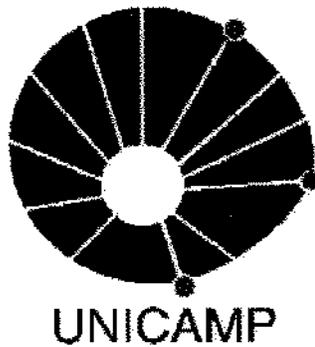


FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA



MARCELO DANIEL BRITO FARIA

Cirurgião - Dentista

**ANÁLISE QUANTITATIVA DA DOSE DE RADIAÇÃO INCIDENTE EM
ÓRGÃOS CRÍTICOS DURANTE A TOMOGRAFIA LINEAR
UTILIZADAS PARA O PLANEJAMENTO DE IMPLANTE DENTAL
INTRA-ÓSSEO.**

*Este trabalho
foi aprovado
em 23 de junho 1997
de acordo com o
CCPB/039/83.
Piracicaba 23 de junho 1997
M. M. M. G.*

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Ciências, área de Radiologia.

PIRACICABA

- 1997 -

**FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
-UNICAMP-**

MARCELO DANIEL BRITO FARIA

Cirurgião - Dentista

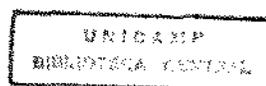
**ANÁLISE QUANTITATIVA DA DOSE DE RADIAÇÃO INCIDENTE EM
ÓRGÃOS CRÍTICOS DURANTE A TOMOGRAFIA LINEAR
UTILIZADAS PARA O PLANEJAMENTO DE IMPLANTE DENTAL
INTRA-ÓSSEO.**

ORIENTADOR: PROF.DR. AGENOR MONTEBELO FILHO

**Tese apresentada à Faculdade de
Odontologia de Piracicaba - UNICAMP,
como parte dos requisitos para
obtenção do grau de Mestre em
Ciências, área de Radiologia.**

PIRACICABA

- 1997 -



820828

UNIDADE	80
N.º CHAMADA	F225a
V.	Ex.
TOMBO BO	31066
PRDC.	381197
C	<input type="checkbox"/>
D	<input checked="" type="checkbox"/>
PREÇO	R\$ 11,00
DATA	15/07/97
N.º CPD	

CN-0009503-5

Ficha Catalográfica Elaborada pela Biblioteca da FOP/UNICAMP

F225a	<p>Faria, Marcelo Daniel Brito. Análise quantitativa da dose de radiação incidente em órgãos críticos durante a tomografia linear utilizada para o planejamento de implante dental intra-ósseo / Marcelo Daniel Brito Faria. - Piracicaba : [s.n.], 1997. 80f. : il. Orientador: Agenor Montebelo Filho. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba. 1. Tomografia. 2. Implantações dentárias. 3. Radiação - Dosimetria. 4. Iris (olhos). 5. Tireóide. 6. (Gonadas) I. Montebelo Filho, Agenor. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.</p> <p style="text-align: right;">19.CDD - 612.014555</p>
-------	--

Índices para o Catálogo Sistemático

1. Raios X - Homem 612.014555



FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de **Mestrado**, em sessão pública realizada em 06/06/97, considerou o candidato aprovado.

1. Agenor Montebello Filho

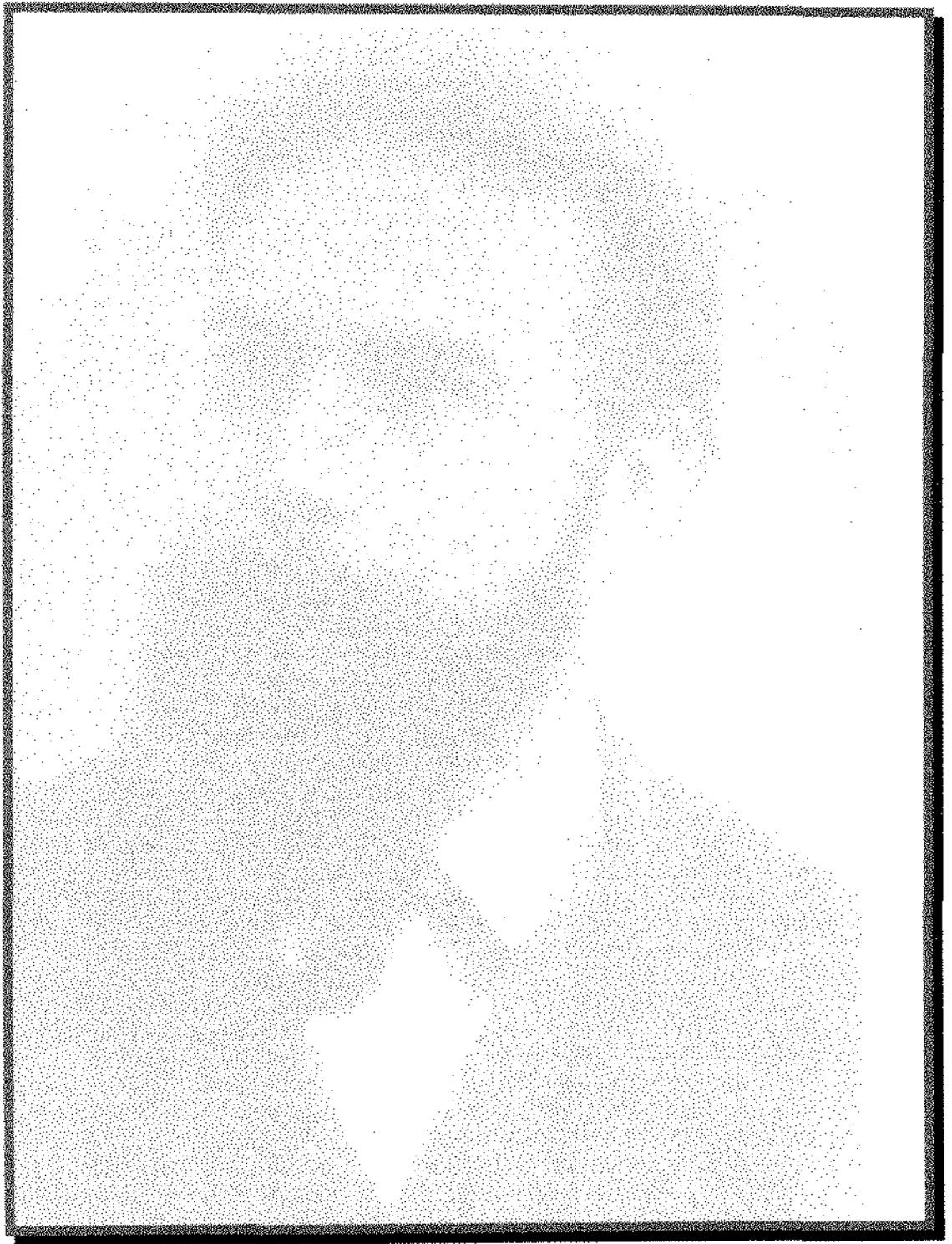
A handwritten signature in black ink, appearing to read "Agenor Montebello Filho".

2. Frab Norberto Boscolo

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Frab Norberto Boscolo".

3. Cláudio de Freitas

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Cláudio de Freitas".



WILHELM CONRAD RÖNTGEN

Raios invisíveis atravessando corpos

Àvidos por materiais fluorescentes

Dádiva do acaso

Por ironia mutilaram os pioneiros

Ossos e pulmões despiram-se

Logos os contrastes vestiram

Vísceras ocas

Salvando vidas

Cobram tributos

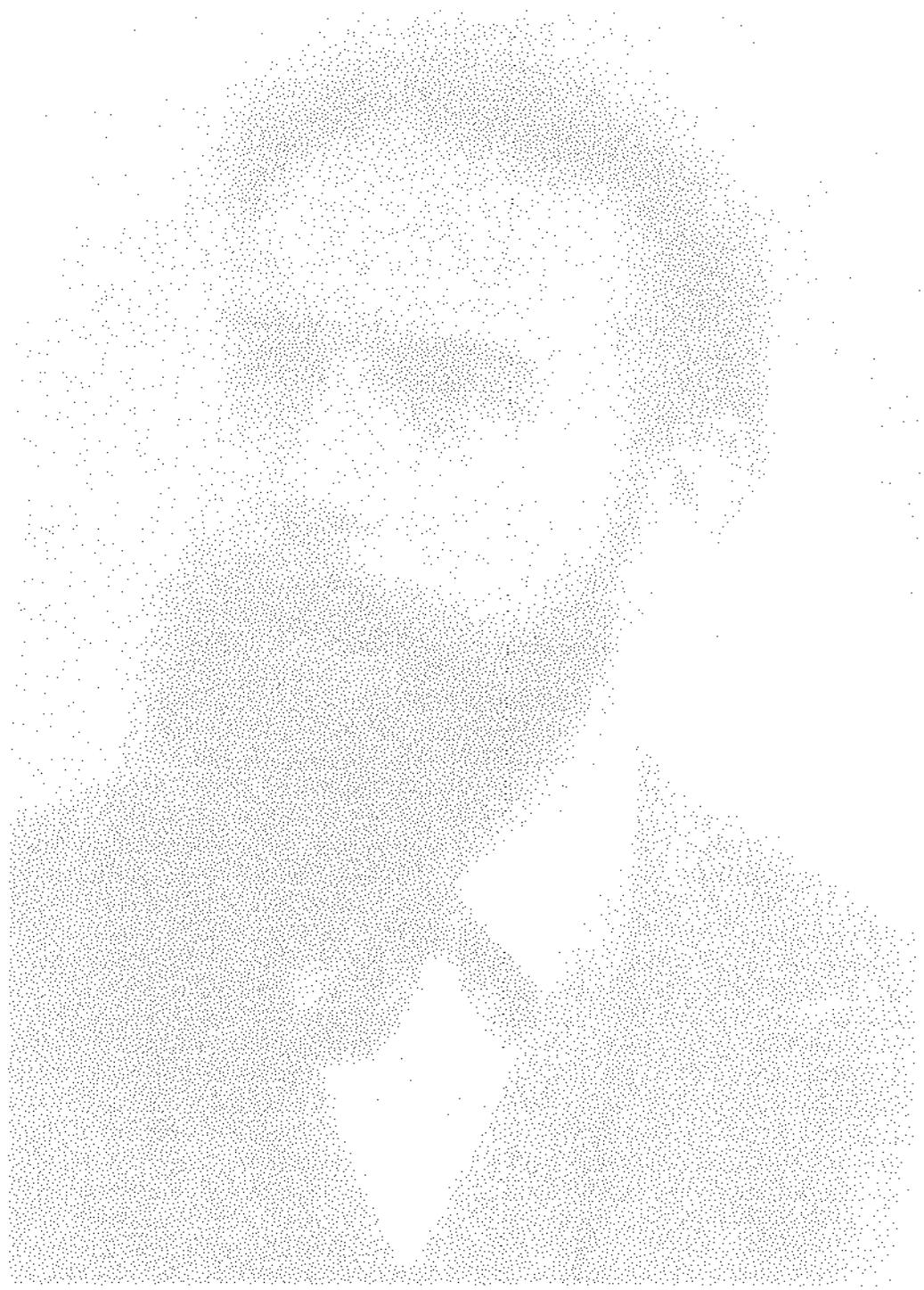
Ferindo também

Agrupados em feixes,

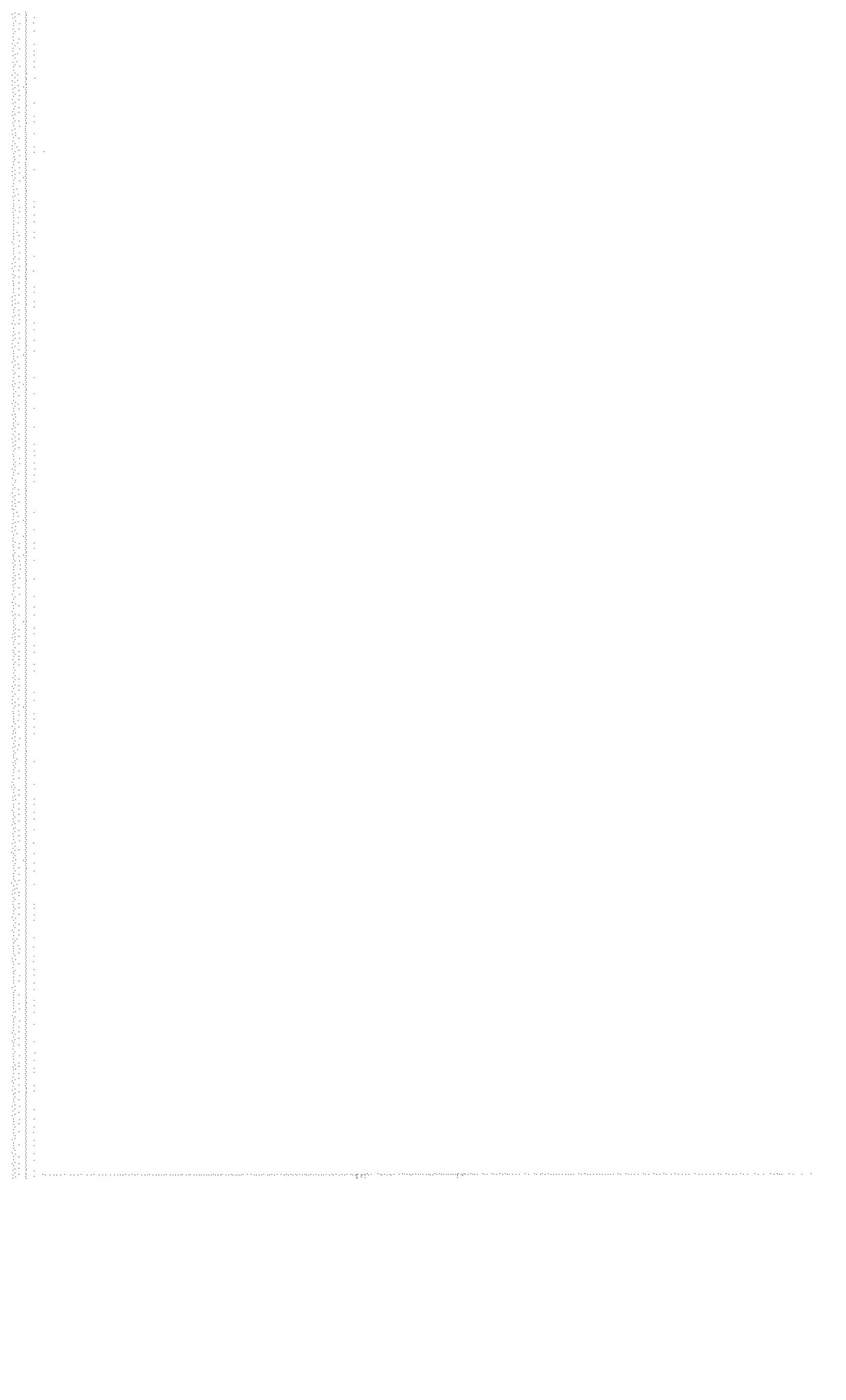
Libertam-se depois,

Voando livres em todas as direções.

Pontes, H. S.; Médico Radiologista



AGRADECIMENTOS



Agradeço

à **DEUS**

Pai sempre presente, pela vida.

Jesus Mestre, filho de DEUS

purificai meus pensamentos e aumentai minha fé. Libertai-nos de todo mal

de toda injustiça, egoísmo e falta de comunicação.

Que eu saiba dar a mão a todos aqueles que eu encontrar no meu caminho.

Dedico este trabalho:

*À minha mãe, **Maria de Nazaré**, pelo exemplo de vida, por suportar a saudade que foi a etapa mais difícil deste trabalho, te amo por tudo.*

*Ao meu pai, **Jaime**, pela segurança, dedicação e pelos ensinamentos de que ser Homem é lutar, enfrentar barreiras que a vida nos apresenta de cabeça erguida.*

*À minha irmã, **Rosana**, pelo carinho, amizade e a certeza de que tudo na vida é extremamente valioso quando feito com o coração.*

*À **Fabiana de Figueiredo Camões**, que suportou a minha ausência e mesmo assim manteve a paixão e o amor em primeiro lugar durante esses dois anos. Tudo isso não teria valor sem a sua presença.*

*À minha sobrinha e afilhada, **Isadora**, um lindo presente de Deus. A sua vinda só trouxe alegria, paixão, ternura para nossa família e para o universo de pequenas coisas simplesmente maravilhosa.*

Ao Professor

DR. AGENOR MONTEBELO FILHO

*Pelo incentivo constante e segurança na orientação deste trabalho.
Porque ser homem é ter dúvidas, e mesmo assim continuar
seu caminho.*

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

*À Faculdade de Odontologia de Piracicaba, na pessoa de seu Diretor,
Prof. Dr. José Ranali.*

*Ao Prof. Dr. Mario Fernando Góes, Coordenador geral dos cursos de
pós-graduação da FOP/UNICAMP*

*Ao Prof. Dr. Frab Norberto Bóscolo, responsável pela área de
Radiologia da FOP/ UNICAMP, pela confiança aplicada neste
trabalho, minha eterna e profunda admiração profissional*

*Ao Prof. Dr. Agenor Montebelo Filho ,como coordenador do curso de
mestrado em Radiologia da FOP/UNICAMP*

*Aos Professores da área de Radiologia da FOP/UNICAMP : Prof Dr.
Francisco Haiter Neto, Prof. Dr. Di Hipólito Júnior e a Prof^a . Dr^a
Solange Maria de Almeida .*

Ao amigo do curso de pós-graduação e Diretor médico do Centro de Tomografia Computadorizada de Piracicaba **Dr. José Jorge Gomes Lima**, pelo apoio, pelo amadurecimento profissional e valiosas sugestões dadas a este trabalho.

Ao amigo e irmão da área de endodontia da FOP/UNICAMP : **Prof . Fabrício Batista Teixeira**, pela amizade, companheirismo, seriedade profissional e apoio.

Aos amigos da pós - graduação da FOP/UNICAMP, pelo bom convívio durante esses 2 (dois) anos, em especial **Getúlio Nogueira**

Ao **Prof. Luiz Fernando Deluiz** e a **Prof ^a. Paola Cochi** da área de Radiologia da Faculdade de Odontologia da UGF-RJ, pelo primeiro contato e incentivo com a Radiologia Odontológica.

Ao **Sr. Nelson** , físico do Centro de Oncologia do Hospital dos Fornecedoros de Cana de Piracicaba , por colaborar com uma parte deste trabalho.

À amiga do curso de pós-graduação **Addah Regina Freire** que ensinou-me definitivamente a ver que as coisas simples são as mais extraordinárias.

Aos colegas do curso de pós-graduação em radiologia , **Marcelo Gonçalves, Cristiana Leite , Ana Helena, Gisela, Tereza, Matheus, Marcia Brunelli, Solange Monteiro, Roberto**

Aos funcionários da área de Radiologia : **Waldeck, Giselda, Sandra e Kátia**.

À física **Rita Elaine F. Côrte** do grupo de radiodiagnóstico , área de física médica / CEB- UNICAMP, pela paciência, dedicação e respeito imposta diante deste trabalho.

À equipe de Funcionários do Centro de Tomografia Computadorizada de Piracicaba: **Vagão, Andréa, Dra. Leda Uemura, Mirtes, Cida , Rosângela e Marcelo Giboti.**

Aos Pacientes devidamente registrados na Clínica de Radiologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba FOP - UNICAMP.

A **XXXX** turma da Faculdade de Odontologia de Piracicaba FOP - UNICAMP, em especial à **Irma Noemi W.Segre**. Ficou a certeza que pelo bom desempenho da turma, foi de extrema valia nossos ensinamentos para a formação profissional de cada aluno.

