

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA  
ESPECIALIZAÇÃO EM RADIOLOGIA ODONTOLÓGICA E IMAGINOLOGIA

CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA DA RADIOLOGIA ODONTOLÓGICA

ROBERTA CRISTIANE NADAL CIAPPARINI BOLNER

ORIENTADOR: PROFESSOR DR. HERALDO LUIS DIAS DA SILVEIRA

PORTO ALEGRE  
SETEMBRO, 2011

ROBERTA CRISTIANE NADAL CIAPPARINI BOLNER

CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA DA RADIOLOGIA ODONTOLÓGICA

Monografia apresentada ao curso de Especialização em Radiologia Odontológica e Imaginologia, da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Radiologia Odontológica e Imaginologia, sob orientação do professor Heraldo Luis Dias da Silveira.

PORTO ALEGRE

SETEMBRO, 2011

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, que, acima de tudo e de todos, está presente e me proporcionou mais esta vitória em minha vida;

Ao meu marido, Fabiano, pelo incentivo, compreensão, paciência, carinho e apoio para que eu pudesse realizar mais este objetivo;

Aos meus filhos, Kauê e Gabriel, que são o combustível para eu seguir sempre em frente;

Ao professor Heraldo Luis Dias da Silveira, pela ajuda na elaboração deste trabalho, me mostrando a importância do conhecimento;

Aos professores do curso de Especialização de Radiologia e Imaginologia da UFRGS, que me incentivaram para a elaboração deste trabalho.

## RESUMO

O objetivo do presente estudo é realizar uma revisão da literatura através da contextualização histórica da radiologia odontológica. Em 8 de novembro de 1895, o professor Wilhelm Conrad Röntgen, trabalhando com raios catódicos, descobriu um novo tipo de raios, que, por desconhecer a origem, denominou de raios X e, com esta descoberta, um grande avanço ocorreu dentro da área médica e odontológica. Esta descoberta possibilitou avanços dentro da odontologia com o surgimento do primeiro aparelho de raios X odontológico. Somando-se a isso, há as novas tecnologias de processamento de imagem, as quais possibilitaram, dentre outras coisas, a digitalização, culminando na criação de sofisticados aparelhos como a Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC), com isso, permitindo um maior conhecimento das estruturas anatômicas e contribuindo para o diagnóstico, planejamento e acompanhamento no tratamento das doenças bucais.

Palavras-chaves: Estruturas anatômicas. Raios X. Tomografia computadorizada de feixe cônico.

## **ABSTRACT**

The purpose of this study was to review the literature through the historical context of dental radiology. On November 8, 1895 Professor Wilhelm Conrad Röntgen, working with cathode rays, discovered a new kind of rays, which, unaware of the origin, called X-ray, and with this discovery a major breakthrough occurred in the medical and dental. This discovery made possible advances in dentistry with the first appearance of the first dental X-ray machine. In addition to this we have the new image processing technologies, which among other things enabled scanning, culminating in the creation of sophisticated devices such as Cone Beam Computed Tomography (CBCT), allowing a better understanding of anatomical structures and contributing to diagnosis, planning and monitoring in the treatment of oral diseases.

Key words: Anatomical structures. X-Rays. Cone beam computed tomography.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Wilhen Conrand Röntgen.....	9
Figura 2 – 1ª Radiografia da história – mão de Anna Bertha esposa de Röntgen.....	10
Figura 3 – Aparelho de raios X panorâmico digital .....	20
Figura 4 – Godfrey Hounsfield (1919-2004), ao lado de um tomógrafo de primeira geração da EMI.....	22
Figura 5 – Aparelho de tomografia cone beam .....	24

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

CBCT - Cone Beam Computed Tomography (Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico)

CCD - Charge Coupled Device (Dispositivo de Carga Acoplada)

CMOS - Complementary Metal Oxide Semiconductor (Semicondutores de Óxido de Metal Complementares)

mAs - Miliampere por Segundo

PSP - Photostimulable Phosphor Plate (Placa de Armazenamento de Fósforo)

TC - Tomografia Computadorizada

TCFC - Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>9</b>
2.1 HISTÓRIA DA RADIOLOGIA.....	9
2.2 A EVOLUÇÃO DO FILME RADIOGRÁFICO .....	13
<b>2.2.1 Radiografia digital.....</b>	<b>15</b>
2.3 EVOLUÇÃO DA RADIOGRAFIA PANORÂMICA .....	17
2.3.1 Radiografia panorâmica digital .....	<b>19</b>
2.4 TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA .....	20
2.5 TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO .....	23
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>25</b>
<b>4 APRESENTAÇÃO DE DADOS .....</b>	<b>26</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>28</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>29</b>



## 1 INTRODUÇÃO

A radiologia odontológica e imaginologia é a especialidade que, provavelmente, mais se relaciona com as demais disciplinas dentro da Odontologia, sendo uma ferramenta essencial para diagnóstico, planejamento e acompanhamento no tratamento das doenças bucais.

