profissional, e que corresponde ao que começaram a usar na faculdade (Geist e Katz, 2002). Por outro lado, as casas comerciais não proporcionam informação suficiente que leve a uma mudança de atitude dos dentistas, tendo em conta que as vendas das películas mais antigas são maiores, apesar de terem custos semelhantes (Baños, 2008). No presente estudo, o desconhecimento do tipo de películas com diferentes sensibilidades foi o motivo mais frequentemente referido pelos dentistas.

À semelhança de outros países, o uso de *películas auto-reveláveis* foi o método de obtenção de imagem menos frequente. Observou-se em 14% das clínicas inspeccionadas e foi descrito em 11% na Espanha (Baños, 2008), em 4% na Grécia (Yakoumakis, 2001) e em 7% na Eslovénia (Zdesar *et al.*, 2008).

Relativamente ao **local de armazenamento da película**, observou-se que todas as clínicas dentárias armazenavam as películas no interior da sala de exposição. A revelação da película em excesso de luz ou a sua irradiação por radiação dispersa quando são armazenadas dentro da sala de exposição influencia a qualidade da imagem (Martínez-Beneyto, 2003; Baños, 2008). Neste caso supõe-se que, em muitas ocasiões, as películas estejam a ser “violadas” antes da sua utilização o que consequentemente diminuirá a qualidade de imagem obtida (Martínez-Beneyto, 2003).

No que se refere à **validade da película**, verificou-se que em 63% (n=12) das clínicas as películas tinham validade, em 10% (n=2) as películas estavam fora do prazo de validade e em 26% (n=5) as películas não tinham embalagem, o que impossibilitou esta avaliação. Estes resultados sugerem que, em pelo menos 36% (n=7) das clínicas, não existia nenhum tipo de controlo do prazo de validade das películas.

A situação descrita anteriormente (tipo de película, armazenamento e validade), agrava-se com o facto de todas as clínicas possuírem também **procedimentos de revelação** inadequados. Nenhuma das clínicas dentárias realizava controlo dos tempos de revelação nem das temperaturas dos líquidos, sendo a revelação efectuada à temperatura ambiente. Embora o método tempo/temperatura seja o mais indicado no processamento da película, a realização de inspecção visual durante o processamento manual foi o método referido pelos dentistas e assistentes dentários.

Foi descrito que, 49-54% das radiografias periapicais realizadas eram consideradas inaceitáveis para um bom diagnóstico clínico (Smith *et al.*, 1993; Rushton e Horner, 1995; Syriopoulos *et al.*, 1998). Para Baños (2008) uma possível explicação é a atribuição do processo de revelação ao pessoal auxiliar, assim como uma escassa preparação do pessoal auxiliar para valorizar o interesse da redução da dose de radiação. Por outro lado, o tipo de unidades de revelação manual, existentes no mercado, geralmente não têm sistemas de resistência eléctrica que permitam assegurar a temperatura do processamento de acordo as recomendações do fabricante (Zubeldia, 2005).

A revelação manual exige um controlo mais exaustivo, por parte dos profissionais, dos tempos de revelação e na renovação dos líquidos de revelação, do controlo da temperatura dos líquidos e do armazenamento da película de forma correcta. Estes parâmetros, utilizados de forma inadequada, podem resultar numa imagem não adequada para o diagnóstico clínico, aumentando indirectamente as doses administradas aos pacientes (Martínez-Beneyto *et al.*, 2003; Alcaraz *et al.*, 2009).

Os **sistemas digitais** para obtenção da radiografia, observaram-se em cerca de metade das clínicas dentárias, o que pode ser devido à forma imediata e à comodidade que apresentam, em comparação com os problemas de perdas de tempo na revelação da película (Martínez-Beneyto *et al.*, 2002). Estes resultados são melhores do que os descritos na Bélgica em que apenas um terço dos dentistas usava sistemas digitais (Gijbels *et al.*, 2005) e na Eslovénia que eram usados em 38% das instalações intraorais (Zdesar *et al.*, 2008).

As doses de radiação usadas com sistemas digitais são muito inferiores às dos sistemas convencionais, chegando a reduzir-se, entre 40 e 60%, a dose de radiação em comparação com as películas de emulsão rápida (tipo E) (Nielsen *et al.*, 1996; Huysmans *et al.*, 1997; Paurazas *et al.*,

2002). Entre os diferentes tipos de sistemas digitais não existem diferenças significativas na qualidade de imagem (Baños, 2008).

A principal limitação destes sistemas é o tamanho e a rigidez do sensor em comparação com a película radiográfica. Esta circunstância leva a que seja necessária mais do que uma exposição, para cobrir a mesma superfície anatómica que se pretende radiografar, com uma película convencional (Horner *et al.*, 1990) e, por outro lado, existem zonas anatómicas que precisam de um dispositivo mais flexível para poder adaptar-se bem à zona a radiografar (Baños, 2008). É evidente que a utilização destes sistemas digitais agiliza os tratamentos, mas também pode aumentar indirectamente as doses administradas aos pacientes, uma vez que a resolução da imagem não é muitas vezes a desejada, acarretando repetições das exposições de forma rápida e indiscriminada (Martínez-Beneyto *et al.*, 2002). Também foi descrito que, enquanto que anteriormente o operador saía da sala para realizar a exposição radiológica, agora permanece junto ao tubo de raio X durante a exposição, estimulado pela forma imediata com que aparece a imagem no monitor do computador, aumentando assim a dose que recebem como TE (Baños, 2008).

INSPECÇÃO DE INSTALAÇÕES RADIOLÓGICAS

Constatou-se que nenhuma das instalações radiológicas tinha sido alguma vez inspeccionada, como prevê a legislação nacional ao estabelecer que compete à entidade fiscalizadora verificar regularmente as condições de segurança radiológica com periodicidade não superior a metade do prazo de validade (ou seja, 2,5 anos) da licença de funcionamento concedida à instalação (DL 180/2002). Situação diferente da verificada na República Checa, onde é descrita a realização de inspecções de controlo de qualidade na radiologia intraoral no âmbito da supervisão estatal (Novak, 2006) e no Brasil onde 65% dos dentistas referem ter sido sujeitos a inspecção (Melo e Melo, 2008).

As directivas europeias estabelecem que os estados membros devem garantir um sistema de inspecção, que assegure que o equipamento radiológico em funcionamento seja mantido sob rigorosa vigilância e que o responsável implemente programas de garantia de qualidade. Este estudo demonstrou a necessidade das entidades competentes efectuarem inspecções periódicas às instalações radiológicas.

Das 13 clínicas com processo na entidade licenciadora (DGS) apenas 3 obtiveram licenças de funcionamento, não tendo as restantes assumido a necessidade de concluir o processo de licenciamento. A falta de inspecção poderá justificar o elevado número de equipamentos não licenciados, bem como o incumprimento de normas legais.

Não foram encontradas referências oficiais sobre inspecções efectuadas em Portugal, que permitissem comparar resultados, bem como informação sobre o tipo de equipamentos de radiologia dentária existentes no país, o número de exposições realizadas anualmente e o funcionamento correcto, ou não, das instalações. Situação semelhante foi descrita em Espanha em 1998 (Martínez-Beneyto, 2003).

6.2. OUTRAS CONSIDERAÇÕES

Para os resultados obtidos poderão também ter contribuído factores como a legislação nacional. Analisando a legislação em Portugal, verifica-se que as competências em termos de protecção radiológica são partilhadas por diversas entidades e que o quadro regulamentar está longe de poder ser considerado harmonioso, claro, coerente ou eficaz (Prates, 2008). A título de exemplo o Quadro A3 do Anexo A, mostra que em Portugal a transposição das directivas comunitárias faz-se de forma lenta, o que nos deixa atrasados em relação aos restantes países da União Europeia e, mais importante, ao conhecimento técnico e científico entretanto alcançado.

Embora Portugal disponha de vários diplomas legais, em matéria de protecção radiológica, existem determinadas exigências na legislação, que são impossíveis de cumprir, por exemplo, os serviços de dosimetria e o estudo das condições de protecção radiológica das instalações serem prestados por entidades de prestação de serviços devidamente autorizadas. Analisando a legislação podemos verificar que, a intenção do legislador, nem sempre se tornou viável e eficaz na prática. Ora vejamos:

1. A atribuição da fiscalização às ARS (DL 180/2002), através das Comissões de Verificação Técnica (CVT), mostrou-se completamente ineficaz, uma vez que para a medicina dentária as CVT nunca foram nomeadas.
2. Quanto às entidades de prestação de serviços na área da protecção contra radiações ionizantes, o DL 167/2002 estabelece o regime de licenciamento e funcionamento, sendo aplicável às entidades que desenvolvam: 1) estudos das condições de protecção radiológica das instalações que produzam ou utilizem radiações ionizantes; 2) dosimetria individual e de área; 3) formação na área da protecção contra radiações. Este regime de licenciamento não se verificou viável. É requisito obrigatório, para emissão da licença de funcionamento a conceder pela DGS, a acreditação da entidade. Contudo, a acreditação da entidade só é possível quando a mesma já se encontre em funcionamento, o que pressupõe o seu licenciamento. Por outro lado, só em Março de 2010 é que foi aprovado pelo Instituto Português de Acreditação o serviço de acreditação em protecção radiológica (IPAC, 2010). No nosso país, apenas existe uma entidade com licença para a valência de formação em protecção contra radiações ionizantes, estando apenas autorizada para a área específica de

radiodiagnóstico e radiodiagnóstico dentário, cujo processo de licenciamento foi concluído em 2009 (Desp. extracto n.º 5841/2010 de 31/03).

