

**Marta Santos Frade**

**Estudo do comportamento no âmbito da radioproteção de uma  
população trabalhadora na área da Medicina Dentária**

**UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA**

Faculdade de Ciências da Saúde

**Porto, 2009**

**Marta Santos Frade**

**Estudo do comportamento no âmbito da radioproteção de uma  
população trabalhadora na área da Medicina Dentária**

“Trabalho apresentado à Universidade  
Fernando Pessoa como parte dos requisitos  
para obtenção do grau de Licenciada em  
Medicina Dentária”

A handwritten signature in black ink, reading 'Marta Santos Frade', is written over a horizontal line.

## **Sumário**

A Radiografia dentária é uma das mais valiosas ferramentas utilizadas nos cuidados de saúde dentários dos dias de hoje. Ela torna possível o diagnóstico da condição física do paciente e das estruturas da sua cavidade oral (Freitas, M. B., 2004).

A radioprotecção tem como finalidade a defesa dos indivíduos permitindo o desempenho de actividades que impliquem uma exposição às radiações ionizantes. Qualquer exposição médica para fins de diagnóstico ou de tratamento deverá ser sempre justificada pelo potencial benefício que poderá trazer para o paciente.

O objectivo deste trabalho foi conhecer o comportamento dos Médicos Dentistas e dos Assistentes Dentários no que diz respeito ao tema da radioprotecção.

Os resultados obtidos demonstram que em ambas as classes profissionais existe um conhecimento acerca dos riscos inerentes à radiação, contudo é o grupo de Médicos Dentistas que demonstra um maior conhecimento no que concerne a acidentes de radiação, bem como são estes profissionais que em caso de gravidez não permanecem no consultório durante o exame.

---

## **Abstract**

The dental radiography is one of the most valuable tools used in dental health care. It makes possible the diagnosis of the patient's physical condition and structure of the oral cavity (Freitas, M. B., 2004).

The radiation protection aims at protecting individuals allowing the performance of activities involving exposure to ionizing radiation. Any exposure for medical diagnosis or treatment should always be justified by the potential benefit it may bring to the patient.

The aim of this study was to know the behavior of Dentists and Dental Assistants with regard to the issue of radiation protection.

The results show that in both classes have a professional knowledge of the risks inherent in radiation, but is the group of Doctors Dentists that demonstrates a greater knowledge in relation to radiation accidents, and these are professionals that in cases of pregnancy not remain in office during the examination.

## AGRADECIMENTOS

A toda a minha família e ao Josué por me terem sempre apoiado e ajudarem à concretização deste momento, por mim tão esperado.

Ao meu orientador, Dr<sup>o</sup>. Carlos Guimarães por toda a disponibilidade, empenho, dedicação, ajuda e pela prontidão com que me aceitou como orientanda.

Às minhas tão queridas amigas Rosário e Luísa por toda a amizade, disponibilidade, ajuda nos momentos e decisões mais difíceis.

E por fim à Dr<sup>a</sup>. Joana pela ajuda facultada.

A todos vós muito obrigada.

# Índice

Índice de gráficos.....	iii
Abreviaturas e Siglas.....	vi
<b>Introdução.....</b>	<b>1</b>
<b>Desenvolvimento.....</b>	<b>6</b>
<b>Capítulo I – Radiação.....</b>	<b>6</b>
1. Tipos de radiação existente .....	6
2. Que radiação afecta os profissionais da área da Medicina Dentária .....	7
<b>Capítulo II – Risco Profissional.....</b>	<b>11</b>
1. Perceber os riscos aos quais está sujeito um Médico Dentista exposto à Radiação durante a vida profissional.....	11
2. Patologias associadas à radiação.....	14
<b>Capítulo III – Radioprotecção.....</b>	<b>16</b>
1. Conceito de radioprotecção.....	16
2. Radioprotecção na Medicina Dentária.....	21
2.i) Equipamento de radioprotecção na Medicina Dentária.....	30
2.ii) Monitorização da radiação.....	31

<b>Capítulo IV – Investigação Científica.....</b>	<b>32</b>
1. Objectivos.....	32
2. Tipo de Estudo.....	32
3. Selecção da Amostra e Colheita de Dados.....	32
4. Critérios de inclusão e exclusão da amostra.....	33
5. Avaliação da amostra.....	33
6. Tratamento estatística.....	33
7. Resultados.....	34
8. Discussão de Resultados.....	49
<b>Conclusão .....</b>	<b>53</b>
<b>Bibliografia .....</b>	<b>54</b>
<b>Anexos</b>	

## Índice de gráficos

- Gráfico 1.1** – Distribuição percentual da profissão dos inquiridos.....pp. 34
- Gráfico 1.2** – Distribuição percentual da faixa etária dos inquiridos.....pp. 35
- Gráfico 1.3** – Distribuição percentual geográfica dos inquiridos.....pp. 35
- Gráfico 1.4** – Distribuição percentual por Género dos inquiridos.....pp. 35
- Gráfico 1.5** – Distribuição percentual das actividades profissionais dos inquiridos.....pp. 36
- Gráfico 1.6** – Distribuição percentual da classificação do risco de exposição à radiação ionizante dos inquiridos.....pp. 36
- Gráfico 1.7** – Distribuição percentual do tipo de equipamento de radiologia existentes nos consultórios dentários dos inquiridos.....pp. 37
- Gráfico 1.8** – Distribuição percentual do conhecimento dos inquiridos sobre a relação da radiação debitada pela radiografia convencional e pela digital.....pp. 37
- Gráfico 1.9** – Distribuição percentual da exposição à radiação na realização de radiografias.....pp. 38
- Gráfico 1.10** – Distribuição percentual dos consultórios visitados quanto à existência ou não de equipamento de radioprotecção.....pp. 38
- Gráfico 1.11** – Distribuição percentual da classificação das tipologias de radioprotecção existente nos consultórios.....pp. 39

**Gráfico 1.12** – Distribuição percentual da utilização dos equipamentos de radioproteção por parte dos inquiridos.....pp. 39

**Gráfico 1.13** – Distribuição percentual do tipo de equipamento de radioproteção utilizada pelos inquiridos.....pp. 40

**Gráfico 1.14** – Distribuição percentual dos inquiridos que têm dosímetro individual.....pp. 41

**Gráfico 1.15** – Distribuição percentual da utilização de dosímetro individual pelos inquiridos que o possuem.....pp. 41

**Gráfico 1.16** – Distribuição percentual dos motivos apresentados pelos inquiridos para a não utilização diária do dosímetro.....pp. 42

**Gráfico 1.17** – Distribuição percentual dos resultados trimestrais dos dosímetros dos inquiridos.....pp. 42

**Gráfico 1.18** – Distribuição percentual sobre o conhecimento dos valores obtidos (normais ou em excesso) nas leituras dos dosímetros dos inquiridos.....pp. 43

**Gráfico 1.19** – Distribuição percentual dos conhecimentos dos inquiridos sobre os procedimentos a executar em caso de acidente com radiação ionizante.....pp. 43

**Gráfico 1.20** – Distribuição percentual das atitudes a tomar em caso de acidente com radiação ionizante por parte dos inquiridos.....pp. 44

**Gráfico 1.21** – Distribuição percentual da existência ou não de problemas de saúde atribuídos à radiação ionizante pelos inquiridos.....pp. 44

**Gráfico 1.22** – Distribuição percentual dos problemas de saúde atribuídos à exposição às radiações ionizantes por dos inquiridos.....pp. 45

**Gráfico 1.23** – Distribuição percentual da noção que os inquiridos têm sobre o facto das radiações serem cumulativas nas gónadas e ovários e que podem produzir alterações nas descendências.....pp. 45

**Gráfico 1.24** – Distribuição percentual das inquiridas eventualmente grávidas relativamente à permanência no consultório aquando da execução de um Rx mesmo utilizando equipamento de radioprotecção.....pp. 46

**Gráfico 1.25** – Distribuição percentual para a justificação da permanência ou não na sala aquando da execução de um Rx no caso das inquiridas estarem grávidas.....pp. 47

**Gráfico 1.26** – Distribuição percentual da importância dada à radioprotecção na formação base dos inquiridos.....pp. 48

**Gráfico 1.27** – Distribuição percentual de frequência em cursos de actualização / reciclagem sobre a temática de radioprotecção ao longo da actividade profissional dos inquiridos.....pp. 48

## **Abreviaturas e Siglas**

**ADN** – Ácido Desoxirribonucleico

**ALARA** – As low as reasonable achievable

**AS** – Assistente Dentário

**BSS** – Basic Safety Standard

**CAE** – Controlo Automático de Exposimetria

**CIPR** – Comissão Internacional de Protecção Radiológica

**Fig** – Figura

**Gy** – Gray

**HSE** – Health Service Executive

**Kvp** – Tensão de pico

**MD** – Médico Dentista

**mSv** – millisvert

**NCPR** – National Council on Radiation Protection and Measurements

**NRD** – Níveis de referência do diagnóstico

**RVG** – Radiovisiografia

**SPPCR** – Sociedade Portuguesa de Protecção Contra a Radiação

**UNSCEAR** – United Nations Scientific Committee on the effects of Radiation

## Introdução

Foi em 1895, que Röntgen descobre a radiação X, descoberta essa, que permitiu grandes avanços na Medicina, mas que acabou por ser responsável pelo aparecimento de lesões radioinduzidas e foi Becquerel, um ano depois, que ao estudar a radiação ionizante verificou a importância que esta apresenta na área Médica (Trujillo et al., 1986).

Naturalmente, o Ser Humano encontra-se exposto à radiação enviada pela Natureza, mas ele próprio é um emissor de radiação pela constituição do seu organismo; que apresenta na sua composição elementos como o fósforo, cálcio e chumbo entre outros (Turbiana, M., 1989).

O doutor José Pedro Figueiredo refere que no espectro das radiações ionizantes 68 % corresponde à radiação emitida pela Natureza, 30 % é emitida pela prática Médica e apenas 0,15 % corresponde a descargas nucleares. Apesar dos supostos malefícios da radiação ionizante, esta é um importante instrumento de prevenção de patologias, uma vez que, é através desta que se melhorou o diagnóstico e tratamento de determinadas patologias. Apesar da baixa dose de radiação que é necessária para estabelecer diagnóstico, esta comporta sempre determinados riscos contudo, os benefícios na área do diagnóstico são maiores que o risco. No entanto, é de sublinhar, que, durante anos, muitos radiologistas foram vítimas de cancro induzido pela radiação ionizante.

A Física é a ciência que actualmente, se preocupa com o estudo da radiação em doses reduzidas. O aprofundar destes estudos é cada vez mais pertinente, para que seja possível tirar partido da radiação minimizando o impacto na saúde do paciente. Questiona-se então, se existe uma dose abaixo da qual o risco seja nulo; nos Hospitais, toda a actividade Médica é realizada sem que haja exposição directa à radiação pelos profissionais de Saúde, contudo são expostos a radiação secundária dispersa.

A legislação Portuguesa para a radiologia baseia-se nos decretos-lei nº 348 de 12 de Outubro de 1989 e o decreto regulamentar nº9/90 de 19 de Abril. Anteriormente a estas datas da legislação Portuguesa foi criado o tratado da EURATOM, em 1953, e com este

surgem as primeiras regras de radioprotecção, o artigo 30º deste tratado introduz noções das doses máximas permitidas e os princípios fundamentais de vigilância Médica dos profissionais de saúde (EURATOM, 1953).

Na década de 70, o doente torna-se o alvo da preocupação e então institui-se o princípio de *as low as reasonable achievable* (ALARA) e as doses tornam-se tão baixas quanto possível (Jankowski, D., 2007).

Cem anos após a descoberta da radiação X, o problema da radioprotecção assume a dimensão de sobrevivência do planeta, quer pela acumulação da produção descontrolada de centrais nucleares, quer pela acumulação de armas nucleares destrutivas, cujos testes o confirmam; um dos mais recentes foi efectuado no Atol de Mururoa pelo governo francês (National Council on Radiation Protection and Measurements, NCPR, 1989).

A utilização de radiação ionizante na área Médica assumiu uma grande importância e não é possível prescindir dela, apesar dos riscos que lhe estão associados. Para controlo dos referidos riscos foi necessário implementar medidas de protecção que reduzissem ou eliminassem os ditos riscos (NCPR, 1989).

Foi a British Röntgen Society, em 1915 que definiu as normas de segurança para os radiologistas. (NCPR, 1989).

Em 1928, a Sociedade Internacional de Radiação criou a Comissão Internacional de Protecção Radiológica (CIPR), que definiu as regras de radioprotecção e as primeiras recomendações divulgaram-se em 1934 (Rodrigues, F., 2007).

A protecção radiológica tem como finalidade a defesa dos indivíduos, permitindo o desempenho de actividades que impliquem uma exposição às radiações ionizantes. Os seus objectivos são atingidos através da definição e da regulamentação das normas de protecção:

- 1) Previnam a ocorrência dos efeitos biológicos, mantendo os valores das doses abaixo do limiar da dose equivalente.
- 2) Limitam o risco, nomeadamente a incidência de cancro e dos efeitos genéticos nas primeiras e segundas gerações para valores aceitáveis.

(NCPR, 1987)

Qualquer exposição Médica para fins de diagnóstico ou de tratamento deve ser sempre justificada pelo benefício potencial que pode trazer ao doente. Para reduzir as doses provenientes dos exames de radiodiagnóstico, pelo que cada procedimento médico deve ser devidamente justificado e a protecção optimizada, de modo a que a dose aplicada ao doente seja o mais baixa possível (Gallagher, A., 2008).

O público em geral, pode também, ser exposto às radiações, os ajudantes ocasionais na exploração diagnóstica e tratamentos com radiação são também um grupo atingido, no qual se pode incluir os assistentes dentários. Assim, todos os membros da União Europeia incluíram a radioprotecção no plano de estudos das escolas de Medicina Dentária (Gallagher, A., 2008).

A importância de programas educacionais acerca da radioprotecção é importante para a protecção do paciente e dos profissionais de Saúde, assim tenta-se alcançar boas imagens radiográficas com a diminuição da radiação (Gallagher, A., 2008).

O tema deste trabalho despertou em mim bastante interesse uma vez que se denota uma falta de conhecimento por parte dos profissionais de saúde na área da Medicina Dentária sobre a radioprotecção, bem como a ausência de cuidados na utilização dos aparelhos de radiodiagnóstico e todo o tipo de problemas/patologias que podem advir da exposição à radiação ionizante.

Deste modo, o objectivo principal da presente monografia baseia-se numa investigação científica realizada para obtenção de resultados junto dos Médicos Dentistas

Portugueses e assistentes de consultório, acerca da sua postura perante a questão da radioprotecção e cumprimento da legislação em vigor. Os objectivos específicos foram encontrar respostas para a seguinte questão: Estão os Médicos Dentistas portugueses, bem como os seus assistentes, preparados para utilizar convenientemente os aparelhos de radiodiagnóstico?

Também, se pretende investigar a importância que o profissional de saúde (Médico Dentista) atribui à exposição à radiação X uma vez que, estatisticamente, os profissionais de saúde que recebem a maior quantidade de dose de radiação são os radiologistas do aparelho digestivo, os radiologistas vasculares, os neuroradiologistas e os ortopedistas que realizam exames de diagnóstico sob o controlo radioscópico (Fabrega e Pla, 1982).

Identificar que tipo de equipamento de radiação é utilizado pelo profissional, identificar se o profissional utiliza um aparelho de Rx convencional com películas radiográficas, ou se já recorre à radiografia digital (RVG).

Constatar se, o profissional e paciente estão protegidos contra a radiação X. Na Alemanha um estudo verificou uma variação grande de radiação entre vários consultórios (Poppe, B., 2007).

Averiguar se os consultórios/profissionais possuem dosímetros, saber a forma como o utilizam e se têm conhecimento dos resultados das medições trimestrais.

Identificar que procedimentos tomam os profissionais caso ocorra um acidente com radiação ionizante. Questionar o profissional de saúde para averiguar se ele está alerta acerca das patologias que podem advir do excesso de exposição à radiação X, tais como dermatites e úlceras (Rodrigues, F., 2007).

De forma a atingir estes objectivos foi realizada uma revisão bibliográfica sobre o objecto de estudo – estudo do comportamento no âmbito da radioprotecção de uma população trabalhadora na área da Medicina Dentária – com recurso à consulta de

livros, artigos científicos, revistas, legislação sobre radioprotecção; bem como através de motores de busca On-line da Pubmed, Science Direct, Scielo, Medcenter com as seguintes palavras chave: *Use of X-rays, Radiation-Protection, Diagnostic Radiology, Oral Radiology, Dental Radiology, Consequences of Radiology, Intraoral X-ray, Radiation Dose* através das Bibliotecas da Universidade Fernando Pessoa, Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto e Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra. Com anos de publicação entre 1950 até 2009, realizada num período compreendido entre 3 de Abril de 2008 até 10 de Janeiro de 2009 e uma investigação científica. Para tal, foram distribuídos questionários a vários Médicos Dentistas e seus assistentes em todo Portugal Continental e ilhas entre os meses de Junho de 2008 a Março de 2009.

Após a recolha das respostas obtidas, os dados foram tratados estatisticamente para obtenção de resultados. A selecção da amostragem foi aleatória quer de Médicos Dentistas quer das assistentes; realizando-se um estudo observacional, descritivo e de natureza transversal.

Durante a realização deste estudo foram encontrados alguns obstáculos que condicionaram a sua realização conforme o planeado e o principal foi a pouca colaboração por parte dos profissionais de saúde para a resposta ao inquérito; tendo sido por este motivo recolhida uma amostra pouco significativa da população de Médicos Dentistas e Assistentes Dentários existentes no país. Assim como, a literatura referente aos efeitos da radiação na população de Médicos Dentistas e Assistentes Dentários ser quase inexistente.

Com a realização deste estudo pode-se concluir que as duas classes profissionais em estudo apresentam conhecimentos sobre radioprotecção e os riscos inerentes à exposição a radiações; contudo é o grupo dos Médicos Dentistas que apresenta maiores conhecimentos no que concerne a acidentes com radiação e que no caso do género feminino são as Médicas Dentistas, aquelas, que não permanecem no consultório durante a realização do Rx.

## **Desenvolvimento**

### **Capítulo I – Radiação**

Em física, a radiação descreve qualquer processo no qual a energia emitida por um corpo viaja através de um meio ou através do espaço, em última instância, a ser absorvido por um outro organismo. Está frequentemente, associada com a palavra radiação ionizante (como ocorre em armas nucleares, reactores nucleares e substâncias radioactivas), mas também pode referir-se a radiação electromagnética (ou seja, ondas de rádio, luz infravermelha, luz visível, luz ultravioleta, e raios X), que também são formas de radiação (Rodrigues, F., 2007).

O que torna a radiação possível é a energia que esta irradia (ou seja, viaja para fora em linhas rectas em todas as direcções) a partir de uma fonte. Esta geometria naturalmente leva a um sistema de medições e unidades físicas que são igualmente aplicáveis a todos os tipos de radiação (Rodrigues, F., 2007).

#### **I.1. Tipos de radiação existente**

Existem vários tipos de radiações tais como, a luz visível, microondas, ondas de rádio, radiações cósmicas e uma variedade de “raios”. Todos podem ser considerados como energia, denominados fotões, que têm várias propriedades, no entanto as mais importantes são o comprimento de onda e a frequência. De entre o espectro de radiações conhecidas encontra-se a radiação Alfa, a Beta, a Gama, a infravermelha, a ultravioleta, raios catódicos, raios neutrões e raios X (Rx), (Espinosa, F., 1993).

Toda a explicação acerca de cada tipo de radiação pode ser consultada no Anexo I.

## **I.2. Que radiação afecta os profissionais da área da Medicina Dentária**

Os primeiros efeitos patológicos das radiações ionizantes foram observados logo após a descoberta dos raios X e da radioactividade. Becquerel descreveu o primeiro eritema radioinduzido causado por uma fonte de rádio colocada no bolso do seu colete, e Pedro Curie fez a mesma experiência demonstrando a relação causa-efeito. Para todos os organismos vivos, os efeitos biológicos iniciam-se pela exposição de energia das radiações nas células. Tal energia induz reacções físicas e químicas com repercussões nefastas a nível celular, molecular e tecidual. Estas alterações precedem os efeitos biológicos e clínicos que se observam tardiamente, como é o caso do cancro, dos efeitos teratogénicos, do encurtamento da vida, etc (Rodrigues, F., 2007).

Geralmente, é necessário um período de tempo entre a exposição e o aparecimento do primeiro sintoma clínico ou biológico (período de latência). Este período pode ir de algumas horas ou a algumas dezenas de anos. O período de latência é menor no caso das altas doses, aumentando este à medida que as doses de exposição são mais fracas (Trujillo, J. et tal., 1986).