Em 8 de novembro de 1895, o professor Wilhelm Conrad Röntgen, mestre em física e reitor da Universidade de Wurzburg, observando um estranho fenômeno enquanto trabalhava com raios catódicos, descobriu um novo tipo de raio, que, por desconhecer a origem, denominou de raios X.

Com a descoberta dos raios X, e seus avanços tanto na área da Medicina como na Odontologia, houve um grande desenvolvimento na área do diagnóstico, possibilitando o surgimento de novas técnicas, bem como um melhor conhecimento das estruturas anatômicas, contribuindo para o surgimento e ampliação de novas áreas dentro da Odontologia.

Desse modo, este estudo teve como objetivo realizar uma revisão da literatura sobre a contextualização histórica da radiologia odontológica para mostrar aos profissionais da área da saúde, principalmente aos cirurgiões dentistas, a importância da descoberta dos raios X e sua evolução dentro da Odontologia.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 HISTÓRIA DA RADIOLOGIA

A história da radiologia odontológica começa em 8 de novembro de 1895, quando o professor Wilhelm Conrad Röntgen, trabalhando com raios catódicos, utilizando um tubo Crookes-Hittorf, descobriu um novo tipo de raios, que, por desconhecer a origem, denominou de raios X (LANGLAND; LANGLAIS, 1997).



Figura 1 – Wilhen Conrand Röntgen

Fonte: Museu Röntgen, disponível em <http://www.roentgenmuseum.de/>.

A primeira radiografia foi realizada no dia 08 de novembro de 1895. Neste dia, Röntgen pôs a mão esquerda de sua esposa, Anna Bertha Röntgen, no chassi, com filme fotográfico, fazendo incidir a radiação oriunda do tubo, por cerca de 15 minutos. Revelado o

filme, lá estavam, para confirmação de suas observações, a figura da mão de sua esposa e seus ossos dentro das partes moles menos densas (REZENDE, 2010).



Figura 2 – 1ª Radiografia da história – mão de Anna Bertha esposa de Röntgen

Fonte: Museu Röntgen, disponível em <http://www.roentgenmuseum.de/>.

Ciente da importância de sua descoberta, Röntgen redigiu um artigo e submeteu-o à sociedade físico-médica de Wuzrburg, solicitando sua publicação e, em dezembro de 1895, foi publicado o *Eine Neue Art Von Strahlen* sobre uma nova experiência de raios (ALVARES; TAVANO, 2000).

Imediatamente, as possibilidades de se fazer diagnósticos foram reconhecidas por muitos e milhares de livros foram publicados demonstrando o uso prático dos novos raios (WUEHRMANN; MASON-HING, 1977).

Em 1901, sua descoberta valeu-lhe o prêmio Nobel de Física. Na época, começo do século XX, ocorreu uma revolução no meio médico, provocando um grande avanço no diagnóstico por imagem (ALMEIDA; AREDE; VIEIRA, 2008).

Cerca de 20 dias após a comunicação de Röntgen, o professor Dr. Giesel, em Braunschweig, Alemanha, tentou fazer uma radiografia dos dentes do dentista Dr. Otto Walkhoff, por sugestão deste. (PASLER, 1999) O Dr. Otto Walkhoff fez a primeira radiografia dental. Esta foi conseguida usando uma placa de vidro com emulsão fotográfica, envolvida em papel preto e lenço de borracha. A radiografia foi tomada de sua própria boca com um tempo de exposição de 25 minutos (ALVARES; TAVANO, 2000).

No campo da Odontologia, o primeiro profissional que se dedicou à utilização dos raios X, como elemento indispensável no exame clínico, foi Edmund Kells (FREITAS; ROSA; SOUSA, 2000).

Atribuiu-se ao Dr. Edmund Kells, dentista americano, a primeira radiografia dentária realizada nos Estados Unidos da América, durante o mês de abril de 1896. Após tomar conhecimento da descoberta, Kells, imediatamente, iniciou experimentos com a nova técnica no campo da Odontologia (MARTINS, 2005).