3. Dos documentos necessários à instrução do pedido de licenciamento de um equipamento radiológico, conforme o art. 34º do DL 180/2002, consta o documento comprovativo da avaliação/verificação das condições de segurança radiológica da instalação, elaborado por uma entidade acreditada para o efeito. Tendo em conta que não existem empresas licenciadas no país, a emissão das licenças de funcionamento das instalações radiológicas está a ser efectuada, em alguns casos, sem que se cumpra o estabelecido na legislação. No caso da radiologia dentária, a emissão da licença processa-se numa “troca de correspondência” entre a entidade licenciadora e o titular da instalação, sem que haja alguma verificação prévia da instalação por parte da entidade licenciadora.
4. Quanto à vigilância médica dos TE, é estabelecido que seja efectuada por serviços especializados, devidamente aprovados pela DGS, segundo critérios que seriam posteriormente estabelecidos em portaria, de acordo com os princípios da medicina ocupacional (DL 222/2008). Decorrido mais de um ano desde a sua publicação, os critérios ainda não foram regulamentados em portaria, originando que não haja serviços especializados de vigilância médica dos TE, devidamente autorizados.
5. Relativamente à qualificação dos profissionais que actuem na área da protecção radiológica, é estabelecido que o reconhecimento das entidades formadoras desses profissionais seja efectuada pela DGS (DL 227/2008). As entidades formadoras devem requerê-lo à DGS demonstrando que possuem competência científica e técnica para ministrar os programas relativos aos níveis de qualificação pretendidos (exclui-se deste procedimento o Instituto Tecnológico e Nuclear e as instituições de ensino superior). Passado mais de um ano, a portaria que determinará os critérios necessários ao reconhecimento das entidades formadoras pela DGS não foi ainda publicada, impedindo assim a formação de profissionais qualificados.
6. A publicação da nova legislação das unidades privadas de serviços de saúde (DL 279/2009) veio revogar a obrigatoriedade da obtenção da licença de funcionamento de uma instalação radiológica. Ora, mais uma incongruência do nosso quadro legal, em que se confunde o licenciamento da unidade de saúde com o licenciamento da instalação radiológica. Situação que, com a entrada em vigor da referida legislação, irá causar ainda mais “confusão” quanto ao licenciamento das instalações radiológicas.

Por outro lado, a legislação portuguesa é muito vaga na descrição de medidas específicas de protecção radiológica em radiologia dentária (apenas descreve alguns dos critérios mínimos de aceitabilidade dos equipamentos e instalações). Esta situação poderá constituir um obstáculo à

exigência de normas básicas de protecção em radiologia dentária, por parte das autoridades que inspeccionam, uma vez que não têm fundamentação legal para o exigirem. Seria fundamental que, em futuras revisões da legislação, fossem incluídos outros requisitos de protecção radiológica específicos da radiologia dentária e fossem revistos os critérios de aceitabilidade dos equipamentos, de forma a obedecer às últimas recomendações da EC (2004). Seria de estabelecer a periodicidade dos controlos de qualidade dos equipamentos, à semelhança de outros países, como por exemplo na Espanha (Alcaraz *et al.*, 2009) e Eslovénia (Zdesar *et al.*, 2008) onde a legislação impõe controlos anuais.

As autoridades reguladoras não podem limitar-se a cumprir funções administrativas, devem estar em condições de avaliar a protecção e segurança radiológica de cada fonte ou prática, exigindo as correcções necessárias (Árias, 2006; ICRP, 2007). Como preconizado pela IAEA (1999), uma inspecção, realizada por uma autoridade competente e destinada a comprovar o cumprimento dos regulamentos e condições de segurança, deve ser baseada na observação directa das actividades desenvolvidas, entrevistas com os trabalhadores, medições independentes dos níveis de radiação, bem como numa revisão dos registos existentes. É fundamental que as autoridades competentes em Portugal sejam dotadas de equipamento técnico, possibilitando a realização de medições independentes dos níveis de radiação (IAEA, 1999).

A optimização da exposição é um mecanismo de controlo fundamental para limitar as exposições desnecessárias dos pacientes às radiações ionizantes. O estabelecimento de NRD poderá contribuir para identificar más práticas radiológicas (técnicas inadequadas) e avarias no equipamento, caso os valores sejam constantemente excedidos (Lança *et al.*, 2007; Poppe *et al.*, 2007). A directiva 97/43/EURATOM define que os estados membros devem promover a fixação e a utilização de NRD e providenciar orientações neste domínio. Desconhecendo-se, actualmente a nível nacional, os padrões de prática em radiologia dentária sugerem-se estudos para avaliação das doses aplicadas, contribuindo para estabelecer os NRD nacionais.

Por outro lado, a falta de conhecimentos em protecção radiológica dos dentistas e que poderá justificar alguns dos incumprimentos verificados neste estudo, poderá ser devida à fraca preparação durante a formação académica. No Rio de Janeiro, verificou-se que os programas curriculares das faculdades dentárias mostravam pouca ou nenhuma preocupação com a protecção radiológica. Através de um questionário aplicado aos estudantes dessas faculdades verificou-se que a maioria não conhecia os procedimentos para licenciamento de uma instalação radiológica (Padilla Filho e Borges, 1996). Sugerem-se estudos para avaliar os conhecimentos em protecção radiológica dos dentistas no nosso país, bem como conhecer as suas atitudes na aplicação de medidas de redução de dose, quer para o paciente, quer para os TE, podendo contribuir para promover a adequação dos programas escolares nas faculdades.

No sentido de melhorar a situação descrita neste estudo, e que muito provavelmente se verificará noutras zonas do país, outras acções podem ainda ser desenvolvidas e que já foram referidas por outros autores (Ogundare *et al.*, 2002; Melo e Melo, 2008), nomeadamente a organização de campanhas educativas, conferências e *workshops*, esclarecendo quais as normas de protecção requeridas, de modo a manter actualizados os profissionais sobre os mais recentes desenvolvimentos e aplicações das técnicas mais modernas.

7. CONCLUSÕES

A realização deste trabalho permitiu avaliar as condições de segurança e protecção radiológica, em radiologia dentária intraoral, nas clínicas dentárias do concelho de Vila do Conde, atingindo-se assim os objectivos propostos. Podemos pois concluir que:

- A maioria dos equipamentos intraorais cumpre os parâmetros definidos na legislação nacional. Contudo, face às recomendações da EC verificou-se que existem lacunas em parâmetros (kVp, FSD, colimação circular), que implicam um aumento da dose de radiação para o paciente. Em nenhum dos equipamentos radiológicos intraorais havia controlo de qualidade dos critérios mínimos de aceitabilidade e apenas um pequeno número de equipamentos estava licenciado.
- Os procedimentos efectuados no processo de revelação manual são inadequados para obter uma imagem com qualidade, podendo levar a um aumento considerável na dose de radiação administrada ao paciente.
- Estratégias de redução de dose para o paciente, como o uso de colimação rectangular, o uso de posicionadores do cone para alinhamento do feixe de raio X com o receptor de imagem, o uso de película com maior sensibilidade, o uso do método tempo-temperatura na revelação manual e o uso de avental de chumbo e de protecção da tiróide, não são usualmente adoptadas pelos dentistas, traduzindo-se no incumprimento de um dos princípios fundamentais da protecção radiológica que é o princípio da optimização (ALARA).
- O cumprimento da legislação nacional é insatisfatório, não assumindo os titulares das instalações as responsabilidades que lhes são legalmente atribuídas.
- As condições de segurança das instalações e de protecção radiológica dos trabalhadores expostos são insatisfatórias, bem como a existência de boas práticas em protecção radiológica ficam aquém do esperado.
- O elevado número de incumprimentos observado poderá ser justificado pela falta de fiscalização, desajustamento e complexidade da legislação nacional, bem como por desinteresse e falta de formação dos profissionais.

Esperamos que este trabalho possa contribuir para alertar as autoridades competentes sobre a necessidade de se efectuar fiscalização no âmbito da protecção radiológica. Por outro lado, que contribua também para a consciencialização dos titulares das instalações de modo a implementarem programas de garantia de qualidade, e dos profissionais para a mudança de atitudes e aplicação de boas práticas em protecção radiológica, de forma a melhorar e otimizar as práticas em radiologia dentária.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcaraz, M., Martínez, Y., Jodar, S., Velasco, E., Garcia, M.C. (2004a). Control de Calidad en radiología dental intraoral: anomalías en el funcionamiento de los equipos radiológicos. *Radioprotección*. N.º 41 Vol XI: 22-30.
- Alcaraz, M., Martínez-Beneyto, Y., Jódar, S., Saura-Iniesta, A.M., Velasco, E. (2004). Development of intra-oral dental radiology after the establishment of new quality control legislation in Spain. *IRPA* 11. Madrid.
- Alcaraz, M., Navarro, C., Vicente, V., Canteras, M. (2006). Dose reduction of intraoral dental radiography in Spain. *Dentomaxillofacial Radiology*. 35: 295-298.
- Alcaraz, M., Parra, C., Martínez-Beneyto, Y., Velasco, E., Canteras, M. (2009). Is it true that the radiation dose to which patients are exposed has decreased with modern radiographic films? *Dentomaxillofacial Radiology*. 38: 92-97.
- Arias, C.F. (2006). La regulación de la protección radiológica y la función de las autoridades de salud. *Rev Panam Salud Publica*. 20 (2/3): 188-197.
- Aroua, A., Buchillier-Decka, I., Dula, K., Nedjadi, Y., Perrier, M., Vader, J.P., Valley, J.F. (2004). Radiation exposure in dental radiology: a 1998 nationwide survey in Switzerland. *Dentomaxillofac. Radiol*. 33: 211-219.
- Arranz, L. (2008). Necessidade de se definirem Entidades Reguladoras e Licenciadoras. Sua importância no Quadro Comunitário. Como se processa em Espanha. *Revista Radioprotecção*. Vol 2 (12-13): 11-16.
- Baños, M. (2003). Bases físicas y biológicas del radiodiagnóstico médico. Texto y cuaderno de prácticas. 2ª Edición. Murcia: Universidad de Murcia, Servicio de Publicaciones.
- Baños, M. (2005). Evolución de la protección radiológica y control de calidad en la radiología dental española (1996-2001). 1ª Edición. Murcia: Universidad de Murcia, Servicio de Publicaciones e Consejo de Seguridad Nuclear.
- Baños, M. (2008). La radiología dental en España. 1ª Edición. Murcia: Editum-Ediciones de la Universidad de Murcia.
- Bontrager, K. L. (1999). Tratado de técnica radiológica e base anatómica. 4ª Edição. Guanabara: Koogan.
- Borio, R., Chiocchini, S., Cicioni, R., Degli Esposti, P., Rongoni, A., Sabatini, P., Saetta, D.M.S., Regi, L., Caprino, G. (1994). Optimisation Need of Dental Radiodiagnostic Procedures: Results of Effective Dose Evaluation from Rando Phantom Measurements. *Radiat Prot Dosimetry*. 51(2): 137-140.
- Calçada, C., Miranda, J., Macedo, A., Correia, F. (2007). Ambientes de Trabalho com Risco de Exposição a Radiação: Níveis de Exposição dos Profissionais de Saúde num Serviço de Radioterapia. *Acta Radiológica Portuguesa*. Vol. XIX, N.º 73: 41-47.
- Carvalho, A.F., Oliveira, A.D., Amaral, E.M., Carreiro, J.V., Galvão, J.P. (1992). Dental Radiographic Exposures in Portugal. *Radiat Protect Dosim* 43: 61-64.

