



**INSTITUTO POLITÉCNICO DE LISBOA**

**ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA DA SAÚDE DE LISBOA**

## **Quantificação da Eficiência da Proteção da Tiróide no exame de Ortopantomografia**

Cláudia de Jesus Luís

Orientador:

Prof. Dr. Nuno Teixeira, Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa

**Mestrado em Radiações Aplicadas às Tecnologias da Saúde**

Ramo de Especialização

**Proteção contra Radiações**

Lisboa, 2012

**INSTITUTO POLITÉCNICO DE LISBOA**  
**ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA DA SAÚDE DE LISBOA**

**Quantificação da Eficiência da Proteção da  
Tiróide no exame de Ortopantomografia**

**Aluno:**

Cláudia de Jesus Luís

**Orientador:**

Prof. Dr. Nuno Teixeira, Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa

**Júri:**

Técnica de Radiologia Paula Madeira, C. H. L. C. – Hospital de S. José

Prof. Margarida Ribeiro, Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa

Prof. Luís Lança, Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa

**Mestrado em Radiações Aplicadas às Tecnologias da Saúde**

Ramo de Especialização

**Proteção contra Radiações**

Lisboa, 2012



## **Quantificação da Eficiência da Proteção da Tiróide no exame de Ortopantomografia**

*A Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa tem o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor e que tal não viole nenhuma restrição imposta por artigos publicados que estejam incluídos neste trabalho.*

*Documento escrito ao abrigo do novo acordo ortográfico da Língua Portuguesa (2009)*



## AGRADECIMENTOS

Sem a ajuda e apoio de várias pessoas não me teria sido possível atingir esta etapa. Assim, gostaria de agradecer primeiramente e em especial aos meus pais e irmã, de quem sempre recebi todo o apoio necessário, a todos os níveis.

Agradeço igualmente aos restantes familiares e amigos.

Não posso deixar de mencionar o apoio, cooperação e orientação no progresso deste projeto, fundamentais para a sua conclusão, deixando o meu reconhecimento ao Prof. Nuno Teixeira.

À Técnica Mafalda Duarte pela sua amizade e disponibilidade, que sempre me auxiliou quando necessário.

Agradeço ao serviço das três Clínicas onde foi possível desenvolver e adquirir os dados necessários para este estudo.

Agradeço ainda a todos os Técnicos de radiologia que me acompanharam na recolha de dados, pela disponibilidade, simpatia e cooperação, com um especial obrigado à Técnica Inês Syder e à Técnica Filipa Rodrigues.

E, muito importante, agradeço a todos os pacientes que aceitaram participar neste estudo, sem eles não seria impossível realizá-lo.



## RESUMO

A ortopantomografia é essencial para o diagnóstico, planeamento e monitorização do tratamento ou de lesões dentárias. A exposição e riscos devem ser considerados, uma vez que se trata de um exame que utiliza radiação ionizante.

O efeito da radiação ionizante sobre a tiróide tem vindo a ser estudado ao longo de várias décadas. A associação à radiação de hipertiroidismo, hipotiroidismo, nódulos e cancro da tiróide é frequentemente relatada, contudo os limites de dose de radiação ainda não estão bem estabelecidos.

Os objetivos principais deste trabalho são: registar a dose à entrada da pele (DEP) a nível da tiróide, de pacientes que efetuaram o exame de ortopantomografia, utilizando para a medição uma câmara de ionização cilíndrica e um eletrómetro. Verificar se existe diferença na dose à entrada da pele a nível da tiróide, com e sem a colocação da proteção da tiróide, através de um colar cervical de chumbo, concluindo assim a eficiência desta proteção.

O alvo de recolha de dados ou amostra correspondeu a 2 pacientes do sexo masculino, 2 do sexo feminino e 2 crianças, em cada uma das três Clínicas (portanto, 6 pacientes por cada clínica e 18 no total). Dos pacientes que efetuaram o exame de ortopantomografia, foi medida a dose à entrada da pele, através de uma câmara de ionização cilíndrica e de um eletrómetro, ao nível da tiróide.