Em 1899, o Dr. Edmund Kells utilizou os raios X pela primeira vez para saber o comprimento dos condutos radiculares. Em seu método, usou um fio fino que denominou fio para diagnóstico. Em seu trabalho publicado no “Dental Cosmos”, em agosto de 1899, fez referência à importância de se tomar uma radiografia com ângulos corretos e posicionadores para o filme radiográfico (ROSENTHAL, 1995).

Após administrar incontáveis radiografias sem nenhuma proteção, os efeitos deletérios da radiação começaram a aparecer. Kells perdeu, inicialmente, um dedo da mão esquerda, um segundo e um terceiro, logo a seguir, até, finalmente, perder sua mão esquerda. Mais tarde, perdeu também o braço esquerdo, que teve de ser amputado. Apesar desta terrível perda, continuou a praticar a Odontologia. Desenhou vários instrumentos que lhe permitiram trabalhar somente com uma mão. Porém, com o passar dos anos, sua mão direita também foi afetada pela radiação. Sua batalha de 20 anos contra os efeitos adversos, após agonizantes

dores e 42 cirurgias e enxertos de pele, chegou ao fim com o seu suicídio (MARTINS, 2005). Já Wilhelm Conrad Röntgen faleceu em 10 de fevereiro de 1923 na cidade de Munich, vitimado por um tumor maligno no duodeno, possivelmente, devido à grande quantidade de radiação recebida nesta região, quando de seus estudos com os Raios X (FREITAS; ROSA; SOUSA, 2004).

Em 1907, Cieszynski se destacou com sua “regra da bisettriz” ou “regra de Cieszynski” baseada em um antigo teorema geométrico que estabelece que dois triângulos são iguais quando eles têm dois ângulos iguais e um lado comum. A partir disso, ele idealizou a sua regra, que diz: “O ângulo formado pelo longo eixo do dente e o longo eixo do filme resultará em uma bisettriz na qual o feixe de raios X deverá incidir perpendicularmente”. (CARLESSI, 2011)

No campo da radiologia odontológica, no Brasil, considera-se como pioneiro na prática e ensino o professor Dr. Cyro A. Silva, que implantou a radiologia no currículo acadêmico como disciplina autônoma, nos idos de 1932, na Faculdade de Farmácia e Odontologia de São Paulo (FREITAS; ROSA; SOUSA, 2004).

Em 1898, apenas três anos decorridos da descoberta de Röntgen, o Dr. José Carlos Ferreira Pires adquiriu um aparelho de raios X, que foi levado do porto do Rio de Janeiro até a cidade de Formiga, em Minas Gerais, em lombo de burro. O referido aparelho está no Museu de Odontologia de Nova York (FREITAS; ROSA; SOUSA, 2004).

O Dr. Pires faleceu aos 58 anos, em 1912, com o diagnóstico de aneurisma cerebral, talvez, provocado pela ação dos raios X (ROSENTHAL, 1995).

A evolução dos equipamentos permitiu um maior conhecimento, a nível anatômico e funcional, das estruturas do organismo humano. A procura por uma melhor resolução de imagem possibilitou a criação de aparelhos cada vez mais sofisticados e métodos diagnósticos como a Tomografia Computadorizada (TC) (OLIVEIRA FILHO apud COSTA, 2007).

## 2.2 A EVOLUÇÃO DO FILME RADIOGRÁFICO

Os autores Freitas, Rosa e Sousa (2000) contextualizam a evolução do filme radiográfico, citando os seguintes eventos:

1896 - O Dr. W. J. Morton, de New York, fez a primeira radiografia dentária nos Estados Unidos da América. Utilizou-se do filme radiográfico em rolo: Eastman NC Rool Film, envolto de papel preto;

1913 - A Eastman Kodak fez o primeiro filme de raios X. Era emulsionado em uma só face. Surgiu à base de nitrato de celulose;

1919 - Surgiu um tipo moderno (Sic) de filme dentário. Possuía também uma só emulsão de folha de chumbo para reduzir a radiação secundária. Tinha outras características mais modernas: envelope mais fácil de ser aberto, cantos arredondados para maior conforto do paciente;

1920 - A base anterior, de nitrato de celulose, tinha combustão espontânea e, em Cleveland, Ohio, em 1920, ocorreu um incêndio num hospital com funestas consequências, o que motivou a Eastman a não mais produzir filme radiográfico com base de nitrato de celulose;

1921 - Houve a industrialização através de máquinas apropriadas;

1923 - Criação de outro tipo de filme: Eastman Non Curling Dental X-Ray Film, com duas velocidades, regular e extrarrápido;

1924 - Foi introduzida a base de segurança nos filmes dentários: acetato de celulose;