Ao engenheiro agrônomo da Universidade de São Paulo - USP - CIAGRA II : **Marcelo Côrrea Alves**, pela excelente contribuição e orientação no tratamento estatístico deste trabalho.

Aos funcionários do Centro de Informática da Faculdade de Odontologia de Piracicaba FOP - UNICAMP, pelo auxílio constante e de alta qualidade.

Aos professores **Aurelindo Guedes e Hélio Sampaio Filho** da Universidade Estadual do Rio de Janeiro UERJ, pela confiabilidade na minha competência como profissional radiologista.

À Cirurgiã-Dentista **Maria Luiza F.R. de Oliveira**, por ser sempre muito especial.

À todos que direta ou indiretamente colaboraram na realização deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

	página
LISTA DE TABELAS	I
LISTA DE GRÁFICOS	III
LISTA DE FIGURAS	IV
LISTA DE ABREVIATURAS	V
RESUMO	VI
1 . INTRODUÇÃO	3
2 . REVISÃO DA LITERATURA	7
2.1 Fatores de exposição	7
2.2 Dosimetria termoluminescente	11
2.3 Dosimetria em órgãos críticos	13
3 . PROPOSIÇÃO	27
4 . MATERIAL E MÉTODOS	30
4.1 Materiais	30
4.2 Métodos	32
4.2.1 Sistema de dosimetria	32
4.2.2 Distribuição dos dosímetros	34
4.2.3 Técnica radiográfica de escolha	35
5 . RESULTADOS	40
6 . DISCUSSÃO	59

	página
7. CONCLUSÕES	67
8. ANEXOS	71
9. SUMMARY	74
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 : Média dos valores da dose de radiação (mGy) incidente em órgãos críticos durante a obtenção de corte tomográfico *posterior e superior*

Tabela 2 : Análise de variância dos níveis médios de radiação incidente nos diferentes órgãos estudados durante a execução do corte tomográfico para a região *posterior e superior*.

Tabela 3 : Teste de Tukey para a média dos valores em (mGy) incidente nos diferentes órgãos estudados: tireóide; cristalino direito; cristalino esquerdo; gônadas sem proteção; gônadas com proteção.

Tabela 4 : Média dos valores da dose de radiação (mGy) incidente em órgãos críticos durante a obtenção de corte tomográfico *anterior e superior*.

Tabela 5 : Análise de variância dos níveis médios de radiação incidente nos diferentes órgãos estudados durante a execução do corte tomográfico para a região *anterior e superior*.

Tabela 6 : Teste de Tukey para a média dos valores em (mGy) incidente nos diferentes órgãos estudados: tireóide; cristalino direito; cristalino esquerdo; gônadas sem proteção; gônadas com proteção.

Tabela 7 : Média dos valores da dose de radiação (mGy) incidente em órgãos críticos durante a obtenção de cortes tomográficos *anterior e inferior*

Tabela 8 : Análise de variância dos níveis médios de radiação incidente nos diferentes órgãos estudados durante a execução do corte tomográfico para a região *anterior e inferior*.

Tabela 9 : Teste de Tukey para a média dos valores em (mGy) incidente nos diferentes órgãos estudados: tireóide; cristalino direito; cristalino esquerdo; gônadas sem proteção; gônadas com proteção.

Tabela 10 : Média dos valores da dose de radiação (mGy) incidente em órgãos críticos durante a obtenção de corte tomográfico *posterior e inferior*.

Tabela 11 : Análise de variância dos níveis médios de radiação incidente nos diferentes órgãos estudados durante a execução do corte tomográfico para a região *posterior e inferior*.

Tabela 12 : Teste de Tukey para a média dos valores em (mGy) incidente nos diferentes órgãos estudados: tireóide; cristalino direito; cristalino esquerdo; gônadas sem proteção; gônadas com proteção.

Tabela 13 : Dose média de radiação incidente nos órgãos críticos durante a obtenção de cortes tomográficos lineares utilizados para o planejamento de implante dental intra-ósseo.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 : Doses médias de radiação incidente sobre diversos órgãos no corte *posterior e superior*.

Gráfico 2 : Doses médias de radiação incidente sobre diversos órgãos no corte *anterior e superior*.

Gráfico 3 : Doses médias de radiação incidente sobre diversos órgãos no corte *anterior e inferior*.

Gráfico 4 : Doses médias de radiação incidente sobre diversos órgãos no corte *posterior e inferior*.

LISTA DE FIGURAS

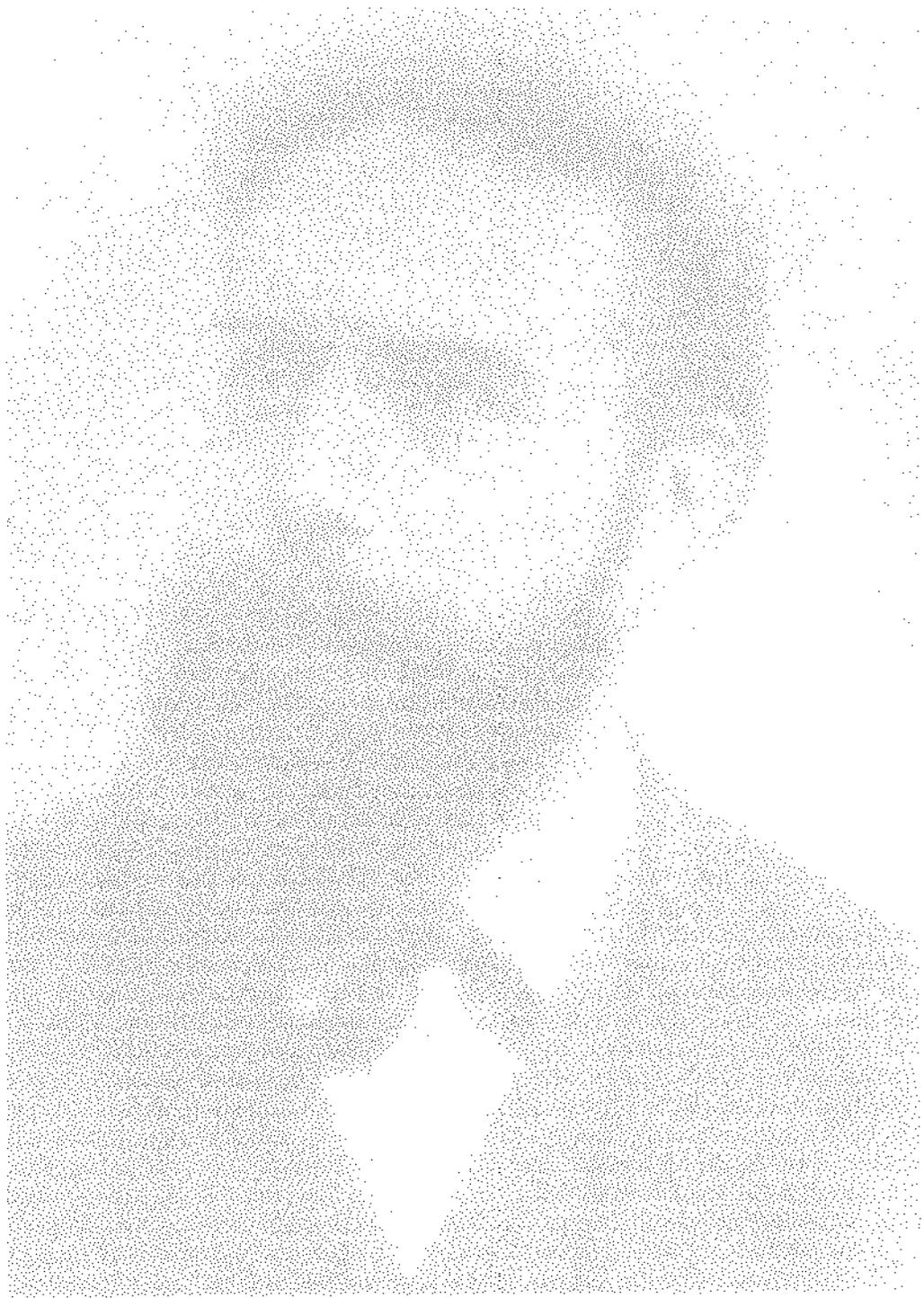
Figura 1 : Aparelho Denar Quint Sectograph Tomography Sistem.

Figura 2 : Dosímetros TLD's - 700 devidamente embalados em plásticos de 0,5 mm de espessura .

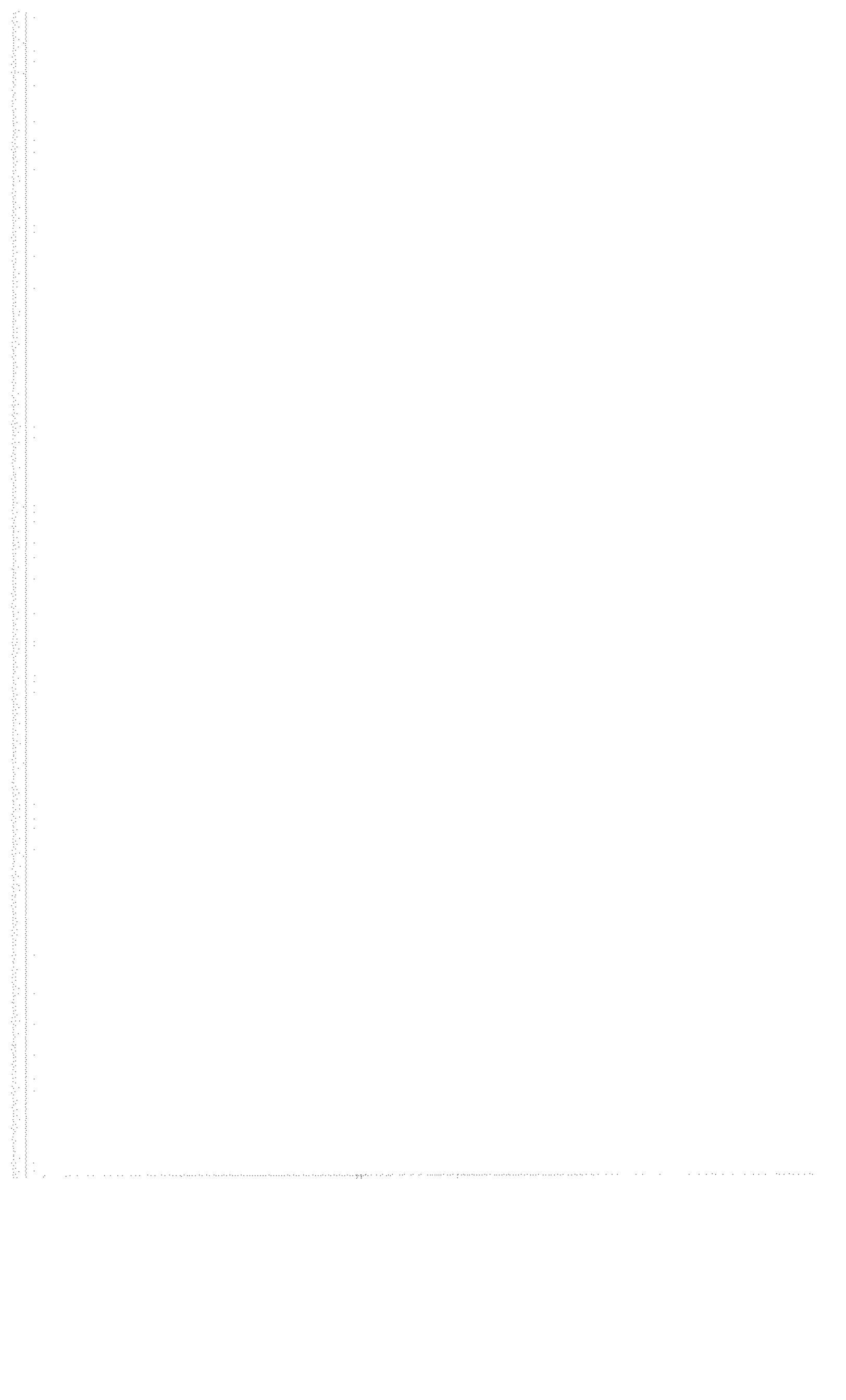
Figura 3 : Detector termoluminescente , modelo 2000 A e um Automatic Integrating Picoamater , modelo 2000 B da firma Harschaw Chemical Company.

LISTA DE ABREVIATURAS

- 1) T - Região correspondente à *tireóide*.
- 2) CD - Região correspondente à *crystalino direito*.
- 3) CE - Região correspondente à *crystalino esquerdo*.
- 4) GA - Região correspondente à *gônadas sem proteção do avental plumbífero*.
- 5) GB - Região correspondente à *gônadas com proteção do avental plumbífero*.



RESUMO

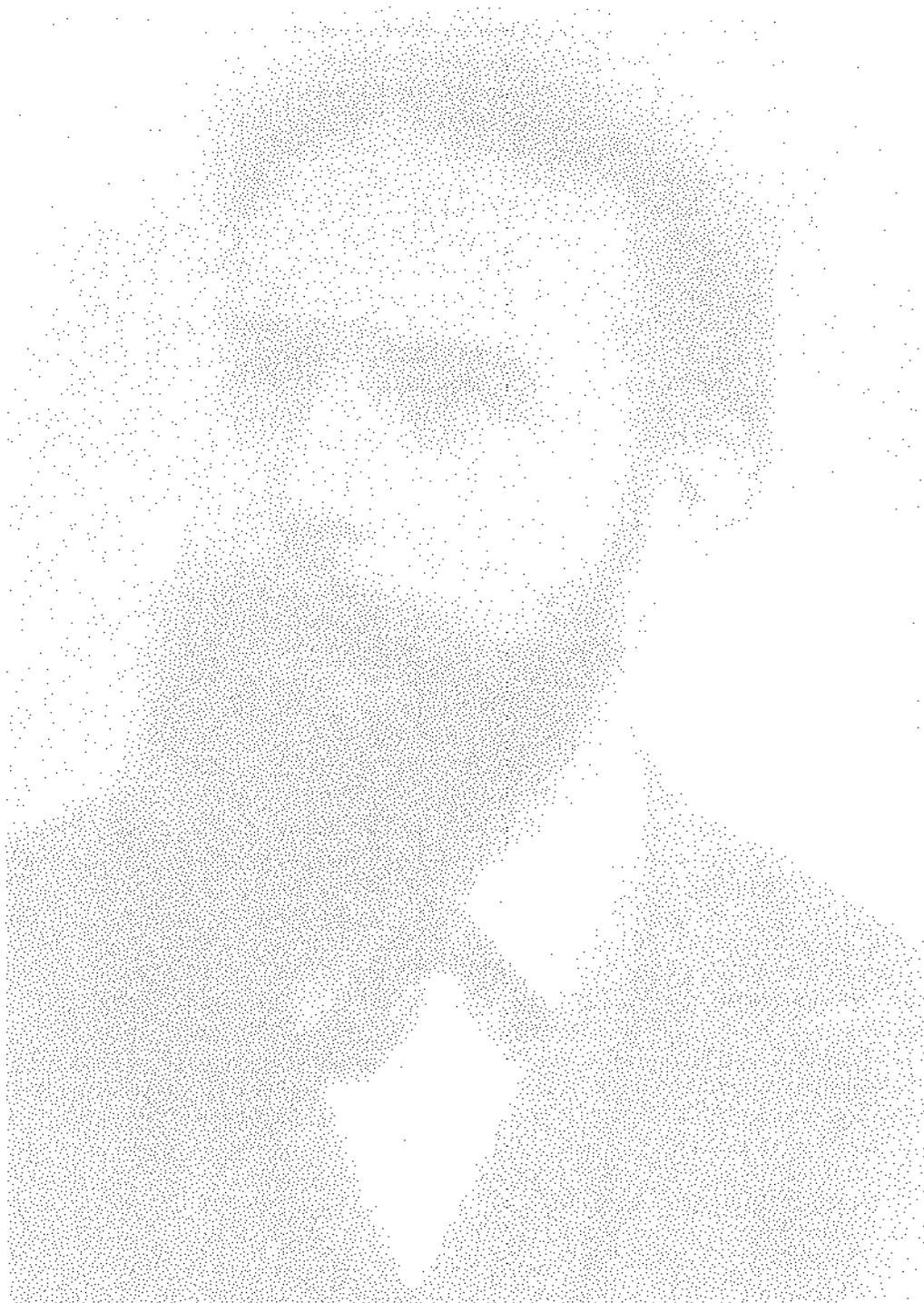


RESUMO

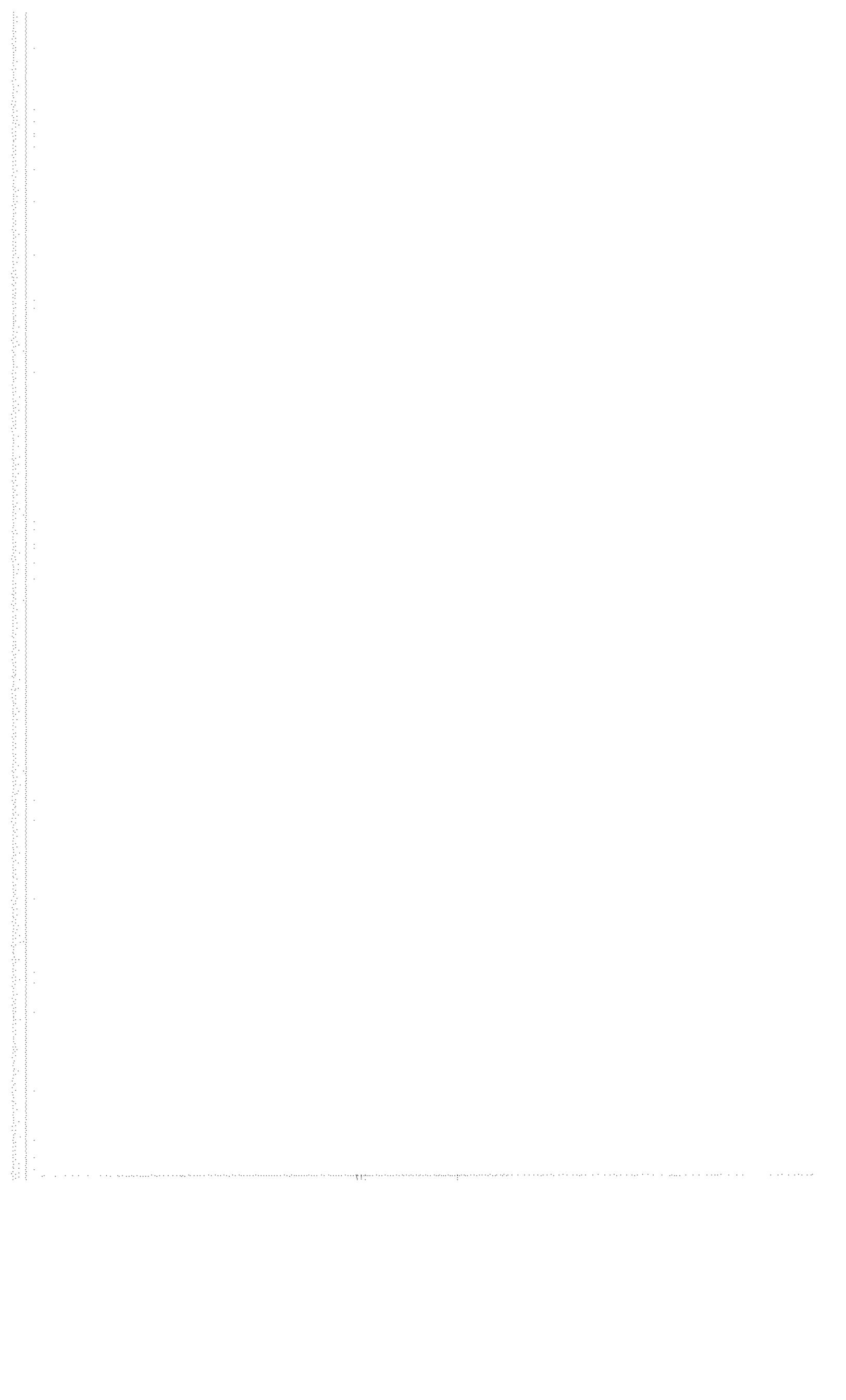
O presente estudo teve o propósito de determinar o valor das doses de radiação incidentes em determinadas regiões consideradas críticas. Para isso foi usado o sistema de dosimetria termoluminescente com cristais de fluoreto de lítio LiF- 700 em pacientes submetidos a tomografia linear utilizada para o planejamento cirúrgico do implante dental intra-ósseo.