A natureza e a extensão dos efeitos biológicos das radiações ionizantes nos organismos vivos dependem de vários factores (ver anexo II):

- Natureza da radiação
- Dose de radiação absorvida
- Natureza do órgão ou tecido irradiado
- Débito da dose absorvida
- Idade

- Lesão das moléculas e células
- Lesões tissulares

(Trujilho, J. et al., 1986)

O fraccionamento das doses e as exposições a fracos débitos de dose modificam a resposta tecidual, pois ocorre a combinação de dois fenómenos; que são a reparação das lesões subletais e os mecanismos de “repovoamento” parcial (Trujilho, J. et al., 1986).

O efeito patológico depende do volume irradiado, por exemplo para os pulmões, a dose total máxima tolerável é da ordem dos 20 Gray (Gy). A irradiação parcial da medula, mesmo com doses elevadas, não conduz à redução drástica das células sanguíneas, uma vez que ocorre uma hipertrofia compensatória e a hematopoiese estabelece-se lentamente. Já com uma dose superior a 30 Gy ocorre hipoplasia nos territórios irradiados e hiperplasia (Chevalier C., 1992).

Sintetizando o autor acima referido (Chevalier C), as radiações ionizantes danificam as moléculas dos seres vivos por fenómenos físico-químicos. A molécula mais exposta é o ácido desoxirribonucleico (ADN), contudo a maior parte das lesões do ADN são reparáveis. Uma reparação defeituosa ou a ausência de reparação pode ocasionar a morte celular. Se bem que, a mortalidade celular é um fenómeno aleatório; a sua expressão a nível tecidual é do tipo determinístico e para a mesma dose, todos os indivíduos apresentam as mesmas lesões. Segundo Zielinski et al., (2005) a radiação ionizante é um factor de risco para o cancro.

Existem alguns estudos que referem o aumento do risco de cancro da tiróide nos Médicos Dentistas e assistentes, uma vez que a tiróide é muito radiosensível.

O artigo de Zielinski (2005) faz alusão a um estudo efectuado no Canadá acerca da relação existente entre a exposição à radiação e à morte causada por patologia

cancerígena. O estudo concluiu que os Médicos Dentistas Canadianos não apresentam maior incidência de cancro quando comparados com a restante população, apresentam contudo uma taxa elevada de Melanomas, que podem porém ser provocados pela radiação não ionizante emitida pelos aparelhos de luz. Apesar do estudo não demonstrar um número elevado de casos de cancro na população de Médicos Dentistas Canadianos, os autores do estudo recomendam o uso das protecções para diminuir a exposição à radiação.

Existem dois tipos de danos que a radiação ionizante pode provocar no organismo Humano:

- 1) Efeitos Somáticos que afectam o indivíduo individualmente (Torreira, 1997)
- 2) Efeitos Genéticos que afectam a descendência do indivíduo exposto à radiação (Torreira, 1997)

Os efeitos somáticos, segundo Torreira (1997) incluem:

a) Efeitos determinísticos

- Caracterizados por um limiar de dose abaixo do qual não ocorre efeito
- Incluem o eritema dérmico e as cataratas oculares
- Proporcionais à radiação recebida

b) Efeitos estocásticos

- Efeitos severos independentes do valor da dose recebida

- Relacionados com a indução de patologias como leucemia e outros tipos de cancro (Biasolli, 2006 e Hornos, 2004)

A radiografia intra-oral pode originar uma elevada exposição nas estruturas cranianas, espinal medula, mucosa oral, tiróide, parótidas e olhos (Biasolli, 2006 e Hornos, 2004).

A utilização de equipamento radiológico inadequado e técnicas radiográficas incorrectas podem aumentar os danos estocásticos e em casos extremos podem levar ao aparecimento de efeitos determinísticos (Biasolli, 2006 e Hornos, 2004).

Os efeitos genéticos que a radiação ionizante pode causar com a utilização de Rx intra-oral têm vindo a aumentar, já que cada vez mais pessoas recorrem aos serviços Médico-Dentários e cada vez mais o Rx intra-oral é o meio de diagnóstico de eleição do Médico Dentista (Biasolli, 2006 e Hornos, 2004).

É necessário ter em conta que o número total de fontes de radiação tem vindo a aumentar e todas contribuem para a exposição do público, mas também se sabe que a maior fonte de radiação ionizante advém da área Médica (Gestal, O., 1993).

A radiação por muito reduzida que seja acarreta sempre riscos, daí que todos os meios de protecção devem ser respeitados para minimizar os danos (Rodrigues, F., 2007).

Consultando o anexo II e III é possível obter mais esclarecimentos acerca dos efeitos Estocásticos e Determinísticos (Turbiana, M., 1989).

## Capítulo II – Risco profissional

### II.1. Perceber os riscos aos quais está sujeito um Médico Dentista exposto à Radiação durante a vida profissional

A Medicina Dentária continua a ser uma das áreas médicas na qual os seus profissionais estão sujeitos a alguns riscos para a sua saúde, riscos esses inerentes à própria profissão (Baetjer, M., 1956).

A Saúde Ocupacional constitui um ramo da Medicina Preventiva que, no seu conceito mais amplo, tem os seguintes objectivos:

- 1 – Proteger os trabalhadores contra qualquer risco à sua saúde, que possa decorrer do seu trabalho ou das condições em que este é realizado.
- 2 – Contribuir para a saúde física e mental do trabalhador, obtido especialmente pela adaptação do trabalho aos trabalhadores e pela colocação destes em actividades profissionais para as quais tenham aptidões.
- 3 – Contribuir para o estabelecimento e a manutenção do bem-estar físico e mental dos trabalhadores.

(Baetjer, M., 1956)

A Saúde Ocupacional, ciência bastante nova, nascida há pouco mais de dois séculos com os estudos fundamentais de Ramazzini, o "Pai da Medicina Ocupacional", deve ainda, na opinião de Baetjer (1956) o seu notável desenvolvimento actual a três factores básicos: em primeiro lugar, ao grande desenvolvimento da Medicina Preventiva e da Saúde Pública em todos os seus ramos; em segundo lugar, à crescente noção da dignidade do trabalho e do direito do trabalhador a uma protecção adequada contra as agressões do meio ou do material de trabalho; e finalmente, à industrialização crescente

de todos os países do mundo, com a necessidade de uma produção industrial cada vez maior.

No seu aspecto propriamente preventivo, a Saúde Ocupacional dedica especial atenção àquelas doenças que o trabalhador pode adquirir no seu ambiente de trabalho, devidas a um largo número de causas; tais como, doenças causadas por agentes físicos que são aquelas doenças devidas à acção de agentes tais como a pressão atmosférica anormalmente elevada ou muito baixa; temperatura aumentada ou diminuída; maior ou menor humidade do ar; acção de fontes de energia radiante (raios infra-vermelhos, ultra-violeta, ondas hertzianas, raio-X, etc.); acção de substâncias ionizantes; ... (Nogueira, D., 1972).

De acordo com Gomes, A. C. I. et al., (2001), doença profissional é qualquer manifestação mórbida que surge em decorrência de actividades ocupacionais do indivíduo. A Medicina Dentária, como as demais profissões, apresenta riscos operacionais que podem levar à doença, à invalidez e mesmo, à morte.

O trabalho do Médico Dentista requer acções que exigem coordenação motora, raciocínio, discernimento, paciência, segurança, habilidade, delicadeza, firmeza, e objectividade. Essas acções em conjunto exigem muito do profissional. O ambiente de trabalho, as instalações, equipamentos e materiais associados ao tipo de actividade desenvolvida, no caso, o controlo, tratamento e prevenção de doenças, expõem o profissional de saúde a manifestações patológicas do tipo infecto-contagiosa, manipulação de metais pesados, contacto com radiação, com agentes farmacológicos, bem como, com agentes potencialmente alergénicos (Saquy, P. C., 1996).

A energia da radiação pode ser transferida para o ADN, modificando a sua estrutura, o que evidencia o efeito directo da radiação. Efeitos indirectos ocorrem em situações em que a energia é transferida para uma molécula intermediária (água, por exemplo), cuja radiólise acarreta a formação de produtos altamente reactivos que podem lesar profundamente o ADN (Gonçalves, 2003).

Para Saquy et al., (1996) existem dois tipos de radiações:

1) as ionizantes – raios alfa, beta, gama e raio X;

2) as não-ionizantes, ou que produzem calor – infravermelho e ultravioleta.

Como os efeitos da radiação são cumulativos, o Médico Dentista e a sua equipa devem proteger-se das exposições desnecessárias. O aparelho de raio X constitui um importante recurso no consultório médico dentário. A radiografia, como exame complementar auxilia o Médico Dentista na confirmação de diagnóstico (Mandel, I. D., 1993).

Apesar da evolução dos equipamentos e películas radiográficas, o que preocupa os profissionais que utilizam frequentemente a radiação ionizante é o seu efeito cumulativo. De acordo com a Comissão Internacional de Protecção à Radiação a dose máxima anual permitida para trabalhadores expostos é de 5000 mrem e para a população em geral esta taxa é de 500 mrem (Mandel, I.D., 1993 *ci. in* Leggat, P. A., 2007).

No mesmo artigo pode ler-se que a exposição à qual está sujeito o Médico Dentista é de origem ionizante e não ionizante. Os aparelhos radiográficos são parte fundamental do equipamento de uma clínica de Medicina Dentária, e também se sabe que o uso correcto deste equipamento é importante para a protecção dos funcionários da clínica e dos pacientes que a frequentam (Mandel, I. D., 1993).

Os profissionais de saúde devem manter-se protegidos da radiação recorrendo ao uso de barreiras físicas que impeçam a passagem da radiação e devem também, evitar a exposição prolongada à radiação. A utilização de dosímetros e de outros equipamentos de medição de radiação são também formas de controlar a radiação numa clínica. Considera-se como radiação não ionizante, a luz Ultra-violeta emitida pelos fotopolimerizadores, que pode causar lesões irreversíveis a nível da córnea e da retina (American Dental Association Council on Scientific Affairs, 2006).

Apesar do Médico Dentista receber uma quantidade baixa de radiação e de essa quantidade ser inferior à recebida por outros especialistas, o uso de meios de protecção deve ser levado a cabo por fim de reduzir o risco de instalação de patologias causadas pela exposição à radiação. Este artigo refere também que o Médico Dentista e os seus assistentes clínicos devem implementar nos seus consultórios programas de protecção à radiação com recurso a barreiras físicas e uso de dosímetros (American Dental Association Council on Scientific Affairs, 2006).

## **II.2. Patologias associadas à radiação**

Os diferentes tipos de tecido do corpo Humano apresentam diferentes respostas à radiação. A radiosensibilidade aumenta quando existe no meio a presença de oxigénio; a pele Humana com reduzida circulação sanguínea (isquémia) é mais resistente à radiação (Brasil, 1995).

Na literatura existem várias referências que fazem alusão a patologias que podem ser causadas pela radiação e que podem afectar os profissionais de saúde que estão directamente expostos.

Na maioria dos artigos encontrados sobre o tema, o assunto mais abordado é o aumento da incidência de patologias do foro oncológico e do foro dermatológico; apesar de não estar devidamente provado que a radiação ionizante possa ser um factor de indução de patologia cancerosa. A radiação ionizante pode causar danos na pele que levam à formação de tumores (Sont, W. N., 2001).

As pessoas expostas à radiação, apresentam um risco aumentado de ter cancro, especialmente leucemia e cancros da tiróide, mama, pulmão e estômago. O risco de cancro, a partir de raio X de baixa dose, é extremamente pequeno. A associação entre a radiação ionizante e o desenvolvimento de cancro, em particular Leucemia já foi comprovada pela literatura (Sont, W. N., 2001).

Neste artigo é ainda possível verificar que os resultados obtidos indicam que existe uma elevada incidência de cancro da Tiróide e Melanoma e uma predisposição aumentada para Leucemia e cancro de Pulmão e do Recto (Sont, W. N., 2001).

Segundo Jacobs R. (2004), os Médicos Dentistas Homens recebem uma dose efectiva de radiação por ano superior à dos Médicos Dentistas Mulheres. Neste trabalho há referência às patologias que podem ser contraídas pelos Médicos Dentistas como resultado da exposição à radiação.

## Capítulo III – Radioproteção

### III.1. Conceito de radioproteção

A radiografia constitui um importante meio complementar de diagnóstico na Medicina Dentária no universo de diagnóstico através da imagem. A emissão de radiação X durante o exame radiográfico requer uma atenção especial no que concerne à radioproteção quer do paciente, quer do profissional (Freitas, M. B. e Yoshimura, E. M., 2004).

Os efeitos prejudiciais resultantes da exposição contínua à radiação foram reconhecidos logo após Röntgen ter descoberto a radiação X. Em Maio de 1896, Thomas Edison reportou danos visuais que lhe foram causados durante a realização de algumas experiências com radiação X e em Abril do mesmo ano L.G. Stevens relatou casos de queimaduras cutâneas (semelhantes a queimaduras solares) em trabalhadores expostos à radiação X (Jadwiga, S., 2006).

Alguns riscos não conseguem ser avaliados, apenas através de dados quantitativos e podem ser efectivamente melhor “sentidos” do que medidos, como é o caso de reacções orgânicas como resposta ao “stress”, onde dados como frequência cardíaca, frequência respiratória e outros, podem ser medidos, mas representam apenas alguns indicadores da questão, enquanto noutros, não se consegue, na maioria das vezes, perceber-se o que efectivamente se pode medir, como é o caso da radiação (Biasoli, 2006).

A radioproteção baseia-se em princípios fundamentais que devem ser cumpridos:

- **Justificação:** o benefício deve compensar o detrimento, definido como a relação entre a probabilidade de ocorrência e o grau de gravidade do efeito. Não se deve adoptar nenhuma prática com radiações ionizantes a menos que se produza um benefício evidente para o indivíduo exposto e para a sociedade.

- **Optimização:** o número de pessoas expostas, as doses individuais e a probabilidade de ocorrerem efeitos nocivos devem ser tão baixas quanto exequíveis (princípio de ALARA); a grandeza da dose individual, o número de indivíduos expostos e a probabilidade de exposição diferente das práticas previstas devem ser mantidas a um nível tão baixo quanto razoavelmente possível, tendo em conta os factores sócio-económicos.
- **Limitação de dose:** a dose individual para trabalhadores e indivíduos do público em geral não deve exceder os limites das doses recomendadas, excluindo as exposições médicas de pacientes; a exposição normal de indivíduos decorrentes de práticas autorizadas deve estar sujeita a restrições de dose.
- **Prevenção de acidentes:** todo o esforço deve ser direccionado de forma a estabelecer medidas rígidas para prevenir acidentes.

(Biasoli, 2006)

O sistema de protecção radiológica consiste em evitar os efeitos determinísticos, manter as doses abaixo do limiar relevante e prevenir os efeitos estocásticos, fazendo uso de todos os recursos de protecção radiológica disponíveis. Para garantir a segurança, considera-se que os efeitos biológicos produzidos pelas radiações ionizantes sejam cumulativos. Quanto à protecção radiológica contra exposições externas considera-se:

- **Distância:** quanto maior a distância da fonte melhor.
- **Tempo:** quanto menos tempo próximo da fonte melhor.
- **Barreiras físicas:** quanto mais eficientes melhor.

(Biasoli, 2006)

Os mesmos procedimentos que minimizam a exposição quer para o profissional quer para o paciente, podem contribuir para o aumento da qualidade da imagem de diagnóstico. Existem diferentes parâmetros que determinam o nível da radiação absorvido pelo corpo durante um exame radiográfico, dos quais se salientam os seguintes:

- Tipo e modelo de aparelho de Rx
- Tempo de exposição, energia e intensidade do feixe
- Alinhamento, filtração e colimação do feixe
- Posição do paciente e do operador em relação ao feixe
- Utilização de vestuário e de barreiras de protecção
- Propriedades do receptor de imagem (convencional ou digital)

(Biasoli, 2006).

Em Radiologia, o principal perigo surge na possibilidade de exposição à radiação primária. O feixe de Rx emitido pelo tubo denomina-se de feixe primário originando a radiação primária. Quando o feixe primário interage com o paciente, este é bastante atenuado e parte da radiação é espalhada em todas as direcções originando a radiação secundária. Para além das radiações, primária e secundária, a cúpula do tubo de raio X apresenta radiação de fuga da ampola durante a exposição. As radiações secundárias e de fuga podem também contribuir com doses de radiação significativas (Biasoli, 2006).

As principais recomendações apresentadas a seguir e em sumário da literatura utilizada aplicam-se, quando não especificado, a quaisquer tipos de exames e procedimentos por meios de radiografias convencionais e digitais:

- Os exames radiográficos só devem ser realizados por pessoal treinado e qualificado (European guidelines in radiation protection in dental radiology).
- Os exames radiográficos devem ser somente efectuados após exame clínico prévio e uma cuidadosa consideração das necessidades de saúde do paciente. A selecção do exame apropriado é um aspecto importante para a redução da dose no paciente (Wall, B. F., 2004 e Dewerd, L. A, 1999).
- A repetição do exame radiográfico devido a erros técnicos irá resultar em exposições desnecessárias para o paciente e para o operador. A repetição do exame pode ser necessária devido à má qualidade da radiografia e se a informação de diagnóstico não for adequada. Se a radiografia contiver a informação necessária para o auxílio ao diagnóstico, a repetição da exposição não se justifica apenas se a qualidade da imagem não for a melhor. Quando o sistema não dispõe de Controlo Automático de Exposimetria (CAE), é aconselhável seguir uma tabela de exposição do equipamento que especifica para cada exame, os respectivos factores da técnica radiográfica (European guidelines in radiation protection in dental radiology).
- Toda a exposição, quer seja ela com controlo manual ou com controlo automático de exposimetria, deve ser avaliada com base numa comparação com os níveis de referência do diagnóstico (NRD). Estes níveis de doses não devem ser ultrapassados nos procedimentos médicos habituais de radiodiagnóstico quando são aplicadas boas práticas relativamente, ao diagnóstico e à qualidade técnica (Ros, R. A., 2001).
- A porta da sala onde se encontra o equipamento de Rx deve permanecer fechada durante a realização do exame radiológico. O operador deve observar o paciente durante a exposição; em especial quando se realiza uma ortopantomografia (Ros, R. A., 2001).
- Nenhuma parte do corpo do operador deve ser exposta ao feixe primário, mesmo que o operador esteja com vestuário de protecção (Wall, B. F., 2004 e Dewerd, L. A., 1999).

- Nas áreas de acesso restrito e durante uma exposição só devem permanecer o paciente e a equipa necessária ao procedimento médico. As restantes pessoas são consideradas membros do público, não devendo por isso permanecer no interior da sala. Quando existe necessidade de permanência de um acompanhante do paciente na sala durante a realização do exame, a clínica deverá garantir a sua protecção radiológica e providenciar vestuário ou barreiras de protecção, com pelo menos o equivalente a 0,25 milímetros (mm) de chumbo (European guidelines in radiation protection in dental radiology).
- Na falta de cooperação do paciente (crianças, ou pacientes incapacitados) para manter a correcta posição durante a exposição, a assistência deve ser fornecida pelo acompanhante (familiar ou amigo) e não por um trabalhador exposto (Wall, B. F., 2004 e Dewerd, L. A., 1999).
- Deverá ser perguntado de modo explícito à paciente se poderá estar grávida ou se tem algum período menstrual em falta. Deve existir um cartaz informativo para pedir ao paciente para informar o corpo clínico acerca da gravidez (deverá ser afixado de modo destacado), (Biasoli, 2006).
- Em caso de gravidez do trabalhador exposto, este deve informar a entidade patronal que é obrigada a rever as suas condições de trabalho de forma a garantir a protecção radiológica do embrião ou do feto. O nível de restrição de dose recomendado é igual ao do público em geral, 1 msv/ano. A limitação da dose neste contexto não significa que é estritamente necessário a mulher grávida evitar trabalho num ambiente com radiações. É no entanto, prudente e aconselhável a utilização de um dosímetro no abdómen por parte da mulher grávida sujeita à exposição ocupacional (Biasoli, 2006).
- Não existe qualquer contra-indicação em efectuar uma radiografia num paciente que recebe ou recebeu radioterapia (Wall, B. F., 2004 e Dewerd, L. A., 1999).