Cooney, P., Gavin, G., Rajan, J., Malone, J.F. (1995). Radiation Protection Problems with Dental Radiological Equipment. *Radiat Prot Dosimetry*. 57 (1-4): 339-342.

CSN (2006). *Guía del profesor. El CSN y la Protección Radiológica*. Consejo de Seguridad Nuclear.

Decreto Regulamentar n.º 9/90. D.R. n.º 91, Série I de 1990-04-19. Estabelece a regulamentação das normas e directivas de protecção contra as radiações ionizantes. Ministério da Saúde.

Decreto-Lei n.º 145/2009. D.R. n.º 115, Série I de 2009-06-17. Estabelece as regras a que devem obedecer a investigação, o fabrico, a comercialização, a entrada em serviço, a vigilância e a publicidade dos dispositivos médicos e respectivos acessórios e transpõe para a ordem jurídica interna a Directiva n.º 2007/47/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de Setembro. Ministério da Saúde.

Decreto-Lei n.º 165/2002. D.R. n.º 163, Série I-A de 2002-07-17. Estabelece as competências dos organismos intervenientes na área da protecção contra radiações ionizantes, bem como os princípios gerais de protecção, e transpõe para a ordem jurídica interna as disposições correspondentes da Directiva n.º 96/29/EURATOM, do Conselho, de 13 de Maio, que fixa as normas de base de segurança relativas à protecção sanitária da população e dos trabalhadores contra os perigos resultantes das radiações ionizantes. Ministério da Saúde.

Decreto-Lei n.º 167/2002. D.R. n.º 164, Série I-A de 2002-07-18. Estabelece o regime jurídico relativo ao licenciamento e ao funcionamento das entidades que desenvolvem actividades nas áreas de protecção radiológica e transpõe para a ordem jurídica interna disposições relativas às matérias de dosimetria e formação, da Directiva n.º 96/29/EURATOM, do Conselho, de 13 de Maio de 1996, que fixa as normas de base de segurança relativas à protecção sanitária da população e dos trabalhadores contra os perigos resultantes das radiações ionizantes. Ministério da Saúde.

Decreto-Lei n.º 180/2002. D.R. n.º 182, Série I-A de 2002-08-08. Estabelece as regras relativas à protecção da saúde das pessoas contra os perigos resultantes de radiações ionizantes em exposições radiológicas médicas e transpõe para o ordenamento jurídico interno a Directiva n.º 97/43/EURATOM, do Conselho, de 30 de Junho, que aproxima as disposições dos Estados-Membros sobre a matéria. Ministério da Saúde.

Decreto-Lei n.º 222/2008. D.R. n.º 223, Série I de 2008-11-17. Transpõe parcialmente para a ordem jurídica interna a Directiva n.º 96/29/EURATOM, do Conselho, de 13 de Maio, que fixa as normas de segurança de base relativas à protecção sanitária da população e dos trabalhadores contra os perigos resultantes das radiações ionizantes. Ministério da Saúde.

Decreto-Lei n.º 227/2008. D.R. n.º 229, Série I de 2008-11-25. Define o regime jurídico aplicável à qualificação profissional em protecção radiológica, transpondo para a ordem jurídica interna as disposições correspondentes em matéria de peritos qualificados da Directiva n.º 96/29/EURATOM, do Conselho, de 13 de Maio, que fixa as normas de segurança de base relativas à protecção sanitária da população e dos trabalhadores contra os perigos resultantes das radiações ionizantes. Ministério da Saúde.

Decreto-Lei n.º 233/2001. D.R. n.º 197, Série I-A de 2001-08-25. Aprova o regime de licenciamento e de fiscalização das clínicas e dos consultórios dentários, como unidades privadas de saúde. Ministério da Saúde.

Decreto-Lei n.º 279/2009. D.R. n.º 193, Série I de 2009-10-06. Estabelece o regime jurídico a que ficam sujeitos a abertura, a modificação e o funcionamento das unidades privadas de serviços de saúde. Ministério da Saúde.

Decreto-Lei n.º 336/93. D.R. n.º 229, Série I-A de 1993-09-29. Estabelece o regime jurídico da nomeação e das competências das autoridades de saúde. Ministério da Saúde.

Decreto-Lei n.º 82/2009. D.R. n.º 65, Série I de 2009-04-02. Estabelece o regime jurídico da designação, competência e funcionamento das entidades que exercem o poder de autoridades de saúde. Ministério da Saúde.

Despacho (extracto) n.º 5841/2010. D.R. n.º 63, Série II de 2010-03-31. Publica a lista de entidades e valências cujo processo de licenciamento foi concluído durante o ano de 2009. Ministério da Saúde.

Despacho n.º 258/2003 (2.ª série). D.R. n.º 6, Série II de 2003-01-08. Aprova Manual de Boas Práticas de Radiologia. Ministério da Saúde.

DGS (2006). Programa de Protecção Radiológica. Linhas Gerais. Versão 1.0. 19/07/2006. Acedido em 21 de Janeiro de 2010, em: <http://www.dgs.pt/default.aspx?cr=11085>

EC (1996). Council Directive 96/29/EURATOM of the 13 May 1996 laying down basic safety standards for the protection of health of workers and the general public against the dangers arising from ionising radiation. Official Journal of the European Communities 39, L 159, 1-114.

EC (1997). Criteria for acceptability of radiological (including radiotherapy) and nuclear medicine installations. Issue n.º 91.

EC (1997a). Council Directive 97/43/EURATOM of the 30 June 1997 on health protection of individuals against the dangers of ionising radiation in relation to medical exposure. Official Journal of the European Communities 40, L 180, 22-27.

EC (1999). Guidance for protection of unborn children and infants irradiated due to parental medical exposures. Radiation Protection n.º 100.

EC (1999a). Guidance on diagnostic reference levels (DRLs) for medical exposures. Radiation Protection n.º 109.

EC (2004). European guidelines on radiation protection in dental radiology. The safe use of radiographs in dental practice. European Commission. Issue n.º 136.

EC (2008). European Guidance on Estimating Population Doses from Medical X-Ray Procedures and annexes. European Commission. Radiation Protection n.º 154.

EC (2009). Radiation Protection: Cone Beam CT for Dental and Maxillofacial Radiology. Provisional Guidelines (v1.1 May 2009). SEDENTEXCT.

Fortin, M.F. (2009). Fundamentos e etapas do processo de investigação. Loures: Lusodidacta.

Freeman, J.P., Brand, J.W. (1994). Radiation doses of commonly used radiographic surveys. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 77(3): 285-289.

Gallagher, A., Dowling, A., Devine, M., Bosmans, H., Kaplanis, P., Zdesar, U., Vassileva, J., Malone, J.F. (2008). European survey of dental X-ray equipment. Radiat Prot Dosimetry. 129(1-3): 284-287.

Geist, J.R., Brand, J.W. (2001). Sensitometric comparison of speed group E and F dental radiographic films. Dentomaxillofac Radiol. 30(3): 147-152.

- Geist, J.R., Katz, J.O. (2002). Radiation dose-reduction techniques in North American dental schools. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 93: 496–505.
- Gibbs, S.J., Pujol, A. Jr., Chen, T.S., Malcolm, A.W., James, A.E. Jr. (1988). Patient risk from interproximal radiography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 58: 347–354.
- Gijbels, F., Debaveye, D., Vanderstappen, M., Jacobs, R. (2005). Digital radiographic equipment in the Belgian dental office. *Radiat Prot Dosimetry.* 117(1-3): 309-12.
- Ginja, M.M.D. e Ferreira, A.J.A. (2002). Efeitos biológicos da radiação X e radioprotecção em medicina veterinária. *Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias.* 97(543): 101-109.
- Gouveia, L. e Carvalho, F. (2006). Radioprotecção na Unidade Terapêutica da Dor. *Rev-CAR-Clube-Anest-Regional.* N.º 46: 28-30.
- HAS (2006). Guide des indications et des procedures des examens radiologiques en odontostomatologie. Recommandations pour les professionnels de santé. 1^a édition. Haute Autorité de Santé. Acedido em 19 de Janeiro de 2010, em: http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/guide_exam_rx_oct2006_2007_12_07_12_37_35_794.pdf
- Hatzioannou, K., Psarouli, E., Papanastassiou, E., Bousbouras, P., Kodona, H., Kimoundri, O., Delichas, M. (2005). Quality control and diagnostic reference levels in intraoral dental radiographic facilities. *Dentomaxillofac Radiol.* 34(5): 304-307.
- Havukainen, R. (1988). Survey of dental radiographic equipment and radiation doses in Finland. *Acta Radiológica.* 29: 481-485.
- Hintze, H. (1993). Radiographic screening examination: frequency, equipment, and film in general dental practice in Denmark. *Br J Radiol.* 67:1041-1049.
- Horner K. (1994). Review article: radiation protection in dental radiology. *Br J Radiol.* 67:1041-1049.
- Horner, K., Hirschmann, P.N. (1990). Dose reduction in dental radiography. *J Dent.* 18: 171-184.
- Horner, K., Shearer, A.C., Walker, A., Wilson, N.H. (1990). Radiovisography: an initial evaluation. *Br Dent J.* 168: 244-248.
- HPA (2007). Doses to Patients arising from Dental X-ray. Examinations in the UK, 2002-2004. A Review of Dental X-ray Protection Service Data. HPA-RPD-022. Health Protection Agency.
- Huysmans, M.C., Hintze, H., Wenzel, A. (1997). Effect of exposure time on in vitro caries diagnosis using the Digora system. *Eur J Oral Sci.* 105: 15-20.
- IAEA (1996). International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources. IAEA Safety Standards Series N.º 115.
- IAEA (1996a). Protection Radiation and the Safety of Radiation Sources. IAEA Safety Standards Series N.º 120.
- IAEA (1998). Health Surveillance of Persons Occupationally Exposed to Ionizing Radiation: Guidance for Occupational Physicians. IAEA Safety Reports Series, N.º 5.
- IAEA (1999). Safety assessment plans for authorization and inspection of radiation sources. IAEA TECDOC N.º 1113.