Os resultados evidenciaram que os índices de radiação incidentes nos órgãos críticos estudados, decorrentes de cortes tomográficos lineares apresentaram diferenças significativas entre si. A região que recebeu maior dose foi a tireóide que variou de 3,35 mGy à 5,26 mGy e o menor índice de radiação foi para as gônadas com proteção do avental plumbífero que foi de 0,51mGy à 1,02 mGY.

Unitermos : Tomografia, Órgãos críticos e Dosimetria termoluminescente.



1 - INTRODUÇÃO



1. INTRODUÇÃO.

Durante a elaboração do diagnóstico e do plano de tratamento, o exame radiográfico desempenha um papel de fundamental importância. Com o advento dos implantes dentais intra-ósseos, a avaliação inclui análises da qualidade e da quantidade de osso alveolar do local da intervenção. Diversos exames radiográficos convencionais não fornecem integralmente as informações necessárias para o planejamento cirúrgico, visto que não demonstram as dimensões da espessura óssea alveolar da região examinada.

A modalidade de escolha de maior precisão segundo **FREDERIKSEN**¹⁴ e **FREDHOLM**¹⁶ é o exame tomográfico, que permite um estudo detalhado das estruturas anatômicas dos maxilares atingindo o tridimensionalismo e evitando a sobreposição das mesmas. Além disso avalia o volume ósseo e a qualidade óssea das regiões edêntulas.

Baseado na importância do exame radiográfico muitos estudos tem sido realizados dando ênfase ao conhecimento dos efeitos deletérios dos raios - X.

Desde a descoberta dos raios - X em 1895 por Wilhelm Conrad Röntgen, segundo **HOLLIDAY**²¹, os efeitos nocivos das radiações ionizantes, já haviam sido verificados, mas não amplamente e a idéia do perigo dos efeitos deletérios decorrentes das radiações ionizantes eram desconhecidos.

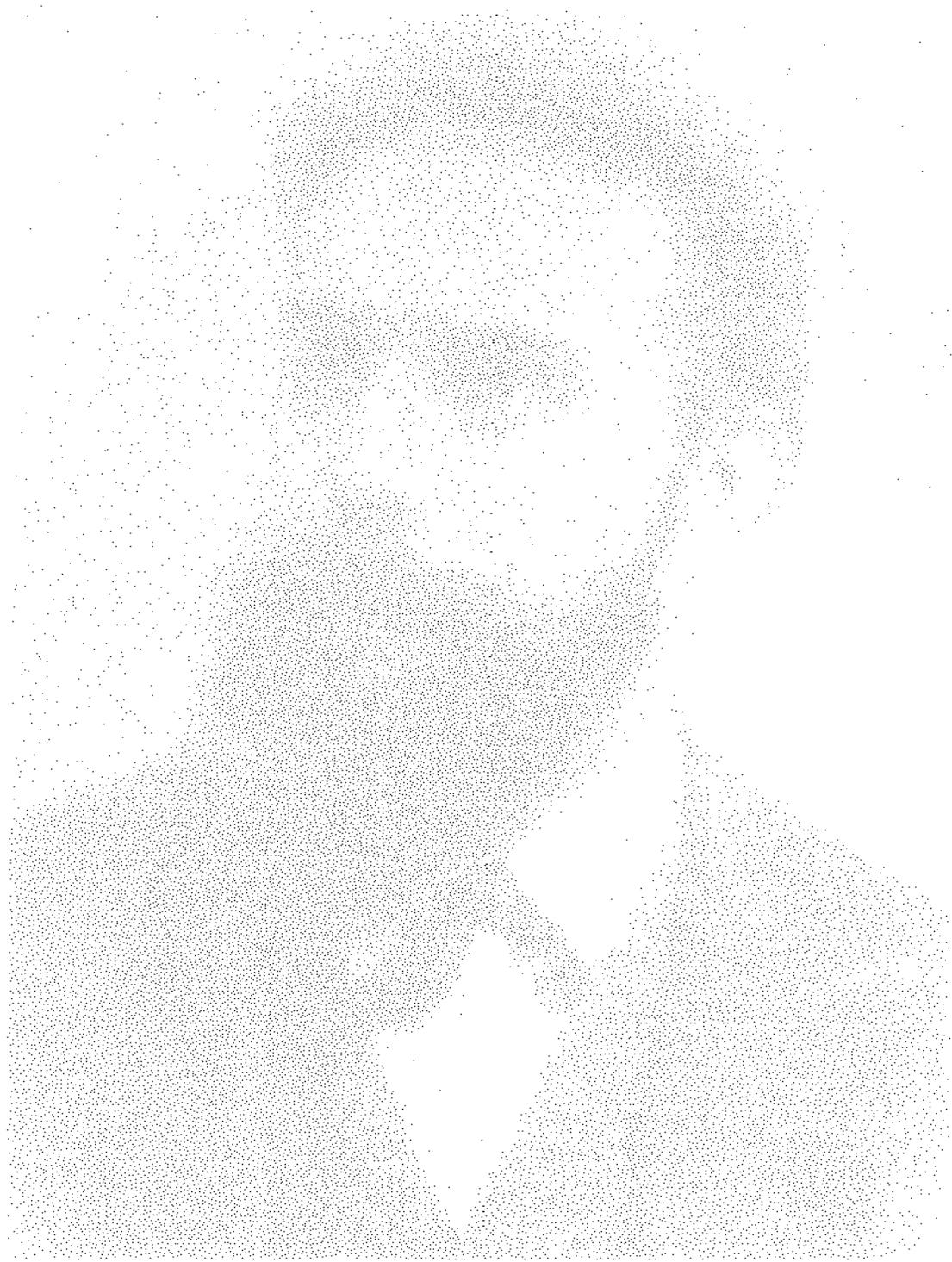
Todavia não é por este motivo que devemos deixar de empregar os raios - X para o diagnóstico, mais sim que esforços devem ser feitos para manter uma dose

mínima possível sem perda da qualidade da imagem segundo nos relata **SHIRIVASTAVA**³⁴.

É de importância fundamental o conhecimento da quantidade de radiação absorvida pelo paciente em qualquer técnica radiográfica, para que seja estabelecida com segurança a taxa de risco e benefícios a que o paciente será exposto durante a realização dos exames.

E a quantificação dessa taxa de dose, bem como a qualidade da radiação utilizada são hoje motivos de legislação específica, e fiscalização rigorosa por parte dos órgãos governamentais, e poderíamos citar a resolução 55.625 de 14 de dezembro de 1994 emitida pelo governo do Estado de São Paulo, e sob a execussão da Secretaria do Estado de São Paulo ; Divisão de Serviços de Saúde - Centro de Vigilância Sanitária (CVS), onde normatiza o uso das radiações ionizantes e obriga a todos os profissionais a executarem o Programa de Garantia de Qualidade , fazendo o controle de qualidade do equipamento e do procedimento, procurando desta forma obter a melhor imagem, com a menor dose possível para a elaboração do diagnóstico.

Assim no presente trabalho estudaremos utilizando o sistema de dosimetria termoluminescente, o valor da dose de radiação absorvida pelos órgãos críticos de pacientes submetidos à exames tomográficos, em diferentes regiões dos maxilares, para o planejamento de implante dental intra-ósseo.



2 - REVISÃO DA LITERATURA

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Fatores de Exposição

Na história da Radiologia, não podemos deixar de citar Wilhelm Conrad Röntgen¹⁸, que entre 8 de novembro e 22 de dezembro de 1895, obteve na penumbra de seu laboratório uma série de imagens de certos objetos que encontravam-se ao seu redor, enquanto dava curso as suas primeiras experiências sobre a natureza dos novos raios que no momento acabaram de serem descobertos, e que receberam o nome de Raios - X. Após a descoberta, foram determinadas suas principais propriedades, exceto a dos efeitos biológicos.

Na história da radiologia odontológica vamos encontrar **EDMUND KELLS** como mártir dos efeitos deletérios dos raios - X, que devido a falta de conhecimento dos mesmos, os utilizou sem maiores cuidados e após ter sofrido várias operações não suportou as dores, e preferiu a morte²⁰.

Em 1956, **ETTER**¹³, demonstrou em sua pesquisa que as doses de radiação incidentes em pacientes e profissionais durante a realização das técnicas radiográficas intra bucais, podiam ser reduzidas utilizando aparelhos com rendimento de 90 a 100 kVp e filtração de 2mm de alumínio(Al), o que proporcionou, além disso, imagens radiográficas com melhores condições de diagnóstico.

Com propósito de orientar os cirurgiões dentistas com problemas de controle de radiação, **YALE**³⁹, em 1961, fez uma avaliação das características do feixe de raios -X e sua comparação com a sensibilidade dos filmes radiográficos. Nesse trabalho usou um aparelho de 65 kVp e 10 mA, filtração equivalente a 2mm de Al, colimação de 2,5mm, tempo de exposição de 2 segundos e filme de baixa sensibilidade. A dose de radiação recebida pelo paciente em uma radiografia periapical da região de molar



superior foi de 0,26R . Empregando os mesmo fatores acima mencionados, porém usando filme de alta sensibilidade e reduzindo o tempo de exposição para 1/3, ou seja, 0,66 segundos, obteve para a mesma técnica uma dose de radiação absorvida de 0,43R .

Continuando o estudo , só que utilizando agora um aparelho de raios -X operando a 90kvp, 15mA, filme de baixa sensibilidade, tempo de exposição de 4/10 segundo, obteve nível de dose absorvida de 0,98R. Já com o filme de alta sensibilidade , tempo de exposição de 1/15 de segundo, a dose absorvida foi de 0,16 R.

Em 1969, **SCAVOTTO**³² et al , num trabalho visando a proteção à radiação X , concluíram que o nível de radiação durante a operação dos aparelhos de raios-X torna-se menor quando acessórios como filtros,colimadores , etc., são corretamente utilizados.

KUBA & BECK²⁶ em 1968, propuseram um estudo para quantificar a dosagem de radiação durante exames radiográficos pantomográficos com o uso do aparelho Panorex e os seguintes pontos foram analisados :

01. A quantidade de radiação para aparelhos selecionados para cabeça e pescoço;
02. Dose de entrada da pele;
03. A radiação liberada e de perda incidentes na região de gônadas do paciente;
04. A radiação que o operador recebe.

Foi utilizado o aparelho XRM Panorex,modelo pan 2 , com os fatores de 75 kVp,10mA e 32 segundos de ciclos de exposições . Esses fatores segundo os autores, são produtores de uma boa qualidade de imagem. Para as leituras utilizaram câmaras de ionização . Concluíram que a dose de 0,01mR recebida pelo paciente na região de gônadas foi extremamente baixa, e a adição de proteção com avental de borracha plumbífera tem sido

desnecessária, porém doses pequenas podem ser potencialmente perigosas.

WUEHRMANN³⁸, em 1965 afirmou que, durante a execução do exame radiográfico existe um problema de saúde de magnitude desconhecida envolvendo a presente e futuras gerações, e que devido a isso há necessidade de melhorar o padrão de proteção radiológica na prática odontológica. Salientou que a pequena participação dos cirurgiões dentistas na exposição da população à radiação ionizante não poderá ser usada como desculpa para justificar a ausência de cuidados. Reconheceu e afirmou, ainda, que a solução do problema resume-se na educação do profissional com respeito a utilização da radiação ionizante e sua proteção.

Em 1965 **SCAVOTTO**³² et al, apresentaram um estudo sobre o progresso no controle de radiação X em consultórios dentários. Concluíram que o tempo de exposição foi reduzido em 80 % nos últimos dez anos, e que novas reduções poderão ser feitas se o cirurgião dentista usar filmes mais sensíveis, técnica a de processamento padronizado e controle próprio da radiação na sua fonte.

NELSON & RUPP²⁷ em 1970, estudaram a variabilidade da dose relatada na literatura e a profundidade da distribuição da dose para exame completo da cabeça. O aparelho utilizado foi o Panorex Dental raios - X operando com 80 kVp e 10 mA e 90 kVp e 15mA. Os dosímetros utilizados para a quantificação foi o de fluoreto de lítio (LiF - 100) e o objeto irradiado foi o Randon Phantom (Alderson Research Laboratories , Lang Sland City N.Y) . Os resultados obtidos para o aparelho operando com 80kVp e 10mA com exposição constante do phantom, demonstraram altas doses na região de glândula parótida e ducto. Concluíram que a distribuição da dose em várias unidades do Panorex, operando com diferentes kVp e mA, mostraram alto grau de variabilidade. Os resultados

sugeriram que o alinhamento do tubo é um fator crítico e é a causa mais frequente da variabilidade e níveis de dispersão reportado na literatura.

Com o objetivo de estabelecer melhores normas de proteção para o paciente e pessoal auxiliar em radiologia odontológica, **STALLARD**³⁶ realizou pesquisa , cujo resultado foi publicado em 1975. Constatou que a quantidade de radiação X para os pacientes pode ser reduzida , filtrando e colimando o feixe primário de raios X e eliminando as possíveis dissipações do tubo . A exposição do operador é minimizada pela escolha adequada de sua posição , da distância da fonte e também com a colocação de uma barreira de chumbo entre eles.

Em 1978, **CAMERON**⁶ chamou a atenção dos cirurgiões dentistas para eles estabelecerem um programa seguro de qualidade, com a finalidade de avaliar o aparelho de raios X , o filme radiográfico e seu processamento. Concluiu que num programa onde o kVp, rendimento do aparelho de raios X, exposição do paciente e processamento dos filmes são avaliados periodicamente, ficam assegurados a produção de imagens adequadas, minimização da exposição aos raios - X para os pacientes, além da diminuição do custo operacional do exame.

ARAUJO¹ et al , em 1980, em estudo realizado no Instituto de Proteção à Radiação e Dosimetria (**IRD**) , da Comissão Nacional de Energia Nuclear (**CNEN**), demonstraram que de 268 aparelhos de raios X odontológicos testados, apenas 9% estavam operando em condições corretas de parâmetros técnicos de proteção à radiação.

PEIXOTO²⁹ et al , apresentaram em 1982 , os resultados de um programa postal de avaliação de exposição em Radiologia Oral, desenvolvido pelo Instituto de Radioproteção e Dosimetria da Comissão Nacional de Energia Nuclear, aplicado na área do Rio de Janeiro. Os resultados são relativos a cerca de 308 aparelhos de raios X odontológicos, analisados entre maio de 1980 e junho de 1981. Nos resultados obtidos,

foram observadas anormalidades em relação à exposição na pele do paciente, e conseqüentemente, nas doses absorvidas pelo órgãos de interesse quanto à proteção radiológica. Concluíram que ocorreram sobre-exposições devido a falta de informações por parte dos cirurgiões - dentistas com respeito a escolha correta do tempo de exposição e do processamento radiográfico. Alertaram ainda sobre a necessidade de serem estabelecidos, de imediato, programas de controle das doses de radiação, as quais os pacientes são expostos durante os exames radiográficos.

2.2 Dosimetria Termoluminescente

Em 1970 **KOCHER**²⁴ et al, realizaram um trabalho usando dosímetros individuais com cristais de fluoreto de lítio (LiF) e concluíram que os mesmos apresentaram resultado excelente como dosímetro individual, e tecnicamente mais preciso que os filmes dosimétricos, tanto para o pessoal com contato direto e indireto com material radioativo.

Em 1972, **CROSBY**⁸ realizou um estudo comparativo entre filme dosimétrico e dosímetro termoluminescente, no qual participaram 10 técnicos, que se revezavam em três hospitais, durante um ano. Para os operadores que trabalhavam exclusivamente em diagnóstico radiológico, as diferenças nos resultados entre filmes e dosímetros termoluminescente foram pouco significativas. O mesmo não ocorreu com aqueles que trabalhavam em radioterapia ou medicina nuclear, pois, do total de cento e vinte dosímetros (filmes e TLD), houve quinze casos de filmes que se apresentaram com uma quantidade de radiação no mínimo dez vezes menor do que aquelas registradas pelos dosímetros termoluminescentes.

KATHURIA²³, et al, em 1981 observaram que uma das vantagens dos dosímetros termoluminescente (TLD'S) sobre o filme dosimétrico é sua reutilização. podendo ser reutilizados até 50 vezes, com um decréscimo médio de sensibilidade de apenas 1 a 5 %, dependendo da história do seu uso.

CAMPOS⁷, relatou no manual do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares que a dosimetria termoluminescente se desenvolveu rapidamente e vem sendo largamente empregada na monitoração pessoal e ambiental, devido as várias vantagens que ela apresenta em relação aos outros métodos existentes.

Algumas das vantagens são:

- i) Os dosímetros são pequenos e de baixo custo;
- ii) Precisão e rapidez na leitura;
- iii) Pode ser usada na dosimetria das radiações α , β , γ , X, UV, prótons, nêutros e elétrons ;
- iv) Pode medir intervalos grandes de exposição $\cong 2,58 \times 10^{-10}$ a $2,58 \times 10^1$ C . Kg (10^{-6} a 10^5 R) .

2.3 Dosimetria em Órgãos Críticos

Em 1971, **BUGHIGNANI**⁶ et al , avaliaram a dose de radiação em órgãos críticos durante a obtenção de tomografia do tórax. Como corpo de prova utilizaram o Randon Phantom posicionado em decúbito dorsal (supina) e ventral (prone) , submetido a 14 exposições com tubo rotacional com 15 mA, 80kVp e 3.6 segundos cada uma delas. A distância do centro rotacional até o objeto foi de 115 cm e a camada semi-redutora (HVL) do feixe primário de 29mm de Al e este bem colimado. Utilizaram para as medições cristais de fluoreto de lítio.As maiores doses encontradas foram para a glândula tireóide, na posição supina de 1.890 mR e na posição prone de 100mR e as menores doses foram para as gônadas masculinas com 4mR para ambas as posições. No cristalino as doses foram de 30 mR para a posição supina e 14mR para posição prone.Concluíram que durante a tomografia do tórax, quando o corpo de prova estava na posição prone, ocorreu uma diminuição da exposição para o cristalino e tireóide. A redução para a tireóide foi mais significativa do que a redução para o cristalino porque a primeira estava na direção do feixe primário dos raios - X.

Para medir doses de radiação em diversas técnicas radiográficas extra-buciais e intra-buciais, **WEISSMAN**³⁷ em 1973, utilizou dosímetros de fluoreto de lítio (TLD 200) . Estes foram colocados em 5 regiões externas e 7 internas da cabeça de um cadáver. Uma das técnicas empregadas foi a telerradiografia lateral, obtida com um aparelho regulado com 80 kVp e 37,5 mAs, na qual encontrou, entre outras regiões estudadas, 47,20 mR para a região exterior da córnea e 45,40mR para o seu interior.