- Sempre que possível deverão ser facultados acessórios de protecção aos pacientes de forma a proteger órgãos radiosensíveis tais como as gónadas, o cristalino, os seios e a tiróide (Biasoli, 2006).
- O operador nunca deve segurar a cúpula do tubo de raios x ou o chassi radiográfico. Durante uma exposição, a cúpula do tubo de raios X apresenta radiação de fuga da ampola, pelo que qualquer contacto ou permanência em proximidade com a superfície deve ser evitado (European guidelines in radiation protection in dental radiology).
- A selecção do tamanho do campo de exposição deve restringir-se ao tamanho do receptor da imagem. Recomenda-se porém ajustar o tamanho do campo à área de interesse de diagnóstico e portanto, à região anatómica que se pretende radiografar. Ao reduzir a área irradiada, diminui-se a quantidade de radiação secundária dispersa na sala e a que vai atingir a película melhorando deste modo a qualidade radiográfica (European guidelines in radiation protection in dental radiology).

### **III.2. Radioprotecção na Medicina Dentária**

Na Medicina Dentária, bem como em qualquer outra área médica que necessite de recorrer à radiação X como meio de diagnóstico, devem ser executados testes de controlo de qualidade aos aparelhos radiológicos, e estes devem respeitar os critérios estipulados pelas normas que legislam a emissão da radiação (Wall, B. F., 2004 e Dewerd, L. A., 1999).

Para cumprir as referidas normas, os aparelhos devem sofrer um controlo periódico; controlo esse que deve incluir a análise da tensão (Kvp), filtração, linearidade, campo de coincidência, películas e fuga de radiação. A verificação destes parâmetros contribui directamente para o controlo do equipamento de radiodiagnóstico (Ros, R. A., 2001).

Existem duas importantes directivas que regulam a emissão de radiação:

Directiva 96/29/EURATOM de 13 de Maio de 1996 que estabelece a base de segurança para a protecção dos trabalhadores e público em geral contra os perigos da radiação ionizante (European guidelines in radiation protection in dental radiology).

Directiva 97/43/EURATOM de 30 de Junho de 1997 que define a protecção dos indivíduos contra os perigos da radiação ionizante em relação à exposição da radiação na área da Medicina (European guidelines in radiation protection in dental radiology).

As normas básicas de segurança de 1996 garantem a protecção dos trabalhadores expostos à radiação ionizante, incluindo neste grupo os Médicos Dentistas e seus assistentes clínicos, bem como o público em geral (European guidelines in radiation protection in dental radiology).

A não exposição à radiação X pode ser considerada totalmente ausente de riscos, de modo que o uso de radiação por parte de Médicos Dentistas e assistentes clínicos implica uma responsabilidade para assegurar uma adequada protecção (European guidelines in radiation protection in dental radiology).

Apesar das doses de radiação emitidas durante os exames dentários serem substancialmente reduzidas, a radiologia dentária, representa quase 1/3 do número total de exames radiológicos na União Europeia e portanto merece uma redobrada atenção no que diz respeito à protecção contra a radiação (United Nations Scientific Committee on the effects of Radiation – UNSCEAR 2001).

O artigo 7 do “Medical Exposures Directive” estipula que profissionais da Medicina Dentária devem ter uma formação teórica e prática adequada para a utilização da radiologia como meio de diagnóstico, bem como devem apresentar as devidas competências em matéria de radiação. Este artigo refere também, formação e actualização contínua após graduação dos profissionais de saúde:

For dental radiological procedures the individual performing the Procedure must have successfully completed a Dental Council approved training course in radiation protection and technique and is registered with the Dental Council

(S.I. No. 478 of 2002, as amended by S.I. No. 303 of 2007).

Na Medicina Dentária podem ser tomadas medidas relativamente simples que permitem limitar a dose de radiação à qual estão expostos os profissionais de saúde e os seus pacientes. Nos Estados Unidos da América a NCPR, comissão de protecção contra a radiação e no Reino Unido, a NRPB, definem a dose média de radiação recebida pelos profissionais da área da Medicina Dentária como sendo 0,2mSv/ano (USA) e 0,1 mSv7 ano (UK), (Muralidhar, M., 2005).

A NCPR é uma organização que tem a responsabilidade de recolher, analisar, desenvolver e publicar informações e recomendações para o público interessado em assuntos directamente relacionados com a protecção contra a radiação. Esta organização trabalha para desenvolver “guidelines” para a protecção contra a radiação (Muralidhar, M., 2005).

Em Portugal existe também uma comissão de protecção contra a radiação, a Sociedade Portuguesa de Protecção Contra a Radiação (SPPCR).

Existe uma outra directiva europeia, a Basic Safety Standard (BSS) que engloba todas as matérias referentes à radioprotecção, esta directiva abrange todos os estados membros e foi revista pela última vez em 1996 (Dixon, R. L. et al., 2005).

A BSS estabelece níveis máximos para a dose anual de radiação (de origem médica e de origem natural) assimilada pelos profissionais de saúde e pacientes; este valor efectivo é de 100 mSv em cinco anos consecutivos, num máximo de 50 mSv/ano. Os estados membros podem, contudo, limitar o valor para uma dose inferior (Dixon, R. L. et al. 2005).

A exposição à qual estão sujeitos os profissionais de saúde não é uniforme, pois resulta da combinação dos efeitos da radiação emitida pelo aparelho e pela radiação que é emitida pelo paciente; o paciente recebe radiação, mas parte dela é devolvida para o exterior do organismo, como se ocorresse um efeito espelho (Faulkner, K., 2005).

Em condições normais da prática odontológica, a dose de radiação eficaz nunca deve exceder 1 mSv/ano, ou seja, a dose limite anual para o público, tal como estabelece o NRPB (Muralidhar, M., 2005).

A dose de radiação absorvida pela pele das mãos deve ter um valor significativamente inferior; os Médicos Dentistas são a classe profissional que apresenta maior incidência de danos causados pela radiação a nível dermatológico, já que estes profissionais se mantêm junto do paciente durante o exame radiográfico. Este é um dos principais hábitos que deve ser evitado por parte destes profissionais de saúde (Muralidhar, M., 2005).

O princípio dominante da radioproteção é a garantia que a dose de radiação seja mantida o mais baixo quanto possível, este princípio é conhecido como princípio de ALARA, uma filosofia necessária para manter a exposição ou a libertação de radiação para o ambiente abaixo dos limites, através de uma boa proteção contra as radiações, da educação, controles administrativos e de práticas seguras. O Médico Dentista deve garantir que os princípios da radioproteção são cumpridos, garantindo deste modo a proteção dos seus funcionários, dos seus pacientes e a sua própria segurança (Bolas A., 2008).

Segundo Bolas:

The ALARA (as low as reasonably achievable) principle is fundamental in radiation protection, and therefore the prevention of repeat exposures demonstrates one facet of this that the dental practitioner can employ within daily practice.

*Cit. in* Bolas A, Fitzgerald, M. (2008) in *J Ir Dent Assoc.*; 54(6), pp.274 – 8.

De acordo com este princípio os Médicos Dentistas devem obter radiografias com qualidade suficiente recorrendo à dose mínima de radiação para o paciente (Tierris, C. et al., 2004).

Jankawski, D. (2007) definiu que:

*A melhor forma para reduzir a dose de radiação é determinar à partida qual o melhor valor de exposição para cada caso, minimizando a necessidade de realizar exposições repetidas.*

De acordo com a BSS nenhuma pessoa com idade inferior a 16 anos deve estar exposta à radiação ocupacional e entenda-se como “ocupacional” a radiação emitida diariamente no local de trabalho; e ninguém com idade inferior a 18 anos deve ser admitida para realizar funções laborais em locais nos quais haja emissão constante de radiação, com excepção de casos em que haja supervisão de profissionais experientes, como é o exemplo dos alunos da área Médica que necessitam de realizar o seu processo de aprendizagem no campo da radiologia (Faulkner, K., 2005).

Os estados membros da União Europeia incluíram a área da Protecção contra a Radiação na estrutura básica dos cursos de Medicina Dentária. A importância da educação contínua nesta área é grande, para que a dose de radiação emitida para trabalhadores e pacientes seja mantida o mais baixo quanto possível (Gallagher, A. et al., 2008).

O mesmo artigo refere que no ano de 2005 um conjunto de Médicos Dentistas, funcionários da Health Service Executive (HSE), na Irlanda, reconheceram que existe uma necessidade de revisão dos conteúdos programáticos da licenciatura em Medicina Dentária, relativos ao tema da protecção contra a radiação e afirmaram existir algumas lacunas na sua formação académica; lacunas essas que se reflectiram no exercício da vida profissional. Para combater a referida falta de conteúdos programáticos, este conjunto de Médicos Dentistas elaborou uma lista de temas que deveriam ser abordados durante a licenciatura:

- Aparelhos de radiologia
- Efeitos biológicos e risco da exposição contra a radiação

- Dose limite para trabalhadores e pacientes
- Medidas de protecção
- Gravidez
- Legislação
- Critérios para obtenção de imagens de qualidade
- Níveis radiológicos de referência
- Escolha correcta de equipamento de acordo com as necessidades e legislação
- Inovação tecnológica dos aparelhos de radiologia

(Gallagher, A. et al., 2008).

Os Médicos Dentistas devem manter-se actualizados no que toca aos mais recentes desenvolvimentos da radiologia, frequentando formações pós académicas (Jacobs, R., 2004).

De acordo com o autor da afirmação anterior (Jacobs), Looe (2006) refere ainda, que a literatura existente acerca dos efeitos causados pela radiação não é clara, contudo existem alguns estudos que não comprovam o aumento da incidência de patologias oncológicas na população de Médicos Dentistas e há estudos que comprovam o aumento de prevalência dos cancros de mama e da tiróide na população feminina de Médicas Dentistas, e o aumento da prevalência de Melanomas na população masculina de Médicos Dentistas. De qualquer modo deve-se assumir que a dose de radiação aos quais estão expostos os Médicos Dentistas é muito baixa, daí que este aumento de

incidência de patologias oncológicas poderá dever-se ao acúmulo da dose das exposições sucessivas.

H. K. Looe, no artigo que escreveu, intitulado “Radiation exposed to children in intra-oral dental radiology” publicado pela Radiation protection dosimetry em Junho de 2006, também corrobora com a afirmação de Jacobs, quando este refere que a dose de radiação emitida durante um Rx intra-oral é relativamente baixa, mas afirma também, como citado anteriormente, que de acordo com a UNSCEAR (2000), as radiografias orais são os exames de radiodiagnóstico mais frequentemente utilizados.

Wagner, L. K. (2004) afirmou que os profissionais de saúde que estão directamente expostos à radiação ionizante apresentam maior incidência de cancro e apresentam uma elevada prevalência de óbitos causados por cancro, quando comparados com trabalhadores não sujeitos à exposição à radiação.

Como se sabe até este momento existem vários autores que afirmam que o risco de patologia cancerígena no grupo de trabalhadores expostos à radiação é mínimo, mas também existem aqueles que comprovam que efectivamente estes profissionais apresentam risco aumentado de desenvolvimento destas doenças. Por este motivo estes profissionais devem tomar uma atitude preventiva e adoptar estratégias que reduzam os riscos e os danos que podem surgir pela exposição prolongada à radiação ionizante. Yakoumakis et al., 1998 (*cit. in* Odungare, 2002) encontrou algumas razões que justificam dar alguma atenção à radiologia oral, isto porque na Medicina Dentária, os exames de radiodiagnóstico são efectuados em pacientes crianças e pacientes adultos, o que representa duas vezes mais riscos de exposição à radiação X. O funcionamento inadequado do equipamento, a utilização de películas radiográficas inadequadas para o diagnóstico, técnicas radiográficas obsoletas, são motivos que podem conduzir ao comprometimento da saúde dos profissionais e dos pacientes.

Hutchinson et al. (*cit. in* Odungare, 2002) verificaram que os pacientes são sujeitos a doses excessivas de radiação durante o diagnóstico de patologias dentárias.

O aumento do risco de patologia cancerígena nos tecidos orais radiosensíveis foi descrito, isto porque, qualquer dose de radiação, por mais baixa que seja, é sempre prejudicial para o organismo Humano. A radiação recebida durante a radiografia intra-oral varia de acordo com as técnicas utilizadas, bem como, o tipo de aparelho utilizado (Ogundare, F. O., 2002).

O autor do artigo acima referido afirma que as doses elevadas de radiação encontradas nos pacientes dos consultórios dentários em alguns países pode dever-se ao facto de grande parte dos funcionários, quer médicos, quer assistentes, não se encontrarem devidamente habilitados para as novas técnicas radiográficas que diminuem a exposição radiográfica (Ogundare, F. O., 2002).

A Medicina Dentária tem vindo a sofrer grandes avanços nos últimos anos, novas técnicas de tratamentos têm surgido e os profissionais de saúde devem acompanhar esta evolução e adquirir novas tecnologias que permitam acompanhar as necessidades dos tratamentos. Na área da Imagiologia, o avanço também é visível e a radiação com o aparelho convencional deu lugar à evolução tecnológica e ao aparecimento da era dos aparelhos digitais que reduzem a emissão de radiação (ver anexo IV).

Segundo o artigo de Ogundare (2002) algumas medidas devem ser tomadas para reduzir a radiação à qual está sujeito o paciente e os profissionais de saúde, tais como: cada país deveria ter um programa de avaliação par todas as unidades de radiologia intra-oral; autoridades reguladoras deveriam aumentar a supervisão do equipamento radiológico intra-oral; medidas mais rigorosas deveriam ser tomadas pelas entidades reguladoras para assegurar que os profissionais da área médica apresentam qualificações e habilitações necessárias para a realização de radiografias; os profissionais de saúde deveriam fazer upgrades na sua formação para se manterem actualizados no que diz respeito à evolução de técnicas e equipamentos para assim poderem melhorar os serviços que prestam para a sua comunidade.

De acordo com Jankowski, D. (2007) a utilização de colares cervicais de protecção da tiróide e aventais (para protecção das gónadas), equipamento radiológico com cones de

posicionamento longos e com colimadores rectangulares em substituição dos colimadores circulares, reduzem a emissão de radiação entre 25 a 60 % e a utilização de películas rápidas, são formas de redução da radiação emitida e se o aparelho for convertido num aparelho digital a quantidade de radiação emitida ainda se torna menor.

Com o aparecimento da radiologia digital, a vida profissional dos médicos dentistas sofreu melhorias, basta pensar-se não só na redução da radiação emitida, bem como na viabilidade das imagens, já que com o passar do tempo as tradicionais películas vão perdendo a qualidade da imagem e desta forma os dados clínicos dos pacientes vão-se perdendo. A possibilidade de armazenamento digital das imagens reduz a perda das mesmas e diminui o volume físico dos processos de cada paciente, facilitando a organização logística de uma clínica. Um outro factor que deve ser tido em conta é o próprio paciente, ou seja, as condições de saúde que este apresenta, isto porque nem todo o indivíduo é saudável e se algum paciente apresentar alguma condição física que limite a sua exposição à radiação, esse aspecto deve ser tido em consideração, por exemplo pacientes portadores de Diabetes Mellitus apresentam um risco acrescido de desenvolverem uma reacção cutânea induzida pela radiação (Stezelczyk, J., 2006).

Para além do estado de saúde do paciente, que pode ser alterado pela exposição à radiação, existe também outro factor que condiciona o radiodiagnóstico, a gravidez. Durante a gravidez, o risco associado à exposição prende-se com a radiação que o feto pode absorver. Os riscos estão aumentados durante o primeiro trimestre de gravidez, na fase da organogénese e vão diminuindo nos restantes dois trimestres. O clínico deve avaliar durante este período a necessidade de realizar o exame radiográfico e se achar conveniente pode adiá-lo até ao parto, mas se porventura o clínico decidir realizar o exame a uma grávida deve recorrer a todos os meios de protecção disponíveis para reduzir o risco de exposição à radiação e avaliar também a existência de funcionárias grávidas. Estas devem recorrer sempre ao uso de aventais de protecção durante a tomada dos exames radiológicos (Sousa, B. et al., 2006).

### **III.2.i) Equipamento de radioproteção na Medicina Dentária**

Para assegurar a radioproteção, as medidas que se devem adoptar para reduzir a exposição à radiação deveriam ser as seguintes:

- Assegurar a qualidade dos aparelhos de radiodiagnóstico
- Utilizar a radiologia digital se possível
- Utilizar películas ultra-rápidas na radiografia convencional
- Utilizar colimadores rectangulares e tubos de posicionamento longos
- Colocar protecções de chumbo, colares e aventais nos pacientes
- Utilizar barreiras físicas nos consultórios (biombos de chumbo e paredes pintadas com tinta de Bário)
- Assegurar as condições de saúde dos pacientes
- Assegurar que os pacientes do sexo feminino não estão grávidas
- Protecção pessoal dos funcionários
- Garantir a habilitação profissional dos funcionários clínicos

(Gallagher, A., 2008)

### **III.2.ii) Monitorização da radiação**

Segundo Wall B. F. (2004), a dose de radiação a que os profissionais estão expostos durante a realização de procedimentos radiológicos, pode ser estimada através de monitorização individual e da área. Esta monitorização é obrigatória por lei e para além de fornecer informações acerca da actual exposição do trabalhador, serve também para averiguar a aplicação de boas práticas laborais. A monitorização contribui para a confiança e motivação do trabalhador e é hoje em dia realizada por meio de um pequeno dispositivo sensível à radiação que é posteriormente analisado, o dosímetro. O dosímetro individual é utilizado de modo permanente pelo usuário durante o período de trabalho, enquanto o dosímetro da área é afixado em locais e áreas de trabalho que possam ser ocupados por um ou mais trabalhadores.

A dosimetria da área não é um método rigoroso de avaliação da dose de radiação absorvida nas práticas radiológicas, uma vez que a presença de determinado trabalhador, a sua posição, os seus movimentos e o tempo de permanência junto da fonte de raio X, não são sempre conhecidos (Wall, B. F., 2004).

Para a utilização do dosímetro é necessário cumprir algumas regras: o dosímetro é de uso pessoal e intransmissível, o mesmo dosímetro não deve ser utilizado em mais que um local, o usuário deve possuir um dosímetro para uso exclusivo para cada local de trabalho. O dosímetro de corpo inteiro deve ser utilizado a nível do tórax (no bolso superior esquerdo da bata) e por debaixo da protecção de chumbo, quando esta é utilizada. As mulheres grávidas devem utilizar um dosímetro adicional ao nível do abdómen, no caso em que as extremidades possam estar sujeitas a doses significativamente altas, deve-se fazer uso adicional de dosímetro de extremidade (anel), o dosímetro deve ser mantido em local seguro, à temperatura ambiente (Wall, B. F., 2004).

## **Capítulo IV – Investigação Científica**

### **IV.1. Objectivos:**

- 1) Reconhecer a importância que o profissional de saúde (Médico Dentista) atribui à exposição à radiação X.
- 2) Avaliar os conhecimentos dos Médicos Dentistas Portugueses e Assistentes dentários acerca da questão da radioprotecção.
- 3) Perceber se os Médicos Dentistas e os Assistentes manipulam correctamente os aparelhos de radiodiagnóstico e se cumprem as regras de segurança.
- 4) Avaliar se estão os Médicos Dentistas que participaram no estudo bem como os Assistentes dentários preparados para um eventual acidente com radiação.
- 5) Avaliar o comportamento dos profissionais do sexo feminino face à exposição à radiação ionizante durante a gravidez.

### **IV.2. Tipo de estudo**

Trata-se de um estudo observacional descritivo, de natureza transversal para avaliar os conhecimentos sobre radioprotecção de uma população trabalhadora na área da Medicina Dentária (Cattoni et al., 2003).

### **IV.3. Selecção da amostra e colheita de dados**

Foi seleccionada uma amostra aleatória de 502 participantes entre Médicos Dentistas (MD) inscritos na OMD (Ordem Médicos Dentistas) e Assistentes Dentários (AS) de ambos os sexos. A cada participante foi entregue um questionário (auto-aplicado / auto-preenchido) em papel (ver anexo V) para avaliação da relação de cada profissional com

a questão da radioprotecção. Os inquéritos foram distribuídos por um único examinador, o autor do estudo.

Como se trata de um estudo quase-experimental a amostra seleccionada é considerada uma amostra de conveniência, na qual os inquiridos consentiram entrar no estudo com a garantia da confidencialidade dos dados e aos quais foi explicada a finalidade do estudo (a todos aqueles que nele participaram).

#### **IV.4. Critérios de inclusão e exclusão**

Foram incluídos neste estudo todos os MD e AS que aceitaram participar e foram excluídos todos aqueles que negaram a sua participação no estudo ou todos aqueles que não devolveram o questionário aquando o acto da recolha dos mesmos.

#### **IV.5. Avaliação da amostra**

Entregou-se a cada participante um questionário (baseado em artigos relacionados com o tema de estudo, assim como com as *Guidelines* estipuladas pela NCPR) constituído por várias questões separadas por quatro grupos, com um total de trinta questões. Na primeira parte do questionário pedia-se informações relacionadas com os dados sócio-demográficas e profissionais, que passo a citar: género, profissão, região ou localidade onde exerce e que actividades executa no posto de trabalho. O questionário também tinha questões de escolha múltipla, para selecção de uma das opções possíveis e questões dicotómicas do tipo: “Não” ou “Sim”.