IAEA (2002). Radiological Protection for Medical Exposure to Ionizing Radiation. IAEA Safety Guide, RS-G-1.5.

IAEA (2004). Occupational Radiation Protection. IAEA Safety Guide, N.º RS-G-1.1.

IAEA (2004a). Health Effects and Medical Surveillance. IAEA Practical Radiation Technical Manual, N.º 3.

IAEA (2006). Applying Radiation Safety Standards in Diagnostic Radiology and Interventional Procedures Using X Rays. IAEA Safety Reports Series N.º 39.

IAEA (2009). Radiation protection in diagnostic and interventional radiology. L22: Optimization of Protection in Dental Radiology. Acedido a 20 de Janeiro de 2010, em: http://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content/Documents/TrainingRadiology/Lectures/RPDIR-L22_Dental_WEB.ppt

IAEA (2010). Radiation Protection of Patients. Dental Radiology. Acedido a 18 de Janeiro de 2010, em: http://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content/InformationFor/HealthProfessionals/6_OtherClinicalSpecialities/Dental/index.htm

ICRP (1991). 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 60. Annals of the ICRP, 21(1-3).

ICRP (1996). Radiological Protection in Safety and Medicine. ICRP Publication 73. Annals of the ICRP, 26(2).

ICRP (1997). General Principles for the Radiation Protection of Workers. ICRP Publication 75. Annals of the ICRP, 27(1).

ICRP (2000). Pregnancy and Medical Radiation. ICRP Publication 84. Annals of the ICRP, 30 (1).

ICRP (2003). Biological effects after prenatal irradiation (embryo and fetus). ICRP Publication 90. Annals of the ICRP, 33(1-2).

ICRP (2004). Managing patient dose in digital radiology. ICRP Publication 93. Annals of the ICRP, 34(1).

ICRP (2007). The 2007 Recommendation of the Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103. Annals of the ICRP, 37(2-4).

ICRP (2008). Radiological protection in medicine. ICRP Publication 105. Annals of the ICRP, 37(6).

Ilgüy, D., Ilgüy, M., Dinçer, S., Bayirli, G. (2005). Survey of dental radiological practice in Turkey. Dentomaxillofac Radiol. 34(4): 222-227.

INE, I.P. (2009). Indicadores Sociais 2008. Tema B População e Sociedade. Lisboa. Instituto Nacional de Estatística, IP.

IPAC, I.P. (2010). Serviço de Acreditação – Protecção Radiológica. Acedido a 29 de Março de 2010 em: <http://www.ipac.pt/docs/publicdocs/regras/OEC004.pdf>

Jacobs, R., Vanderstappen, M., Bogaerts, R., Gijbels, F. (2004). Attitude of the Belgian dentist population towards radiation protection. Dentomaxillofac Radiol. 33(5): 334-9.

Jodar, S., Alcaraz, M., Martínez-Beneyto, Y., Pérez, L., Velasco, E., López, M. (2005). Manejo de las radiaciones ionizantes en instalaciones dentales españolas: intraorales y panorámicos. *Avances en Odontoestomatología*. Vol.21, N.º 1: 361-370.

Lança, L., Silva, A., Alves, E., Serranheira, F., Correia, M. (2007). Identificação dos Parâmetros Técnicos de Exposição em Exames Radiológicos Convencionais na Região de Lisboa: Uma Comparação com a Referência Europeia. *Acta Radiológica Portuguesa*. Vol. XIX, N.º 75: 53-59.

Looe, H.K., Pfaffenberger, A., Chofor, N., Eenboom, F., Sering, M., Rühmann, A., Poplawski, A., Willborn, K., Poppe, B. (2006). Radiation exposure to children in intraoral dental radiology. *Rad. Prot. Dosim.* 121: 461-465.

Ludlow, J.B., Platin, E., Mol, A. (2001). Characteristics of Kodak Insight, an F-speed intraoral film. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 91: 120-129.

Martínez-Beneyto Y., Camacho-Alonso, F., Alcaraz-Baños, M., López-Jornet, P., Perez-Lajarin, L. (2008). Spanish dental hygienist attitudes to dental radiological protection: assessment of a 1-day pilot course. *Int J Dent.* 6: 13-18.

Martínez-Beneyto, Y. (2003). Radiología dental intraoral tras la instauración de la nueva legislación de control de calidad. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia.

Martínez-Beneyto, Y., Alcaraz, M., Jodar, S., Armero, D., Velasco, E., Saura, A.M. (2002). Tipos de película radiográfica intraoral en la práctica clínica privada en España. *Revista Europea de Odontoestomatología*. 14(6): 342-348.

Martínez-Beneyto, Y., Alcaraz, M., Pérez, L., Rushton, V.E. (2006). Criterio de selección radiológica dental en población pediátrica y pacientes jóvenes. *Revista Europea de Odontoestomatología* (versión on line). Acedido em 5 de Fevereiro de 2010 em: <http://www.redoe.com/ver.php?id=44>

Medina, J. et al. (2007). Certificação de instalações e equipamentos de radiodiagnóstico dentário – uma questão de qualidade e saúde pública. Resumos do XXVII Congresso da SPEMD. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial*. Vol. 48, N.º 3: 176.

Melo, F. A., Khoury, H. J., Hazin, C. A., Lira, C. A. B. (1999). Semiconductor based quality control system for dental radiology. *Radiat Prot Dosimetry*. 84(1-4): 345-348.

Melo, M., Melo, S. (2008). Condições de radioproteção dos consultórios odontológicos. *Ciências e Saúde Coletiva*. 13(2): 2163-2170.

Mupparapu, M. (2005). Radiation protection guidelines for the practicing orthodontist. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 128(2): 168-72.

Mutyabule, T.K., Whaites, E.J. (2002). Survey of radiography and radiation protection in general dental practice in Uganda. *Dentomaxillofac Radiol.* 31(3): 164-9.

Nakfoord, C.A., Brooks, S.L. (1992). Compliance of Michigan dentists with radiographic safety recommendations. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 73(4): 510-513.

NCRP (1990). Implementation of the Principle of As Low as Reasonably Achievable (ALARA) for Medical and Dental Personnel. NCRP Report n.º 107. NCRP Publications. Bethesda, MD.

NCRP (2004). Radiation Protection in Dentistry. NCRP Report n.º 145. Revised 2004. NCRP Publications. Bethesda, MD.

Nielsen, L., Hoernoe, M., Wenzel, A. (1996). Radiographic detection of cavitation in aproximal surfaces of primary teeth using a digital storage phosphor system and concencional fil, and the relationship between cavitatio and radiographic lesion depth: an in vitro study. J Pediatr Den. 6: 167-172.

Novak, L. (2006). The quality of dental radiography in the Czech Republic - results of a TLD and film postal audit. Radiat Prot Dosimetry. Vol. 120(1-4): 155-158.

NRPB (2001). Guidance Notes for Dental Practitioners on the Safe Use of X-Ray Equipment. Department of Health. London.

Ogundare, F. O., Oni, O. M., Balogun, F. A. (2002). Measurements of x ray absorbed doses to dental patients in two dental x ray units in Nigeria. Radiat Prot Dosimetry. 102(4): 355-358.

OMS (1984). Garantia de Qualidade em Radiodiagnóstico. Publicação científica n.º 469. Genebra: Organização Mundial de Saúde.

Padilla Filho, L.G., Borges, J.C. (1996). Capacitación y formación en radioprotección de odontólogos en Brasil. In: Medina Gironzini, Eduardo. Protección radiológica en América Latina y el Caribe. Proyecto Arcal, Vol. II: 1091-1095.

Paurazas, S.B., Geist, J.R., Pink, F.E., Hoen, M.M., Steiman, H.R. (2002). Comparison of diagnostic accuracy of digital imaging by using CCD and CMOS-APS sensors with E-speed film in the detection of periapical bony lesions. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 89: 356-362.

Pedroso de Lima, J.J. (2009). Efeitos biológicos das pequenas doses de radiação ionizante. Revista Radioprotecção. Vol 2(14-15): 16-21.

Pimenta, H., Graça, J., Relvas, J. (2008). Radioprotecção: Estudo sobre a Segurança e Protecção Radiológica nas Instalações do Serviço de Imagiologia do Hospital Infante D. Pedro, E.P.E. Escola Superior de Saúde da Universidade de Aveiro.

Platin, E., Janhom, A., Tyndall, D. (1998). A quantitative analysis of dental radiography quality assurance practices among North Carolina dentist. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 86(1): 115-120.

Poppe, B., Looe, H.K., Pfaffenberger, A., Eenboom, F., Chofo, N., Sering, M., Rühmann, A., Poplawski, A., Willborn, K. (2007). Radiation exposure and dose evaluation in intraoral dental radiology. Radiat Prot Dosimetry. 123(2): 262-267.

Prates, M. G. (2008). Princípios gerais em matéria de protecção contra radiações ionizantes e a sua consagração na legislação portuguesa. Revista Radioprotecção. Vol 2(12-13): 18-43.

Price, C. (2001). Sensitometric evaluation of a new F-speed dental radiographic film. Dentomaxillofac Radiol. 30(1): 29-34.

Roberto, M. A. (2009). Abordagem e tratamento do doente queimado em consequência de um acidente radiológico. Revista Radioprotecção. Vol 2(14-15): 40-43.

Rohlin, M., White, S.C. (1992). Comparative means of dose reduction in dental radiography. Editorial review. Prosthodont Endodont. 2: 1-9.

Rosário, P. (2008). Protecção e Segurança contra Radiações Ionizantes. Formação sobre Protecção e Segurança contra Radiações Ionizantes. Administração Regional de Saúde do Norte, IP, Porto.

Royal College of Surgeons. (2004). Selection Criteria for Dental Radiography. 2nd Edition. London: Faculty of General Dental Practitioners, Royal College of Surgeons.

Rushton, V.E., Horner, K. (1995). The impact of quality control on radiography in general dental practice. *Br Dent J.* 179: 254-261.

Salti, L., Whaites, E.J. (2002). Survey of dental radiographic services in private dental clinics in Damascus, Syria. *Dentomaxillofac.* 31(2): 100-105.