1925 - O filme passou a ser emulsionado em ambas as faces;

1926 - A Kodak lançou o Eastman Bite Wing (interproximal). O Dr. Howard R. Raper introduziu a radiografia interproximal;

1929 - Foi lançada a primeira máquina de empacotar filmes de raios X dentários;

1933 - A Du Pont lançou a base azul dos filmes, porque, antes de existir o negatoscópio, os filmes extrabucais eram interpretados através do azul do céu, daí a razão da base azul;

1939 - Surgiram o Eastman Oclusal Dental X-Ray Film, o Eastman Periapical Dental X-Ray Film e o infantil tipo "O";

1941 - Foi fabricado o Eastman Ultra-Speed Periapical Dental X-Ray Film, duas vezes mais rápido que o Radia Tized;

1955 - Dobrou cerca de cinco a seis vezes a velocidade do filme ultra-speed;

1960 - A indústria de filmes adotou a base de poliéster, um derivado do petróleo;

1964 - Característica dos filmes de raios X Morlite: 10 vezes mais luminosidade de luz de segurança nas câmeras escuras;

1967 - O envelope confortável Poly-Soft X-Ray Film Packed era de plástico, à prova de umidade, eliminando problemas no filme devido à saliva;

1970 - Codificaram-se os filmes, facilitando a seleção através de cores: verde= simples; cinza= duplo;

1972 - Havia cinco tipos de filmes panorâmicos;

1973 - Kodak X-Omatic Screens. Ecrans que intensificaram a ação dos raios X na faixa do azul e ultravioleta, cores a que são sensíveis os filmes extrabucais. Melhora do detalhe e redução de exposição;

1977 - Kodak Poly-Soft Dental X-Ray Film packet, tipo "O", infantil, adicionado conforto num tamanho apropriado às crianças;

1981 - Criação de novo filme Kodak Ektaspeed, que reduz cerca de 50% o mAs.

1995 – Filme radiográfico Kodak Ektaspeed Plus (grupo E de sensibilidade). (VAROLI, 2004)

2000 – Filme radiográfico Kodak InSight (grupo E/F de sensibilidade). (VAROLI, 2004)

### **2.2.1 Radiografia digital**

Os avanços tecnológicos ocorridos nos últimos anos, dentre eles, o desenvolvimento da informática, têm possibilitado grandes mudanças na área da saúde, em especial, pela radiografia digital, que contribui com melhorias na qualidade das imagens, na redução da dose de raios X e preservação do meio ambiente (SANNOMIYA, 2009).

A radiografia digital pode ser obtida através de duas formas: diretamente, através de sensores eletrônicos ou óticos sensíveis à radiação e, indiretamente, através de radiografias convencionais, que são convertidas para o formato digital através de câmeras de vídeo ou scanners (ABREU et al., 2004).

Em 1987, em Geneve, o dentista e inventor francês Francis Moyen demonstrou o primeiro sistema de radiografia digital intraoral para a Odontologia, que, mais tarde, se chamou de Radiovisiography, da Trophy Radiologie, com receptores de imagem por sensores Charge Coupled Device (CCD) ou Complementary Metal Oxide Semiconductor (CMOS) (KREICH et al., 2005).

Estes sensores CCD são sensibilizados através da radiação x produzida por um gerador (aparelho convencional), que utiliza um timer eletrônico calibrado para tempos de exposição reduzidos, sendo estes da ordem de 0,2 s; após a sensibilização deste CCD, a imagem digital



produzida pode ser enviada via cabos para o computador e, assim, ser formada a imagem radiográfica (ATTAELMANAN; BORG; GRONDAHL, 2000).

Alguns sensores de estado sólido utilizam a tecnologia CMOS; esta tecnologia não é diferente da CCD, mas se difere em termos de micro arquitetura do chip. Em um chip CMOS, há mais componentes de controle eletrônico de conversão de energia do fóton para o sinal eletrônico que são incorporados no próprio chip, o que simplifica o processo de fabricação e, assim, reduz o custo de produção. A arquitetura CMOS tem esta vantagem sobre a tecnologia CCD, porém, tem como desvantagem o fato de que a maioria das câmeras digitais no mercado é baseada na tecnologia CCD. No tocante à qualidade da imagem, ambas as tecnologias são equivalentes (STELT, 2005).