#### **IV.6. Tratamento estatística**

A análise estatística foi realizada e considerou-se um nível de significância de 0,05 que corresponde a um intervalo de confiança de 95 %, ou seja, são rejeitadas as hipóteses nulas colocadas em todas as situações em que a probabilidade associada à estatística de teste (p) seja inferior a esse valor. A associação entre as respostas obtidas em cada grupo de profissionais foi investigada através do coeficiente de correlação de Pearson

(r), sendo considerada uma associação significativa entre variáveis para valores de  $p < 0,05$ .

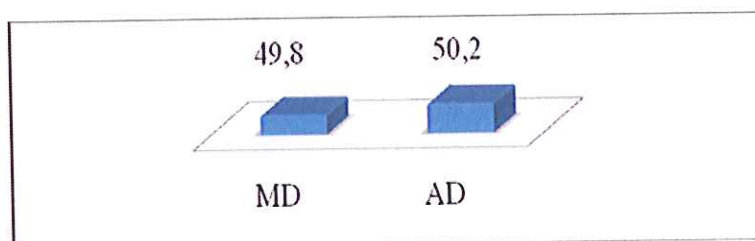
A informação foi transferida para uma base de dados através do programa Microsoft Office Excell 2007 (*Microsoft Excel*©) e posteriormente analisados pela aplicação Statistical Package for Social Sciences Inc, Chicago, USA versão 17.0 (*SPSS*© 17.0), sendo a análise de dados executada com ferramentas adequadas à descrição estatística da amostra.

A caracterização dos participantes foi feita, com base em frequências absolutas (n) e relativas (%). Os resultados serão apresentados sob a forma de gráficos e tabelas para facilitar a sua consulta.

#### IV.7. Resultados

O número total de questionários preenchidos e devolvidos foi de 502. Depois de recepcionado o questionário de cada participante e de registadas todas as respostas foi realizado o estudo estatístico das respostas e foram obtidos os resultados que se encontram descritos abaixo que permitiram a criação de gráficos referentes às questões consideradas neste estudo.

A amostra deste estudo englobou 502 participantes dos quais 250 eram MD e 252 AD cuja a maioria se encontrava na faixa etária dos 20-30 anos (49,6 %) e pertenciam à zona centro do país (51,4 %), como se pode visualizar nos gráficos 1.1, 1.2 e 1.3 .



**Gráfico 1.1** – Distribuição percentual da profissão dos inquiridos.

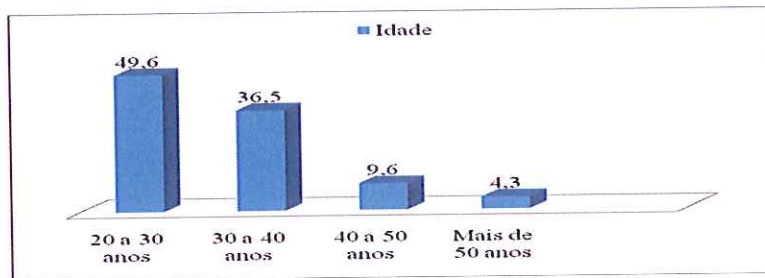


Gráfico 1.2 – Distribuição percentual da faixa etária dos inquiridos.

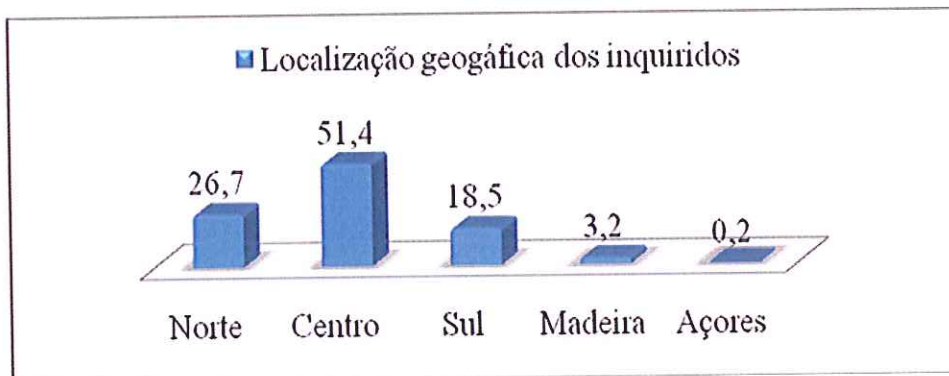


Gráfico 1.3 – Distribuição percentual geográfica dos inquiridos.

As respostas foram dadas maioritariamente por participantes de género feminino (74,7 %), ver gráfico 1.4. Assim como, a maioria dos MD inquiridos afirma ter uma prática clínica Generalista (44,8 %), tendo muito poucos MD especialidades e 46,4% das AS realizam várias tarefas como a recepção dos doentes, a esterilização dos materiais clínicos e o auxílio ao MD durante as consultas (ver gráfico 1.5).

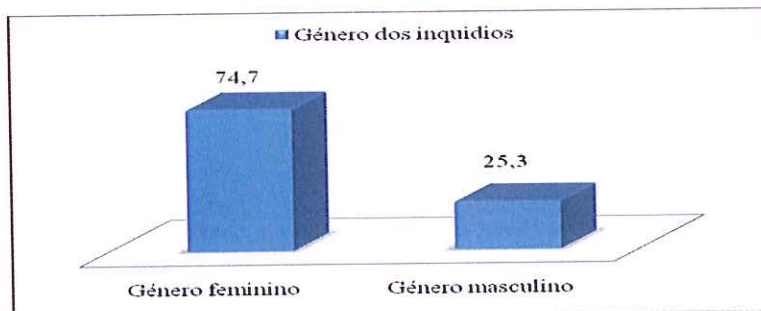
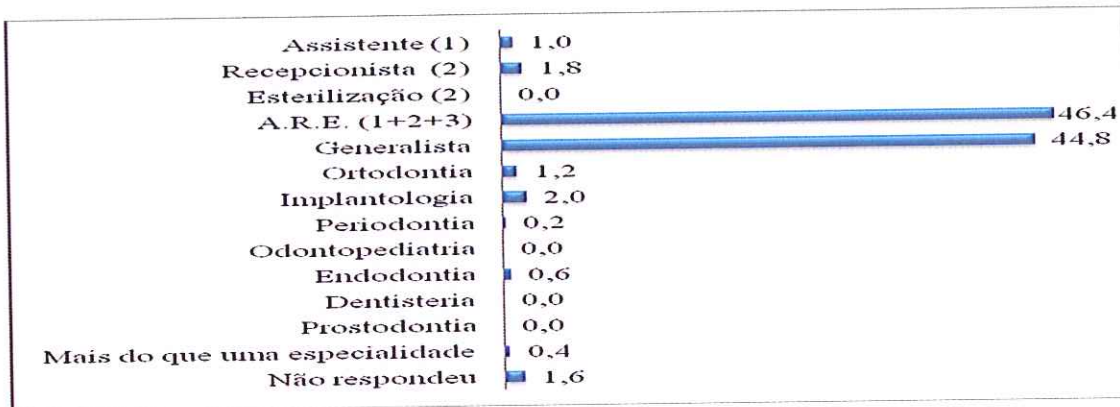
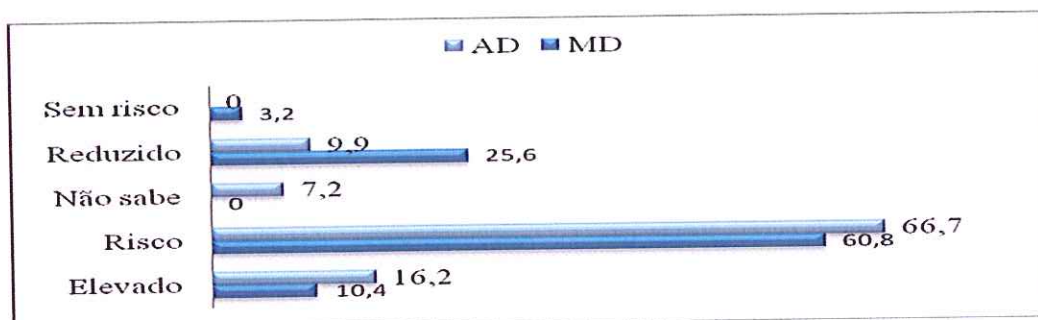


Gráfico 1.4 – Distribuição percentual por Género dos inquiridos.



**Gráfico 1.5** – Distribuição percentual das actividades profissionais dos inquiridos.

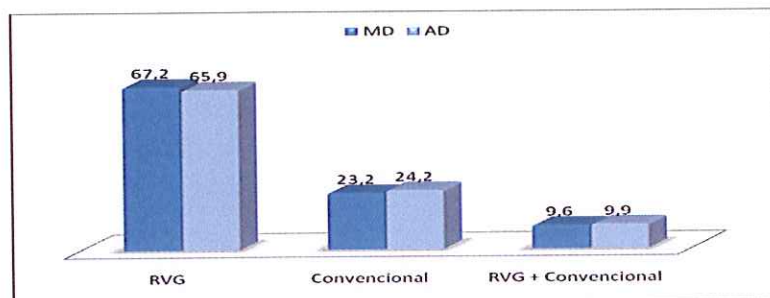
Após a recepção dos questionários e de analisados os resultados é possível chegar a determinadas conclusões de acordo com as respostas obtidas e pode ainda comparar-se as respostas obtidas em ambas as classes profissionais. Quando se relaciona a profissão, se MD ou AS, com a importância atribuída à exposição profissional observa-se que a maioria dos profissionais de ambos os grupos atribuiu um risco considerado relativo (MD com 60,8 % e AS com 66,7 % das respostas) no que concerne à exposição à radiação; este resultado é estatisticamente significativo, já que de acordo com análise estatística obteve-se um “p” inferior a 0,05 (ver tabela 1 do anexo VI).



**Gráfico 1.6** – Distribuição percentual da classificação do risco de exposição à radiação ionizante dos inquiridos.

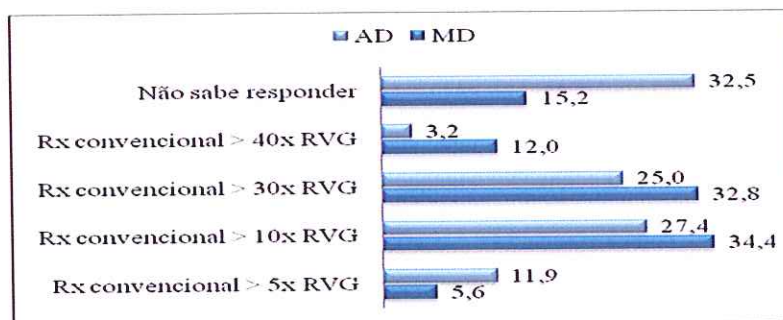
De acordo com as respostas obtidas para a questão acerca do tipo de aparelho de Rx que existe nos consultórios dos participantes, constatou-se que 67,2 % já utiliza RVG no grupo dos MD e 65,9 % dos AS afirmam ter RVG, que apenas uma minoria possui

RVG e Rx convencional (9,6 % dos MD e 9,9 % das AD) e 23,2 % dos MD e 24,2 % dos AS ainda possui aparelhos convencionais, e pelo “p” obtido na análise estatística (0,930) pode-se concluir que não existe relação entre o ser MD ou AS e o tipo de aparelho de radiação existente (ver tabela 2 e 3 do anexo VI).



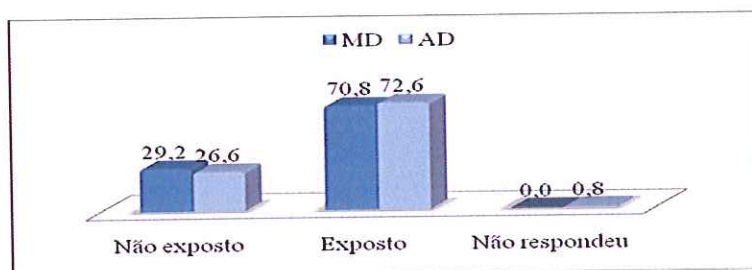
**Gráfico 1.7** – Distribuição percentual do tipo de equipamento de radiologia existente nos consultórios dentários dos inquiridos.

Relativamente há equivalência da radiação debitada nos Rx pelo sistema convencional relativamente ao sistema RVG 32,5 % dos AS não respondeu e 15,2 % no grupo dos MD de não respostas. No grupo dos MD os resultados que mais se destacam são que 34,4 % considerou que um Rx convencional equivale a 10 Rx pelo sistema de RVG, 32,8 % considera que um Rx convencional equivale 30 Rx pelo sistema de RVG. No grupo dos AD verificou-se uma tendência semelhante de respostas com 27,4 % que afirma que um Rx convencional equivale 10 Rx pelo sistema de RVG e 25,0 % afirma que um Rx convencional equivale 30 Rx pelo sistema de RVG.



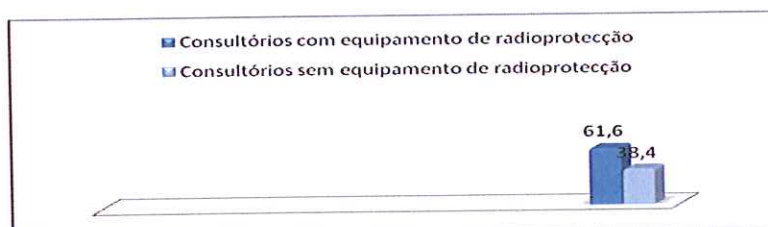
**Gráfico 1.8** – Distribuição percentual do conhecimento dos inquiridos sobre a relação da radiação debitada pela radiografia convencional e pela digital.

Quando questionados os MD e os AS acerca da permanência no consultório durante a exposição do paciente à radiação para obtenção de uma radiografia, a maioria dos participantes afirma ficar presente neste período; resultado com significância estatística pois o “p” apresenta um valor de a 0,309 (ver tabela 4 e 5 do anexo VI). São os AD que apresentam mais repostas positivas a esta questão (72,6 %), mas uma quantidade de MD muito próxima (70,8 %) responde da mesma forma, sendo poucos os participantes que não responderam (MD de 0,0 % e AS de 0,8 %), logo ambos os profissionais cometem o mesmo erro.



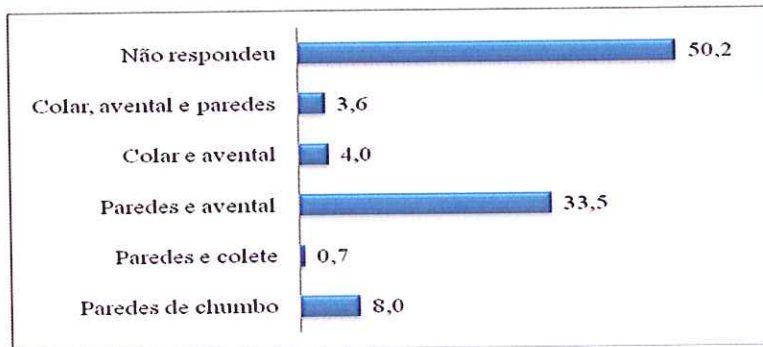
**Gráfico 1.9** – Distribuição percentual da exposição à radiação na realização de radiografias.

Ao questionar os profissionais de ambos os grupos em estudo sob a existência de equipamento de radioproteção nos consultórios onde trabalham, as respostas obtidas foram de encontro com a existência de equipamento de radioproteção na maioria dos consultórios (61,6 %) não existindo em 38,4 % dos consultórios. Este resultado é estatisticamente significativo já que nesta relação foi obtido um “p” = 0,002 (ver tabela 6 e 7 do anexo VI).



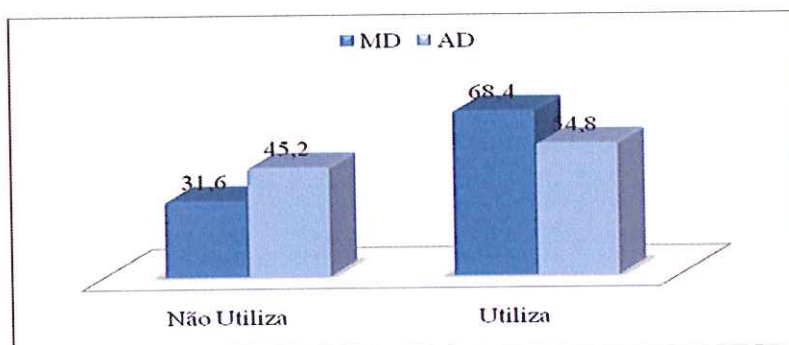
**Gráfico 1.10** – Distribuição percentual dos consultórios visitados quanto à existência ou não de equipamento de radioproteção.

Como meios de radioprotecção existentes nos consultórios 33,5 % afirma ter paredes e avental, 4 % tem colar e avental, 3,6 % tem colar, avental e paredes, 0,7 % têm paredes e colete, 8,0 % tem paredes de chumbo e 50,2 % não respondeu a esta questão.



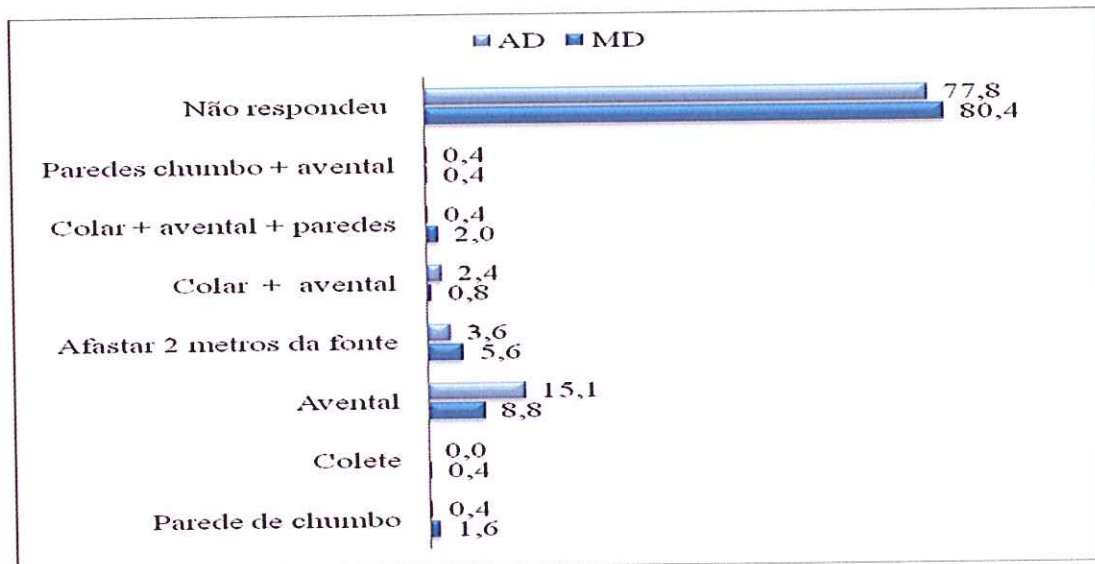
**Gráfico 1.11** – Distribuição percentual da classificação das tipologias de radioprotecção existente nos consultórios.

Os resultados obtidos quando foi perguntado aos participantes se estes utilizam o equipamento de protecção; a maioria dos inquiridos responde afirmativamente (68,4 % dos MD e 54 % dos AS) e apenas 31,6 % dos MD e 45,2 % dos AS afirmam não utilizar equipamentos de radioprotecção. Este resultado é estatisticamente significativo já que nesta relação foi obtido um “p” = 0,002 (ver tabela 8 e 9 do anexo VI).



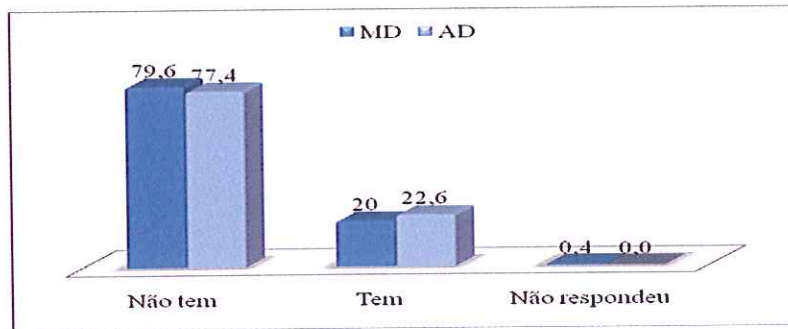
**Gráfico 1.12** – Distribuição percentual da utilização dos equipamentos de radioprotecção por parte dos inquiridos.