SEPR (2002). Manual General de Protección Radiológica. Sociedad Española de Protección Radiológica.

Smith, N.J.D. et al. (1993). Assessment of the quality of panoramic radiographs taken in general dental practice. *J Dent Res.* 72: 712-716.

Stavrianou, K., Pappous, G., Pallikarakis, N. (2005). A quality assurance program in dental radiographic units in western Greece. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 99(5): 622-627.

Svenson, B., Petersson, A. (1995). Questionnaire survey on the use of dental X-rays film and equipment among general practitioners in the Swedish Public Dental Health Service. *Acta Odontol Scand.* 53: 230-235.

Svenson, B., Sjöholm, B., Jonsson, B. (2004). Reduction of absorbed doses to the thyroid gland in orthodontic treatment planning by reducing the area of irradiation. *Dent J.* 28(3): 137-147.

Svenson, B., Soderfeld, B., Grondahl, H.G. (1996). Attitudes of Swedish dentists of the choice of dental X-ray film and collimator for oral radiology. *Dentomaxillofac Radiol.* 25(3): 157-161.

Syriopoulos, K., Velders, X.L., Sanderink, G.C., Van Der Stelt, P.F. (2001). Sensitometric and clinical evaluation of a new F-speed dental X-ray film. *Dentomaxillofac Radiol.* 30(1): 40-44.

Syriopoulos, K., Velders, X.L., Van Der Stelt, P.F., Van Ginkel, F.C., Tsiklakis, K. (1998). Mail survey of dental radiographic techniques and radiation doses in Greece. *Dentomaxillofac Radiol.* 27: 321-328.

Tuchyna, T., Wilkinson, S., Jacob, C.S. (2002). Compliance testing of medical diagnostic x-ray equipment: three years experience at a major teaching hospital in Western Australia. *Australas Phys Sci Med.* 25(1): 22-30.

Tugnait, A., Clerehugh, V., Hirschmann, P.N. (2003). Radiographic equipment and techniques used in general dental practice: a survey of general dental practitioners in England and Wales. *J Dent.* 31(3): 197-203.

UNSCEAR (2000). Sources and Effects of Ionizing Radiation. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. Report to the General Assembly with Scientific Annexes. Vol. I: Source. United Nations, New York.

Videira, A., Nogueira, A. (2002). Exposição às radiações ionizantes na gravidez: efeitos biológicos no embrião e no feto. *Arq-Mat-Alfredo da Costa.* Vol.18, N.º 2: 66-71.

Wagner et al. (1997). Exposure of the pregnant patient to diagnostic radiations: A Guide to Medical Management, 2nd Edition, Publisher: Medical Physics Publishing, Madison, WI.

White, S.C., Heslop, E.W., Hollender, L.G., Mosier, K.M., Ruprecht, A., Shrout, M.K. (2001). Parameters of radiologic care: An official report of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 91(5): 498-511.

Yakoumakis, E.N., Tierris, C.E., ITsalafoutas, I., Stefanou, E.P., Phanourakis, I.G., Proukakis, C.C. (1998). Quality Control in Dental Radiology in Greece. *Rad. Prot. Dosim.* 80(1-3): 89-93.

Yakoumakis, E.N., Tierris, C.E., Stefanou, E.P., Phanourakis, I.G., Proukakis, C.C. (2001). Image quality assessment and radiation doses in intraoral radiography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 91(3): 362-368.

Zdesar, U., Fortuna, T., Valantic, B., Skrk, D. (2008). Is digital better in dental radiography? *Rad. Prot. Dosim.* 129: 138-139.

Zhang, G., Yasuhiko, O., Hidegiko, Y. (1999). Absorbed doses to critical organs from full mouth dental radiography. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi.* 34(1): 5-8.

Zubeldia, F. (2005). Protección en Radiología Odontológica. Metodologia 14. Barcelona: Universitat de Barcelona.

ANEXOS

ANEXO A

**Legislação e Normas existentes em Portugal,
em matéria de segurança e protecção radiológica**

Quadro A1: Legislação vigente, por ordem cronológica de publicação, em matéria de segurança e protecção radiológica.

DIRECTIVA COMUNITÁRIA	DIREITO INTERNO	ÂMBITO
----	DL n.º 348/89, de 12/10	Estabelece normas e directivas de protecção contra as radiações ionizantes. Derrogado: pelo DL n.º 180/2002 de 8/8 e DL n.º 165/2002 de 17/7.
Directiva n.º 80/836/EURATOM, de 15 de Julho Directiva n.º 84/467/EURATOM, de 3 de Setembro Directiva n.º 84/466/EURATOM, de 3 de Setembro	DR n.º 9/90, de 19/04	Estabelece os princípios e as normas de segurança destinados à protecção sanitária da população e dos trabalhadores contra os perigos resultantes das radiações ionizantes, bem como as medidas fundamentais relativas à protecção contra radiações das pessoas submetidas a exames e tratamentos médicos. Alterado: pelo DR n.º 3/92 de 6/3. Derrogado: pelo DL n.º 180/2002 de 8/8; DL n.º 165/2002 de 17/7 e DL n.º 140/2005, de 17/8. Revogados: art. 1º a 6º, 8º, 12º, 20º a 29º, 31º a 33º, 37º a 43º, 46º a 56º pelo DL n.º 222/2008, 17/11
----	DR n.º 3/92, de 06/03	Altera o DR n.º 9/90, de 19/4, relativo à protecção contra radiações ionizantes.
Directiva n.º 89/618/EURATOM, de 27 de Novembro	DL n.º 36/95, de 14/2	Transpõe para o direito interno a Directiva n.º 89/618/EURATOM relativa à informação da população sobre medidas de protecção sanitária aplicáveis em caso de emergência radiológica.
----	DL n.º 95/95, de 09/5	Estabelece os procedimentos a que deve obedecer a instalação do equipamento médico pesado nos estabelecimentos de saúde, públicos e privados.
----	RCM n.º 61/95, de 28/06	Estabelecimento do <i>ratio</i> para a instalação do equipamento médico pesado (EMP).
----	Desp n.º 51/95 (2ª série), de 12/12/95	Proíbe o funcionamento de equipamento de radioscopia sem intensificador de imagem.
Directiva n.º 90/641/EURATOM, de 4 de Dezembro	DR n.º 29/97, de 29/7	Estabelece o regime de protecção dos trabalhadores externos que intervêm em zonas controladas.
----	Desp. n.º 8934/97 (2ª série), de 9/10	Aprova o modelo de documento individual de controlo radiológico, referido no n.º 2 do artigo 4º do DR n.º 29/97, de 29/7, e as normas a que o mesmo deve obedecer.
----	DL n.º 311/98, de 14/10	Estabelece regras relativas à orgânica do sector da protecção radiológica e segurança nuclear. Alterado: pelo DL n.º 139/2005, de 17/8.
Directivas n.º 96/29/EURATOM, de 13 de Maio	DL n.º 165/2002, de 17/7	Estabelece as competências dos organismos intervenientes na área da protecção contra radiações ionizantes, bem como os princípios gerais de protecção, e transpõe para a ordem jurídica interna as disposições correspondentes da Directiva n.º 96/29/EURATOM, do Conselho, de 13 de Maio, que fixa as normas de base de segurança relativas à protecção sanitária da população e dos trabalhadores contra os perigos resultantes das radiações ionizantes. Alterado: pelo DL n.º 215/2008, de 10/11.

Quadro A1: Legislação vigente, por ordem cronológica de publicação, em matéria de segurança e protecção radiológica (cont.)

DIRECTIVA COMUNITÁRIA	DIREITO INTERNO	ÂMBITO
Directiva n.º 96/29/EURATOM, de 13 de Maio	DL n.º 167/2002, de 18/7	Estabelece o regime jurídico relativo ao licenciamento e ao funcionamento das entidades que desenvolvem actividades nas áreas de protecção radiológica e transpõe para a ordem jurídica interna disposições relativas às matérias de dosimetria e formação, da Directiva n.º 96/29/EURATOM, do Conselho, de 13 de Maio de 1996, que fixa as normas de base de segurança relativas à protecção sanitária da população e dos trabalhadores contra os perigos resultantes das radiações ionizantes. Alterado: pelo DL n.º 215/2008, de 10/11.
Título IX, Directiva n.º 96/29/EURATOM, de 13 de Maio	DL n.º 174/2002, de 25/8	Estabelece as regras aplicáveis à intervenção em caso de emergência radiológica, transpondo para a ordem jurídica interna as disposições do título IX, «Intervenção», da Directiva n.º 96/29/EURATOM, do Conselho, de 13 de Maio, que fixa as normas de base de segurança relativas à protecção sanitária da população e dos trabalhadores contra os perigos resultantes das radiações ionizantes.
Directiva n.º 97/43/EURATOM, de 30 de Junho	DL n.º 180/2002, de 8/8	Estabelece as regras relativas à protecção da saúde das pessoas contra os perigos resultantes de radiações ionizantes em exposições radiológicas médicas e transpõe para o ordenamento jurídico interno a Directiva n.º 97/43/EURATOM, do Conselho, de 30 de Junho, que aproxima as disposições dos Estados-Membros sobre a matéria. Rectificada: pela Declaração de Rectificação n.º 30-A/2002 de 30/9. Alterado: pelo DL n.º 215/2008, de 10/11.
----	Desp. n.º 258/2003 (2ª série), de 8/1	Aprova Manual de Boas Práticas de Radiologia
----	RCM n.º 129/2004, de 14/09	Cria um grupo de trabalho para a elaboração do Plano Nacional de Protecção Radiológica e Segurança Nuclear.
----	DL 138/2005, de 17/98	Aprova o sistema de monitorização ambiental do grau de radioactividade.
----	DL 139/2005, de 17/98	Altera o Decreto-Lei n.º 311/98, de 14/10, modificando a composição e as competências da comissão ora designada Comissão Independente para a Protecção Radiológica e Segurança Nuclear.
Directiva n.º 96/29/EURATOM, de 13 de Maio	DL 140/2005, de 17/98	Estabelece os valores de dispensa de declaração do exercício de práticas que impliquem risco resultante das radiações ionizantes e, bem assim, os valores de dispensa de autorização prévia para o exercício das mesmas actividades, transpondo as correspondentes disposições da Directiva n.º 96/29/EURATOM, do Conselho, de 13 de Maio.
----	Desp. n.º 14 665/2006 (2ª serie), de 11/07	Nomeação dos membros da Comissão Independente para a Protecção Radiológica e Segurança Nuclear.
Directiva n.º 2003/122/EURATOM, de 22 de Dezembro	DL 38/2007, de 19/02	Transpõe para a ordem jurídica interna a Directiva n.º 2003/122/EURATOM, do Conselho, de 22 de Dezembro, relativa ao controlo de fontes radioactivas seladas, incluindo as fontes de actividade elevada e de fontes órfãs, e estabelece o regime de protecção das pessoas e do ambiente contra os riscos associados à perda de controlo, extravio, acidente ou eliminação resultantes de um inadequado controlo regulamentar das fontes radioactivas.