Em metade da amostra – um dos pacientes do sexo masculino, um do sexo feminino e uma criança – foi medida a dose à entrada da pele a nível da tiróide sem proteção e a restante metade da amostra foi medida essa mesma dose com proteção da tiróide – um colar cervical (proteção de chumbo da tiróide), e verificada a diferença entre estes valores.

Os resultados das doses nos pacientes sem proteção da tiróide variaram entre 0,0251 e 0,0839mGy e as doses com proteção da tiróide variaram entre 0,0139 e 0,0476mGy.

Após estas medições foram verificadas e comparadas também as doses nas três clínicas, em fantasmas de diferentes diâmetros, simulando assim os diferentes diâmetros do pescoço do homem, da mulher e da criança, com e sem proteção da tiróide.



Os resultados das doses nos fantasmas sem proteção da tiróide variaram entre 0,0051 e 0,0325mGy e as doses com proteção da tiróide variaram entre 0,0028 e 0,0164mGy.

Os valores de DEP medidos neste estudo, a nível da tiróide, foram comparados aos valores propostos pelas *European Guidelines* (0,7 mGy).

Os valores obtidos foram ainda comparados com referências internacionais, segundo White e Pharoah deve ser cerca de 0,074mGy e ainda segundo Oliveira, a dose recolhida nos fantasmas foi de 0,002mGy e 0,003mGy.

**Palavras-chave:**

Ortopantomografia, Dose à Entrada da Pele, Proteção de chumbo da tiróide, Câmara de ionização e Fantasmas.



## ABSTRACT

The panoramic radiography is essential for diagnosis, treatment planning and treatment monitoring or dental injuries. The exposure and risks should be considered, since this is a test which uses ionizing radiation.

The effect of ionizing radiation on the thyroid has been studied over several decades. The association of hyperthyroidism, hypothyroidism, nodules and Thyroid cancer with radiation is often reported, but the radiation dose limits are not well established.

The main objectives of this study are: to register the entrance skin dose (ESD) at the level of thyroid patients who performed the examination of panoramic radiography using for measuring a cylindrical ionization chamber and an electrometer and the other objective is to verify if there are differences in the entrance skin dose at the level of thyroid by placing the protective thyroid through a collar of lead, thus verifying the efficiency of protection.

It was used as target data collection or sample 2 male, 2 female and 2 children, in each of the three Clinics. The patients who have performed the test of panoramic radiography dose were measured at the entrance to the skin through a cylindrical ionization chamber and an electrometer at the level of thyroid.

In half of the sample - one of the males, one female and one child - was measured entrance skin dose at the thyroid without protection, and half the sample was measured that same dose with thyroid protection, a cervical collar (lead protection of thyroid), and investigate the difference between these values.

The results of the doses in patients without thyroid protection ranged between 0.0251 and 0.0839 mGy and thyroid dose with protection ranged between 0.0139 and 0.0476 mGy.

After these measurements were also checked and compared the doses in the three clinics in phantoms of different diameters, thus simulating the different diameters of the necks of men, women and children, with and without protection of the thyroid.

The results of dose in unprotected thyroid phantoms ranged from 0.0051 to 0.0325 mGy and thyroid dose with protection ranged from 0.0028 to 0.0164 mGy.



ESD values measured in this study, the level of the thyroid, were compared to the values proposed by the European Guidelines (0.7 mGy). The values obtained were compared with international benchmarks, according to White and Pharoah should be about 0.074 mGy and also according to Oliveira, phantoms collected in the dose were 0.002 and 0.003 mGy mGy.

**Keywords:**

Panoramic radiography, the Entrance Skin Dose, Lead protection of thyroid, Ionization chamber and Phantoms.





## ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS.....	III
RESUMO.....	IV
ABSTRACT.....	VI
ÍNDICE.....	VII
ÍNDICE DE TABELAS.....	X
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	XI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XII
LISTA DE SIGLAS.....	XIII
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Objetivos.....	4
2. CONCEITOS FUNDAMENTAIS.....	5
2.1 Produção de Raios X.....	5
2.2 Ortopantomografia.....	6
2.3 Ortopantomógrafo.....	7
2.4 Diferença de Potencial (kV).....	8
2.5 Corrente Elétrica (mA).....	8
2.6 Dose Absorvida.....	9
2.7 Dose à Entrada da Pele.....	9
2.8 Tiróide.....	10
2.9 Radiossensibilidade.....	10
2.10 Efeitos estocásticos.....	10
2.11 Proteção Radiológica.....	11
2.12 Proteção da tiróide.....	12
2.13 Método Ionimétrico.....	12
2.14 Câmara de ionização cilíndrica “Thimble Chamber”.....	12
2.15 Corrente de Fuga.....	13



2.16 Níveis de Referência de Diagnóstico.....	14
2.17 Fantomas Cilíndricos.....	15
3. MATERIAIS E MÉTODOS UTILIZADOS.....	16
3.1 Ortopantomógrafo.....	16
3.1.1 Constituintes e características do ortopantomógrafo.....	16
3.1.2 Posicionamento do doente no ortopantomógrafo.....	17
3.2 Fantomas Cilíndricos.....	18
3.3 Dosimetria.....	20
3.4 Consentimento Informado.....	23
4. RESULTADOS.....	24
4.1 Resultados – Pacientes.....	24
4.2 Resultados – Fantomas.....	30
5. DISCUSSÃO.....	33
5.1 Pacientes.....	33
5.2 Fantomas.....	39
5.3 Análise de Incertezas.....	45
5.3.1 Incertezas na eficiência de deteção da Câmara de ionização.....	45
5.3.2 Incertezas associadas à incorporação da câmara nos pacientes.....	45
5.3.3 Incerteza na distância câmara-foco.....	45
5.3.4 Incertezas associadas aos Fantomas.....	46
5.3.5 Incertezas associadas aos pacientes.....	46
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	47
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48
ANEXOS.....	50
Anexo I – Cálculos para encontrar os diferentes diâmetros dos Fantomas.....	51
Anexo II – Carta de Consentimento Informado.....	52
Anexo III – Cálculos para encontrar os diâmetros dos pescoços dos pacientes.....	53
Anexo IV – Tabelas de recolha de dados.....	55



## ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 – MEDIÇÕES NO PERÍMETRO DOS PESCOÇOS PARA PESQUISA.....	18
TABELA 2 – DOSES NOS PACIENTES CRIANÇAS DA CLÍNICA A.....	25
TABELA 3 – DOSES NOS PACIENTES DO SEXO FEMININO DA CLÍNICA A.....	25
TABELA 4 – DOSES NOS PACIENTES DO SEXO MASCULINO DA CLÍNICA A.....	26
TABELA 5 – DOSES NOS PACIENTES CRIANÇAS DA CLÍNICA B.....	26
TABELA 6 – DOSES NOS PACIENTES DO SEXO FEMININO DA CLÍNICA B.....	27
TABELA 7 – DOSES NOS PACIENTES DO SEXO MASCULINO DA CLÍNICA B.....	27
TABELA 8 – DOSES NOS PACIENTES CRIANÇAS DA CLÍNICA C.....	28
TABELA 9 – DOSES NOS PACIENTES DO SEXO FEMININO DA CLÍNICA C.....	28
TABELA 10 – DOSES NOS PACIENTES DO SEXO MASCULINO DA CLÍNICA C.....	29
TABELA 11 – DOSES NOS FANTOMAS NA CLÍNICA A.....	30
TABELA 12 – DOSES NOS FANTOMAS NA CLÍNICA B.....	31
TABELA 13 – DOSES NOS FANTOMAS NA CLÍNICA C.....	32