À questão referente aos meios de radioprotecção que os participantes utilizam 77,8 % dos AD e 80,4 % dos MD não respondeu, contudo o avental de chumbo é o meio de radioprotecção mais utilizado pelos dois grupos (15,1 % dos AD e 8,8 % dos MD.) entre outros meios de radioprotecção (ver gráfico seguinte).



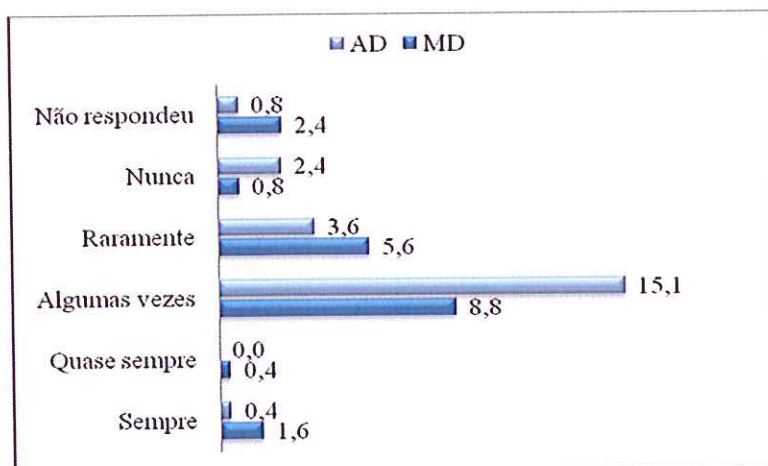
**Gráfico 1.13** – Distribuição percentual do tipo de equipamento de radioprotecção utilizada pelos inquiridos.

Sabe-se actualmente, que a radiação é prejudicial à saúde e que existem várias fontes emissoras de radiação, a área Médica contribui com 30 % do total de radiação existente no meio ambiente. Para calcular a quantidade de radiação dispersa que pode existir num consultório Médico, os profissionais podem utilizar um aparelho de medição de radiação, o dosímetro. A todos os participantes foi questionado se possuem um dosímetro e quase a totalidade dos profissionais respondeu negativamente a esta questão (79,6 % dos MD e 77,4 % dos AD) e por conseguinte existe significância estatística para os resultados pois o valor de “p” é inferior a 0,005 sendo de 0,481 (ver tabela 10 e 11 do anexo VI).



**Gráfico 1.14** – Distribuição percentual dos inquiridos que têm dosímetro individual.

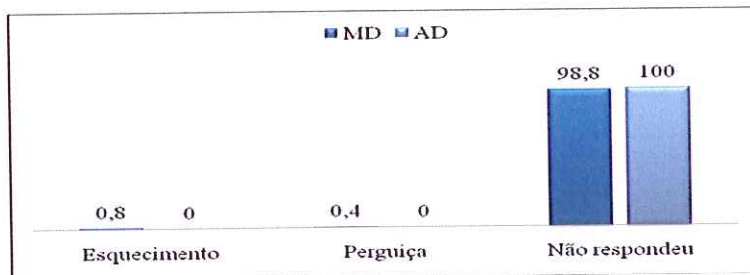
Dos poucos profissionais que referem possuir dosímetro (20 % dos MD e 22,6 % dos AS), apenas 1,6 % dos MD e 0,4 % dos AD afirmam utilizar sempre este dispositivo, logo este resultado é quase estatisticamente significativo já que “p” é igual a 0,053, o que pode justificar a diferença entre os conhecimentos dos MD e dos AD sobre a utilidade deste dispositivo (ver tabela 12 e 13 do anexo VI).



**Gráfico 1.15** – Distribuição percentual da utilização de dosímetro individual pelos inquiridos que o possuem.

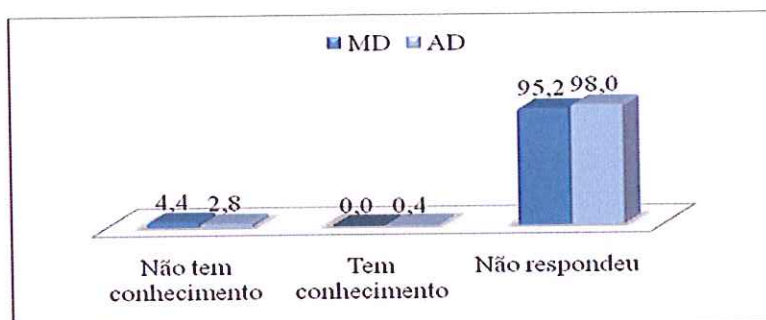
Quando foi questionado sobre o porquê da não utilização constante deste objecto, é referido o esquecimento como causa mais frequente (0,8 % de MD) para a não utilização, contudo registou-se uma elevada percentagem de inquiridos que não respondeu a esta questão (98,8 % dos MD e 100 % dos AD), o que poderá ter

contribuído para esta percentagem ser tão elevada é o facto de existir um grande número de inquiridos não possuir dosímetro individual, logo não responderam a esta questão.



**Gráfico 1.16** – Distribuição percentual dos motivos apresentados pelos inquiridos para a não utilização diária do dosímetro.

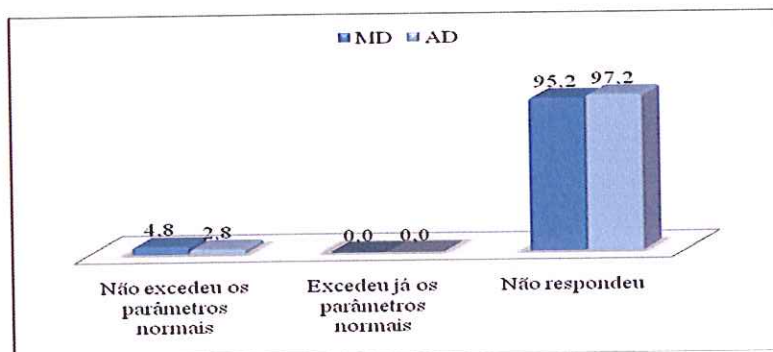
A exposição a doses aumentadas de radiação pode trazer consequências prejudiciais à saúde e ao perguntar aos profissionais inquiridos se conhecessem o resultado das leituras trimestrais dos seus dosímetros e se alguma vez excederam os parâmetros considerados normais para a radiação, quase a totalidade das respostas foi inexistente. Tendo conhecimento apenas das leituras trimestrais 0,4 % das AD e 0% dos MD, contudo verifica-se em ambos os grupos uma elevada percentagem de não respostas.



**Gráfico 1.17** – Distribuição percentual dos resultados trimestrais dos dosímetros dos inquiridos.

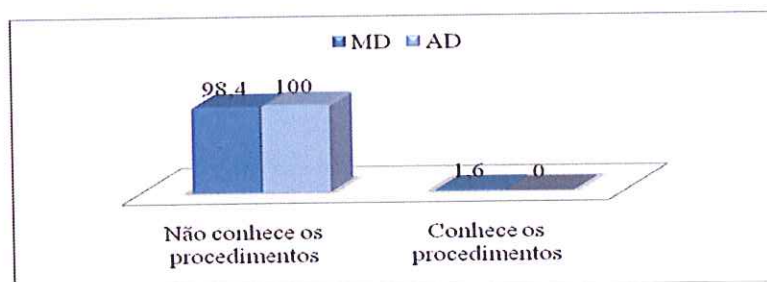
Tal como já foi referido anteriormente, apenas 4,8 % de MD e 2,8 % dos AS afirma não ter excedido os parâmetros e a grande maioria dos inquiridos não respondeu a esta pergunta (95,2 % dos MD e 97,2 % dos AS). Comparando os resultados obtidos nestas

duas perguntas eles revelam-se contraditórios; tal contradição é facilmente identificada analisando os respectivos gráficos inerentes a cada parâmetro (gráfico 1.17 e 1.18).



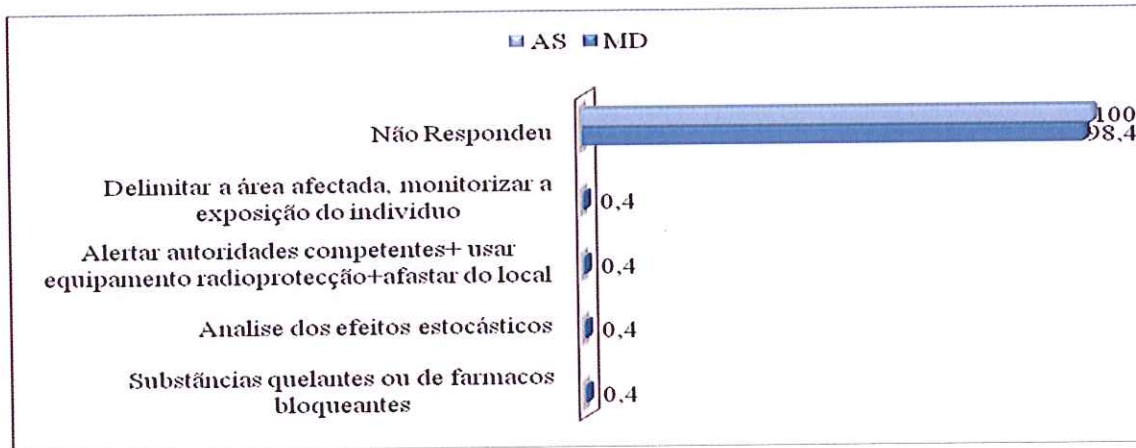
**Gráfico 1.18** – Distribuição percentual sobre o conhecimento dos valores obtidos (normais ou em excesso) nas leituras dos dosímetros dos inquiridos.

Constatou-se, também, que os conhecimentos acerca dos procedimentos a seguir no caso de ocorrer um acidente com radiação são muito poucos, dado que apenas 1,6 % dos inquiridos do grupo dos MD (corresponde apenas a quatro indivíduos) afirma ter conhecimento dos procedimentos a executar no caso de um eventual acidente com radiação ionizante e no grupo dos AS não se obteve qualquer percentagem de inquiridos com conhecimento acerca dos procedimentos a executar em acidentes com radiação ionizante. As respostas a esta questão são estatisticamente significativas pois o valor de “p” é igual a 0,043, o que pode indicar que o conhecimento dos MD é mais alargado nesta área quando comparadas ambas as profissões (MD e AS), (ver tabela 14 e 15 do anexo VI).



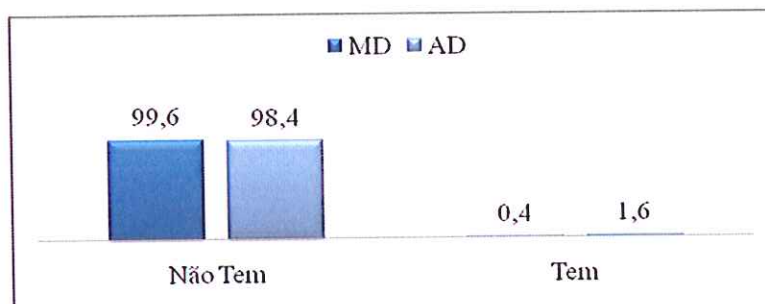
**Gráfico 1.19** – Distribuição percentual dos conhecimentos dos inquiridos sobre os procedimentos a executar em caso de acidente com radiação ionizante.

No que diz respeito, ao conhecimento acerca da forma como proceder / actuar aquando um acidente com radiação ionizante, as poucas respostas que se obtiveram (1,6 % no total) revelam-se muito variáveis, como se pode verificar no gráfico seguinte.



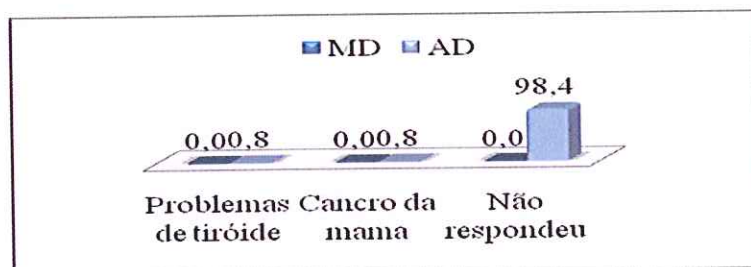
**Gráfico 1.20** – Distribuição percentual das atitudes a tomar em caso de acidente com radiação ionizante por parte dos inquiridos.

De todos os questionários realizados 99,6% e 98,4% das respostas obtidas dos MD e AD respectivamente, demonstram que não existem profissionais que atribuam qualquer problema de saúde que tenham ou tenham tido devido à exposição à radiação. Contudo, 0,4% dos MD e 1,6% dos AD têm ou tiveram problemas de saúde que advêm da exposição à radiação ionizante. Estes resultados têm significância estatística uma vez que o “p” é inferior a 0,05 (ver tabela 16 e 17 do anexo VI).



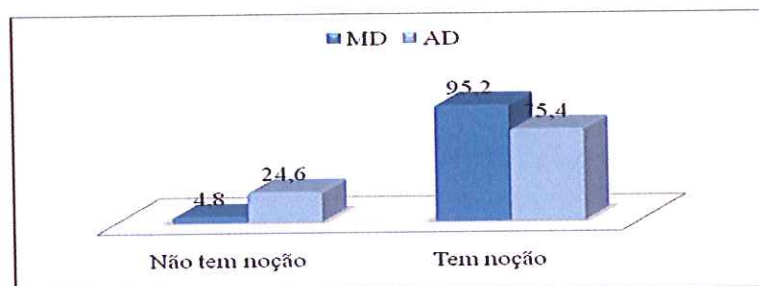
**Gráfico 1.21** – Distribuição percentual da existência ou não de problemas de saúde atribuídos à radiação ionizante pelos inquiridos.

Das respostas positivas, que se registaram no que concerne aos problemas de saúde com origem nas radiações ionizantes 0,8 % dos AS refere problemas de tiróide e 0,8 % referem cancro da mama, apesar de 0,4 % de MD associar problemas de saúde com a exposição à radiação ionizante não referem qual o problema de saúde com que se depararam daí neste grupo registar-se 100 % de não respostas.



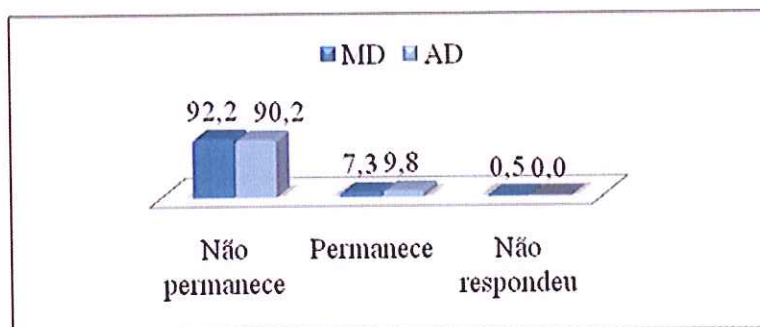
**Gráfico 1.22** – Distribuição percentual dos problemas de saúde atribuídos à exposição às radiações ionizantes por dos inquiridos.

A radiação tem um efeito cumulativo nas células reprodutivas do organismo Humano e pode trazer consequências a longo prazo, podendo mesmo ser transferido para a descendência. Relativamente, a esta questão 95,2 % dos MD e 75,4 % dos AD referem conhecer esta consequência da radiação, não tendo esta noção apenas 4,8 % dos MD e 24,6 % dos AD. Estatisticamente é possível identificar diferença nos grupos de profissionais já que a maioria das respostas positivas são dadas por MD, logo “p” = 0,00 (ver tabela 18 e 19 do anexo VI).



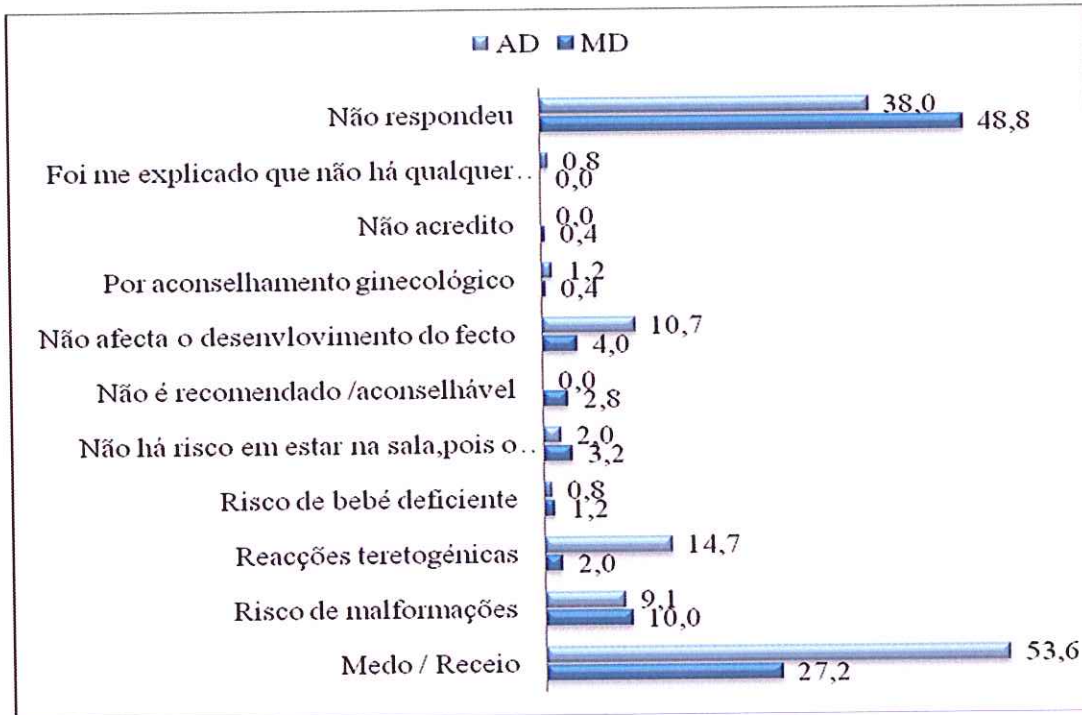
**Gráfico 1.23** – Distribuição percentual da noção que os inquiridos têm sobre o facto das radiações serem cumulativas nas gónadas e ovários e que podem produzir alterações nas descendências.

A gravidez é uma questão muito importante no planeamento das consultas na Medicina Dentária. É do conhecimento empírico que a exposição à radiação durante a gravidez pode trazer consequências ao feto. Grande parte das respostas obtidas demonstra que os profissionais do género feminino não permanecem no consultório durante a exposição à radiação, mesmo utilizando o equipamento de radioproteção se estiverem grávidas (92,2 % das MD e 90,2 % das AD), contudo são as AD que arriscam ligeiramente mais e se expõe à radiação durante a gravidez. A comparação entre classes profissionais é quase estatisticamente significativa já que o valor de “p” se aproxima do 0.05. Este resultado pode justificar que o conhecimento clínico é mais evidente na classe de Médicas Dentistas (ver tabela 20 e 21 do anexo VI).



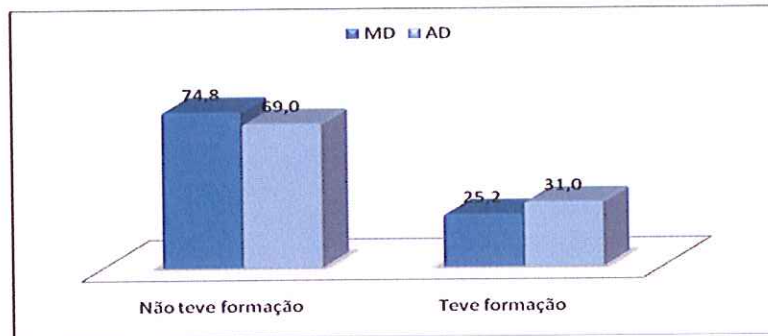
**Gráfico 1.24** – Distribuição percentual das inquiridas eventualmente grávidas relativamente à permanência no consultório aquando da execução de um Rx mesmo utilizando equipamento de radioproteção.

Foi feita, também, uma questão acerca da não permanência no consultório aquando da exposição à radiação ionizante no caso de gravidez e a maioria das respostas obtidas demonstra que as profissionais que não permanecem na sala fazem-no por receio ou medo, 53,6 % das AD e 27,2 % das MD, contudo há 2 % e 3,2 % de respostas de AD e MD respectivamente, em que afirmam não existir qualquer risco em permanecer na sala aquando da realização do exame radiográfico. Contudo, houve um registo elevado (48,8 % de MD e 38 % de AD) de não respostas a esta questão.