Quadro A1: Legislação vigente, por ordem cronológica de publicação, em matéria de segurança e protecção radiológica (cont.)

DIRECTIVA COMUNITÁRIA	DIREITO INTERNO	ÂMBITO
----	DL n.º 215/2008, de 10/11	Procede à primeira alteração ao Decreto-Lei n.º 165/2002 de 17 de Julho, à primeira alteração ao Decreto-Lei n.º 167/2002 de 18 de Julho, e à primeira alteração ao Decreto-Lei n.º 180/2002 de 8 de Agosto, estabelecendo o regime de fixação de taxas para o licenciamento de instalações radiológicas e de prestadores de serviços de protecção radiológica.
Directiva n.º 96/29/EURATOM, de 13 de Maio	DL n.º 222/2008, de 17/11	Transpõe, parcialmente, para o ordenamento jurídico interno a Directiva n.º 96/29/EURATOM, do Conselho, de 13 de Maio, que fixa as normas de segurança de base relativas à protecção sanitária da população e dos trabalhadores contra os perigos resultantes das radiações ionizantes.
Directiva n.º 96/29/EURATOM, de 13 de Maio	DL 227/2008, de 25/11	Define o regime jurídico aplicável à qualificação profissional em protecção radiológica, transpondo para a ordem jurídica interna as disposições correspondentes em matéria de peritos qualificados da Directiva n.º 96/29/EURATOM, do Conselho, de 13 de Maio, que fixa as normas de segurança de base relativas à protecção sanitária da população e dos trabalhadores contra os perigos resultantes das radiações ionizantes.
----	Port. n.º 596/2009, (2ª série) de 5/6	Fixa os montantes das taxas destinadas a pagar as despesas dos serviços prestados pela Direcção-Geral da Saúde nos termos da legislação relativa à protecção sanitária da população e dos trabalhadores contra os perigos resultantes das radiações ionizantes.
----	Port. n.º 1106/2009, de 24/9	Aprova o regulamento do controlo metrológico dos instrumentos de medição de radiações ionizantes.

Quadro A2: Circulares Normativas da Direcção-Geral da Saúde

CIRCULARES	ÂMBITO
CN n.º 15/DAA, de 30/10/2002	CrITÉRIOS a observar pelas unidades privadas na área da radiologia, da ultra-sonografia e da ressonância magnética com vista à emissão de licença de funcionamento.
CN n.º 14/DSA, de 30/10/2002	Aplicação do Decreto-Lei n.º 180/2002, de 8 de Agosto, que estabelece as regras relativas à protecção da Saúde das pessoas contra os perigos resultantes de radiações ionizantes em exposições radiológicas médicas.
CN n.º 05/DSA, de 04/04/2003	Controlo das doses individuais de radiação dos trabalhadores expostos.
CN n.º 06/DSA, de 06/04/2003	Protecção operacional dos trabalhadores expostos.
CN n.º 16/DSA, de 27/10/2003	Aplicação do Decreto-Lei n.º 180/2002, de 8 de Agosto, que estabelece as regras relativas à protecção da Saúde das pessoas contra os perigos resultantes de radiações ionizantes em exposições radiológicas médicas.

Quadro A3: Transposição das directivas comunitárias e correspondentes diplomas legais.

DIRECTIVA COMUNITÁRIA	LEGISLAÇÃO PORTUGUESA
Directiva n.º 96/29/EURATOM, de 13 de Maio	DL n.º 165/2002, de 17/7: Estabelece as competências dos organismos intervenientes na área da protecção contra radiações ionizantes, bem como os princípios gerais de protecção, e transpõe para a ordem jurídica interna as disposições correspondentes da Directiva n.º 96/29/EURATOM, do Conselho, de 13 de Maio, que fixa as normas de base de segurança relativas à protecção sanitária da população e dos trabalhadores contra os perigos resultantes das radiações ionizantes. DL n.º 167/2002, de 18/7: Estabelece o regime jurídico relativo ao licenciamento e ao funcionamento das entidades que desenvolvem actividades nas áreas de protecção radiológica e transpõe para a ordem jurídica interna disposições relativas às matérias de dosimetria e formação, da Directiva n.º 96/29/EURATOM, do Conselho, de 13 de Maio de 1996, que fixa as normas de base de segurança relativas à protecção sanitária da população e dos trabalhadores contra os perigos resultantes das radiações ionizantes. DL n.º 174/2002, de 25/8: Estabelece as regras aplicáveis à intervenção em caso de emergência radiológica, transpondo para a ordem jurídica interna as disposições do título IX, «Intervenção», da Directiva n.º 96/29/EURATOM, do Conselho, de 13 de Maio, que fixa as normas de base de segurança relativas à protecção sanitária da população e dos trabalhadores contra os perigos resultantes das radiações ionizantes. DL 140/2005, de 17/98: Estabelece os valores de dispensa de declaração do exercício de práticas que impliquem risco resultante das radiações ionizantes e, bem assim, os valores de dispensa de autorização prévia para o exercício das mesmas actividades, transpondo as correspondentes disposições da Directiva n.º 96/29/EURATOM, do Conselho, de 13 de Maio. DL n.º 222/2008, de 17/11: Transpõe, parcialmente, para o ordenamento jurídico interno a Directiva n.º 96/29/EURATOM, do Conselho, de 13 de Maio, que fixa as normas de segurança de base relativas à protecção sanitária da população e dos trabalhadores contra os perigos resultantes das radiações ionizantes. DL 227/2008, de 25/11: Define o regime jurídico aplicável à qualificação profissional em protecção radiológica, transpondo para a ordem jurídica interna as disposições correspondentes em matéria de peritos qualificados da Directiva n.º 96/29/EURATOM, do Conselho, de 13 de Maio, que fixa as normas de segurança de base relativas à protecção sanitária da população e dos trabalhadores contra os perigos resultantes das radiações ionizantes.
Directiva n.º 97/43/EURATOM, de 30 de Junho	DL n.º 180/2002, de 8/8: Estabelece as regras relativas à protecção da saúde das pessoas contra os perigos resultantes de radiações ionizantes em exposições radiológicas médicas e transpõe para o ordenamento jurídico interno a Directiva n.º 97/43/EURATOM, do Conselho, de 30 de Junho, que aproxima as disposições dos Estados-Membros sobre a matéria.

ANEXO B

**Funções e responsabilidades dos profissionais
envolvidos em exposições radiológicas médicas**

PROFISSIONAL	FUNÇÕES
Titular da instalação	• Manter um inventário actualizado dos equipamentos radiológicos. • Apresentar o pedido de licenciamento das instalações radiológicas à DGS, bem como comunicar o seu encerramento. • Elaborar o regulamento interno. • Manter disponíveis os documentos relativos ao processo de licenciamento. • Manter um arquivo dos documentos da instalação, como por ex: resultados dos programas de garantia de qualidade; resultados da monitorização do pessoal; contratos de aquisição do equipamento, bem como os planos de manutenção. • Providenciar para que sejam fixadas normas escritas de actuação para a utilização da instalação, de modo a que as doses recebidas pelos TE cumpram o ALARA e os limites legais impostos. • Assegurar o estabelecimento de recomendações relativas a critérios de referência para exposições médicas, bem como de programas de garantia de qualidade. • Estabelecer procedimentos escritos relativos a cada tipo de prática radiológica. • Assegurar a existência de um diário de operações, e remeter um relatório anual à DGS. • Assegurar que os médicos e os técnicos envolvidos na exposição radiológica satisfazem os requisitos de formação necessários. • Assegurar que os resultados de cada exposição médica sejam devidamente registados, de modo a permitir a respectiva avaliação clínica e cálculo de dose, a qualquer instante. • Garantir o cumprimento dos critérios mínimos de aceitabilidade das instalações e equipamentos. • Assegurar a realização das manutenções periódicas e dos testes de aceitabilidade do equipamento radiológico. • Dotar as instalações e as pessoas que nela trabalham de dispositivos de segurança e protecção radiológica. • Garantir a vigilância dos níveis de radiação nos postos de trabalho. • Assegurar a vigilância e o controlo médico dos TE, bem como a assistência médica em caso de acidente.
Director clínico	• Elaborar o manual de boas práticas da instalação. • Propor ao titular acções de formação, relativas aos requisitos de protecção radiológica, no caso de utilização de novas técnicas radiológicas de diagnóstico. • Encarregar-se de toda a gama de técnicas e áreas tecnológicas envolvidas e avaliar a qualidade clínica do trabalho desenvolvido.
Médico que prescreve o exame	• Responsável pela justificação da exposição, devendo fornecer, por escrito e de forma clara, todos os dados necessários, de modo a habilitar o médico responsável pela realização da exposição de informação para decidir se há para o paciente um benefício nítido.
Médico responsável pela realização da exposição radiológica	• Responsável pela justificação da exposição, ou seja, deverá assegurar de que a informação a obter não poderá ser encontrada com outros exames ou técnicas que não impliquem menores riscos ou através de resultados de exames anteriores. • Responsável pela optimização da exposição, juntamente com o técnico de diagnóstico que executa a exposição radiológica. • Deve dar particular atenção, à aplicação destes 2 princípios, quando envolva grávidas, mulheres em idade fértil, crianças, pessoas envolvidas em programas de rastreio médico e pessoas sujeitas a receber doses elevadas. • É obrigatória a sua presença nas valências de mamografia, tomografia computadorizada e em todos os exames de radiologia que exijam administração de contraste.
Técnico que executa a exposição	• Responsável pela optimização das exposições radiológicas médicas, e nomeadamente, pelos aspectos técnicos da exposição radiológica.
Especialista em física médica (EFM)	• Quando necessário, actua ou dá parecer sobre a dosimetria a aplicar ao paciente, o desenvolvimento e a utilização de técnicas e equipamentos complexos, a optimização da protecção e segurança contra radiações, a garantia da qualidade, incluindo o controlo de qualidade, e sobre outros assuntos relacionados com a protecção contra radiações nas exposições radiológicas médicas. • No cumprimento de recomendações relativas a critérios de referência para as exposições médicas e de programas de garantia de qualidade, o titular deve assegurar que o médico responsável pela realização da exposição, sempre que necessário, possa consultar um EFM. • O tempo de permanência do EFM, em radiodiagnóstico, é condicionado à complexidade das exposições e às funções de protecção radiológica do pessoal e dos utentes.