Entre as vantagens da radiografia digital estão: (1) a possibilidade de manipulação da imagem para que as informações nela contidas tornem-se mais facilmente detectáveis; (2) a facilidade para mensurações e cálculos a respeito de dimensões e variações de densidade; (3) a eliminação da necessidade de câmara escura e do processamento químico, a segunda maior causa de repetição de radiografias convencionais; (4) a redução de até 80% da dose de radiação utilizada para obtenção da imagem e; (5) a agilização dos processos de arquivamento, comparações, obtenção de cópias e transmissão a distância. Já a sua maior desvantagem é o alto custo dos equipamentos (GALLASSINI, 2005).

Na década de 90, surgiu o primeiro aparelho com sistema de armazenamento de fósforo, denominado Digora (Soredex Orion Corporation, Helsink, Finland). Este tipo de sistema utiliza uma placa óptica de armazenamento de fósforo ativado (Photostimulable Phosfor Plate - PSP), que é lida em um scanner óptico a laser e enviada para o computador. Não tem fio acoplado e possui dimensões semelhantes aos filmes convencionais periapicais adulto e infantil (HAITER NETO apud ABREU et al., 2004).

### 2.3 EVOLUÇÃO DA RADIOGRAFIA PANORÂMICA

Com o advento da técnica para tomografia linear, principalmente a partir dos trabalhos de Bocage, em 1921, uma nova linha de pesquisa fez-se presente no campo da radiologia médica e odontológica (FREITAS; ROSA; SOUSA, 2004 apud MARTINS, 2010).

Os primeiros estudos que culminaram na criação da radiografia panorâmica foram iniciados em 1922, por Zulauf, que descreveu um método para escanear as arcadas superiores e inferiores através de um feixe estreito, e a técnica foi patenteada, em 1922, como o aparelho “Panoramic X-Ray”. H. Numata construiu um aparelho aplicável para exames clínico, denominado “Radiografia Parabólica”, e publicou os primeiros resultados em 1933. O princípio geral de usar um feixe estreito para projetar objetos curvos foi apresentado por K. Heckmann, em 1939, sendo, a seguir, patenteado. Em 1946, Y. V Paatero publicou um artigo sobre o feixe estreito e os requisitos básicos para a radiografia panorâmica, posicionando o filme no interior da boca dos pacientes, já considerado pouco prático para a época. Tal observação levou os mesmos autores a pesquisar, alcançar e publicar, em 1949, os princípios básicos da radiografia panorâmica utilizando filme extraoral. Em 1950, novamente Paatero e Nieminen desenvolveram o primeiro aparelho panorâmico experimental com duas placas rotatórias. Ainda no campo experimental, os autores criaram um primeiro aparelho para pesquisas em pacientes, cujas placas eram fixas e a cadeira do paciente girava. Não satisfeitos com os resultados, em 1957, os autores desenharam um aparelho ortopantomográfico, em que o tubo emissor girava e a cadeira ficava imóvel. Este aparelho, composto por três centros rotacionais, foi construído e instalado na clínica odontológica da Universidade de Helsinki, Finlândia. Diversos estudos de Paatero, até 1960, envolveram aplicações clínicas com publicações ilustrando vários casos clínicos em pacientes (FREITAS; ROSA; SOUSA, 2004 apud MARTINS, 2010).

Em 1964, Tammissalo apresentou um trabalho no qual, através de fórmulas, conseguiu determinar a forma da imagem e calcula-se sua localização a distancia do objeto na ortopantomografia convencional e simultânea. Utilizou-se da radiografia panorâmica para exame da Avaliação da Articulação Temporomandibular (ATM), sugerindo um novo método para registro da mesma em projeção axial no ortopantomógrafo. Ele extrapolou a técnica panorâmica utilizando-a nos exames dos seios paranasais e apresentou os resultados clínicos obtidos (FREITAS; ROSA; SOUSA, 2004).

Em 1970, Haakivo e Mattila utilizaram a radiografia panorâmica (ortopantomografia) para avaliar o estágio de erupção dos dentes permanentes substituindo os decíduos, fazendo a correspondência com as aparências clínicas.

Adiante, Updegrave (1971) introduziu uma modificação na técnica radiográfica panorâmica (panorex) convencional, que, constantemente, apresenta uma imagem distorcida do côndilo e do processo coronóide, para um outro procedimento, no qual a ATM é colocada no fulcro através de um pequeno desvio da cabeça do paciente, permitindo, desta maneira, a perfeita visualização dos processos condilares e coronóides.

Em 1977, Ogura et al. (FREITAS; ROSA; SOUSA, 2004) apresentaram trabalho de pesquisa a respeito das possibilidades de obtenção de pantomografias, variando a velocidade dos aparelhos pantomográficos. Welander e Wickman também publicaram estudos sobre os fatores que influenciam na obtenção da imagem pantomográfica.