Concluiu que os níveis de absorção indicam que a tolerância do paciente à radiação é um fator que deve ser sempre considerado no momento de se realizar um exame radiográfico.

MANSON - HING²⁶ et al, em 1975, mediram a distribuição de doses em três aparelhos panorâmicos, onde o objetivo primário do estudo foi estabelecer e comparar a distribuição das doses de radiação para o Panorex, Ortopantomograph e o Panelipse. Os fatores utilizados para o Panorex foi de 13 mA e 90 kVp e tempo de exposição de 13 segundos. Para o Ortopantomograph os fatores foram 15mA e de 55 à 85 kVp, e tempo de exposição 13 segundos. O Panelipse com ciclo exposição de 20 segundos, mA em média de 8 à 15 e kVp de 50 à 100. Utilizaram Randon Phantom com consistência de crânio intacto e parte do esqueleto da região superior do tórax submersos em tecidos equivalente, termoplástico, borracha de isocyaneto. O Phantom foi seccionado em 20 cortes de 2.5 cm. Os dosímetros utilizados foi o fluoreto de lítio da (Harshaw Chemical Company, Salon Ohio).

Nas secções internas do Phantom foram colocados 147 dosímetros na região correspondente a região de glândula pituitária, dois nas glândulas parótidas, dois na glândula tireóide, três na glândula submandibular, um no ouvido, úvula, palato e na região do 1º molar e dois na língua. Para os estudos de radiação externa foram colocadas nas regiões do olho, tireóide, A.T.M, crista supra e infraorbital, osso malar, osso nasal e pele.

Concluíram que:

01. As exposições para as regiões internas do Phantom foram a seguintes: Panorex, 0.3mR à 2.4 mR; Ortopantomograph, 0.4mR à 0.8R ; Panelipse, 0.2mR à 1.4R.

02. Durante a exposição do Phantom com 65 kVp, foram produzidas imagens com densidade radiográfica normal as doses radiação medidas nas

regiões selecionadas para os aparelhos Panorex, Ortopantomograph, e Panelipse foram respectivamente: 8, 13 e 4 mR para a glândula pituitária; 22, 62, e 8mR para região superior da glândula parótida; 13, 8, e 5 mR para a glândula tireóide; 343, 425, e 365mR para a glândula submaxilar; e 50, 154, e 272 mR para a base da língua.

03. Os resultados das doses de radiação medidas à 1,0 metro do Phantom foram para os três aparelhos de 0,10mR, Panorex ; Ortopantomograph de 0,13mR ; e Panelipse, 0,15 mR

Em 1977, **SHIVASTAVA**³⁴ et al , quantificaram a exposição à radiação X de pacientes durante a realização de tomografia computadorizada axial do crânio. Para medir as exposições foi utilizado o sistema de dosimetria termoluminescente (TLD - 100 da Harshaw Chemical Company de 1/8 x 1/8 x 0.035). Embalados em envelopes de polivinilcloride, foram distribuídos de 20 à 50 localidades na região da pele do paciente.

Foi utilizado equipamento de CT EMI com os fatores fixados em 120 kV p e 33mA, distância focal de 12 x 2.25 mm e as espessuras dos cortes de 1.3cm. O que foi encontrado no trabalho incluindo a soma de radiação secundária foi uma exposição para a região de gônadas de 7mr, orbita direita de 1.5 R e olho esquerdo de 0.5R, Para o tórax , tireóide e parte inferior do mento encontraram de 112,107 e 80mr respectivamente, resultantes de exposições superficiais da pele com quatro secções do crânio. Concluíram que a soma das doses de radiação secundária contribuiu significadamente para o aumento da dose absorvida.

Em 1978, **RAESIDE**³⁰ et al , avaliaram a dose de radiação incidente na região da tireóide e cristalino durante tomografia do crânio. Utilizaram para as medições, dosímetros de fluoreto de lítio / LiF TLD - 100 (1/8 x 1/8 x 0.035) e a leitura dos mesmos no Victoreen Model 2800 atmosfera de nitrogênio. O tomógrafo utilizado foi o EMI CT 5005 scanner operando para a região de crânio com 120 kvp, 33mA, 20 segundos de cortes e intervalos

dos cortes de 10 mm. A amostra foi de 52 pacientes para medir a dose no cristalino e 44 para a dose na tireóide com dois dosímetros para cada região.

Foi produzido uma relação linear que descreveu a relação da dose para o tecido anterior do olho, \underline{De} com o total do número de cortes, \underline{N} e o número de cortes através do olho, \underline{n} , e a variação da dose do tecido anterior para a tireóide, \underline{De} , com o total de número de cortes:

$$De = aN + bnmR$$

$$De = CN \text{ mr}$$

A dose do corte do olho encontrada foi de 39 Nmr, e a equação também mostrou que a performance do EMI CT 5005 envolvendo um total de 8 cortes com 1 corte através do olho foi de aproximadamente 1.7 Rads, com mais de 80% de um corte simples no olho.

Chamou a atenção de que os resultados desse estudo não devem ser extrapolados para todos os aparelhos.

Em 1978, **DICKSON**¹⁰ et al, compararam a dose de radiação e a qualidade da imagem em Tomografia Computadorizada CT e Convencional. Utilizaram dosímetros de Fluoreto de Lítio da (da Harshaw Chemical Co com medidas de 32 x 32 x 0.9 cm). Os aparelhos utilizados foram o tomógrafo convencional (CGR Stratomatic) e quatro tomógrafos computadorizados dentre eles ,o G.E CT / T 8.800 com fatores de 600 mA, 120 kVp, 3.3 m/s pulsos com 576 projeções e cortes de espessura de 10mm. Dos cortes a exposição por secção foi de 4.0 R e a exposição em série de 4.0 R / 7 secções .Já no G.E CT/ T 7800 operando com 400mA, 120KVp, 11m/s pulsos com , 576 projeções com 10mm de espessura dos cortes foi encontrado a exposição por secção de 1.0 R e por série de 1.0 R/7 secções. No tomógrafo EMI com os fatores de 140 kVp, 25mA, e espessura de cortes de 13mm a exposição por secção foi de 5.0 R e a

exposição em série de 7.0R/5 secções . No delta com 120 kVp, 30mA, e espessura de 13mm, a exposição por secção foi de 2.0 R e em série de 2.5 R / 5 secções. E finalmente o sistema CGR com os fatores de 40 kVp, 25mA e 6 segundos com a espessura de cortes de 1mm, obteve a exposição de 1.1 R e em série de 40 R / 70 secções. Concluíram que CT nunca aumenta o fator mais que 2.0 independente do número de secções escaneadas. Na Tomografia convencional, entretanto, a exposição diminuiu quase aritmeticamente com o número de secções contínuas realizadas.

BROOKS⁴ et al , em 1985, compararam as doses de radiação em técnicas radiográficas para a Articulação Temporomandibular (A.T.M) : Transcranial, Transorbital, Parma e Tomografia lateral . Utilizaram o aparelho da General Electric 1000 operando com 10 mA, 70 ou 90 kVp e para a tomografia lateral foi utilizado o aparelho Denar Quint Sectograph. Para quantificar as doses de radiação, foi utilizada a dosimetria termoluminescente (LiF - 100) em Phantom. Altas doses ocorreram no ponto de entrada do feixe de radiação, alcançando 112 mrad na projeção transorbital, 990mrad na de Parma. Somente a projeção transorbital produziu dose de radiação para o olho de 112 e 170 mrad com 90 e 70 kVp de exposição, respectivamente. A tomografia lateral produziu altas doses para a glândula pituitária 26.55 e 18.2mrad. As demais técnicas produziram em média 15 mrad. Para as glândulas salivares de 90.1 mrad para o feixe muito colimado , 460mrad para os feixes pobremente colimados. E finalmente para o osso medular com pequenas doses de 10 mrad em todas as projeções. Concluíram dentre as quatro técnicas radiográficas que a tomografia lateral produziu altas doses para a glândula pituitária e osso medular, enquanto que a técnica de Parma produziu altas doses para a glândula parótida.

DI HIPÓLITO¹¹ et al , em 1985 apresentaram um trabalho visando determinar as doses médias de radiação, incidentes na região de íris

direita, íris esquerda, tireóide e região de gônadas, de pacientes, durante a obtenção de radiografia lateral cefalométrica nas duas condições de regulagem do aparelho : 70 kVp, 15mA, 1,2 segundos de exposição e 85 kVp, 15mA e 4/10 segundo de exposição . Utilizaram para esse trabalho a dosimetria termoluminescente de LiF - 700 .

Encontraram na região de íris direita, uma média de 7,73mr, na condição de 70 kVp e 6,33mr para 85 kVp.

Na região de íris esquerda, encontraram 1,63mR para 70kVp e 2,19mR para 85kVp.

Na região de glândula tireóide, encontraram 22,12mR para 70 kVp e 14,43 mR para 85kVp.

Para a região de gônadas, encontraram na condição de 70 kVp, 1,17mR, e 1,23mR na condição de 85 kVp

COUCKE⁹ et al, em 1991, propuseram uma investigação para mapear a dose de radiação na pele da região de cabeça e pescoço, e nas regiões específicas para olho, glândula tireóide, glândula parótida e glândula pituitária, empregando a técnica da imagem zonarc para a articulação temporomandibular (A.T.M) . Foi utilizado o aparelho da Siemens Bi(150 / 12 / 50 R) operando com os fatores de 77kVp e 125 mA com um total de filtração de 3.2mm alumínio. Utilizaram Randon Phantom modelo número 154 , Alderson Reaserch Laboratories Inc., Stamford, Conn). O Phantom foi seccionado horizontalmente com cortes de 2.5cm e entre eles foi inserido dosímetros TLDs - 700. Os resultados obtidos, para a glândula tireóide foi em média de 3 à 13 μ Gy, para o olho direito a dose estimada foi de 3.6 μ Gy e 5.0 μ Gy para o olho esquerdo Para a glândula parótida direita 207 μ Gy e 85 μ Gy para a esquerda, para a glândula pituitária foi de 130 μ Gy e as outras regiões localizadas internamente de 4 μ Gy. Concluíram que em termos de proteção radiológica, as principais vantagens do programa Zonarc A.T.M

comparado com as outras técnicas, é a interrupção da exposição atrás da cabeça do paciente.

Em 1991, **BÓSCOLO**³ et al, examinaram pacientes adultos e edêntulos, avaliando a dose de radiação que atinge a posição de cristalino direito, esquerdo, pele e filme, durante a tomada de radiografias oclusais superior e inferior e técnica periapical da bissetriz. Utilizaram um aparelho de raios X odontológico G.E 90, modelo II CE2, operando com 65 kVp e 10 mA e 1/2 segundo de exposição e filtração equivalente de 1,5mm de alumínio. A dosimetria feita por meio de TLD LiF - 700. Concluíram que o cristalino recebeu uma dose média de 0,175 rad ou 42,5 % da dose incidente na pele. Nas técnicas periapicais as tomadas para molares e pré-molares superiores direitos foram as que maiores índices apresentaram, com 0,1433rad (34,89%) e 0,2167 rad (53,02%), respectivamente. A região de incisivos superiores, apresentou um índice de 0,0612 ou 15,92% da dose na pele. As demais regiões apresentaram níveis de radiação que não ultrapassaram a 5,5% da dose na pele, tanto para o cristalino direito como para o esquerdo. E a quantidade de radiação que atinge o filme, durante as tomadas periapicais, variaram de 11,44 % a 19,29% da dose incidente, sendo que para as técnicas oclusais a superior apresentou 6,51% e a inferior 11,55% da dose da pele.

Em 1992, **FREITAS**¹⁷ et al, fizeram um estudo similar avaliando a dose de radiação em outros órgãos críticos. Os resultados mostraram que a região de tireóide recebeu maior índice de radiação , quando foi executada a incidência para oclusal inferior, com média de 0,1338 rad. Durante a execução da técnica oclusal superior a região de tireóide foi a que recebeu o menor índice de radiação em média de 0,0173 rad. O mesmo ocorreu para as incidências de molares e pré-molares superiores, que receberam índices de radiação muito baixos tais como, 0,0116 rad e 0,0136 rad, respectivamente. Na região de gônadas a dose média foi de 2mrad.

Concluíram que independente da técnica utilizada, a região da tireóide foi mais irradiada, principalmente quando as técnicas foram para mandíbula.

GILDA & MAILLE¹⁹, em 1992 mediram a dose de radiação em vários tecidos craniofaciais em Phantom (Alderson Radon) durante a tomada de radiografias cefalométricas (projeções lateral, oblíqua 45°, pósterio-anterior, tomografia lateral da A.T.M e projeção ínfero-superior). O aparelho utilizado foi o Picker Zephyr Unit (Picker X-ray Corp., Cleveland, Ohio) operando com 100kVp com a camada semi-redutora (HVL) de 3.08 mm de Al correspondendo a uma energia efetiva de 30 KeV. O sistema de dosimetria utilizado foi o da termoluminescência (LiF), com os dosímetros envolvidos em plástico de polietileno (PE - 90). A leitura foi feita no Harshaw model 2000 Thermoluminescent Detector. Os resultados da absorção de dose em mGy foram: Para a projeção lateral a maior dose foi de 819 mGy para glândula submandibular; na projeção pósterio-anterior a dose foi de 475 mGy para a glândula parótida. Na tomografia com colimador, a dose foi de 1594 mGy para a glândula submandibular e para a projeção ínfero-superior a dose foi de 335 mGy para a glândula sublingual. Concluíram que os níveis de radiação recebidos pela projeção lateral e P.A são mais baixos que os demais e que os níveis na tomografia e na visão axial podem ser diminuídos com a utilização da colimação e proteção de chumbo.

KASSEBAUM²² et al, em 1992, quantificaram a dose de radiação incidente em Randon Phantom (Alderson Research Laboratories, Inc, Stamford, Conn.) com auxílio de dosímetros termoluminescentes de fluoreto de lítio TLD - LiF (Harshaw Chemical Co., Cleveland , Ohio). Os aparelhos utilizados foram o CT scanner G.E 9800 com software Denta Scan (General Eletric G.E CT scanning Milwaukee , Wis). Para exame da mandíbula os fatores foram primeiramente para o scout view de

40mA, 120 KvP, distância de -75mm à + 75mm. Com os cortes de espessura de 1.5mm e intervalos de 1.0mm, com exposição de FOV :15cm e FOV scan : para cabeça , com coeficiente de atenuação para osso de matriz de 512x 512 e os fatores para os cortes do exame foi de 70mA, 140 KvP e 2 segundos com um intervalo entre os cortes de 3 a 4 segundos para resfriamento do tubo. O Tomógrafo linear (Denar Quint Sectograph) foi calibrado para os cortes posteriores com fatores de 80 kVp, 50mA e 3 segundos com cortes finos e colimação de 10 cm largura x 12 de área total e para os cortes anteriores os fatores de exposição foram 80 kVp, 50 mA e 3 segundos com cortes finos . Os resultados obtidos mostraram que durante o CT de maxila, a glândula parótida esquerda recebeu altas doses (8.538 μ Gy). Para a mandíbula o CT scan, liberou altas doses para o osso medular da mandíbula direita com 18.807 μ Gy e para cortes posteriores da tomografia linear as altas doses foram recebidas na glândula parótida direita com 788 μ Gy para os cortes anteriores as altas doses incidentes foram na glândula parótida direita com 2.055 μ Gy.

Concluíram que as doses recebidas em exames para implantes individuais, são menores na tomografia linear, tanto na maxila como na mandíbula quando comparadas com o CT scanner. Na avaliação de implantes múltiplos feitos na mandíbula a técnica da tomografia linear geralmente libera doses menores . E quando foi comparado o CT da maxila com o exame de tomografia linear do arco maxilar com múltiplos cortes as doses para o CT scanners foram menores.

SCHLLER³⁴ et al, em 1992, estudaram a dose de radiação no cristalino e tireóide durante a obtenção de tomografia computadorizada de alta resolução dos dentes. A dose de radiação no cristalino e glândula tireóide durante a CT de alta resolução da maxilar foi medida em cadáveres e em 9 pacientes. A dose no cristalino e tireóide em exames com 10 cortes foi de 0.7 e 0.9 mGy, respectivamente. Com proteção a radiação de escape

na glândula tireoide foi reduzida em 20%. A dose de radiação para a TC é consideravelmente alta em comparação com exames radiográficos dentais convencionais. Comparado com a CT de cabeça e pescoço, a exposição de radiação em ambos os órgãos foi a mesma.

No ano seguinte, em 1993, **EKSTUBBE**¹² et al, compararam a dose de radiação absorvida durante exames de tomografia computadorizada (CT) e de tomografia convencional para cirurgia de implantes dentais, com o objetivo de medir a dose de radiação absorvida em órgãos críticos da cabeça e do pescoço. Empregaram a dosimetria termoluminescente com fluoreto de lítio (LiF) , irradiando um phantom examinado no Philips Tomoscan LX CT Scanner. Foram feitos cortes axiais frontais para maxila, perpendicular ao alvéolo e cortes axiais e frontais para a mandíbula. A alta dose absorvida estava na superfície do crânio, 38mGy com cortes para maxila, e para cortes axiais e frontais da mandíbula 35mGy e 37 Gy, respectivamente. A dose na parótida estava em 31 mGy para os cortes da maxila e na mandíbula a dose da glândula submandibular foi de 27mGy com cortes axiais e 16mGy com cortes frontais. O cristalino recebeu altas doses (5.5 mGy) para cortes frontais da mandíbula. Regiões fora do plano de corte, como a glândula pituitária e tireóide, receberam comparativamente altas doses absorvidas de 0.6 - 4.0 mGy .

Os autores concluíram que os dados obtidos das doses incidentes em órgãos radiosensíveis receberam altas dose durante os exames de tomografia computadorizada, quando comparado com a tomografia convencional.