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - COMPARAÇÃO DAS DOSES NOS PACIENTES DAS TRÊS CLÍNICAS SEM PROTEÇÃO DA TIRÓIDE.....	33
GRÁFICO 2 - COMPARAÇÃO DAS DOSES NOS PACIENTES DAS TRÊS CLÍNICAS COM PROTEÇÃO DA TIRÓIDE.....	34
GRÁFICO 3 - COMPARAÇÃO DAS DOSES NOS PACIENTES CRIANÇAS.....	35
GRÁFICO 4 - COMPARAÇÃO DOS PACIENTES DO SEXO FEMININO.....	36
GRÁFICO 5 - COMPARAÇÃO DOS PACIENTES DO SEXO MASCULINO.....	37
GRÁFICO 6 - COMPARAÇÃO DAS DOSES NOS FANTOMAS NAS TRÊS CLÍNICAS SEM PROTEÇÃO DA TIRÓIDE.....	39
GRÁFICO 7 - COMPARAÇÃO DAS DOSES NOS FANTOMAS NAS TRÊS CLÍNICAS COM PROTEÇÃO DA TIRÓIDE.....	40
GRÁFICO 8 - COMPARAÇÃO DAS DOSES NO FANTOMA CRIANÇA.....	40
GRÁFICO 9 - COMPARAÇÃO DAS DOSES NO FANTOMA DO SEXO FEMININO.....	41
GRÁFICO 10 - COMPARAÇÃO DAS DOSES NO FANTOMA DO SEXO MASCULINO.....	42
GRÁFICO 11 – PERCENTAGEM DE REDUÇÃO DA DOSE NOS PACIENTES.....	43
GRÁFICO 12 - PERCENTAGEM DE REDUÇÃO DA DOSE NOS FANTOMAS.....	44



## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 – ESPETRO DE FOTÕES EMITIDOS POR UMA AMPOLA DE RAIOS X.....	21
FIGURA 2 – ORTOPANTOMOGRÁFIA.....	22
FIGURA 3 - PROTETOR DE TIRÓIDE.....	28
FIGURA 4 – CÂMARA DE IONIZAÇÃO.....	29
FIGURA 5 – ORTOPANTOMÓGRAFO.....	32
FIGURA 6 - FANTOMA "CRIANÇA".....	36
FIGURA 7 - FANTOMA "PACIENTE SEXO FEMININO".....	36
FIGURA 8 - FANTOMA "PACIENTE DO SEXO MASCULINO".....	36
FIGURA 9 - PACIENTE COM A CÂMARA DE IONIZAÇÃO.....	37
FIGURA 10 - PACIENTE COM PROTEÇÃO DE TIRÓIDE.....	38
FIGURA 11 - FANTOMA COM CÂMARA DE IONIZAÇÃO.....	39
FIGURA 12 - FANTOMA COM PROTEÇÃO DA TIRÓIDE.....	39



## LISTA DE SIGLAS

ALARA – As Low As Reasonably Achievable  
Cm – Centímetros  
D – Dose Absorvida  
DDP – Diferença de Potencial  
DEP – Dose à Entrada da Pele  
DRL's – Diagnostic Reference Levels  
EDS – Entrance Skin Dose  
Exp. – Exposição  
g – Gramas  
ICRU – Comissão Internacional de Unidades de Radiação e Medidas  
J – Joule  
Kg – Kilograma  
kV – Kilovoltes  
m – Metro  
mA – Miliamper  
mAs – Miliamper Segundo  
mGy – MiliGray  
mmPb – Milímetros Chumbo  
NRD's – Níveis de Referência de Diagnóstico  
PDA – Produto Dose Área  
s – Segundos  
TLD - Dosímetros Termoluminescentes  
 $\mu$ Gy – MicroGray