No ano de 1983, Chilvarquer e Freitas introduziram modificações nas técnicas elipsopantomográficas, para estudar a região temporomandibular (FREITAS; ROSA; SOUSA, 2004).

### **2.3.1 Radiografia panorâmica digital**

Os sistemas digitais extrabuciais são semelhantes aos convencionais em termos da fonte emissora de raios X. No entanto, a operação do sistema é toda computadorizada. A principal diferença é o receptor de imagem, que não depende de filmes radiográficos e, sim, de CCDs, com áreas maiores (SANNOMIYA, 2009).

Em 1983, na área médica, foi desenvolvido um sistema digital, pela Fuji Film Company, denominado de Radiografia Computadorizada, baseado na tecnologia de placas de fósforo foto ativadas. Na Odontologia, a placa de fósforo foto ativada pode ser utilizada tanto nas técnicas intrabuciais como nas extrabuciais. Na técnica extrabucal, podem ser utilizadas placas de fósforo com dimensões de 18 x 30 cm ou 20 x 25 cm. A formação da imagem radiográfica digital, nos sistemas de placas de fósforo, ocorre com a exposição da placa, que é submetida à leitura. Um sistema de laser se encarrega de realizar a leitura da imagem e, posteriormente, uma luz branca se encarrega de apagar a imagem latente na placa, para sua posterior reutilização (SANNOMIYA, 2009).

Entre 1985 e 1991, o primeiro sistema panorâmico digital foi desenhado, em Uthscsa, por McDavid et al. (MACDAVID et al., 1991).

Em 1995, DXIS foi o primeiro sistema de radiografia panorâmica digital disponível no mercado e foi introduzido pela Signet (França). Adiante, em 1997, SIDEXIS, da Siemens (atualmente Sirona Dental Systems, Alemanha), ofereceu uma versão digital para a unidade Orthophos Plus. Entre 1998 e 2004, diversos fabricantes passaram a oferecer seus próprios sistemas panorâmicos digitais (WIKIPÉDIA, 2011).

No ano de 2006, SCAN300FP foi a última inovação oferecida no mercado, fabricada pela “AJAT”<sup>1</sup> (Finlândia), tendo como recurso diferencial a capacidade de adquirir muitas centenas de megabytes de informação de imagem em alta taxa de quadros, possibilitando a reconstrução em camada, graças a sua tecnologia avançada de pós-captação (WIQUIPÉDIA, 2011).



Figura 3 – Aparelho de raios X panorâmico digital

Fonte: Dental Caliari, disponível em: <http://www.dentalcaliari.com.br/produtos/produto.asp?codp=461>.

## 2.4 TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA

Tomografia é um termo genérico que designa qualquer técnica que gere uma imagem em corte de um tecido, sendo esta técnica descrita, inicialmente, por volta de 1917. Na técnica

---

<sup>1</sup> A AJAT lança o ART Plus C. A ART Plus, série de extraoral unidades dentárias, agora, inclui a ART Plus C, que é um sistema panorâmico e cefalométrico com um sensor de móveis. O sensor de integração de sistemas e funcionalidade é baseado na tecnologia exclusiva e patenteada AJAT utilizando um CdTe-CMOS operacional.

tomográfica, os cortes ou planos podem ser orientados para atender à necessidade de avaliação da estrutura anatômica em questão. A tomografia computadorizada permite obter imagens tridimensionais, eliminando, desta maneira, a sobreposição de estruturas anatômicas, bem como a capacidade de diferenciar tecidos moles e estruturas ósseas (CALVALCANTI; SALES, 2008).

A tomografia consiste em um método de diagnóstico radiográfico cuja imagem produzida representa uma fatia ou corte de uma determinada estrutura do corpo (RODRIGUES et al., 2010).

Em 1972, na Grã-Bretanha, foi inventado por Sir Godfrey Hounsfield no Laboratório Central de Pesquisas da Electric and Musical Instruments – EMI<sup>2</sup> o primeiro scanner CT. Os Beatles, que gravaram na ocasião para o selo EMI, foram os responsáveis pelo apoio financeiro mais significativo para a companhia. Com a distribuição das músicas dos Beatles, a EMI financiou a pesquisa do TC. (ISHERWOOD, 2005)

A TC foi desenvolvida na Inglaterra pelo médico britânico Godfrey Hounsfield, que, juntamente com o sul africano Allen Comark, recebeu o Prêmio Nobel de Fisiologia e Medicina em 1979, como reconhecimento da comunidade científica ao seu trabalho realizado em 1973 (GOMES, 2004).