FREDHOLM¹⁶ et al, em 1994, compararam num estudo o controle da dose de radiação em CT para o planejamento de implantes osteointegrados com cortes de 1,0mm e 2,0 mm de espessura , utilizaram o Siemens Somatom DRH CT-system; Com um total de 960 projeções e o potencial no tubo de 125 kV. O objeto teste foi o Phantom Mdel 161 A, o sistema de

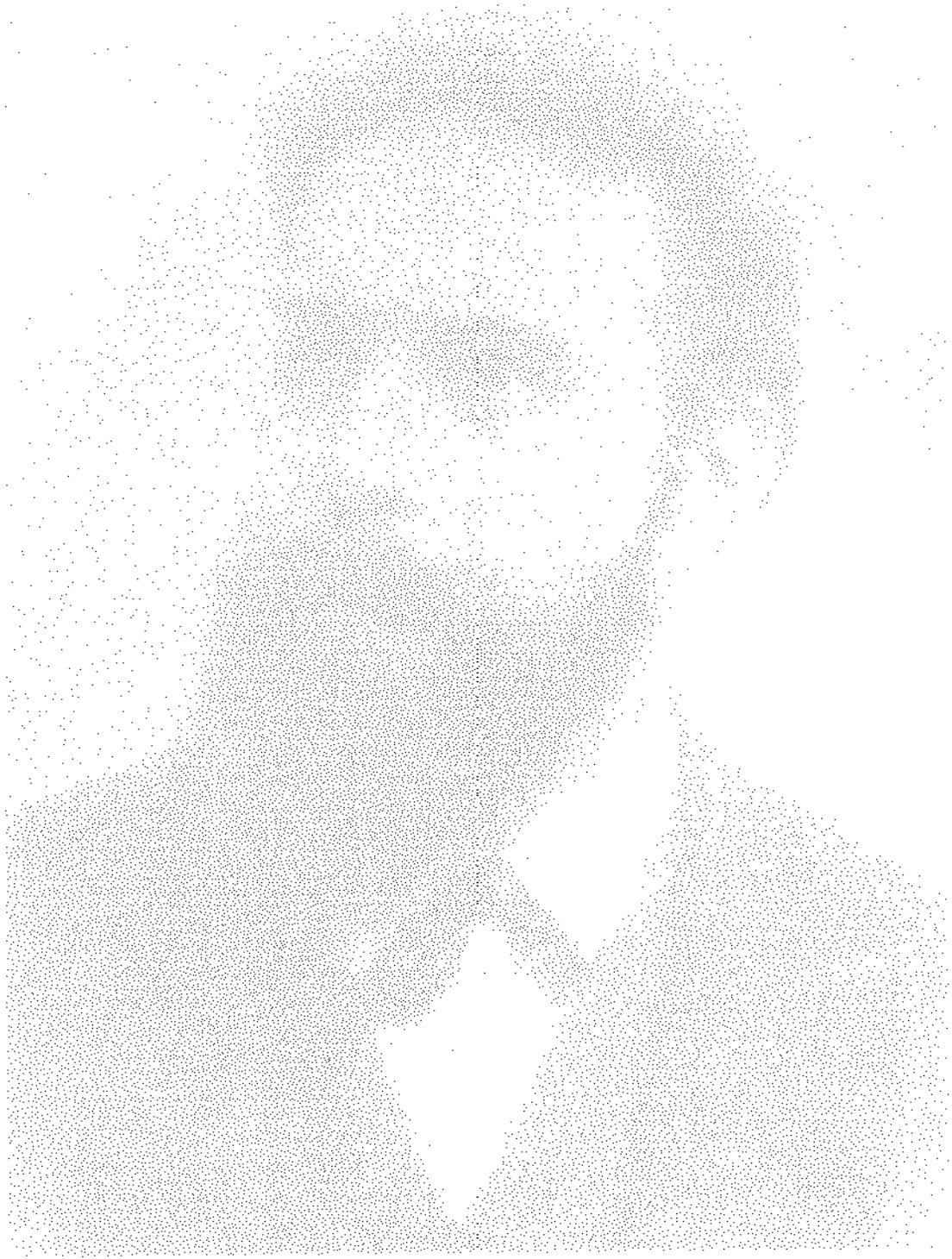
dosimetria utilizado foi o da termoluminescência com dosímetros de alta sensibilidade de cristais de Fluoreto de Lítio, 3.2mm x 3.2mm x 0.9mm da Harshaw Chemical Co . Os resultados mostraram que em cortes simples de 2mm foi absorvida somente 29 % da dose total e nos cortes de 1mm a dose absorvida foi somente 17% da dose total. Quando 10 cortes consecutivos de 2mm foram expostos , aproximadamente 50 % da dose total foi absorvida dentro da região examinada.

No ano seguinte, em 1995, **FREDERIKSEN**¹⁴ et al avaliaram o risco e a dose efetiva na Tomografia Computadorizada do complexo maxilofacial. Para cada exame foram colocados 64 dosímetros (TLDs) em 27 lugares na superfície do tecido de cadáveres humanos para registros da dose equivalente em órgãos radiosensíveis. A dose equivalente foi de 0.11 mSv (osso medular, exame da maxila) de 20 mSv (glândulas salivares , exame mandibular). Para o cálculo foram incluídos as glândulas salivares e as partes restantes , dois cortes contínuos de 1cm foram feitos da maxila com resultado da dose efetiva de 0.1 mSv e 4 cortes axiais contínuos da mandíbula com 0.76 mSv . Concluíram que a dose efetiva tem a probabilidade de produzir efeitos deletérios na ordem de 8×10^{-6} e 56×10^{-6} respectivamente .

BLANC² et al, em 1995, compararam a dose de radiação durante na obtenção de radiografias dentais convencionais e nos sistemas de radiografias digitalizadas . A avaliação dosimétrica nos exames digitais (radiografia panorâmica e cefalométrica) comparada com aquelas obtidas com combinações filmes / placas intensificadoras. A dose de radiação foi medida em órgãos críticos (tireóide , cristalino , cordão cervical) com phantom antropométrico, usando a dosimetria termoluminescente e câmara de ionização. Os fatores de exposição foram padronizados para estudos em adultos e crianças. A média de dose para tireóide na técnica panorâmica foi de 0,037mGy em criança e 0,053 no

adulto; a dose em cristalino e cordão cervical foi de 0.009 - 0.012 e 0.096 - 0.135mGy, respectivamente. A tomada radiográfica panorâmica digitalizada produziu na tireóide uma dose de 0.013 mGy em criança e 0.016 mGy no adulto, demonstrando que a redução da dose foi observada no cristalino e cordão cervical também (0.0044 - 0.0052 mGy e 0.035- 0.042 mGy, respectivamente). Na técnica cefalométrica convencional a dose incidente na tireóide foi de 0.042 - 0.072 de acordo com a idade e as dimensões faciais dos pacientes; O cristalino recebeu altas doses (0.420-0.720 mGy) e estes valores foram reduzidos com a técnica digitalizada; 0.032 - 0.034 mGy para glândula tireóide e 0.320- 0.340 para cristalino, respectivamente. Para a coluna espinhal na técnica digital a dose tornou-se desprezível (0.009- 0.010 mGy).

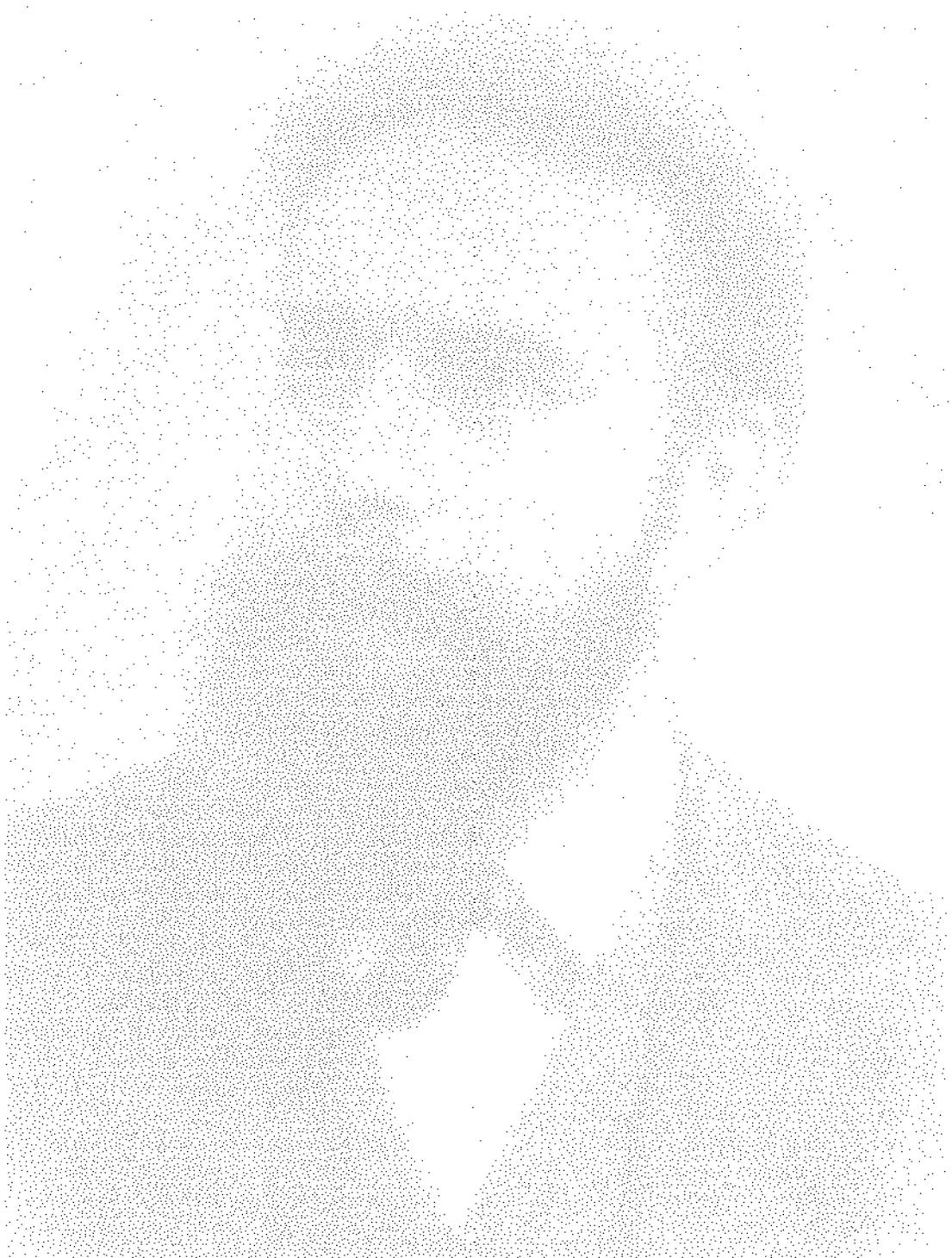
Concluíram que a dose com 10 cortes de 2mm apresenta a metade da dose comparada com a de 20 cortes de 1mm, e que no feixe bem colimado, mais que a metade da dose total é absorvida . Consequentemente durante o exame a glândula tireóide , lente do olho e glândula pituitária serão expostos à alguma radiação.



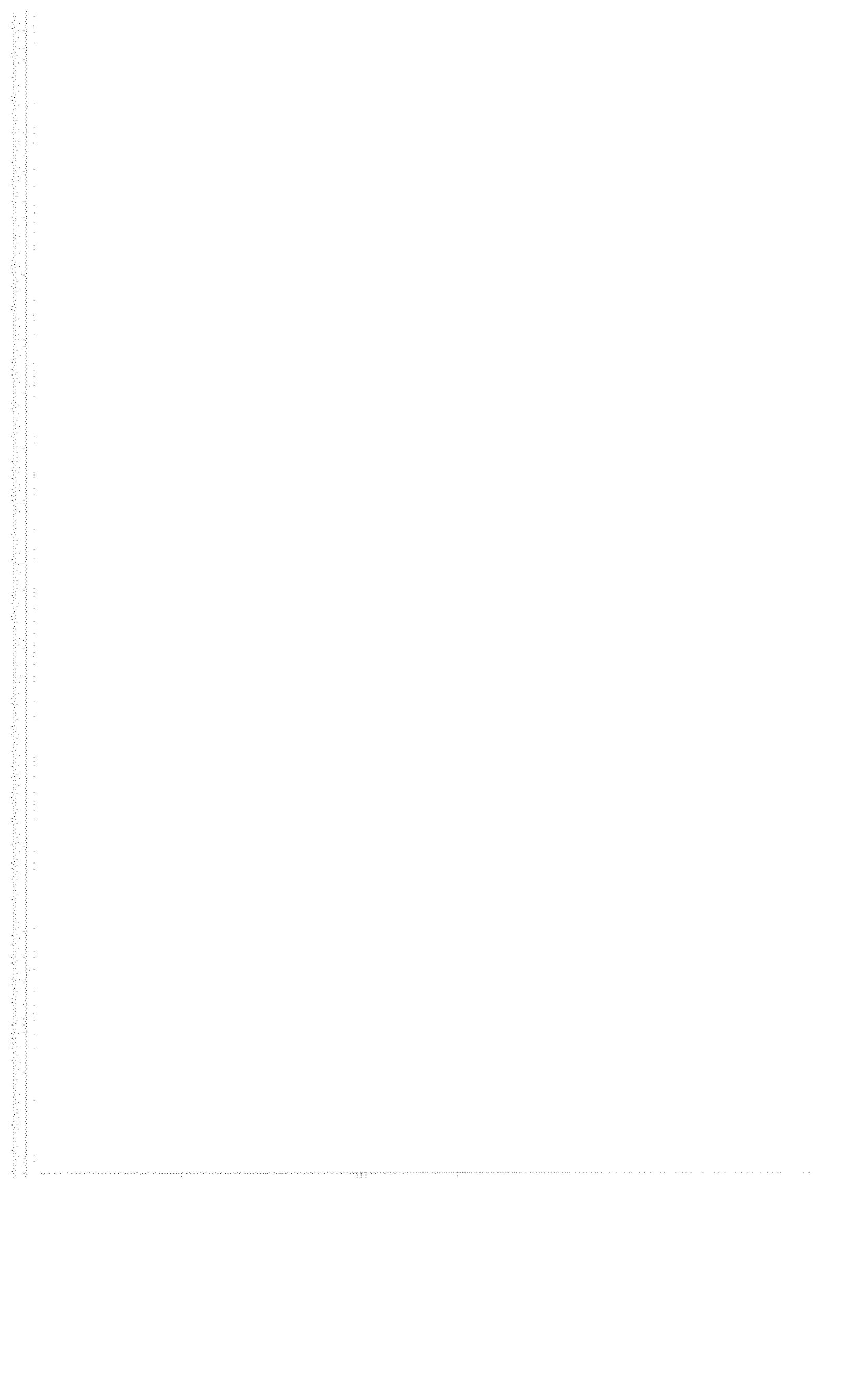
3 - PROPOSIÇÃO

3. PROPOSIÇÃO

No presente trabalho nos propomos a analisar as doses de radiação absorvida pelos órgãos críticos (cristalino, glândula tireóide e gônadas) de pacientes submetidos à tomografia linear , usada para o planejamento cirúrgico dos implantes dental intra-ósseo, usando o sistema de dosimetria termoluminescente com cristais de Fluoreto de Lítio / LiF - 700.



4 - MATERIAIS E MÉTODO



4. MATERIAIS E MÉTODO

4.1 MATERIAIS

O presente estudo, contou com a participação de pacientes devidamente registrados na clínica de Radiologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba FOP - UNICAMP.

Foram selecionados 20 (vinte) pacientes que necessitavam dos exames radiográficos para o planejamento cirúrgico de implantes dentais intra-ósseos.

Para a execução da técnica radiográfica foram utilizados:

O aparelho DENAR QUINT SECTOGRAPH TOMOGRAFY SISTEM - Denar Corporation, Ana Heim Calif . U.S.A (fig 01) .



Figura1: Aparelho Denar Quint Sectograph

e para a medição das doses de radiação que atinge os órgãos críticos, utilizou-se o sistema de dosimetria termoluminescente, com cristais de Fluoreto de Lítio LiF - TLD's - 700, devidamente calibrados. E para a leitura das doses de radiação acumulada utilizou-se um conjunto de leitor HARSCHAW 2000 A e 2000B.

1.1 OUTROS MATERIAIS

- Ferro de soldar devidamente adaptados para a embalagem dos dosímetros.
- Forno da BRAVAC automático.
- Estufa FANEM modelo 315 SE.
- Fita adesiva incolor do tipo scotch.
- Micrômetro Mitutoyo
- Placas de alumínio.
- Castelo de chumbo.

02. MÉTODOS

2.1 SISTEMA DE DOSIMETRIA

Para o uso, os dosímetros foram devidamente embalados em plástico de 0,05 mm de espessura constando em cada embalagem 3 (três) cristais de LiF - 700, para obter uma média aritmética e maior precisão nos resultados (fig 02)



Figura 2 : Dosímetros TLD'S - 700 devidamente embalados

Precedendo a sensibilização dos cristais de LiF - 700, promovemos a "limpeza" e embalagem dos mesmos. e após a irradiação foram feitas leituras da energia acumulada pelos cristais de LiF-700 com o auxílio de um " Detector Termoluminescente " , modelo 2000 A , e um "Automatic Integrating Picoamater " , modelo 2000 B , produzidos pela firma " The Harschaw Chemical Company " (fig 03).



Figura 3: Detector termoluminescente modelo 2000 A e 2000B

Os cristais de LiF-700 eram removidos do invólucro de plástico e em seguida, depositados um a um no "Detector Termoluminescente", previamente limpo, regulado e calibrado, sendo então aquecidos a uma temperatura aproximada de 250°C. Nessa temperatura a energia neles acumulada era liberada e captada por meio de um processo fotoelétrico e transmitida ao "Automatic Picoamater 2000 B", que fornecia dados em ηC .

Finda a leitura, os cristais de LiF-700 passaram por um processo de limpeza, visando a remoção de todo o resíduo de energia que porventura ainda estivesse presente, submetendo-os a uma temperatura de 400°C com o auxílio de um forno BRAVAC automático, por uma hora, e após um choque térmico os dosímetros foram levados a uma estufa da marca FANEM com termostato regulável, acrescida de um termômetro de Hg, possibilitando fixarmos uma temperatura de 80°C por um período de 2 horas.

Após estas operações de limpeza os cristais de LiF-700 foram reembalados e novamente estavam em condições de serem reutilizados.

2.2 DISTRIBUIÇÃO DOS DOSÍMETROS

Os dosímetros, em número de 15 (quinze) para cada um dos pacientes examinados. Os locais da colocação dos dosímetros foram baseados nos trabalhos de BÓSCOLO³ et al, DI HIPÓLITO⁹ et al e SHRIVASTAVA³⁰ et al. Dessa maneira, os mesmos foram distribuídos e fixados da seguinte forma:

I. Região do cristalino direito - Lado direito do paciente, ao nível do globo ocular, sobre a pálpebra superior direita.

II. Região do cristalino esquerdo - Lado esquerdo do paciente ao nível do globo ocular, sobre a pálpebra superior esquerda.

III . Região da glândula tireóide - Ao nível da cartilagem cricóide

IV . Região gonadal com sub-divisões:

IVa. Região gonadal A - Dosímetro posicionado acima do avental de chumbo ao nível das gonadas.

IVb. Região gonadal B - Dosímetro posicionado abaixo do avental de chumbo ao nível das gonadas.

03 . TÉCNICA RADIOGRÁFICA DE ESCOLHA

3.1 TOMOGRAFIA LINEAR

3.1.a . FATORES UTILIZADOS

- Região anterior superior

kV - 68

mA - 50

Tempo de exposição - 3 segundos

- Região posterior superior

kV - 77

mA - 50

Tempo de exposição- 3 segundos

- Região anterior inferior

kV - 68

mA - 50

Tempo de exposição - 3 segundos

- Região posterior inferior
- kV - 77
- mA - 50
- Tempo de exposição - 3 segundos

3.1b INCREMENTOS UTILIZADOS

- Número de cortes - 3 cortes
- Espessura dos cortes - 2.5mm
- Intervalo entre os cortes - 2.5mm

3.1c. TÉCNICA RADIOGRÁFICA

Foi realizada conforme orientação contida no manual de procedimentos do aparelho utilizado, e que constou das seguintes orientações:

- Posição do Paciente para região *anterior superior*

O plano de Camper paralelo ao plano horizontal.

O plano sagital mediano paralelo ao plano do filme.

O rebordo alveolar da maxila foi mantido paralelo ao plano horizontal e perpendicular ao plano do filme radiográfico. Para isso foi utilizado um objeto localizador, para auxiliar no posicionamento correto. A luz de fibra ótica do aparelho que indica o plano de corte, foi para a região anterior e superior posicionada na face vestibular da crista alveolar correspondente a região do

incisivo central superior direito em estudo , ficando assim o paciente com o lado esquerdo da face paralelo e mais próximo ao filme radiográfico.

- Posição do Paciente para região **posterior superior**

O plano de Camper paralelo ao plano horizontal.

O plano sagital mediano paralelo ao plano do filme.

O rebordo alveolar do maxilar foi mantido paralelo ao plano horizontal e perpendicular ao plano do filme radiográfico. Para isso foi utilizado um objeto localizador , para auxiliar no posicionamento correto. A luz de fibra ótica do aparelho que indica o plano de corte, foi para a região superior e posterior posicionada na face vestibular da crista alveolar correspondente a região do 1º molar superior direito, ficando assim o paciente com o lado esquerdo da face mais próximo ao filme radiográfico.