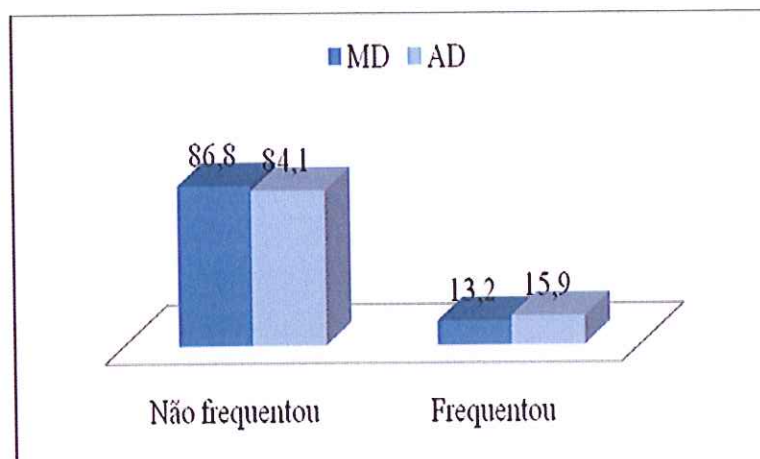
**Gráfico 1.25** – Distribuição percentual para a justificação da permanência ou não na sala aquando da execução de um Rx no caso das inquiridas estarem grávidas.

A formação profissional e as actualizações de pós graduação que se fazem durante o exercício profissional permitem aumentar e “reciclar” o conhecimento acerca de determinados assuntos na área em que se trabalha. A radioprotecção é uma temática que tem vindo a ser abordada desde a formação base dos profissionais de saúde. Os inquiridos que responderam à questão da formação base, 25,2% dos MD e 31,0 % de AS afirmam que essa formação inicial existiu. São resultados com significância estatística (“p”=0,044) que podem demonstrar que existiu uma formação mais intensa no grupo dos AS, mas que demonstra também, que há uma elevada percentagem de profissionais que quando inicia a sua actividade profissional não tem formação sobre radioprotecção (74,8 % de MD e 69,0 % de AD), (ver tabela 22 e 23 do anexo VI).



**Gráfico 1.26** – Distribuição percentual da importância dada à radioprotecção na formação base dos inquiridos.

Em relação à formação pós-graduação a maioria dos profissionais inquiridos refere não ter efectuado qualquer acção de formação acerca da radioprotecção no início da actividade profissional e também afirmam, na sua maioria, não realizarem cursos de actualização e reciclagem sobre o tema (86,8 % dos MD e 84,1 % dos AD); apenas 13,2 % de MD e 15,9 % de AD afirmam ter feito actualizações nesta área.



**Gráfico 1.27** – Distribuição percentual de frequência em cursos de actualização / reciclagem sobre a temática de radioprotecção ao longo da actividade profissional dos inquiridos.

#### **IV. Discussão de Resultados**

Em relação à importância atribuída à Radiação os participantes de ambos os grupos, na sua maioria atribuiu um risco que se pode subentender como relativo, contudo é o grupo dos MD que atribuiu uma maior importância ao risco inerente à radiação. Este resultado pode dever-se ao facto de ser o MD o profissional que está em contacto directo com o paciente e é o que poderá estar mais sujeito à radiação existente durante a exposição do paciente; pode inferir-se que a formação académica do Médico Dentista poderá influenciar em termos de conhecimento a noção que este tem sobre a temática pois existe cada vez mais uma maior preocupação por parte das instituições de ensino em aprofundar os conhecimentos sobre os efeitos nefastos da radiação.

Geist, J., (2002) realizou um estudo para avaliar a redução da dose de radiação emitida recorrendo à utilização de métodos e técnicas para obtenção de Rx nas Escolas de Medicina Dentária da América do Norte e com este trabalho concluiu que estabelecendo protocolos de redução de radiação e sensibilizando os alunos para a utilização de técnicas específicas é possível diminuir a dose de radiação emitida.

Ao questionar os participantes acerca do tipo de aparelho de Rx que utiliza na sua prática diária os resultados demonstram que a maioria possui o sistema de RVG para o radiodiagnóstico e o facto de ser MD ou AS não tem influência nos resultados obtidos. Actualmente, uma grande parte dos profissionais da Medicina Dentária recorre à utilização do RVG como sistema de radiodiagnóstico pois este sistema reduz efectivamente a dose de radiação emitida, e a maioria dos inquiridos responde que na sua opinião o Rx convencional emite 10 vezes mais radiação que o RVG. Oliveira, S., (2001) refere que o RVG tem como vantagem sobre o método radiográfico convencional o menor tempo de exposição à radiação, logo a quantidade de radiação emitida pelo aparelho também é inferior.

As respostas obtidas na questão acerca da permanência na sala durante a realização da radiografia relatam uma realidade que vai contra os princípios da radioprotecção, já que a maioria dos inquiridos afirma ficar presente durante o exame e vai contra as respostas

obtidas na questão do conhecimento do risco da radiação. Apesar de conhecerem o risco que a radiação apresenta continuam a permanecer junto do paciente na toma do Rx, um comportamento paradoxal. São contudo, os Assistentes os que mais prevaricam a regra da radioprotecção, mas os valores das respostas obtidas também validam o facto de os Médicos Dentistas se apresentarem negligentes nesta regra. Poppe, B., (2006) afirma que apesar da dose de radiação emitida num Rx intra-oral ser reduzido são estes, os exames de radiodiagnóstico que se realizam com maior frequência. Esta razão deveria ser suficiente para alterar os comportamentos dos profissionais da Medicina Dentária. Estes resultados vão contra as Guidelines estabelecidas por Mupparapu, M., (2005) que determinam a dose de radiação permitida em 50 mSv/ano, valor que pode ser excedido se as regras de radioprotecção não forem cumpridas. O estudo realizado por Jacobs, R., (2004) demonstra uma alteração do comportamento dos Médicos Dentistas mais novos que apresentam uma preocupação em proteger-se da radiação atrás de uma parede com revestimento e afirma que este comportamento pode ser explicado pela importância que é atribuída à radioprotecção durante a formação académica destes profissionais.

As respostas que se seguiram foram direccionadas para a radioprotecção, a grande maioria dos inquiridos afirma que tem no consultório equipamento de radioprotecção, e os meios de protecção mais utilizados são o avental de chumbo. Os mesmos profissionais que afirmam possuir o equipamento de radioprotecção também afirmam utilizá-lo, contudo há mais Assistentes Dentários que não possuem o referido equipamento e que não utilizam o mesmo nos casos em que existe no consultório.

Para a medição da radiação existente num espaço recorre-se à utilização de um dosímetro; este aparelho permite avaliar os níveis de radiação e desta forma permite que os profissionais tenham conhecimento dos riscos a que podem estar sujeitos.

Neste inquérito a maioria dos participantes de ambas as classes profissionais refere não possuir dosímetro para medição da radiação e quanto à frequência de utilização quase todos os inquiridos que o possuem responderam à questão; a não resposta foi a resposta mais registada nas questões que se referem ao porquê da não utilização do dosímetro, ao conhecimento dos resultados de medição trimestral da radiação e acerca da possibilidade de excederem os valores considerados normais para a radiação.

Dos participantes que referem a utilização do dosímetro a maior parte destes é AD e a utilização que fazem deste dispositivo é ocasional, portanto também não permite avaliar continuamente os valores da radiação.

Na base destes comportamentos poderá estar um desconhecimento dos princípios de protecção contra as radiações ionizantes. Geist, J., (2002) defende que estabelecendo protocolos e técnicas de trabalho é uma ajuda para a redução da radiação e consequentemente da exposição à mesma e a utilização do dosímetro para medições regulares da radiação é uma das técnicas defendida por este autor.

O excesso de radiação pode acarretar consequências graves e um acidente de radiação apesar de raro pode surgir. Quase todos os inquiridos afirma não conhecer quais os procedimentos a ter num caso de um acidente com a radiação, apenas quatro MD afirmam conhecer o que fazer perante uma situação dessas; quando questionados quais os procedimentos possíveis para combater uma situação semelhante as resposta dadas foram todas diferentes o que pode levar a crer que não existe um conhecimento real acerca da temática.

Os resultados obtidos nas repostas referentes à eventual existência de um problema de saúde associado à exposição à radiação demonstram que a maioria dos participantes não associa nenhuma alteração da saúde como consequência da radiação e os que referiram ter alguma alteração referem problemas de tiróide e de cancro de mama.

Existe bibliografia que afirma que existe uma relação causa-efeito para alterações da tiróide com a exposição à radiação ionizante, bem como a alteração celular e malignização como consequência da radiação, mas apesar desta informação a radiação à qual está exposto um MD ou um AS é muito reduzida apesar de prolongada no tempo, as consequências se surgirem deverão ser a longo prazo.

Quando questionada a capacidade cumulativa da radiação e as consequências nefastas que esta pode trazer à descendência dos profissionais de saúde, os participantes na sua maioria respondem afirmativamente e são os MD que obtêm a maioria das respostas

positivas, isto poderá dever-se à formação Médica que permite conhecer quais as reais consequências da radiação.

Faulkner, K., (2006) afirma que as mulheres durante a gravidez devem manter-se afastadas das fontes de radiação e como se sabe, a radiação pode prejudicar o feto. As respostas dos participantes para averiguar se mesmo estando grávidas as mulheres MD e AS permanecem na sala durante a execução do Rx demonstram que são as AS grávidas que cometem o erro de permanecer na sala durante a exposição.

Jacobs, R., (2004) afirma que as Médicas Dentistas têm o costume de utilizar sempre o avental de chumbo como meio de radioprotecção precisamente pela possibilidade de existir uma gravidez.

Não se verifica nos participantes AS do género feminino um conhecimento das consequências que a exposição à radiação poderá trazer.

Quase todos os participantes afirmam que a formação base não lhes conferiu um conhecimento aprofundado acerca da radiação bem como afirmam que no início da actividade profissional não receberam formação acerca da temática e também durante a vida profissional não realizaram qualquer actualização sobre o mesmo.

Existe então uma lacuna no que concerne ao conhecimento adquirido no percurso académico e na vida laboral acerca da radioprotecção e das consequências da radiação.

## Conclusões

Os Médicos Dentistas atribuem maior importância ao risco da radiação que os Assistentes Dentários.

Os profissionais de saúde da área da Medicina Dentária utilizam o RVG para realizar as radiografias dentárias intra-orais porque é evidente a redução do tempo de radiação emitida por este sistema.

Quer Médicos Dentistas quer os Assistentes Dentários ainda ficam no consultório enquanto se realiza um Rx apesar do conhecimento das consequências prejudiciais da radiação.

Os meios de radioproteção mais utilizados são o avental de chumbo.

Não existe o hábito de utilizar o dosímetro para medição regular da radiação.

Os Médicos Dentistas e os Assistentes Dentários na sua maioria não têm conhecimento dos valores das medições de radiação.

Só os Médicos Dentistas apresentam alguns conhecimentos de como agir num caso de acidente de radiação.

As Assistentes Dentárias são mais negligentes durante a gravidez já que ainda permanecem no consultório durante a execução do Rx.

É necessário apostar na formação académica e de pós graduação na área da radioproteção para preparar os profissionais da Medicina Dentária para que sejam adquiridas novas técnicas de exposição à radiação diminuindo assim as eventuais consequências prejudiciais que esta pode trazer.

## Bibliografia

- American Dental Association Council on Scientific Affairs (2006). The use of dental radiographs-update and recommendations. *Journal of American Dental Association*, 137(9), pp. 1304 – 1312.
- Baetjer, A. M. (1956). *Industrial health, diseases of occupation. .Rosenau preventive medicine and public health*. New York. Appleton-Century-Crofts. pp. 1028 – 132.
- Bolas A, Fitzgerald, M. (2008). *J Ir Dent Assoc.*; 54(6), pp. 274 – 8.
- Chevalier, C. (1992). Effects moleculaires, cellulaires et tissulaires des rayonnements ionisants. Documents pour le médecin du travail. *Institut National de Recherche et Sécurité*, 51, pp. 315 – 320.
- Dewerd. L. A.; Wagner. L. K. (1999). Characteristics of radiation detectors for diagnostic radiology. *Applied Radiation and Isotopes*, 50, pp. 125 – 136.
- Dixon, R. L. (2005). Radiation Protection standards: their evolution from science to Philosophy. *Radiation Protection Dosimetry*, 115(1), pp. 16 – 22.
- Fabrega e Pla. (1982). L'interação des rayons X avec des systèmes biologiques. Effets Radioinduits. *Radiologie Journal du CEPUR*, 2, pp. 245 – 252.
- Faulkner, K. (2005) Personnel and Patient doses: are there ethical consequences to the use of x-rays? *Radiation Protection Dosimetry*, 117(1), pp. 30 – 33.
- Freitas. M. B., Yoshimura, E. M. (2004). Dose measurements in chest diagnostic X rays: adult and paediatric patients. *Radiation. Protection Dosimetry*, 111(1), pp. 73 – 76.

- Gallagher, A. *et alii*. (2008). A training Syllabus for radiation protection in Dental Radiology. *Radiation Protection Dosimetry*, Feb 18, pp. 1 – 3.
- Gomes, A. C. I. *et alii*. (2001). Manual de biossegurança no atendimento odontológico. *Secretaria Estadual de Saúde/Pernambuco. Recife: Divisão Estadual de Saúde Bucal de Pernambuco*, pp. 126.
- Gueist, J. (2002) Radiation dose-reduction in North American Dental Schools. *Oral surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol.Endo.*, 92, pp.496 – 505.
- Jacos, R. (2004). Attitude of the Belgian dentist population towards radiation protection. *Dentomaxillofacial Radiology*, 33, pp. 334 – 339.
- Jadwiga, S. (2006). Facts and controversies radiation exposure, Part 1: Controlling Unnecessary Radiation Exposures. *J. Am. Coll. Radiol*, 3, pp. 924 – 931.
- Jankowski, D. S. M. (2007). Some current legal issues that may affect oral and maxillofacial radiology:part 1. Basic principles in digital dental radiology. *JCDA*, 73(5).pp.409 – 414.
- Looe, H. K. (2006). Radiatio Exposure to children in intraoral dental radiology. *Advance Access publication*, 121(4).pp. 46 – 465.
- Mandel, I. D. (1993). Occupational health problems in modern dentistry. *Industrial Health*, 45(5), pp.611 – 621.
- Mandel, I. D. (1993). Occupational risks in Dentistry: comforts and concerns. *J. Am. Assoc. United States*, 124, pp.41 – 49.
- Muralidhar, M. (2005). Radiation protection guidelines for the practicing orthodontist. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop*, 128, pp.168 – 172.

- Nogueira, D. (1972). *Atualizações/Current Comments*. Saúde Pública S. Paulo, 6.pp.211 – 223.
- Ogundare, F. O. (2002). Measurements of x-ray absorbed doses to dental patients in two dental x ray Units in Nigeria. *Radiation Protection Dosimetry*, 102(4), pp.355 – 358.
- Oliveira, S. (2001) Estudo comparativo das estruturas da mandíbula utilizando radiografias e radiovisiografias. *Odontol. UNESP*, 30(2),pp.173 – 84.
- Poppe, B. (2007). *Radiation exposure and dose evaluation in intraoral dental radiology*. Vol.1233, pp.262 – 267.
- Ros R. A.; Caldas. V.E. (2001) Controle de qualidade de medidores de tensão não invasivos em equipamento de Rx. Nível diagnóstico. *Radiologia Brasileira*, 34(2), pp.89 – 90.
- Saqui, P. C. *et alii*. (1996). A ergonomia e as doenças ocupacionais do cirurgião-dentista. Parte I: introdução e agentes físicos. *ROBRAC*, Vol. 6, p. 25 – 28, Set.
- Sont, W. N.; Zielinski, J. M. (2001). First Analysis of Cancer Incidence and Occupational Radiation Exposure Based on the National Dose Registry of Canada. *American Journal of Epidemiology*, 153(4), pp.309 – 318.
- Sousa B. *et alii*. (2006). *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilo-facial*, 47(4).
- Stezelczyk, J. (2006). Facts and controversies radiation exposure, Part 1: Controlling Unnecessary Radiation Exposures. *J. Am. Coll. Radiol*, 3, pp.924 – 931.
- Tierris, C. *et aiil*. (2004). Dose area product reference levels in Dental Panoramic Radiology. *Radiation Protection Dosimetry*, 111(3), pp.283 – 287.

Trujillo, J. *et alii.* (1986). Fasiculo de radiaciones ionizants. *Instituto Mexicano del Seguro Social*. México.pp – 47.

Wagner, L. K. (2004).Overconfidence, Overexposure and Overprotection. *Radiology*, 233, pp.307 – 308.

Wall. B. F. (2004). Radiation Protection Dosimetry for diagnostic radiology patients. *Radiation Protection Dosimetry*, 109(4) pp. 409 – 419

Yakoumakis *et alii.* (1998). Quality control in dental radiology in Greece. *Radiology Protection Dosimetry*, 80 (13), pp.89 – 93

Zielinski *et alii.* (2005). Decreases in occupational exposure to ionizing radiation among Canadian Dental workers. *J. Can. Dental Association*, 71 (1), pp. 29 – 33

## **ANEXOS**

## INDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO I</b> – Tipos de radiação existentes.....	IV
Figura 1 – Diagrama dos comprimentos de onda e da energia das radiações existentes.....	pp. 3
<b>ANEXO II</b> – Efeitos biológicos da radiação ionizante.....	V
Tabela 1 – Tabela das unidades de medida da radiação.....	pp. 2
<b>ANEXO III</b> – Quadro de fontes de irradiação médica de Turbiana e Bertin.....	VI
Figura 1 – Diagrama de fontes de irradiação médica de Turbiana e Bertin.....	pp. 1
<b>ANEXO IV</b> – A importância da evolução da Imagiologia – um exemplo.....	VII
<b>ANEXO V</b> – Questionário.....	VIII
<b>ANEXO VI</b> – Resultados: Tabelas.....	IX
<b>Tabela 1</b> – Teste $\chi^2$ relativo à classificação do risco de exposição.....	pp. 1
<b>Tabela 2 e 3</b> – Teste $\chi^2$ por forma de demonstrar se há uma associação significativa entre a profissão e o tipo de radiografia existente local de trabalho.....	pp. 1
<b>Tabela 4 e 5</b> – Teste $\chi^2$ por forma a demonstrar se há uma associação significativa entre o profissional e se permanece na sala durante a realização do RX.....	pp. 2
<b>Tabela 6 e 7</b> – Teste $\chi^2$ por forma a demonstrar se há uma associação significativa entre os profissionais e o tipo de equipamento de radioproteção que o consultório tem.....	pp. 2
<b>Tabela 8 e 9</b> – Teste $\chi^2$ por forma a demonstrar se há uma associação significativa entre os profissionais e a utilização de equipamento de radioproteção.....	pp. 3
<b>Tabela 10 e 11</b> – Teste $\chi^2$ por forma a demonstrar se há uma associação significativa entre os profissionais e se os mesmos têm ou não dosímetro individual.....	pp. 4

**Tabela 12 e 13** – Teste  $\chi^2$  por forma a demonstrar se há uma associação significativa entre os profissionais e a utilização do dosímetro individual.....pp. 4

**Tabela 14 e 15** – Teste  $\chi^2$  por forma a demonstrar se há uma associação significativa entre os profissionais e os conhecimentos sobre os procedimentos a ter em caso de acidente com radiação ionizante.....pp. 5

**Tabela 16 e 17** – Teste  $\chi^2$  por forma a demonstrar se há uma associação significativa entre os profissionais e problemas de saúde que atribuem à exposição com radiação ionizante.....pp. 5

**Tabela 18 e 19** – Teste  $\chi^2$  por forma a demonstrar se há uma associação significativa entre os profissionais e a noção de que as radiações são cumulativas.....pp. 6

**Tabela 20 e 21** – Teste  $\chi^2$  por forma a demonstrar se há uma associação significativa entre as profissionais grávidas e a permanência das mesmas na sala durante a execução do Rx.....pp. 7

**Tabela 22 e 23** – Teste  $\chi^2$  por forma a demonstrar se há uma associação significativa entre os profissionais e formação sobre radioprotecção quando iniciada a actividade profissional.....pp. 7

**Tabela 24 e 25** – Teste  $\chi^2$  por forma a demonstrar se há uma associação significativa entre os profissionais e a frequência em cursos de actualizações / acções de formação.....pp. 8

## **Anexo I – Tipos de radiação existentes**

A radiação Alfa é uma partícula formada por um átomo de hélio com carga positiva. A distância que uma partícula percorre antes de parar é chamada alcance, desta forma, partículas alfa de igual energia têm o mesmo alcance. O alcance das partículas alfa é muito pequeno, o que faz com que elas sejam facilmente blindadas. Uma folha fina de alumínio barra completamente um feixe de partículas de 5MeV. A inalação ou ingestão de partículas alfa é muito perigosa (Espinosa, F., 1993).