---

<sup>2</sup> A EMI era uma empresa voltada para a fabricação de discos e componentes eletrônicos.



Figura 4 – Godfrey Hounsfield (1919-2004), ao lado de um tomógrafo de primeira geração da EMI  
 Fonte: University of Florida, disponível em: <http://medinfo.ufl.edu/other/histmed/klioze/slide53.html>.

O princípio matemático no qual a tomografia computadorizada está baseada foi apresentado em 1917, por Radon, que demonstrou que a imagem de uma estrutura tridimensional poderia ser obtida a partir de um infinito conjunto de suas projeções em duas dimensões. Na década de 70, Hounsfield et al. (PARKS, 2000) anunciaram a primeira técnica de tomografia computadorizada, por eles denominada “computerized axial tranverse scanning”. A segunda geração de tomógrafos, denominada “translate-rotate scanners”, dispõe de um número maior de detectores, permitindo um tempo de exposição aos raios diminuídos, sendo capaz de adquirir um corte de 18 segundos.

Estes exames incorporam uma matriz de 320X320 pixels, cujo tamanho menor melhora a resolução da imagem. Os equipamentos de terceira geração utilizam uma fonte de radiação em forma de leque, e 288 detectores arranjados em uma forma curvilínea, para diminuir as distorções. A quarta geração de tomógrafos, denominada de “rotate-fixed scanning”, é descrita como um anel de detectores fixo a um tubo rotatório emissor de raios X, com mais de 2000 detectores (PARKS, 2000).

Na Odontologia, as tomografias computadorizadas são indicadas para estudos parciais da maxila e mandíbula, por serem mais seletivas quanto às áreas dos arcos dentários, permitem a avaliação da terceira dimensão de sítios passíveis de receberem implantes,

avaliação pós-operatória do posicionamento de implantes, verificação da relação de terceiros molares com estruturas anatômicas adjacentes, localização e delimitação vestibulo-lingual de lesões e corpos estranhos e ATM (MASON; BOURNE, 1998).

## 2.5 TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO

A Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC), também conhecida como Cone Beam Computed Tomography (CBCT), representa um avanço significativo na área do diagnóstico por imagem. Trata-se de um tomógrafo relativamente pequeno e de menor custo, especialmente indicado para a região dentomaxilofacial. O desenvolvimento desta nova tecnologia está provendo à Odontologia a reprodução da imagem tridimensional dos tecidos mineralizados maxilofaciais, com mínima distorção e dose de radiação significativamente reduzida em comparação à TC tradicional (SCARFE; FARMAN; SUKOVIC, 2006).

Em 1998, os pesquisadores Mozzo, Procacci, Tacconi e Andreis, todos da Universidade de Verona (Itália), relataram os resultados preliminares de um novo aparelho de tomografia computadorizada volumétrica para imagem odontológica baseado na técnica do feixe em forma de cone (cone beam technique), batizado como New Tom-9000 (MOZZO et al., 1998).

Em 1999, um grupo de professores japoneses de radiologia odontológica apresentou outro aparelho com tecnologia e recursos muito semelhantes ao tomógrafo italiano, denominado Ortho-CT. Atualmente, o tomógrafo computadorizado odontológico vem sendo produzido na Itália, Japão e Estados Unidos e está comercialmente disponível em diversos países, inclusive no Brasil. A tecnologia foi aperfeiçoada ao longo de poucos anos, a um custo



bem mais acessível em comparação à TC tradicional (HATCHER; DIAL; MAYORGA, 2003).



Figura 5 – Aparelho de tomografia cone beam

Fonte: CETRO<sup>3</sup>, disponível em: <http://www.cetrobh.com/2010/08/revolucao-do-diagnostico-por-imagem.html>.

Segundo Garib (2007), a história da tomografia computadorizada de feixe cônico, indubitavelmente, aponta para um cenário em que a imagem radiológica tridimensional será utilizada mais ampla e rotineiramente na Odontologia. É somente questão de tempo.

No entanto, o uso rotineiro da TCFC ainda não deve ser recomendado, mas, sim, como ferramenta complementar quando dúvidas surgirem após os exames clínico e radiográfico convencional (CASTRO; ESTRELA; VALLADARES-NETO, 2011).

---

<sup>3</sup> Centro de Especialização e Treinamento de Odontologia.

### **3 METODOLOGIA**

“A metodologia é uma parte explicativa, minuciosamente detalhada, com rigor e exatidão de toda a ação desenvolvida no trabalho de pesquisa. É o momento de descrever a execução da pesquisa” (DIETRICH, 2007).