ANEXO C

Instrumento de Recolha de Dados

FICHA DE DIAGNÓSTICO

PROTECÇÃO RADIOLÓGICA – RADIOLOGIA DENTÁRIA

CONCELHO DE:

Vila do Conde

Data: / /2009

Hora: :

Designação Est.: _____

Nome Titular:

Morada:

Freguesia: _____ **Código Postal:** _____

Telephone: _____ Fax: _____

E-mail: **NIF:**

Licença de Utilização:

Licença de Funcionamento: _____

Horário de Funcionamento:

Médico responsável: _____

Cédula profissional n.º: _____

Localização:

- ☐ (0) Cave
- ☐ (1) R/C
- ☐ (2) 1º piso
- ☐ (3) 2º piso
- ☐ ____ piso

Ocupação:

- ☐ (0) Habitacional
- ☐ (1) Serviços
- ☐ (2) Comercial
- ☐ (3) Mista
- ☐ Outra.

Alguma inspecção anterior no âmbito da protecção radiológica?

- ☐₍₀₎ Sim Entidade: _____
- ☐₍₁₎ Não

N.º de processo na DGS: _____

SECTOR

- ☐₍₀₎ Público
- ☐₍₁₎ Privado

TIPO UNIDADE

- ☐ (0) Radiodiagnóstico dentário
- ☐ (1) Radiodiagnóstico dent. e médico

VALÊNCIAS

- ☐ Intraoral
(0-sim; 1-não)
- ☐ Panorâmica/Ortopantomografia
(0-sim; 1-não)
- ☐ Cefalométrica
(0-sim; 1-não)
- ☐ Tomografia multidirecional
(0-sim; 1-não)

DOCUMENTAÇÃO (A VERIFICAR)		S ₍₀₎	N ₍₁₎
Inventário			
1	O titular preserva um inventário do equipamento radiológico a) Está actualizado Data da última actualização: _____ O inventário contém, relativamente a cada equipamento, a seguinte informação: b) Nome do fabricante c) Modelo d) Número de série ou outra identificação única e) Ano de fabrico f) Ano do início da sua utilização	☐	☐
		☐	☐
		☐	☐
		☐	☐
		☐	☐
		☐	☐
		☐	☐
Programa de Protecção Radiológica			
2	Existência de programa de protecção radiológica (PPR) Data da última actualização: _____ a) Foi submetido à DGS para apreciação b) Do programa constam as medidas para controlo regular de todos os dispositivos e aparelhos de protecção (com o intuito de verificar se o seu estado, localização e funcionamento são satisfatórios) c) Delimitação de áreas / Divisões em zonas d) Vigilância dos trabalhadores (ex: equipamento de medição de doses, dosimetria) e) Dispositivos de protecção e segurança (ex: EPI) f) Dispositivos de sinalização	☐	☐
		☐	☐
		☐	☐
		☐	☐
		☐	☐
		☐	☐
		☐	☐
Regulamento Interno			
3	Existência de regulamento interno Data da última actualização: _____ Contem: a) Identificação do director clínico e seu substituto e restantes colaboradores b) Estrutura organizacional c) Deveres gerais dos profissionais d) Funções e competências por grupos profissionais e) Normas de funcionamento	☐	☐
		☐	☐
		☐	☐
		☐	☐
		☐	☐
		☐	☐
Manual de boas práticas			
4	Existência de normas e instruções de trabalho escritas de actuação para a utilização da instalação/equipamento	☐	☐
5	Existência de procedimentos técnicos escritos (claros, explícitos e metodologia bem definida)	☐	☐
	a) Abrange todos os tipos de exames	☐	☐
Diário de operações			
6	Existência de um diário de operações a) ☐ ₍₀₎ Manual (em papel) ☐ ₍₁₎ Informatizado Contem: b) Incidentes registados na instalação c) Datas das revisões de equipamentos d) Valores dos níveis de radiação medidos / valor radiação emitido pelo equipamento e) Tempo real de utilização de cada equipamento f) Pessoal técnico responsável pelo seu funcionamento g) Foi remetido à DGS, no 1º trimestre de cada ano, um relatório anual contendo um resumo do diário de operações	☐	☐
		☐	☐
		☐	☐
		☐	☐
		☐	☐
		☐	☐
		☐	☐
		☐	☐

OBSERVAÇÕES:

MONITORIZAÇÃO E VIGILÂNCIA MÉDICA		S ₍₀₎	N ₍₁₎
7	É efectuada a vigilância dos níveis de radiação nos postos de trabalho - programa de dosimetria com leitura periódica a) Os resultados estão disponíveis para consulta	☐ ☐	☐ ☐
Monitorização individual dos trabalhadores			
8	É efectuada monitorização individual aos trabalhadores a) A leitura da dosimetria é efectuada por entidade autorizada Qual? _____	☐ ☐	☐ ☐
Monitorização dos locais de trabalho			
9	Existência de monitorização dos locais de trabalho a) ☐ ₍₀₎ Dosímetro individual de controlo n.º: ____ b) ☐ ₍₁₎ Dosimetria de área "interna" Calibrado ☐ sim ☐ não Data calibração: _____ c) ☐ ₍₃₎ Dosimetria de área "externa" Periodicidade: _____ Data última: _____	☐	☐
Vigilância Médica			
10	É assegurada a vigilância médica dos trabalhadores expostos a) É efectuada por serviços especializados, aprovados pela DGS Especificar _____	☐ ☐	☐ ☐

OBSERVAÇÕES:

BOAS PRÁTICAS		S ₍₀₎	N ₍₁₎
Equipamentos de Protecção Individual (EPI)			
11	Existência de EPI a) Suporte película/sensor n.º: ____ b) Suporte película/sensor com posicionador do cone n.º: ____ c) Avental n.º: ____ d) Avental com protector da tiróide n.º: ____ e) Colar protector da tiróide n.º: ____ f) Escudo submandibular n.º: ____ g) Outros _____ n.º: ____	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
Informação ao público			
12	Informações especiais para grávidas, para comunicar a gravidez antes de efectuar o exame radiológico a) Colocadas de forma bem visível e legível	☐ ☐	☐ ☐
13	Existem à disposição do público textos informativos genéricos sobre os tipos de exames que se realizam na unidade, sobre as suas indicações, contra-indicações e preparações	☐	☐
Identificação do pessoal			
14	O pessoal da unidade deverá estar devidamente identificado, incluindo o nome e a sua categoria profissional	☐	☐

OBSERVAÇÕES:

CARACTERIZAÇÃO DO EQUIPAMENTOS, SALA DE EXPOSIÇÃO E FORMA DE OBTENÇÃO DA IMAGEM

Equipamento Intra-oral	Marca / Nome Fabricante		
	Modelo		
	Número de série		
	Ano de fabrico		
	Ano de início actividade		
	Tensão (kV)		
	Corrente (mA)		
	Filtração total (mm Al)		
	FSD – Distância foco-pele (cm)		
	Tipo cone/colimador	☐ ₍₀₎ redondo ☐ ₍₁₎ rectangular ☐ ₍₂₎ ponta cónica	
	Diâmetro colimador (cm)		
	Dimensões colimador (cm)		
	Tipo de disparo	☐ ₍₀₎ cabo > 2m ☐ ₍₁₎ cabo < 2m ☐ ₍₂₎ dispositivo fixo fora da sala ☐ ₍₃₎ dispositivo fixo dentro da sala	
	Func. Sinal disparo – luminoso	☐ ₍₀₎ sim ☐ ₍₁₎ não	
	Func. Sinal disparo – sonoro	☐ ₍₀₎ sim ☐ ₍₁₎ não	
	Instruções no equipamento Em português	☐ ₍₀₎ sim ☐ ₍₁₎ não ☐ ₍₀₎ sim ☐ ₍₁₎ não	
	Marcação CE Visível, legível, indelével	☐ ₍₀₎ sim ☐ ₍₁₎ não ☐ ₍₀₎ sim ☐ ₍₁₎ não	
	Fontes de radiação assinaladas Visível Símbolo regulamentar	☐ ₍₀₎ sim ☐ ₍₁₎ não ☐ ₍₀₎ sim ☐ ₍₁₎ não ☐ ₍₀₎ sim ☐ ₍₁₎ não	
	Instruções do fabricante: Língua portuguesa Impressas ou Suporte inform	☐ ₍₀₎ sim ☐ ₍₁₎ não ☐ ₍₀₎ sim ☐ ₍₁₎ não ☐ ₍₀₎ papel ☐ ₍₁₎ suporte informático	
	Certificado de conformidade	☐ ₍₀₎ sim ☐ ₍₁₎ não	
	Licenciamento: Documentação disponível	☐ ₍₀₎ lic ☐ ₍₁₎ não lic ☐ ₍₁₎ lic caducada ☐ ₍₀₎ sim ☐ ₍₁₎ não	
	Mantém registo n.º exames N.º exames/mês Suporte (papel ou informático)	☐ ₍₀₎ sim ☐ ₍₁₎ não _____ ☐ ₍₀₎ papel ☐ ₍₁₎ suporte informático	
	Registo de avarias	☐ ₍₀₎ sim ☐ ₍₁₎ não ☐ nunca avariou	
Plano Manutenção: Presença do contrato Presença dos relatórios Periodicidade Entidade Data da última revisão	☐ ₍₀₎ sim ☐ ₍₁₎ não ☐ ₍₀₎ sim ☐ ₍₁₎ não ☐ ₍₀₎ sim ☐ ₍₁₎ não _____ _____ _____		
Plano Aceitabilidade: Presença do contrato	☐ ₍₀₎ sim ☐ ₍₁₎ não ☐ ₍₀₎ sim ☐ ₍₁₎ não		

IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS TRABALHADORES EXPOSTOS

Identificação						Exposição a Radiações Ionizantes			Dosimetria Individual			Formação em Protecção Radiológica			
Bilhete Identidade	Cédula Profissional	Nome	Sexo ☐ ₍₀₎ F ☐ ₍₁₎ M	Data Nasc.	Profissão ☐ ₍₀₎ Médico Dentista ☐ ₍₁₎ Estomatologista ☐ ₍₂₎ Odontologista ☐ ₍₃₎ Assistente Dent. ☐ _____	Ano Início Actividade	Equipamento Trabalho ☐ ₍₀₎ intraoral ☐ ₍₁₎ orto ☐ ₍₂₎ intra&orto ☐ _____	N.º horas trab/sem	Dosímetro Individual ☐ ₍₀₎ sim ☐ ₍₁₎ não	Categoria (A/B) ☐ ₍₀₎ A ☐ ₍₁₎ B	Período Monitorização ☐ ₍₀₎ mensal ☐ ₍₁₎ trimestral	Formação ☐ ₍₀₎ sim ☐ ₍₁₎ não	N.º horas	Entidade Formadora	Data última acção

OBSERVAÇÕES:

ANEXO D

Operacionalização das Variáveis

Data da vistoria: codificada numericamente, em formato de DD-MM-AAAA.