- Posição do Paciente para região **anterior inferior**

A linha que vai do tragus à comissura labial foi mantida paralela ao plano horizontal.

O plano sagital mediano foi mantido paralelo ao plano do filme.

O rebordo alveolar mandibular foi mantido paralelo ao plano horizontal e perpendicular a superfície do filme radiográfico. Para isso foi utilizado um objeto localizador , para auxiliar no posicionamento correto. A luz de fibra ótica do aparelho que indica o plano de corte, que foi para a região inferior e anterior posicionada na face vestibular da crista alveolar correspondente a região do incisivo central inferior direito , ficando assim o paciente com o lado esquerdo da face mais próximo ao filme radiográfico.

- Posição do Paciente para região *posterior inferior*

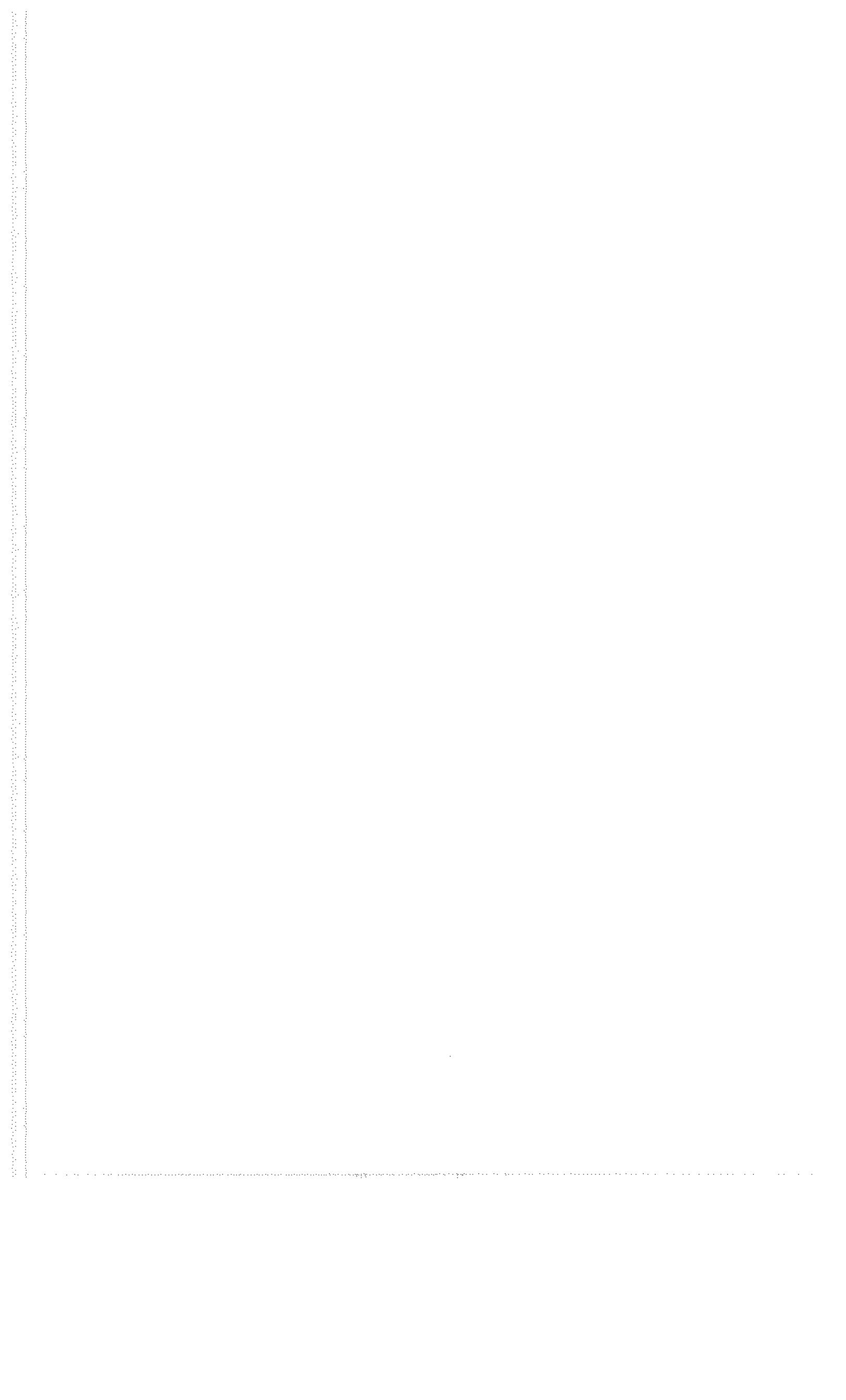
A linha que vai do tragus à comissura labial foi mantida paralela ao plano horizontal.

O plano sagital mediano foi mantido paralelo a superfície do filme.

O rebordo alveolar da mandíbula foi mantido paralelo ao plano horizontal e perpendicular ao plano do filme radiográfico. Para isso foi utilizado um objeto localizador , para auxiliar no posicionamento correto. A luz de fibra ótica do aparelho que indica o plano de corte, que foi para a região inferior e posterior posicionada na face vestibular da crista alveolar correspondente a região do 1º molar inferior direito , ficando assim o paciente com o lado esquerdo da face mais próximo ao filme radiográfico.



5 - RESULTADOS



5 - RESULTADOS

Os resultados constatados no quadros (tabelas 1,4,7 e 10), foram submetidos a um tratamento estatístico aplicando a análise de variância para os diferentes órgãos estudados.

Quadro 1: Média dos valores da dose de radiação (mGy) incidente em órgãos críticos duante a obtenção de corte tomográfico *posterior superior*

<i>Posterior superior</i>	T	CD	CE	GA	GB
01	3.6	2.8	2.1	2.0	0.8
02	3.4	2.9	2.0	2.2	0.6
03	3.5	2.6	2.2	2.1	0.5
04	3.2	2.8	2.0	2.2	0.8
05	3.3	2.8	2.0	2.1	0.5
06	3.4	2.9	1.9	2.2	0.6
07	3.3	2.9	2.3	2.1	0.2
08	3.5	2.9	1.9	1.9	0.6
09	3.3	2.8	2.9	2.5	0.5
10	3.5	2.8	1.9	2.2	0.6
11	3.1	2.9	2.1	2.2	0.6
12	3.5	3.0	2.1	2.2	0.3
13	3.1	2.8	2.2	2.0	0.6
14	3.3	3.0	2.2	2.2	0.7
15	3.2	2.9	1.9	2.2	0.4
16	3.4	2.9	2.0	2.1	0.6
17	3.3	2.9	2.0	2.0	0.6
18	3.6	3.0	2.8	2.1	0.7
19	3.1	2.7	2.2	2.0	0.4
20	3.3	2.9	2.1	2.0	0.4

Tabela 2. Análise de variância dos níveis médios de radiação obtidos nos diferentes órgãos estudados durante a execução do corte tomográfico para a região **posterior superior**

<u>Causa de Variação</u>	<u>GL</u>	<u>SQ</u>	<u>QM</u>	<u>F</u>	<u>Pr ></u>
F					
Órgão	4	39.69428	9.92357222		606.03
		8			
0.0001					
Resíduo	95	1.555611	0.01637485		
		1			
Total corrigido	99	41.24990			
		0			

R- Square : 0.962288

C.V : 5.292883

Nível de significância inferior a 5%

Considerando que a análise de variância mostrou significância para os resultados entre os órgãos estudados, promoveu-se a aplicação do teste de tukey :

Tabela 3 . Teste de Tukey para as médias dos valores, em mGy obtidos nos diferentes órgãos estudados: T; CD; CE; GA; GB.

<u>Grupo de Tukey</u>	<u>Media</u>	<u>N</u>	<u>Órgão</u>
A	3.35833	20	I
B	2.90000	20	CD
C	2.14833	20	GA
C	2.09500	20	CE
D	0.58667	20	GB

Médias com a mesma letra não são significativamente diferentes

Alfa = 0.05 GL = 95 MSE = 0.016375 (5%)

Valor crítico da amplitude studentizada = 3.933

Diferença mínima significativa = 0.1125

O teste de Tukey mostrou que, ao compararmos os níveis de radiação, nos diferentes órgãos estudados, durante a execução de cortes tomográficos lineares da região **posterior superior**, que houve diferenças estatisticamente significante ao nível de 5% para as regiões de T, CD, CE, GA, GB, sendo que não foi observado diferenças estatisticamente significante ao compararmos, a região de cristalino esquerdo (CE) e a região de gônadas não protegidas (GA).

Para uma melhor ilustração dos resultados obtidos, e também da análise de variância, foi elaborado um gráfico de barras (Gráfico 1 devidamente identificado).

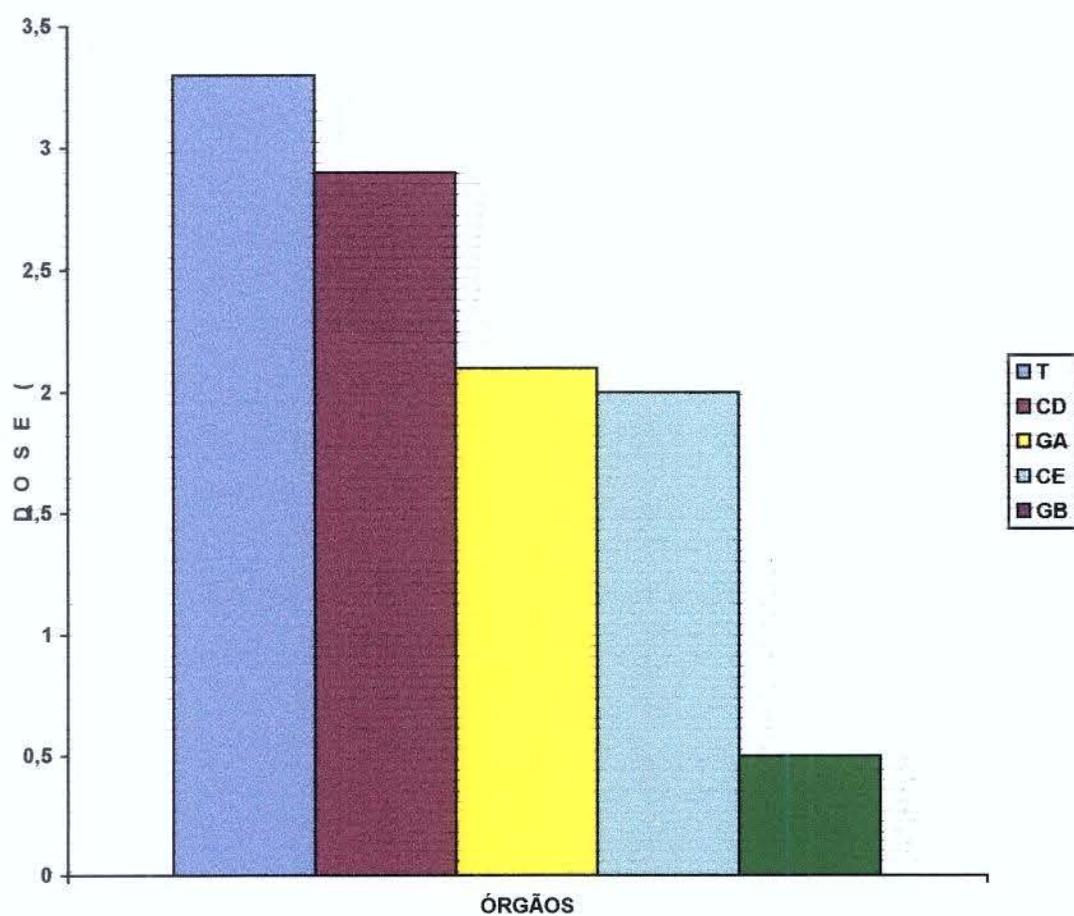


GRÁFICO 1 : Doses médias de radiação incidentes sobre diversos órgãos no corte **posterior superior**). Podemos observar que o nível médio de radiação incidente na região de CE e de GA, fica em torno de 2,1 mGy.

Quadro 4: Média dos valores da dose de radiação (mGy) incidente em órgãos críticos duante a obtenção de corte tomográfico *anterior superior*

<i>Anterior superior</i>	T	CD	CE	GA	GB
01	4.6	3.7	2.4	2.1	0.4
02	4.5	3.5	2.3	2.1	0.5
03	4.1	3.2	2.5	2.5	0.7
04	4.5	3.2	2.8	2.0	0.4
05	4.2	3.3	2.5	2.3	0.4
06	4.3	3.6	2.5	2.2	0.5
07	4.5	3.2	2.9	2.0	0.3
08	4.1	3.5	2.7	2.3	0.7
09	4.4	3.6	2.7	2.0	0.6
10	4.5	3.7	2.4	2.4	0.5
11	4.2	3.3	2.8	2.2	0.5
12	4.2	3.6	2.3	2.5	0.4
13	4.2	3.1	2.5	1.9	0.6
14	4.5	3.4	2.4	2.3	0.3
15	4.5	3.7	2.3	2.2	0.5
16	4.4	3.8	2.8	2.6	0.8
17	4.5	3.5	2.6	2.5	0.6
18	4.1	3.4	2.3	2.4	0.4
19	4.7	3.4	2.6	2.4	0.6
20	4.4	3.5	2.5	2.3	0.1

Tabela 5 Análise de variância dos níveis médios de radiação obtidos nos diferentes órgãos estudados durante a execução do corte tomográfico para a região **anterior superior**

<u>Causa de Variação</u>	<u>GL</u>	<u>SQ</u>	<u>QM</u>	<u>F</u>	<u>Pr ></u>
F					
Órgão	4	99.77104	24.942761		773.96
0.0001					
Resíduo	95	3.061600	0.0322274		
Total corrigido	95	102.8326			

R- Square : 0.970227

C.V : 6.276197

Nível de significância inferior a 5%

Considerando a análise de variância mostrando significância para os resultados entre os órgãos estudados, promoveu-se a aplicação do teste de Tukey :

Tabela 6 : Teste de Tukey para as médias dos valores, em mGy obtidos nos diferentes órgãos estudados: T; CD; CE; GA; GB.

<u>Grupo de Tukey</u>	<u>Media</u>	<u>N</u>	<u>Órgão</u>
A	4.40833	20	I
B	3.49333	20	CD
C	2.57500	20	CE
D	2.30833	20	GA
D	0.51667	20	GB

Médias com a mesma letra não são significativamente diferentes

Alfa = 0.05 GL = 95 MSE = 0.032227 (5%)

Valor crítico da amplitude studentizada = 3.933

Diferença mínima significativa = 0.1579

A análise da tabela 4, com aplicação do teste de Tukey mostrou, ao compararmos os níveis de radiação, nos diferentes órgãos estudados , durante a execução de cortes tomográficos lineares da região **anterior superior**, que houve diferença estatisticamente significativa ao nível de 5% , para as regiões de T, CD, CE, GA, GB.

Para uma melhor ilustração dos resultados obtidos, e também da análise de variância, foi elaborado um gráfico de barras (gráfico 2, devidamente identificado)

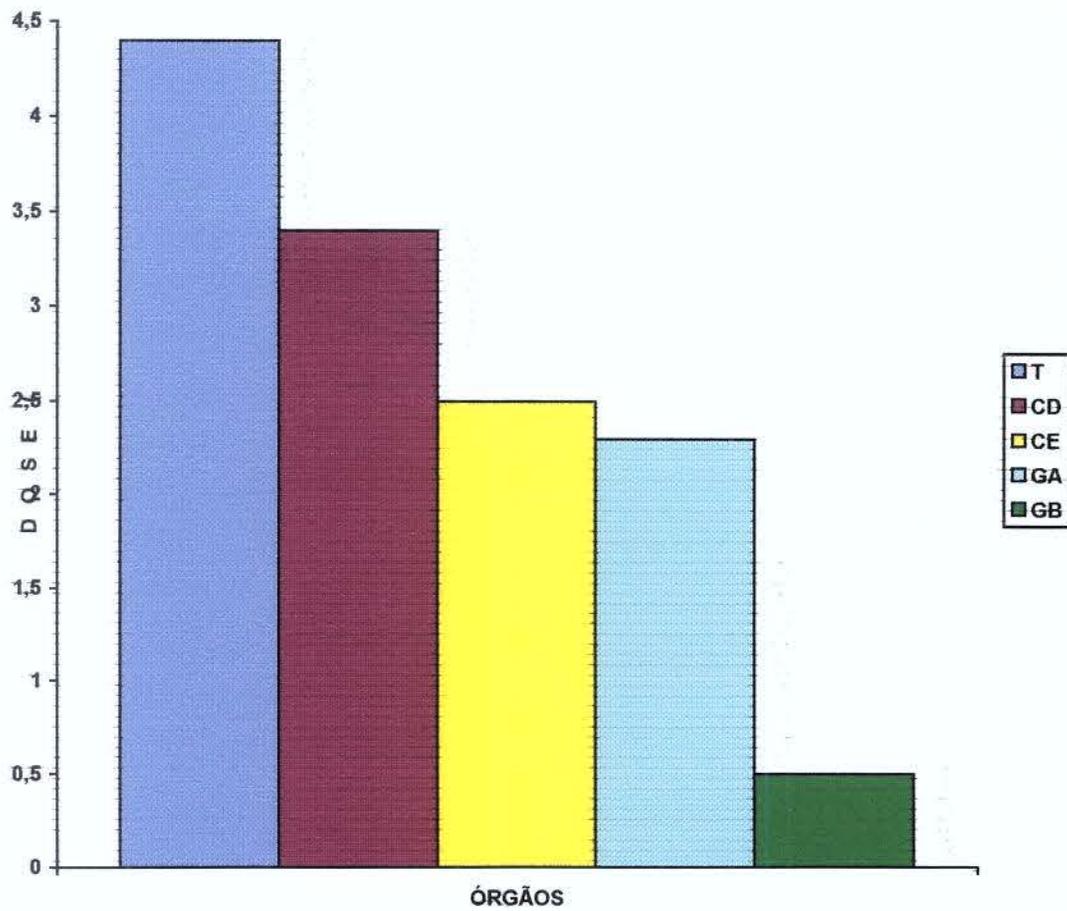


GRÁFICO 2 : Doses médias de radiação incidentes sobre diversos órgãos no corte anterior e superior.

Quadro7: Média dos valores da dose de radiação (mGy) incidente em órgãos críticos duante a obtenção de corte tomográfico *anterior inferior*

<i>Anterior inferior</i>	T	CD	CE	GA	GB
01	5.0	3.5	2.4	2.2	0.7
02	5.0	3.2	2.6	1.9	0.6
03	5.0	3.5	2.4	2.1	0.7
04	4.8	3.5	2.6	2.0	0.7
05	5.1	3.3	2.3	2.0	0.8
06	4.9	3.8	2.3	2.1	0.8
07	4.6	3.5	2.6	1.9	0.3
08	4.8	3.3	2.4	2.1	0.9
09	5.0	3.2	2.6	2.2	0.8
10	5.0	3.7	2.7	2.3	1.0
11	5.1	3.6	2.5	2.2	0.6
12	4.9	3.3	2.1	1.9	0.3
13	5.0	3.2	2.4	2.3	1.0
14	4.9	3.4	2.2	1.9	0.8
15	5.0	3.3	2.5	2.2	0.6
16	5.2	3.6	2.4	2.3	0.8
17	5.0	3.5	2.5	2.1	0.9
18	5.0	3.4	2.5	2.3	0.6
19	4.9	3.6	2.3	2.1	0.6
20	5.1	3.1	2.3	2.2	0.6

Tabela 8 . Análise de variância dos níveis médios de radiação obtidos nos diferentes órgãos estudados durante a execução do corte tomográfico para a região **anterior inferior**

<u>Causa de Variação</u>	<u>GL</u>	<u>SQ</u>	<u>QM</u>	<u>F</u>	<u>Pr ></u>
F					
Órgão	4	135.4580	33.864500		1267.3
0.0001					
Resíduo	95	2.538388	0.0267198		
Total corrigido	99	137.9963			

R- Square : 0.9815

C.V : 5.52

Nível de significância inferior a 5%

Considerando a análise de variância mostrando significância para os resultados entre os órgãos estudados, promoveu-se a aplicação do teste de Tukey :

Tabela 9 . Teste de Tukey para as médias dos valores, em mGy obtidos nos diferentes órgãos estudados: T; CD; CE; GA; GB.