A radiação Beta é também uma partícula, de carga negativa, o electrão. A sua constituição é feita por partículas beta que são emitidas pela maioria dos núcleos radioactivos naturais ou artificiais e tem maior penetração que as partículas alfa. O  $^{32}\text{P}$  dá uma radiação beta até 1,7 MeV com uma penetração média de 2 a 3 mm na pele e tem um alcance de pequena proporção, 8 mm. Se o emissor beta é ingerido, como acontece nos casos de diagnóstico e terapêutica, os efeitos são muito mais extensos (Espinosa, F., 1993).

A radiação Gama é uma onda electromagnética. As substâncias radioactivas emitem continuamente calor e têm a capacidade de ionizar o ar e torná-lo condutor de corrente eléctrica. São penetrantes e ao atravessarem uma substância chocam com suas moléculas. A sua emissão é obtida pela maioria, não totalidade, dos núcleos radioactivos habitualmente empregados. Quando a fonte de material radioactivo for beta ou gama é necessária a colocação de uma barreira entre o operador e a fonte (Espinosa, F., 1993).

As radiações infravermelhas são radiações electromagnéticas invisíveis, emitidas por corpos aquecidos. Podem ser detectadas por meio de células fotoeléctricas e possuem muitas aplicações, desde o aquecimento de interiores até o tratamento de doenças de pele e dos músculos. Para produzir o infravermelho, geralmente utilizam-se lâmpadas de vapor de mercúrio e de um longo filamento incandescente. A radiação infravermelha é usada para obter fotografias de objectos distantes encobertos pela atmosfera, por isso é muito utilizada por astrónomos para observar estrelas e nebulosas que são invisíveis com luz normal. Uma outra utilidade deste tipo de radiação é o uso nas fotografias infravermelhas, que são muito precisas. O infravermelho foi muito utilizado na II Guerra Mundial (Espinosa, F., 1993).

As radiações ultravioletas são produzidas por descargas eléctricas num tubo de gás. Cerca de 5% da energia emitida pelo Sol consiste nesta radiação, mas a maior parte da que incide sobre a Terra é filtrada pelo ozono da atmosfera, que protege a vida na Terra. Esta radiação é impregnada principalmente em tubos fluorescentes, mas também em aplicações médicas que incluem lâmpadas germicidas, o tratamento do Raquitismo e doenças de pele, enriquecimento de leite e ovos com vitamina D. É dividida em três classes: UV-A, UV-B e UV-C. As ondas de menor período são as mais nocivas para os organismos vivos. A UV-A é a mais perigosa e tem período entre 4000A (ângstroms) e 3150A. UV-B tem período entre 3150A e 2800A e causa queimaduras na pele (Espinosa, F., 1993).

Toda a forma de vida no nosso planeta está exposta à radiação cósmica e à radiação proveniente de elementos naturais radioactivos existentes na crosta terrestre como potássio, céσιο, etc. A intensidade dessa radiação tem permanecido constante por milhares de anos e chama-se radiação natural ou radiação de fundo e provém de muitas fontes. Cerca de 30 % a 40 % dessa radiação deve-se aos raios cósmicos. Alguns materiais radioactivos como potássio 40, carbono 14, urânio, tório, estão presentes em quantidades variáveis nos alimentos. Uma quantidade razoável de radiação vem do solo e de materiais de construção. O valor médio da radiação de fundo em locais habitados é de 1,25 milisievert (mSv) ao ano (Rodrigues, F., 2007).

Os raios catódicos são feixes de partículas produzidos por um eléctrodo negativo de um tubo contendo gás comprimido. São o resultado da ionização do gás e provocam luminosidade. Os raios catódicos foram identificados no final do século passado por Willian Crookes. O tubo de raios catódicos é usado em osciloscópios e televisões (Espinosa, F., 1993).

Os raios de neutrões são neutrões com a capacidade de serem muito penetrantes e originam-se no espaço externo, por colisões de átomos na atmosfera e por quebra ou fricção de certos átomos dentro do reactor nuclear (Espinosa, F., 1993).

Quanto aos raios X, estes são capazes de atravessar o corpo humano, e durante a travessia o feixe sofre um certo enfraquecimento. O uso do raio X tem sido uma

importante ferramenta de diagnóstico e terapia. Os raios X são absorvidos pelos ossos enquanto passam facilmente pelos restantes tecidos. Em 1895, Wilhelm Konrad von Röntgen descobre acidentalmente os raios X quando estudava válvulas de raios catódicos. Verificou que algo acontecia fora da válvula e fazia brilhar no escuro focos fluorescentes. Eram raios capazes de impressionar chapas fotográficas através de papel preto. Produziam fotografias que revelavam moedas nos bolsos e os ossos da mão. Estes raios desconhecidos são chamados simplesmente de "X". Os raios X por serem muito penetrantes são perigosos para os profissionais de saúde e profissionais de radioterapia (Trujilho, J. et tal., 1986).

Os Raios X tem um comprimento de onda na faixa de 0,01 a 10 nanómetros, o que corresponde a frequências na faixa 30 petahertz a 30 exahertz ( $30 \times 10^{15}$  a  $30 \times 10^{18}$  Hz) e energias na gama 120 eV a 120 keV. São utilizados principalmente para o diagnóstico radiográfico e cristalografia. A distinção entre os raios X e raios gama mudou nas últimas décadas. Originalmente, a radiação electromagnética emitida pelos tubos de raios X tinha uma onda mais longa do que a radiação emitida pelos núcleos radioactivos (raios gama), (Espinosa, F., 1993).

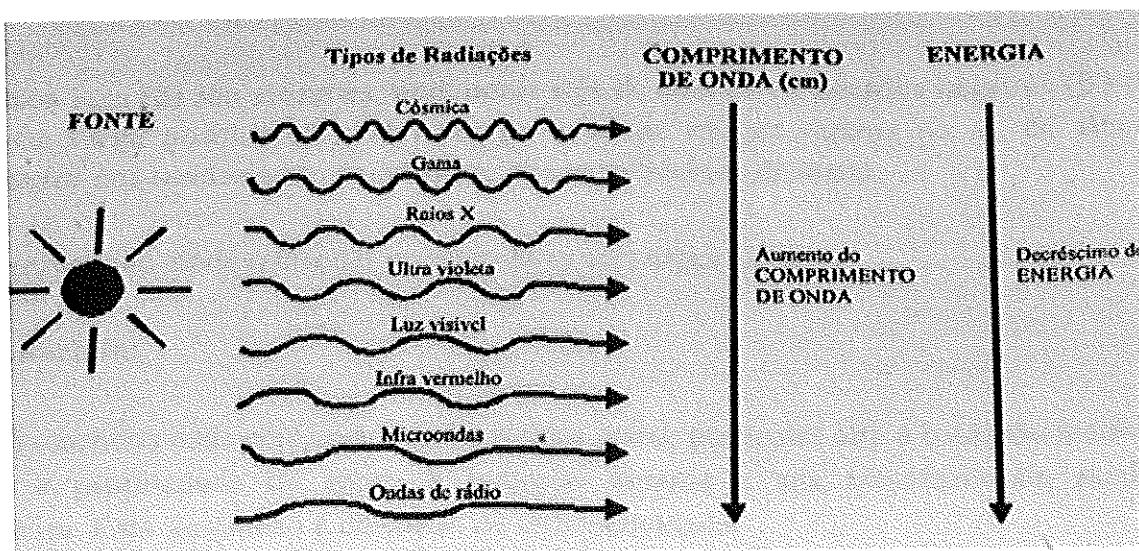


Fig.1 – Diagrama dos comprimentos de onda e da energia das radiações existentes

## **Anexo II – Efeitos biológicos da radiação ionizante**

A radiação Ionizante provoca alterações no organismo Humano, alterações essas que podem condicionar o bom funcionamento do metabolismo celular, mas existem vários factores inerentes à radiação que condicionam o aparecimento das possíveis alterações no corpo Humano:

Natureza da radiação: irradiações densas de partículas alfa e neutrões depositam grandes concentrações de energia nas células que atravessam. Estas radiações são mais nocivas que a energia das partículas beta, raios gama e raios X (Trujilho, J. et al., 1986).

Dose de radiação absorvida: o efeito de uma radiação é proporcional à energia comunicada pela radiação ao tecido irradiado (por unidade de massa), esta grandeza é denominada dose absorvida e a unidade de medida é Gray (Gy). A dose absorvida apenas indica a energia absorvida e não dá conta dos seus efeitos. Uma mesma dose pode ter uma certa nocividade ou uma nocividade muito maior segundo as condições em que ela é absorvida. Para avaliar os efeitos biológicos foi criada uma unidade, a dose equivalente que é definida como um índice de risco de exposição às radiações ionizantes. Com os métodos tecnológicos usados actualmente é impossível medir os efeitos biológicos com doses de radiação abaixo de 1 rem e as doses abaixo deste valor parecem ser inofensivas. As investigações realizadas até hoje sugerem que não existe exposição sem risco, registando-se sempre um impacto nos organismos vivos mesmo com doses baixas. As maiores fontes de pequenas doses absorvidas são as provenientes das aplicações médicas em exames de diagnóstico radiológico e a dose absorvida recebida por um dado exame de raios X varia grandemente através do corpo. O risco total dos exames de raios X deve compreender todos os riscos dos tecidos que são irradiados e para se obter o risco total, é necessário saber a dose absorvida em cada tecido irradiado e o correspondente efeito na saúde (Trujilho, J. et al., 1986).

GRANDEZAS	UNIDADES	DEFINIÇÕES
Actividade (Radioactividade)	Becquerel (Bq)	Número de desintegrações espontâneas produzidas por segundo, numa dada amostra de radionuclidos
Dose absorvida	Gray (GY) 1 GY = 1 Joule/Kg	Energia comunicada à matéria por unidade de massa
Equivalente de dose (H)	Sievert (Sv)	Efeito biológico sobre os tecidos irradiados. Equivalente de dose é igual ao produto da dose absorvida por um factor de qualidade e um factor de distribuição $H = D.Q.N.$
Débito de dose absorvida	Gray por hora (GY/h)	Energia recebida pela matéria irradiada por unidade de massa e unidade de tempo

Fonte: adaptada do quadro I de Gimenez, G., Bases physique, notions élémentaires, 1992

Tabela 1: Tabela das unidades de medida da radiação

Natureza do órgão ou tecido irradiado: o efeito biológico das radiações ionizantes é diferente consoante a exposição incide sobre todo o organismo humano ou apenas sobre uma parte dele, e a resposta do organismo à irradiação total é determinada pela resposta combinada de todos os sistemas orgânicos irradiados. A exposição aguda às radiações ionizantes, num período curto, produz um quadro clínico designado por síndrome de irradiação ou radiotoxémia aguda, se a fonte de irradiação for raios X, gama ou neutrões. A resposta a uma dose de irradiação corporal aguda divide-se em 3 etapas, prodrómica (caracteriza-se por náuseas, vómitos e diarreia), latência (ausência de sintomas) e doença manifestada (sintomas concretos dos sistemas lesados), (Trujilho, J. et tal., 1986).

Débito de dose absorvida: é um factor a ter em consideração para caracterizar uma irradiação ou a administração de um produto tóxico. O débito de dose absorvido varia muito, sendo da ordem do Gray por minuto em radioterapia, a de um microgray por ano, nas populações das imediações de uma central nuclear (Trujilho, J. et tal., 1986).

Idade: a susceptibilidade do aparecimento de um dado efeito nocivo na saúde de um indivíduo exposto, também parece estar relacionada com o factor idade. A susceptibilidade da indução da leucemia, é mais elevada no desenvolvimento pré-natal e na infância, do que na adolescência ou na idade adulta. Para os cancros localizados, os dados disponíveis não são suficientes para definir a relação entre a susceptibilidade e os factores idade e o tempo de irradiação (UNSCEAR, 1986; NAS/BEIR 1980).

Os efeitos biológicos no ser humano podem ser classificados em somáticos (no próprio indivíduo), que podem ainda ser estocásticos e não estocásticos, e hereditários (nos descendentes), (Trujilho, J. et al., 1986).

Quanto aos efeitos moleculares, celulares e tecidulares estes podem ser variados:

Lesão das moléculas e células: a interacção das moléculas com a radiação leva à saída de um electrão (ionização), ficando o electrão desemparelhado e a estrutura resultante é um radical livre, que é quimicamente instável (Chevalier C., 1992). Os radiologistas enumeram dois tipos de efeitos relacionados com o fenómeno radioquímica das moléculas, o efeito directo e indirecto. No efeito directo as moléculas lesadas são a sede de ionização, isto é, as radiações podem conduzir a modificações químicas de certas partes da molécula, com ruptura das ligações e a formação de outras ligações anormais no interior das moléculas. A acção indirecta das radiações, esta ligada à radiólise da água e é provocada pelos radicais livres formados aquando da ruptura da molécula da água. Os radicais HO e H são muito reactivos e constituem o ponto de partida das alterações de numerosas moléculas. As radioexposições muito localizadas das células mostram que as moléculas que sofrem danos mais críticos são os ácidos nucleicos, particularmente o ADN. Este pode ser lesado directa e indirectamente por produtos da radiólise da água. As principais alterações do ADN provocadas pelas radiações ionizantes são a ruptura das cadeias, modificação das bases nucleicas e formação de ligações químicas. Quando uma população celular é exposta às radiações ionizantes, a taxa de células sobreviventes diminui. Existe uma relação entre a dose e a proporção de células sobreviventes, a qual varia com o tipo de células e para o mesmo tipo celular segundo as condições experimentais (Chevalier C., 1992).

Lesão Tissulares: No adulto o número de células é constante e os efeitos tecidulares só se observam quando ocorre apoptose de um número suficiente de células. O desaparecimento de um pequeno número de células não induz uma lesão detectável, porque estas mortes celulares são compensadas pela proliferação de outras células e o retorno ao equilíbrio faz-se antes do aparecimento de um efeito patológico. O mecanismo de homeostasia do tecido é assim mantido por um jogo de factores inibidores e estimuladores (Tubiana e Bertin, 1989).

A lesão tecidular ocorre devido ao desaparecimento de um grande número de células, a qual só surge a partir de uma determinada dose, a dose limiar. Doses superiores a 2 Gy reduzem consideravelmente a proliferação celular num tecido. É no momento da mitose que a maioria das células lesadas morre, pois são as células que se dividem as únicas que são afectadas (Tubiana e Bertin, 1989).

Acima foi possível perceber os factores que condicionam a radiação e do mesmo modo condicionam o efeito que esta pode provocar no Organismo Humano, seguidamente pode-se verificar como pode a radiação afectar o Metabolismo Humano.

### **Efeitos Estocásticos**

Os efeitos estocásticos aparecem de maneira aleatória em alguns indivíduos e resultam de modificações induzidas numa ou mais células que são transmitidas a outras, podendo causar doenças graves, tais como: leucemia, cancro do pulmão e cancro da pele. A denominação de efeito estocástico tem em si um significado matemático e a gravidade do efeito é independente da dose absorvida; mas a probabilidade da ocorrência do efeito aumenta com o tempo total de exposição à radiação, não sendo possível definir doses mínimas para se verificarem tais efeitos. Estes efeitos podem ser observáveis vários anos após a exposição. Não há limiar de dose nos efeitos estocásticos, nem é possível uma reparação total (Hughes D., 1991).

Os efeitos estocásticos levantam enormes problemas, não só do ponto de vista da protecção radiológica, como também problemas médico-legais.

Os efeitos genéticos são outro tipo de efeitos estocásticos que poderão ocorrer entre a população exposta, afectando a saúde dos descendentes dos indivíduos irradiados. Assim, como consequência da irradiação das células dos tecidos germinativos podem produzir-se mutações, susceptíveis de se manifestarem nas gerações seguintes. Estas mutações caracterizam-se por :

- toda a radiação ionizante recebida por uma célula germinativa tem uma pequena probabilidade de produzir mutações;
- uma vez produzidas, tornam-se permanentes;
- a maioria delas são prejudiciais;
- doses fracas podem ter efeitos cumulativos e o resultado final pode aparecer ao longo de várias gerações.

(Ferreirós Espinosa e Porto Vasquez *cit. in Gestal Otero, 1993*)

O encurtamento da duração da vida é outro dos efeitos estocásticos a que os profissionais da saúde poderão ser vulneráveis (Ferreirós Espinosa e Porto Vasquez *cit. in Gestal Otero, 1993*).

O cancro radioinduzido é o maior efeito somático estocástico e os estudos epidemiológicos realizados desde a ocorrência do primeiro cancro cutâneo em 1902, têm contribuído para um maior conhecimento da carcinogénese. Como fonte de dados humanos característicos destes efeitos Tubiana e Bertin referem os seguintes grupos: indivíduos irradiados com objectos terapêuticos, indivíduos irradiados com objectos de diagnóstico, sobreviventes de Hiroshima e Nagasaki e indivíduos expostos profissionalmente.

Os efeitos genéticos são as lesões provocadas nas células germinais (espermatozóides e óvulos), susceptíveis de produzirem mutações ou mudanças cromossómicas na

descendência dos indivíduos irradiados. Os efeitos genéticos atribuídos às radiações ionizantes suscitam, hoje em dia, muita controvérsia pois ainda não está confirmada a evidência directa destes efeitos nos seres humanos. Nenhum aumento de anomalias foi encontrado entre as crianças dos sobreviventes de Hiroshima e Nagasaki (NCRP, 1989).

Também não se encontraram modificações na variação da fertilidade, no aumento do mongolismo, nem no aparecimento do cancro nas crianças (Nenot, J., 1992).

A estimativa do risco genético tem sido feita por extrapolação dos resultados obtidos na experimentação animal, e em certos números de hipóteses. Na experimentação animal, a maioria das mutações radioinduzidas são recessivas. Se irradiarem todos os indivíduos de uma geração com uma dose dupla, na geração seguinte só aparecerá um aumento de mutações na ordem de 1 %. A experimentação animal demonstra ainda que nas irradiações crónicas com doses baixas, o risco de indução de mutações nos filhos e nos netos dos progenitores é praticamente nulo (Nenot, J., 1992).

As radiações ionizantes quando comparadas com as outras substâncias químicas induzem menos mutações genéticas. As mutações radioinduzidas são iguais às mutações espontâneas e apresentam-se com a mesma proporção relativa (Ferreirós Espinosa e Porto Vasquez *cit. in Gestal Otero*, 1993).

Também, o risco de mutações devido à exposição às radiações ionizantes parece ser menos do que o risco da cancerigénese. Tubiana e Betin enumeram três razões: a variação nas espécies; o processo de reparação celular, particularmente eficaz no homem e metade das interrupções espontâneas de gravidez devem-se a aberrações cromossómicas.

Em síntese, para a espécie humana, os riscos genéticos são demasiado fracos para serem postos em evidência. A importância da acção genética das radiações ionizantes não se centra nos filhos ou nos netos, mas sim sobre a descendência da humanidade (Ferreirós Espinosa e Porto Vasquez *cit. in Gestal Otero*, 1993).

## **Efeitos Determinísticos**

São também chamados efeitos não aleatórios ou determinísticos e são observáveis em todos os indivíduos se as doses de radiação forem suficientemente elevadas. A curva que caracteriza este tipo de efeitos tem a forma sigmóide e começa a partir de uma determinada dose limiar, abaixo da qual não se observam efeitos e à medida que aumenta a dose aumenta também o número de indivíduos afectados, primeiro com lentidão e depois com rapidez até valores próximos dos 100 %. Para este tipo de efeitos existe uma dose limiar e uma relação de causalidade determinística entre dose e o efeito (Tubiana e Bertin, 1989).

O tipo de curva sugere que é pouco provável que algum efeito ocorra abaixo do limiar, que doses sucessivas são parcialmente aditivas e que a severidade dos efeitos depende da dose. Uma outra característica dos efeitos não estocásticos é a possibilidade de reparação senão total, pelo menos parcial do efeito produzido por uma determinada dose de radiação, o que explica o facto de nas irradiações fraccionadas tolerarem-se doses totais mais elevadas do que numa irradiação única. Contudo, o intervalo de tempo entre a exposição e o aparecimento dos sintomas é reduzido (Tubiana e Bertin, 1989).

Entre os possíveis efeitos somáticos determinísticos devem-se considerar as alterações do sistema hematopoiético, as cataratas, as radiodermites, a baixa de fecundidade, etc. Existe assim, uma grande variedade de respostas dos órgãos e dos tecidos à radiação, tanto no tempo do aparecimento das lesões como no tipo de gravidade de atingimento dos tecidos. Em geral, os órgãos apresentam um grau de radiosensibilidade que é inversamente proporcional ao seu grau de diferenciação (Tubiana e Bertin, 1989).