VARIÁVEIS REFERENTES À IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA CLÍNICA DENTÁRIA

Designação: o nome da clínica foi codificado numericamente.

Sector: codificada como público ou privado.

Tipo de unidade: codificada como radiodiagnóstico dentário e, radiodiagnóstico médico e dentário.

Valências: codificada como intraoral, panorâmica/ortopantomografia, cefalométrica e tomografia multidireccional.

Médico responsável: codificada como médico dentista, estomatologista e odontologista.

Localização: codificada como cave, r/c, 1º piso e 2º piso.

Inspecção anterior no âmbito da protecção radiológica: codificado como com inspecção ou sem inspecção.

Processo na DGS: codificada como com processo ou sem processo.

A restante informação existente na ficha de diagnóstico, quanto à identificação da clínica dentária, além de não ter interesse para os resultados, não foi tida em conta possibilitando assim a protecção dos dados.

VARIÁVEIS REFERENTES À DOCUMENTAÇÃO VERIFICADA

Inventário: codificada como sim ou não. Considera-se correcta quando existe inventário.

Programa de Protecção Radiológica (PPR): codificada como sim ou não. Considera-se correcta quando existe PPR.

Regulamento interno: codificada como sim ou não. Considera-se correcta quando existe regulamento interno.

Normas e instruções de trabalho: codificada como sim ou não. Considera-se correcta quando existe normas e instruções de trabalho escritas de actuação para a utilização da instalação/equipamento radiológico.

Procedimentos técnicos: codificada como sim ou não. Considera-se correcta quando existe procedimentos técnicos escritos, claros, explícitos e com metodologia bem definida.

Diário de operações: codificada como sim ou não. Considera-se correcta quando existe diário de operações.

VARIÁVEIS REFERENTES À MONITORIZAÇÃO E VIGILÂNCIA MÉDICA

Monitorização: codificada como sim ou não. Considera-se correcta quando existe monitorização (individual ou dos locais de trabalho) dos níveis de radiação.

Monitorização individual: codificada como sim ou não. Considera-se correcta quando existe monitorização individual dos trabalhadores.

Monitorização dos locais de trabalho: codificada como sim ou não. Considera-se correcta quando existe monitorização dos locais de trabalho.

Vigilância médica: codificada como sim ou não. Considera-se correcta quando existe vigilância médica dos trabalhadores expostos.

VARIÁVEIS REFERENTES AO EQUIPAMENTO DE PROTECÇÃO INDIVIDUAL

Equipamentos de Protecção Individual: codificada como sim ou não. Considera-se correcta quando existe o EPI.

VARIÁVEIS À DISPONIBILIZAÇÃO DE INFORMAÇÃO AO PÚBLICO

Informações para grávidas: codificada como sim ou não. Considera-se correcta quando existe informações para grávidas, para comunicar a gravidez antes de efectuar o exame radiológico.

Textos informativos para o público: codificada como sim ou não. Considera-se correcta quando existe à disposição do público textos informativos sobre o tipo de exames que se realizam, as suas indicações e contra-indicações e preparações.

Identificação do pessoal: codificada como sim ou não. Considera-se correcta quando o pessoal está devidamente identificado, incluindo nome e categoria profissional.

VARIÁVEIS REFERENTES À CARACTERIZAÇÃO DO EQUIPAMENTO INTRAORAL

Marca: descreve o nome do fabricante/casa comercial

Modelo: modelo do equipamento pertencente a cada fabricante/casa comercial

Ano de fabrico: codificada numericamente.

Ano de início de actividade: codificada numericamente.

Tensão (kV): codificada numericamente: 60 kV, 65 kV, 70 kV, etc.

Corrente (mA): codificada numericamente: 7 mA, 8 mA, etc.

Filtração total (mm de Al): codificada numericamente: 1,5 mm Al, 2 mm Al, etc.

Distância Foco-Pele (FSD): codificada numericamente: 10 cm, 20 cm, etc.

Tipo de cone: codificada como redondo, rectangular e ponta cónica

Diâmetro do colimador: codificada numericamente: 5 cm, 6 cm, etc.

Dimensões do colimador: codificada como 3x4.

Tipo de disparo: codificada como: cabos > 2m de comprimento; cabos < 2m de comprimento; disparo fixo dentro da sala de exposição; disparo fixo fora da sala de exposição.

Existência de sinal sonoro: codificada como sim ou não. Considera-se correcta quando durante o disparo se ouve sinal no equipamento, que nos indica que se está realizando o disparo.

Existência de sinal visual: codificada como sim ou não. Considera-se correcta quando durante o disparo se acende uma luz no painel do equipamento, que nos indica que se está realizando o disparo.

Instruções no equipamento: codificada como sim ou não. Considera-se correcta quando existem instruções no equipamento e estão em língua portuguesa.

Marcação CE: codificada como sim ou não. Considera-se correcta quando o equipamento dispõe de marcação CE.

Fontes de radiação assinaladas: codificada como sim ou não. Considera-se correcta quando o equipamento dispõe de sinalização da fonte de radiação.

Instruções no fabricante: codificada como sim ou não. Considera-se correcta quando existem manuais de instruções do fabricante, estão em língua portuguesa e em suporte de papel.

Certificado de conformidade: codificada como sim ou não. Considera-se correcta quando existe certificado CE de conformidade fornecido pelo fabricante ou certificado CE emitido pelo organismo notificado.

Licenciamento: codificada como licenciado, não licenciado ou licença caducada. Considera-se correcta quando o equipamento está licenciado e a documentação disponível.

N.º de exames: codificada numericamente.

Registo de avarias: codificada como sim, não ou nunca avariou. Considera-se correcta quando se mantém um registo de avarias do equipamento.

Plano de manutenção: codificada como sim ou não. Considera-se correcta quando existe um plano de manutenção do equipamento, presença de contrato e relatórios.

Plano de aceitabilidade: codificada como sim ou não. Considera-se correcta quando existe um plano de controlo de qualidade dos critérios mínimos de aceitabilidade do equipamento, presença de contrato e relatórios.

VARIÁVEIS REFERENTES À FORMA DE OBTENÇÃO DA IMAGEM E À CARACTERIZAÇÃO DA REVELAÇÃO

Forma obtenção imagem: codificada como revelação manual, revelação automática, auto-revelação, sistema digital.

Sistema digital: codificada segundo os dados encontrados por tipo e marca.

Tipo de película: codificada segundo os dados encontrados por marca, características da película utilizada e tamanho.

Armazenamento da película: codificada como dentro ou fora da sala de exposição.

Validade da película: codificada como válida ou não válida.

Temperatura dos líquidos de revelação: codificada segundo os dados encontrados: controlo ou não da temperatura dos líquidos, temperatura utilizada e técnica empregue para conseguir a temperatura.

Controlo dos tempos de revelação: codificada segundo os dados encontrados: controlo ou não do tempo de revelação, tempo de revelação e técnica utilizada.

Renovação dos líquidos de revelação: codificada segundo os dados encontrados de periodicidade: 2 em 2 dias, semanal, quinzenal, mensal.

Tipo de material da unidade de revelação: codificada segundo os dados encontrados, como material opaco e material acrílico vermelho.

VARIÁVEIS REFERENTES À CARACTERIZAÇÃO DAS SALAS DE EXPOSIÇÃO

Sinalização (trifólio): codificada como sim ou não. Considera-se correcta quando existe sinalização afixada em todas as portas de acesso, visível e de acordo com a simbologia regulamentar.

Sinalização luminosa: codificada como sim ou não. Considera-se correcta quando a sala de raio x possui sinalização luminosa em todos os pontos de acesso, em bom funcionamento e com advertências sobre radiações em língua portuguesa.

Tipo sinalização luminosa: codificada como automática e manual.

VARIÁVEIS REFERENTES À CARACTERIZAÇÃO DOS TRABALHADORES EXPOSTOS

Nome: o nome do trabalhador foi codificado numericamente.

Sexo: codificada como masculino ou feminino.

Data de nascimento: codificada numericamente, em formato de DD-MM-AAAA.

Profissão: codificada como médico dentista, estomatologista, odontologista, assistente dentária, enfermeiro.

Ano de início de actividade (exposição a radiações ionizantes): codificada numericamente, em formato de DD-MM-AAAA.

Equipamento de trabalho: codificada como intraoral, ortopantomógrafo, e intraoral e ortopantomógrafo.

N.º de horas de trabalho/semana: codificada numericamente.

Dosímetro individual: codificada como sim ou não. Considera-se correcto o uso de dosímetro individual.

Categoria: codificada como A e B.

Período de monitorização: codificada como mensal e trimestral.

Formação em protecção radiológica: codificada como sim ou não. Considera-se correcto a frequência de formação.

N.º de horas de formação: codificada numericamente.

Entidade formadora: codificada pelo nome da entidade.

Data da última acção frequentada: codificada numericamente, em formato de DD-MM-AAAA.

A restante informação existente na ficha de diagnóstico, quanto à identificação dos trabalhadores, além de não ter interesse para os resultados, não foi tida em conta possibilitando assim a protecção dos dados.