<u>Grupo de Tukey</u>	<u>Media</u>	<u>N</u>	<u>Órgão</u>
A	4.99667	20	I
B	3.45500	20	CD
C	2.46667	20	CE
D	2.14000	20	GA
E	0.75000	20	GB

Médias com a mesma letra não são significativamente diferentes

Alfa = 0.05 GL = 95 MSE = 0.02672 (5%)

Valor crítico da amplitude studentizada = 3.933

Diferença mínima significativa = 1.1437

O teste de Tukey mostrou, ao compararmos os níveis de radiação, nos diferentes órgãos estudados, durante a execução de cortes tomográficos lineares da região **anterior inferior** , que houve diferenças estatisticamente significante ao nível de 5% para as regiões de T, CD, CE, GA, GB, sendo que não foi observado diferenças estatisticamente significante ao compararmos, a

região de cristalino direito e a região de cristalino esquerdo e quando comparamos região de cristalino esquerdo com gônadas não protegidas. Para uma melhor ilustração dos resultados obtidos, e também da análise de variância, foi elaborado um gráfico de barras (Gráfico 3 devidamente identificado).

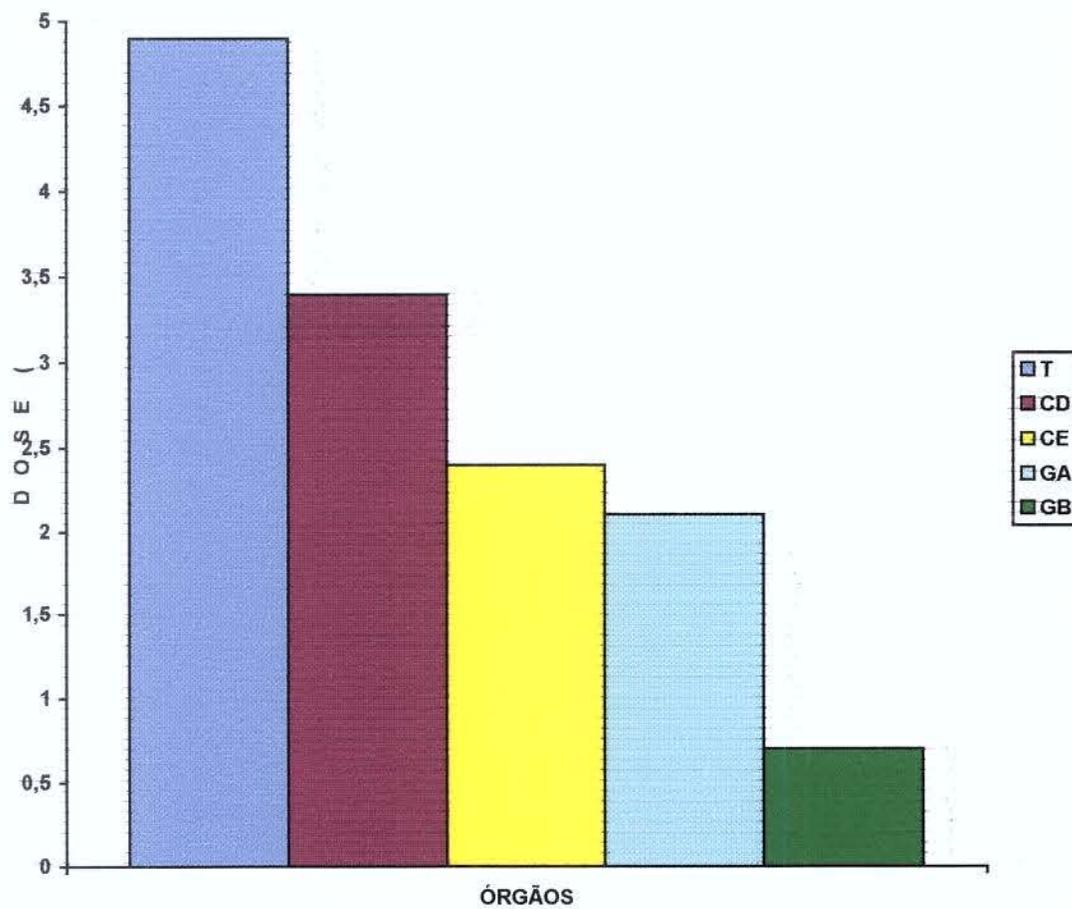


GRÁFICO 3 : Doses médias de radiação incidentes sobre diversos órgãos no corte anterior e inferior.

Podemos observar que os níveis de radiação incidentes em CE e CD, gera em torno de 2,9 mGY e os níveis de radiação em CE e GA, gera em torno de 2,2 mGy. Ao observarmos o gráfico podemos notar que a diferença entre os níveis de radiação que incidem na região de CD e CE , embora não sejam estatisticamente significativa , eles se aproximam do valor da diferença mínima significativa que é de 1.1437, com 0,9833 mGy. Isto também é observado para as regiões de CE e GA .

Quadro 10: Média dos valores da dose de radiação (mGy) incidente em órgãos críticos duante a obtenção de corte tomográfico *posterior inferior*

<i>Posterior inferior</i>	T	CD	CE	GA	GB
01	5.5	4.6	3.3	2.7	0.6
02	5.4	4.4	3.5	2.5	1.0
03	5.1	4.4	3.3	2.3	0.8
04	5.1	4.4	3.3	2.5	1.0
05	5.6	4.6	3.3	2.8	1.0
06	5.3	4.4	3.7	2.4	1.1
07	4.9	4.7	3.3	2.6	0.8
08	5.3	4.6	3.7	2.5	0.8
09	5.4	4.7	3.6	2.2	1.0
10	5.2	4.5	3.1	2.6	0.9
11	5.0	4.6	3.3	2.7	1.1
12	5.2	4.3	3.5	2.5	1.1
13	4.9	4.5	3.6	2.1	0.8
14	5.3	4.5	3.6	2.7	1.2
15	5.2	4.6	3.3	2.5	1.1
16	5.2	4.5	3.4	2.2	0.8
17	5.1	4.4	3.4	2.5	1.9
18	5.5	4.7	3.4	2.6	1.2
19	5.2	4.4	3.5	2.4	1.2
20	5.3	4.7	3.5	2.7	1.0

Tabela 11. Análise de variância dos níveis médios de radiação obtidos nos diferentes órgãos estudados durante a execução do corte tomográfico para a região **posterior e inferior**

<u>Causa de Variação</u>	<u>GL</u>	<u>SQ</u>	<u>QM</u>	<u>F</u>	<u>Pr ></u>
F					
Órgão	4	144.7608	36.190211		1309.9
0.0001					
Resíduo	95	2.624611	0.0276274		
Total corrigido	99	147.3854			

R- Square : 0.982192

C.V : 4.658932

Nível de significância inferior a 5%

Considerando a análise de variância mostrando significância para os resultados entre os órgãos estudados, promoveu-se a aplicação do teste de Tukey :

Tabela 12 . Teste de Tukey para as médias dos valores, em mGy obtidos nos diferentes órgãos estudados: T; CD; CE; GA; GB.

<u>Grupo de Tukey</u>	<u>Media</u>	<u>N</u>	<u>Órgão</u>
A	5.26000	20	I
B	4.53167	20	CD
C	3.48333	20	CE
D	2.53667	20	GA
E	1.02667	20	GB

Médias com a mesma letra não são significativamente diferentes

Alfa = 0.05 GL = 95 MSE = 0.027627 (5 %)

Valor crítico da amplitude studentizada = 3.933

Diferença mínima significativa = 0.1462

O teste de Tukey mostrou, ao compararmos os níveis de radiação, nos diferentes órgãos estudados, durante a execução de cortes tomográficos lineares da região **posterior inferior** , que houve diferenças estatisticamente significante ao nível de 5% para as regiões de T, CD, CE, GA, GB.

Para melhor ilustração dos resultados, e também da análise de variância, foi elaborado um gráfico de barras (gráfico 4, devidamente identificado)

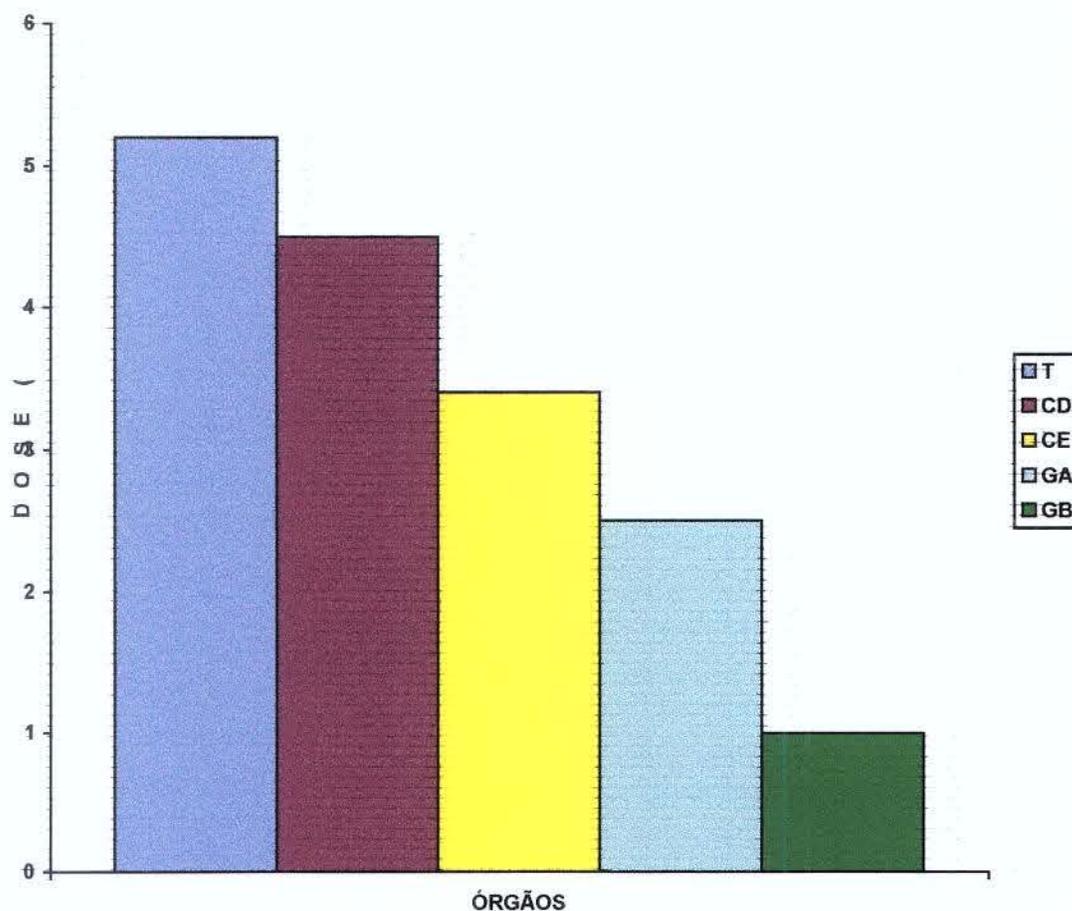
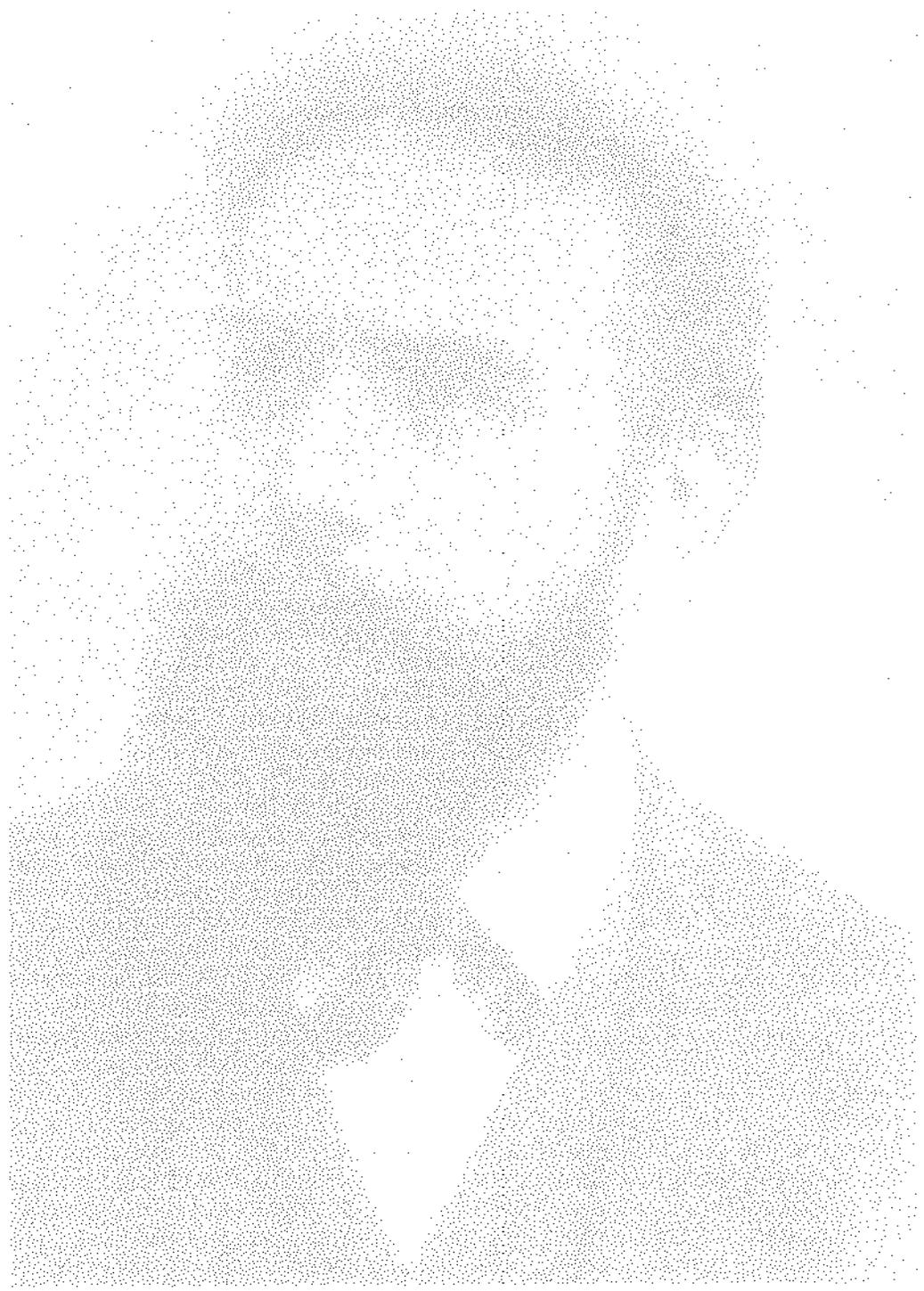


GRÁFICO 4 : Doses médias de radiação incidentes sobre diversos órgãos no corte posterior e inferior. (As cores indicam diferenças estatística significativa entre as doses médias pelo teste de Tukey com nível alfa de significância de 5%).



6 - DISCUSSÃO



6 - DISCUSSÃO

Sabemos que desde a constatação dos efeitos biológicos produzidos pela radiação ionizante, e detectados em 1901 por **BECQUEREL** *, tornou-se de extrema importância que o profissional que a utilize para o radiodiagnóstico, tenha a preocupação de compensar os efeitos biológicos por elas produzidos submetendo o paciente a uma dose mínima possível para se obter um padrão de qualidade da imagem como ideal, **SHRIVASTAVA**³⁴, 1977.

Assim é que nessa linha de pesquisa, encontramos autores tais como, **ARAÚJO**¹, **PEIXOTO**²⁹, **SCAVOTTO**³², **WUEHRMANN**³⁸ e **STALLARD**³⁶, que chamaram a atenção dos cirurgiões-dentistas e profissional radiologista, para o uso de fatores que expusessem o paciente à menor dose de radiação possível.

Em nosso estudo estivemos preocupados não somente com a taxa de dose recebida pelo paciente, mais também com a qualidade de radiação utilizada, pois atualmente este fator é motivo de legislação e é citada na resolução 55.625 de 14 de dezembro de 1994. **CAMEROM**⁶, em 1978 já chamava a atenção dos cirurgiões-dentistas para que esses estabelecessem um programa seguro de qualidade em radiologia odontológica.

* **BECQUEREL**

Com relação ao Sistema de Dosimetria, encontramos na literatura autores como **KOCHER²⁴**, **CROSBY⁸**, **KATHURIA²³** e **CAMPOS⁷** que demonstraram a eficiência dos dosímetros termoluminescente TLD'S - 700 em relação a outros sistemas de monitoração. Tais autores relataram que os dosímetros TLD's/ LiF - 700 possuem alta fidelidade em determinar baixos índices de radiação em um determinado órgão estudado, são de fácil manipulação e permitem ser reutilizados até 50 (cinquenta) vezes, ocorrendo um decréscimo médio de sensibilidade de apenas 1% à 5% ,o que ainda estaria na dependência das condições de seu uso. Devido as vantagens relatadas pelos autores acima justificamos o uso dos dosímetros TLD's/ LiF -700 neste trabalho.

KUBA & BECK²⁵, estudando doses de radiação em órgãos críticos, também fizeram uso dos dosímetros TLD / LiF - 700, onde detectaram em radiografias ortopantomográficas , que é uma tomografia rotacional , níveis de radiação nas regiões de gônadas de 0,01 mGy com adição de proteção com avental de borracha plumbífera e concluíram que essa proteção foi desnecessária. Porém devemos lembrar que doses pequenas podem ser potencialmente perigosas, concordando com autores como **WEISSMAN³⁷** que afirmou que a tolerância do paciente à radiação é um fator que deve ser sempre considerado no momento de se realizar uma radiografia. Os seus resultados diferem dos por nós encontrados, que foi de 0,5 mGy para a mesma região, contudo devemos lembrar que a ortopantomografia, existe uma proteção que pela área do diafragma, em forma de fenda, que

possibilita a sensibilização do filme em fatias estreitas de radiação protegendo desta forma o paciente, enquanto que neste experimento não há proteção do diafragma e a área exposta foi de aproximadamente 7 por 7 cm em cada corte, com maior índice de radiação.

MANSON-HING²⁶, utilizando dosímetros TLD's /LiF - 700 e medindo doses que atingem glândula tireóide, glândula parótida e glândula pituitária em 3 diferentes aparelhos ortopantomográficos, detectou que as maiores doses independentemente do tipo de aparelho foram na região de tireóide com doses médias de 3,4 mGy, 4,2 mGy e 3,6 mGy. Resultados esses semelhantes aos por nós encontrados onde a dose na região de tireóide em todos os cortes tomográficos foi maior quando comparados com os demais órgãos, 3,3 mGy, 4,4 mGy, 4,9 mGy e 5,2mGy.