No sistema hematopoiético, como consequência da elevada radiosensibilidade dos precursores hematopoiéticos, doses moderadas de radiação ionizante podem provocar uma diminuição da actividade proliferativa das células e conduzir a uma diminuição das células funcionais do sangue. Do ponto de vista clínico, a irradiação crónica de baixo débito pode determinar numa escassa percentagem de indivíduos uma lesão do sistema hematopoiético, que em casos excepcionais pode chegar à hipoplasia e aplasia, cujo sinal de alarme é o aparecimento de uma neutropenia (Tubiana e Bertin, 1989).

Os linfócitos são um dos indicadores mais sensíveis às radiações ionizantes no homem, e a sua diminuição no sangue periférico pode conduzir a que as células em circulação tenham uma capacidade diminuída de resposta face a processos infecciosos. A diminuição de linfócitos é ainda um indicador do grau de gravidade, podendo orientar o médico no prognóstico nos casos de sobreexposição. Uma irradiação aguda mínima pode conduzir a um aumento dos polimorfonucleares e a uma leucocitose transitória, seguida de uma leucopenia no decurso de uma irradiação permanente no espaço de 2 a 15 dias (Tubiana e Bertin, 1989).

A nível dos eritrócitos, hematócitos e hemoglobina verificam-se poucas alterações com doses fracas de radiação, apenas uma multiplicação moderada de eritrócitos. Por sua vez, uma dose elevada de radiação pode conduzir ao aparecimento de alterações destas células sanguíneas, que se manifestam 7 a 10 dias após a exposição (Tubiana e Bertin, 1989).

A trombocitopenia pode também ocorrer com irradiações agudas para cima de 100 rem, desencadeando o aparecimento de hemorragias que se manifestam por púrpura, ptéquias generalizadas, gengivorragias, etc. A duração da trombocitopenia é proporcional à dose de irradiação recebida, podendo o número de plaquetas permanecer baixo durante anos e cuja recuperação é lenta (Tubiana e Bertin, 1989).

Os órgãos particularmente afectados pelas radiações são os olhos, produzindo uma inflamação aguda da conjuntiva e da córnea. Contudo, a parte do globo ocular mais sensível é o cristalino, podendo conduzir ao aparecimento de cataratas, que só se observam após doses de exposição da ordem dos 10 Gy (Tubiana e Bertin, 1989).

A pele tem uma elevada radiosensibilidade em virtude da camada basal da epiderme possuir células em divisão contínua. Os efeitos dependem da dose e do limiar do aparecimento das diversas lesões, assim doses únicas situadas entre os 3 e os 8 Gy poderão dar origem ao aparecimento de eritemas, doses de 5 a 6 Gy a epidermite e doses superiores a 10 Gy ulcerações e necroses ao fim de alguns meses (ICRP, 1984).

Em relação às irradiações repetidas, apenas débitos de dose superiores a 5 mGy poderão dar origem á radiodermite crónica, lesão cutânea verificada frequentemente nas mãos dos radiologistas a alguns anos atrás. Estas lesões manifestam-se pela presença de pele seca, enrugada, ausência de pêlos e um grande número de telangiéctasias. A pele torna-se frágil e com pouca resistência aos traumatismos. Pode ainda assistir-se ao aparecimento de processos queratósicos e de cancros cutâneos, cujo período de latência pode ir de 30 a 40 anos no ser humano (Ferreirós Espinosa e Porto Vasquez *cit. in* Gestal Otero, 1993).

O efeito das radiações ionizantes sobre o tracto gastrointestinal manifesta-se ainda por náuseas, vômito, anorexia, sintomas que podem ser induzidos por doses relativamente baixas sobre o abdómen. (Tubiana e Bertin, 1989).

Relativamente às gónadas, não tem qualquer fundamento a ideia difundida entre os profissionais de saúde que a irradiação laboral pode determinar impotência e esterilidade, dado que as doses necessárias para induzirem tais alterações só são alcançadas com grandes doses de exposição (Ferreirós Espinosa e Porto Vasquez *cit. in* Gestal Otero, 1993).

### **Efeitos Teratogénicos**

Os estudos realizados “in útero” com o objectivo de estudar os efeitos teratogénicos atribuídos às radiações não tem sido conclusivos, sendo apontadas algumas causas para este facto, nomeadamente uma certa tendência de selecção, a não utilização de uma metodologia apropriada, a falta de evidencia em relação á experimentação animal e ainda a falta de notificação destes efeitos entre os sobreviventes da bomba atómica. Estudos mais recentes realizados referem que a susceptibilidade do tecido fetal para os efeitos carcinogénicos da radiação, depende da altura em que ocorreu a irradiação relativamente á concepção. Assim, logo após a concepção quando ainda o número de células é pequeno e a sua natureza não está especificada, os efeitos são do tipo ou tudo ou nada. Os efeitos teratogénicos específicos das radiações ionizantes no desenvolvimento do embrião e do feto são o atraso mental e o risco de carcinogénese. O risco de cancro pode expressar-se até à idade dos 10 anos ou mesmo na idade adulta, no

entanto, admite-se que o risco é insignificante para doses menores ou iguais a 0,1 Sv, e só doses acumuladas durante a gestação superior a 1 rem podem induzir tais efeitos (Lallemand J., 1992).

Podem colocar-se ao médico do trabalho três situações:

- a utilização médica das radiações na mulher grávida deve ser bastante ponderada, pelo que há que avaliar as vantagens e os eventuais riscos. É conhecida a preocupação do médico radiologista em fazer exames de radiodiagnóstico na grávida, apesar de na maioria destes exames a dose libertada sobre o feto ser bastante reduzida. Estes exames devem ser evitados de modo a não expor o feto, salvo se houver uma forte justificação clínica.
- na exposição profissional de uma grávida os riscos são insignificantes, a não ser que ocorra uma irradiação accidental. Contudo, é necessário apreciar com justa medida os riscos de uma exposição por mais pequena que ela seja e respeitar as normas definidas com uma grande margem de segurança.
- a exposição do público face a um acidente é um falso problema, pois as doses recebidas pelo público são muito reduzidas, muito mais fracas do que aquelas que comportam riscos teratogénicos. É importante estimar a dose recebida com vista a uma abordagem quantitativa do risco.

(Lembo, 2000)

Qualquer discussão acerca da radiação ionizante e os efeitos que esta pode provocar requer clara compreensão do que é a radiação ionizante e de como é medida (dosimetria). É definida como ondas electromagnéticas (raios X ou raios gama) que ao interagirem com a matéria que os rodeia, desencadeiam um conjunto de ionizações, transferindo energia aos átomos e moléculas presentes no campo irradiado e promovendo desta forma alterações físicas e químicas intracelulares (Lembo, 2000).

Os raios X são um tipo de radiação electromagnética penetrante e invisível ao olho Humano, com um comprimento de onda menor que o da luz visível; os raios são produzidos quando dirigidos a um alvo, como um metal, com electrões a alta velocidade. Os raios X apresentam uma capacidade de penetração que permite utilizá-los para obtenção de imagens do interior do corpo Humano. A dose absorvida de radiação é a energia depositada por quilograma de tecido e a unidade em que é expressa, designa-se por *rad* (radiation absorbed dose), (Biral, 2002).

**Anexo III – Quadro de fontes de irradiação médica de Turbiana e Bertin**

**Fig. 1 – Diagrama de fontes de irradiação médica de Turbiana e Bertin**

<b>Irradiação médica</b>	<b>Dose média por ano à população (mSV)</b>
Radiodiagnóstico	0,70
Radioterapia	0,01
Medicina nuclear	0,10

Fonte: Quadro 4 de Tubiana e bertin, Radiobiologia e Radioprotecção, 1989

## **Anexo IV – A importância da evolução da Imagiologia – exemplo**

Vamos seguir um exemplo, imaginemos que um paciente surge na consulta de Medicina Dentária, num consultório cujo aparelho de radiodiagnóstico é um aparelho antigo e que o pessoal assistente não se encontra devidamente habilitado (sem formação profissional ou académica) para proceder ao exame de radiografia intra-oral e que o dito paciente apresenta uma situação clínica que exige a realização de alguns tratamentos endodônticos.

Como se sabe, a área da Endodontia é uma área que recorre à radiologia para obter sucessos nos tratamentos. As técnicas actuais utilizadas nos tratamentos endodônticos levam à necessidade de realizar pelo menos 4 a 5 radiografias durante todo o ciclo de tratamento, o Rx inicial, o Rx de determinação de comprimento de trabalho o Rx de conometria e o Rx final; se no consultório acima descrito todos estes Rx forem realizados, o paciente irá ser sujeito a uma dose excessiva de radiação e caso seja necessário repetir algum dos Rx a quantidade de radiação ainda será maior.

Se o mesmo paciente surgisse num consultório onde as técnicas radiográficas, bem como o equipamento utilizado fossem actuais, e os profissionais devidamente qualificados, o mesmo paciente seria sujeito a vinte vezes menos radiação para o mesmo tratamento.

## **ANEXO V - Questionário**



**UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
LICENCIATURA EM MEDICINA DENTÁRIA**

Caro participante,

Este inquérito é anónimo e pretende fazer uma análise de atitudes perante alguns conceitos relacionados com a Radioprotecção com vista à realização de uma Monografia.

Tem como objectivo recolher informação sobre o conhecimento, experiência, material e métodos empregues na radioprotecção por Médicos Dentistas e Assistentes de Consultório, neste caso, de consultório de Medicina Dentária.

Por favor, responda escolhendo uma das alternativas quando apropriado e/ou escrevendo a sua resposta.

## IDENTIFICAÇÃO

1. Idade: \_\_\_\_\_
2. Profissão: \_\_\_\_\_
3. Sexo:
  - Feminino
  - Masculino
4. Região / localidade onde exerce: \_\_\_\_\_
- 5.

## HISTÓRIA PROFISSIONAL

1. Há quanto tempo trabalha nesta profissão? \_\_\_\_\_
2. Teve outra actividade anteriormente em que estivesse exposto às radiações ionizantes?
  - Sim
  - Não
3. Que actividades executa no seu (s) actual (is) posto (s) de trabalho?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## RISCO PROFISSIONAL

1. Importância atribuída à exposição profissional:
  - Elevado risco
  - Risco
  - Não sabe
  - Risco reduzido
  - Sem risco
2. No (s) seu (s) local (is) de trabalho tem radiografia digital (RVG) ou radiografia convencional?  
\_\_\_\_\_
3. No seu entender, a quantidade de radiação debitada para realizar uma radiografia convencional é quantas vezes superior à quantidade de radiação para a realização de uma radiografia RVG?
  - 5 vezes mais
  - 10 vezes mais
  - 30 vezes mais
  - 40 vezes mais
  - Não sabe
4. Costuma permanecer na sala durante a execução da exposição de raio X?
  - Sim
  - Não

5. O (s) consultório (s) onde trabalha tem equipamento de radioprotecção?

- Sim
- Não

5.1 Em caso afirmativo que equipamento tem?

---

6. Durante a sua actividade profissional utiliza o equipamento de radioprotecção?

- Sim
- Não

6.1 Se sim, que formas de radioprotecção utiliza?

---

7. Tem dosímetro individual?

- Sim
- Não

7.1 Em caso afirmativo assinale a sua utilização:

- Sempre
- Quase sempre
- Algumas vezes
- Raramente
- Nunca

7.1.1 Se não o utiliza sempre, quais as razões?

---

---

---

8. Se sim, sabe os resultados obtidos na medição trimestral?

---

9. Alguma vez excedeu os parâmetros normais?

- Sim
- Não

10. Conhece os procedimentos a ter no caso de um eventual acidente com radiação ionizante?

- Sim
- Não

10.1 Se sim, enumere alguns desses procedimentos:

---

---

---

11. Tem algum problema de saúde que possa atribuir à exposição às radiações ionizantes?

- Sim
- Não

11.1 Se sim, que tipo de problema de saúde?

---

---

---

12. Tem noção que as radiações ionizantes são cumulativas nas gónadas e ovários e que podem promover alterações nos seus descendentes?

- Sim
- Não

13. No caso de ser do sexo feminino e se estiver grávida, mesmo que esteja com equipamento de radioprotecção permanece no consultório durante a realização da exposição de raio X?

- Sim
- Não

13.1 Porquê?

---

## FORMAÇÃO PROFISSIONAL

1. Na sua formação base deu importância à radioprotecção?

- Sim
- Não

2. Quando iniciou a sua actividade profissional teve alguma acção de formação em que fossem abordados os princípios de radioprotecção contra radiações ionizantes?

- Sim
- Não

3. Ao longo da sua actividade profissional frequentou algum curso de actualização / reciclagem sobre a mesma temática?

- Sim
- Não

Agradeço a sua atenção e disponibilidade

## **Anexo VI – Resultados: Tabelas**

**Tabela 1 – Teste  $\chi^2$  relativo à classificação do risco de exposição**

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	22,902 <sup>a</sup>	4	,000
Likelihood Ratio	26,207	4	,000
Linear-by-Linear Association	19,271	1	,000
N of Valid Cases	501		

a. 2 cells (20,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 3,99.

**Tabela 2 e 3 – Teste  $\chi^2$  por forma de demonstrar se há uma associação significativa entre a profissão e o tipo de radiografia existente local de trabalho**

		Tipo de radiografia existente no local de trabalho			Total
		RVG	Convencional	RVG + Convencional	
Profissão	MD	168	58	24	250
	AD	166	61	25	252
Total		334	119	49	502

	Valor	df	$\alpha$
Pearson Chi-Square	,144 <sup>a</sup>	2	,930
Likelihood Ratio	,144	2	,930
Linear-by-Linear Association	,113	1	,737
N of Valid Cases	500		

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 24,50.

**Tabela 4 e 5** – Teste  $\chi^2$  por forma a demonstrar se há uma associação significativa entre o profissional e se permanece na sala durante a realização do RX

		Permanece na sala durante a execução do Rx			Total
		Não	Sim	Não respondeu	
Profissão	MD	73	177	0	250
	AD	67	183	2	252
Total		140	360	2	502

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	2,349 <sup>a</sup>	2	,309
Likelihood Ratio	3,122	2	,210
Linear-by-Linear Association	,701	1	,402
N of Valid Cases	502		

a. 2 cells (33,3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1,00.

**Tabela 6 e 7** – Teste  $\chi^2$  por forma a demonstrar se há uma associação significativa entre os profissionais e o tipo de equipamento de radioprotecção que o consultório tem

		Existência ou não de equipamento de radioprotecção		Total
		Não	Sim	
Profissão	MD	79	171	250
	AD	114	138	252
Total		193	309	502

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	9,864 <sup>a</sup>	1	,002		
Continuity Correction <sup>b</sup>	9,296	1	,002		
Likelihood Ratio	9,905	1	,002		
Fisher's Exact Test				,002	,001
Linear-by-Linear Association	9,844	1	,002		
N of Valid Cases	502				

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 96,12.

b. Computed only for a 2x2 table

**Tabela 8 e 9** – Teste  $\chi^2$  por forma a demonstrar se há uma associação significativa entre os profissionais e a utilização de equipamento de radioprotecção

	Uso de equipamento de radioprotecção		Total
	Não	Sim	
Profissão MD	79	171	250
AD	114	138	252
Total	193	309	502

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	9,864 <sup>a</sup>	1	,002		
Continuity Correction <sup>b</sup>	9,296	1	,002		
Likelihood Ratio	9,905	1	,002		
Fisher's Exact Test				,002	,001
Linear-by-Linear Association	9,844	1	,002		
N of Valid Cases	502				

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 96,12.

b. Computed only for a 2x2 table

**Tabela 10 e 11** – Teste  $\chi^2$  por forma a demonstrar se há uma associação significativa entre os profissionais e se os mesmos têm ou não dosímetro individual

	Existência de dosímetro individual			Total
	Não	Sim	Não respondeu	
Profissão MD	199	50	1	250
AD	195	57	0	252
Total	394	107	1	502

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	1,463 <sup>a</sup>	2	,481
Likelihood Ratio	1,850	2	,397
Linear-by-Linear Association	,045	1	,832
N of Valid Cases	501		

a. 2 cells (33,3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,50.

**Tabela 12 e 13** – Teste  $\chi^2$  por forma a demonstrar se há uma associação significativa entre os profissionais e a utilização de dosímetro individual

	Utilização do dosímetro individual						Total
	Sempre	Quase sempre	Algumas vezes	Raramente	Nunca	Não respondeu	
Profissão MD	4	1	22	14	2	6	49
AD	1	0	40	9	6	2	58
Total	5	1	62	23	8	8	107

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	12,409 <sup>a</sup>	6	,053
Likelihood Ratio	13,265	6	,039
Linear-by-Linear Association	,232	1	,630
N of Valid Cases	105		

a. 10 cells (71,4%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,47.

**Tabela 14 e 15** – Teste  $\chi^2$  por forma a demonstrar se há uma associação significativa entre os profissionais e os conhecimentos sobre os procedimentos a ter em caso de acidente com radiação ionizante

		Conhecimento sobre os procedimentos a ter em caso de acidente com radiação ionizante		Total
		Não	Sim	
Profissão	MD	246	4	250
	AD	252	0	252
Total		498	4	505

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	4,081 <sup>a</sup>	1	,043		
Continuity Correction <sup>b</sup>	2,305	1	,129		
Likelihood Ratio	5,626	1	,018		
Fisher's Exact Test				,060	,060
Linear-by-Linear Association	4,073	1	,044		
N of Valid Cases	501				

a. cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1,

b. computed only for a 2x2 table

**Tabela 16 e 17** – Teste  $\chi^2$  por forma a demonstrar se há uma associação significativa entre os profissionais e problemas de saúde que atribuem à exposição com radiação ionizante

		Problemas de saúde atribuídos à exposição à radiação ionizante		Total
		Não	Sim	
Profissão	MD	249	1	250
	AD	248	4	252
Total		497	5	502

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	1,794 <sup>a</sup>	1	,180		
Continuity Correction <sup>b</sup>	,792	1	,373		
Likelihood Ratio	1,921	1	,166		
Fisher's Exact Test				,373	,189
Linear-by-Linear Association	1,790	1	,181		
N of Valid Cases	502				

a. 2 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 2,49.

b. Computed only for a 2x2 table

**Tabela 18 e 19** – Teste  $\chi^2$  por forma a demonstrar se há uma associação significativa entre os profissionais e a noção de que as radiações são cumulativas

		Noção de que as radiações são cumulativas		Total
		Não	Sim	
Profissão	MD	12	238	250
	AD	62	190	252
Total		74	428	502

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	39,160 <sup>a</sup>	1	,000		
Continuity Correction <sup>b</sup>	37,600	1	,000		
Likelihood Ratio	42,373	1	,000		
Fisher's Exact Test				,000	,000
Linear-by-Linear Association	39,082	1	,000		
N of Valid Cases	502				

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 36,85.

b. Computed only for a 2x2 table

**Tabela 20 e 21** – Teste  $\chi^2$  por forma a demonstrar se há uma associação significativa entre as profissionais grávidas e a permanência das mesmas na sala durante a execução do Rx

		Permanência no consultório durante a execução do Rx durante a gestação			Total
		Não	Sim	Não respondeu	
Profissão	MD	119	9	1	129
	AD	220	24	0	244
Total		339	33	1	373

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	2,712 <sup>a</sup>	2	,258
Likelihood Ratio	2,974	2	,226
Linear-by-Linear Association	,160	1	,690
N of Valid Cases	373		

a. 2 cells (33,3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,35.

b. Computed only for a 2x2 table

**Tabela 22 e 23** – Teste  $\chi^2$  por forma a demonstrar se há uma associação significativa entre os profissionais e formação sobre radioprotecção quando iniciada a actividade profissional

		Existência de formação quando iniciada a actividade profissional		Total
		Não	Sim	
Profissão	MD	187	63	250
	AD	174	78	252
Total		361	141	502

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	2,056 <sup>a</sup>	1	,152		
Continuity Correction <sup>b</sup>	1,781	1	,182		
Likelihood Ratio	2,059	1	,151		
Fisher's Exact Test				,165	,091
Linear-by-Linear Association	2,052	1	,152		
N of Valid Cases	502				

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 70,22.

b. Computed only for a 2x2 table

**Tabela 24 e 25** – Teste  $\chi^2$  por forma a demonstrar se há uma associação significativa entre os profissionais e a frequência em cursos de actualizações / acções de formação

	Frequência de cursos de actualização / acções de formação		Total
	Não	Sim	
Profissão MD	217	33	250
AD	212	40	252
Total	429	73	502

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,722 <sup>a</sup>	1	,396		
Continuity Correction <sup>b</sup>	,522	1	,470		
Likelihood Ratio	,723	1	,395		
Fisher's Exact Test				,448	,235
Linear-by-Linear Association	,720	1	,396		
N of Valid Cases	502				

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 36,35.