Utilizando tomografia de tórax **BUGHIGNANI**⁵ et al, em 1971 avaliaram a dose de radiação em órgãos críticos em posição supina e posição prone, utilizando dosímetros TLD's/ LiF - 700, e as maiores doses encontradas foi para a região de glândula tireóide na posição supina de 1,89 mGy e na posição prone de 1,0 mGy e as menores doses para as gônadas de 0,4 mGy para ambas as posições, esses resultados encontrados são inferiores aos valores por nós encontrados que foi para tireóide de 5,2mGy e para as gônadas de 1,0 mGy. Devemos ressaltar que as condições dos experimentos diferem entre si.

COUCKE⁹ et al, em 1991 propuseram uma investigação para mapear a dose de radiação em exame tomográfico convencional para ATM, utilizando dosímetros de TLD's/ LiF - 700, os quais foram colocados na pele da região de cabeça e

pescoço especificamente no cristalino direito e esquerdo, glândula tireóide, glândula parótida direita e esquerda e glândula pituitária obtendo os resultados de 3,6 mGy e 5,0 mGy , 3 à 13 mGy , 207 mGy e 85 mGy e 130 mGy. Comparando esses resultados com os por nós encontrados notamos que há diferenças nas médias da dose de radiação com a de nosso estudo , que foi de 2,9 à 4,53 mGy , 2,09 à 3,48 mGy e 3,35 à 5,26 mGy, respectivamente.

FREITAS¹⁷ et al , fizeram um estudo avaliando a dose de radiação em diferentes órgãos críticos com o uso de dosímetros TLD's / LiF -700 e concluíram que a tireóide foi mais irradiada que as demais regiões, fato também por nós encontrados **BÓSCOLO³** et al , apesar de que esses autores utilizaram técnicas radiográficas diferentes das nossas.

Analisando nossos resultados, notamos que os índices de radiação que atingiram os órgãos de T; CD; CE; GA e GB variaram de 3,35 à 5,26 mGy , 2,90 mGy à 4,53 mGy , 2,09 mGy à 3,48 mGy , 2,14 mGy à 2,53 mGy e 0,51 mGy à 1,02 mGy respectivamente. Diferindo dos encontrados por **EKSTUBBE¹²** et al , que compararam a dose de radiação na tomografia computadorizada (CT) para implantes com a tomografia convencional e encontraram para a região de cristalinos a média de 5,5 mGy e para tireóide de 4,0 mGy. Todas as medidas foram maiores em tomografia computadorizada quando comparadas com a tomografia convencional.

Seguindo a mesma linha de pesquisa **KASSEBAUM²²** et al em 1992, concluíram que a dose de radiação em tomografia computadorizada de alta resolução com o uso do **DENTA SCAN** é maior que na tomografia linear com o

aparelho Denar Quint Sectograph. Isto deve-se ao fato de que apesar do feixe de radiação ser bem mais colimado em CT do que em tomografia linear, é necessário a realização no mínimo de 20 (vinte cortes) para que o CT reconstrua as imagens em múltiplos planos Na tomografia linear são realizados somente cortes nas regiões receptoras de um futuro implante dentário. Essas conclusões também foram feitas por **FREDHOLM**¹⁶ et al em 1994 e **FREDERIKSEN**¹⁴ et al em 1995.



7 - CONCLUSÕES



7 - CONCLUSÕES

Os resultados encontrados em nosso estudo, obtidos *in vivo*, analisados e avaliados na discussão, fundamentam as seguintes conclusões:

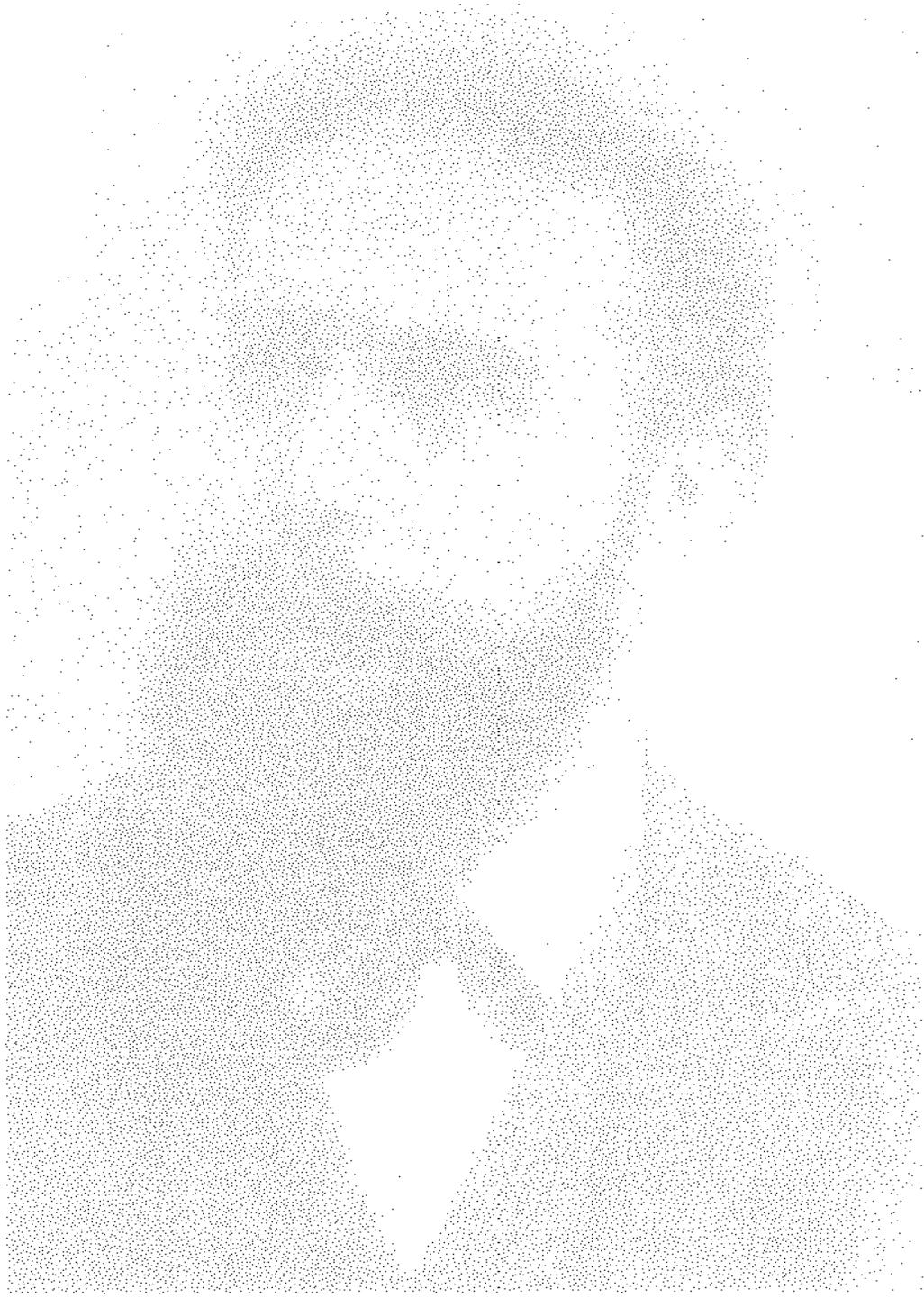
- 1) Os níveis de radiação incidentes em órgãos críticos durante a realização de cortes tomográficos dos maxilares mostraram diferenças significantes entre si.
- 2) A tomografia linear para o planejamento de implante dental intra-ósseo nos cortes estudados, mostrou que região de glândula tireóide recebeu o maior índice de radiação (5,2 mGy) em comparação a todos os outros órgãos estudados, sendo recomendado o uso de colar plumbífero nesta região;
- 3) A tomografia linear para o planejamento de implante dental intra-ósseo nos cortes estudados, mostrou que região de gônadas com proteção (GB) recebeu o menor índice de radiação (1,0 mGy) em comparação a todos os outros órgãos estudados;

4) No corte tomográfico da região posterior e superior as regiões de cristalino esquerdo (2,0 mGy) e gônadas sem proteção de avental plumbífero (2,1 mGy) apresentaram praticamente os mesmos índices de radiação.



8 - ANEXOS





9 - SUMMARY



9 - SUMMARY

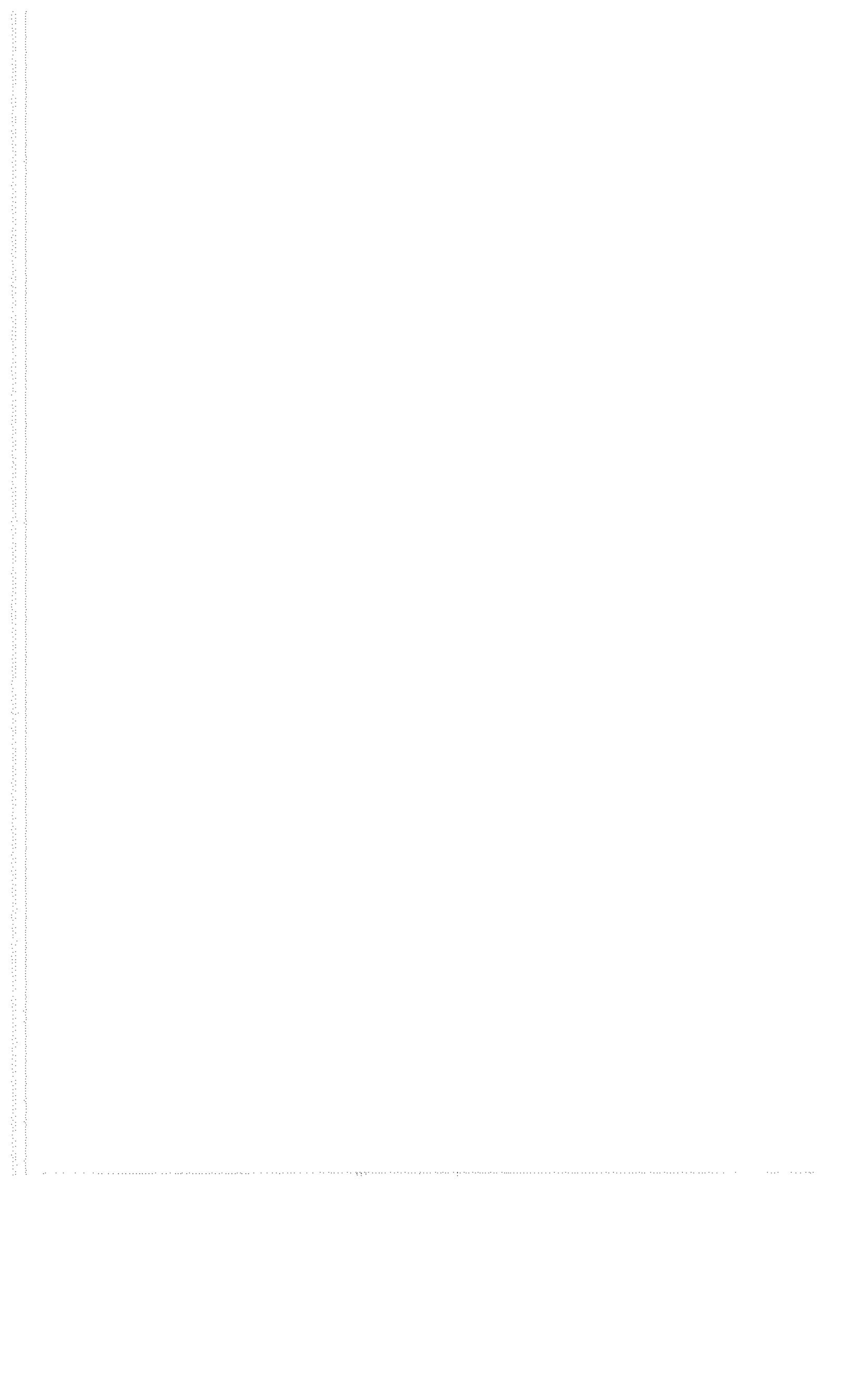
The aim of this study was to determine the value of the radiation doses that fall in certain areas in order to do this thermoluminescent dosimetry (LiF - 700) was used on patients submitted to tomography examination on the oral surgery to dental implant.

The results yielded that the level of radiation on organs, after the acquirement of slices showed significant variability among them. The thyroid was the part that received more radiation ranging from 3,35 mGy to 5,26mGy and the minor level was for the gonod ranging 0,51mGy to 1.02 mGy with the protection leaded apron.

Key - words : Tomography , Organs and Thermoluminescent dosimetry



10 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

1. ARAUJO A.C. et al diagnostic x-ray equipment evaluation in Brazil . In
CONGRESS OF THE INTERNATIONAL RADIATION PROTECTION
SOCIETY ON RADIATION PROTECTION . Jerusalém , Israel , Mar. 1980.
2. BLANC , M. et al . Dosimetric evaluations in dental radiology : Comparison of the
digital system and the conventional system . **Radiol Med (Torino) : 89**
(3) : 319 - 23 , Marc. 1995.
3. BÓSCOLO , F.N. et al . Determinação de dose de radiação incidentes na região
dos cristalinos , em pacientes adultos e edêntulos , durante a tomada de
radiografias oclusais e periapicais - Dosimetria Termoluminescente. **Rev.**
Odont. USP, 5(2) : 96 - 101 , jul./dez. 1991.
4. BROOKS , L.B. et al . Absorbed doses from temporomandibular joint radiography .
Oral Surg Oral Med Oral Pathol , 59 : 647 - 52 , 1985
5. BUCHIGNANI , J.S. et al . Radiation Dosimetry in Full-Chest Tomography.
Radiology 99 : 175 - 76, April 1971.
6. CAMERON , J.R. Reduction of patient exposure (Letter) . **J . Am. dent. Ass. ,**
96(6) : 977 , June 1978
7. CAMPOS , L.L. Dosimetria termoluminescente : produção de materiais
dosimétricos. **Manual do Instituto de Pesquisas Energéticas e**
Nucleares - IPEN / CNEM - SP.

8. CROSBY , E.H. Comparison of film badges and thermoluminescent dosimeters. **Health & Phys** ., **23** : 371 - 5, Sept . 1972.
9. COUCKE , E.M. Radiation dose in temporomandibular joint zonography. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol** ., **71** : 756 - 62 , 1991.
10. DICKSON , W.M. Comparison of Dosimetry and image quality in Computed and Conventional Tomography . **Radiology** , **131** : 509 - 14 , May 1979.
11. DI HIPÓLITO JUNIOR , O. et al. Determinação pelo método da dosimetria termoluminescente , das doses de radiação incidentes em órgãos críticos, durante tomografias de radiografias cefalométricas . **Rev Ass. Paul. Cirurg. dent.**, **39**(2) 68-76 , marc. / abr. 1985.
12. EKSTUBBE , A. et al . Absorbed doses from computed tomography for dental implant surgery : comparison with conventional tomography. **Dentomaxillofac Radiol** . , **22**(1) : 13 - 7 , Feb 1993.
13. ETTER , L.E. Radiation dose reduction by higher voltage dental roentgenography. **J.A.M.dent.Ass.**, **53** : 305 - 9, Sept. 1956
14. FREDERIKSEN , N.F. Effective dose and risk assessment from computed tomography of the maxillofacial complex. **Dentomaxillofac . Radiol** . , **24**: 55 - 58 , February 1995.
15. _____ , Diagnostic imaging in dental implantology , **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod** . , **80** : 540 -54 , 1995.

16. FREDHOLM , U. et al . Preoperative radiographic evaluation of implant sites by computed tomography. Radiation dose profiles . Swed Dent J . , 18 : (6) : 213 - 9 , 1994.
17. FREITAS , L . et al . Determinação de dose de radiação incidentes em órgãos críticos , em pacientes adêntulos - Dosimetria termoluminescente (Estudo comparativo entre as técnicas radiográficas oclusal e bissetriz) Rev . Odont. USP . , 6(1 / 2) : jan. / jun. 1992.
18. GALAN , F.G. La Mana de Berta , Otra história de la radiologia . , I.M & C. 1995.
19. . GILDA , E. J. & MAILLIE , D. H. Dosimetry of absorbed radiation in radiographic cephalometry. Oral Surg Oral Med Oral Pathol . , 73 : 638 - 43 , 1992
20. GONÇALVES , N. & BÓSCOLO , F.N. Edmundo Kells - Cientista e Mártir da Radiologia. Especialidades Odont . , 1(10) : 10 -2 , maio. / jul. 1980
21. HOLLIDAY ,B. Radiological protection in dentistry. Br. dent. J . , London ,v. 134 , n. 11 , p. 495 - 497 , June , 1973.
22. KASSEBAUM , D.K. et al . Absorbed dose determination for tomographic implant site assessment techniques . Oral Surg Oral Med Oral Pathol . , 73(502 - 9) , 1992.

23. KATHURIA , S.P. et al . Dosimetric characteristics and radiation monitoring with $\text{CaSO}_4 : \text{NaCl}$ Rellets . I ETTER , L.E. Radiation dose reduction by higher voltage dental roengenography. J. Am. dent. Ass. , 53 : 305 - 9 , Sept . 1956.
24. KOCHER , L.F. et al. Thermoluminescent personnel dosimetry at handford. I - Lif extremity and non-radiation worker dosimeters. Hlth & phys . , 18(4) : 311 - 7 , 1970.
25. KUBA , K.R. & BECK , O.J. Radiation dosimetry in panorex roentgenografia . Oral Surg Oral Med Oral Pathol . , 25(3) , 393 - 404 , March 1968.
26. MANSON - HING , L.R. et al. Radiation exposure and distribution measurements for three panoramic x-ray machines. Oral Surg . , 44(2) , 313 - 21 , August 1977.
27. NELSON , C.R. & RUPP , D.T. Phantom depth dose distributions from panorex dental x-ray. Oral Surg . , 22(6) , 982 - 89 , December 1971.
28. NILSSON , L. et al . Exposure distribution , absorbed dose , and energy imparted for panoramic radiography using Ortopantomograph model OP 5. Oral Surg . , 59(2) , 212 - 19 , February 1985.

29. PEIXOTO , J.E. et al. Programa de avaliação via postal de exposição em radiologia oral na área do Rio de Janeiro . I. R. D - C. N. E. N. - 001 / 82.
30. RAESIDE , E.D. et al . A study of the dose to the thyroid and the eye in computed tomography of the brain. Radiology. , 129 : 814 - 15 , December 1978.
31. ROSENBAUM , E.A. et al . Postero-anterior Radiography : A methodo for reduction of the Eye dose. Radiology , 129 : 812 , December 1978.
32. SCAVOTTO , S.P. et al. Change in radiographic pratice shows progress in radiation control . J. Mass. dent. Soc . , 18(112) : 24 - 6 , 1969.
33. _____ . Radiation Protection - A dental program in Massachussets. J. Mass. dent. Soc . , 13 : 13 - 5 , 1964.
34. SHRIVASTAVA , P.N. et al . Exposure to pacient and personal in computed tomography. Radiology. , 125(2) , 411 -15 , Nov 1977.
35. SCHLLER , H. et al. The radiation loading of the crystalline lens and thyroid during high-resolution computed tomography of the theeth. Rofo Fortschr Geb Rontgenstr Neuen Bildgeg Verfahr. , 156(2) : 189 - 92 , Feb 1992.
36. STALLARD , J.S. Dental radiology in preventive dentistry. J. dent. Ass . , 47(2) : 82 - 6 , Feb 1975.

37. WEISSMAN , D.D. Compative absorved doses in dental radiography : III Special projections. J. dent. Res . , 52(2) : 366 - 70 , Mar. / Apr. 1973.
38. WUEHRMANN , A.H. Where are we going in radiation projection Oral Surg . , 28(1) : 79 -85 , July 1969.
39. YALE , S.H. Radiation control in the dental office. Dent. Clin. N. Am . : 353 -62 , July 1961.