A metodologia empregada na monografia, diferentemente de trabalhos de dissertação e tese, faz uma pesquisa dentre vários âmbitos da literatura para desmembrar o assunto pesquisado (EL-GUINDY, 2004).

Para realização do presente estudo, foram utilizadas as bases de pesquisa de periódicos, como o portal da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) (<http://novo.periodicos.capes.gov.br>), o PubMed – U.S. National Library of Medicine National Institutes of Health (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>), além das bibliotecas dos cursos de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS - Biblioteca Malvina Viana Rosa) e da Universidade de Passo Fundo (UPF - Biblioteca Central).

#### **4 APRESENTAÇÃO DE DADOS**

Todos os autores pesquisados afirmam que a descoberta dos raios X, por Röntgen, trouxe avanços para a Medicina e Odontologia.

Como bem lembram Alvares e Tavano (2000), ciente da importância de sua descoberta, Röntgen redigiu um artigo e submeteu-o à sociedade físico-médica de Wuzrburg, solicitando sua publicação e, em dezembro de 1895, foi publicado o *Eine Neue Art Von Strahlen* sobre uma nova experiência de raios.

Os avanços tecnológicos ocorridos nos últimos anos, dentre eles, o desenvolvimento da informática, promoveram muitas mudanças na área da saúde, em especial, pela radiografia digital, que contribui com melhorias na qualidade das imagens, na redução da dose de raios X e preservação do meio ambiente (SANNOMIYA, 2009).

Os primeiros estudos que culminaram na criação da radiografia panorâmica foram iniciados em 1922, por Zulauf, que descreveu um método para escanear as arcadas superiores e inferiores através de um feixe estreito, sendo patenteado, em 1922 como o aparelho “Panoramic X-Ray”. H. Numata construiu um aparelho aplicável para exames clínico, denominado “Radiografia Parabólica”, e publicou os primeiros resultados em 1933. O princípio geral de usar um feixe estreito para projetar objetos curvos foi apresentado, por K. Heckmann, em 1939, sendo, a seguir, patenteado. Em 1946, Y. V Paatero publicou artigo sobre o feixe estreito e os requisitos básicos para a radiografia panorâmica, posicionando o filme no interior da boca dos pacientes, já considerado pouco prático para a época. (FREITAS; ROSA; SOUSA, 2004 apud MARTINS, 2010).

A TC foi desenvolvida na Inglaterra pelo médico britânico Godfrey Hounsfield, que, juntamente com o sul africano Allen Comark, recebeu o Prêmio Nobel de Fisiologia e Medicina em 1979, como reconhecimento da comunidade científica ao seu trabalho realizado em 1973 (GOMES, 2004).

Em 1998, os pesquisadores Mozzo, Procacci, Tacconi e Andreis, todos da Universidade de Verona (Itália), relataram os resultados preliminares de um novo aparelho de tomografia computadorizada volumétrica para imagem odontológica baseado na técnica do feixe em forma de cone (cone beam technique), batizado como New Tom-9000 (MOZZO et al., 1998).

Cumprido destacar que, por tratar-se de uma revisão bibliográfica da história da radiologia, não foram aprofundados os dados relativos às configurações técnicas e usos de cada um dos equipamentos e aparelhos anteriormente descritos.

Por fim, merece destaque a dificuldade na obtenção de bibliografia nacional ou estrangeira específica sobre o tema, necessitando a autora utilizar-se de muitos sítios da internet e tradução livre de artigos estrangeiros.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A partir desta revisão de literatura, pode-se afirmar que o advento dos raios X é uma das maiores descobertas científicas da humanidade, pois possibilitou a introdução e o uso da imagem no diagnóstico, planejamento e tratamento das doenças bucais.

Aliado a isto, os avanços tecnológicos possibilitaram a criação de aparelhos digitais de raios X e, mais recentemente, a utilização da tomografia computadorizada de feixe cônico como meio de diagnóstico na Odontologia.

## REFERÊNCIAS

ABREU, Mara Valadares de et al. **Imagem radiográfica digital odontológica**. 2004. Disponível em: <<http://laplace.dcc.ufmg.br/npdi/modules/news3/article.php?storyid=18>>. Acesso em: 12 jun. 2011.

ALMEIDA, Cristina; AREDE, Eugénia; VIEIRA, Susana. A descoberta e a evolução dos raios X. **Revista TDTOnline Magazine**, Nov./Dez 2008. Disponível em: <[www.tdtonline.org](http://www.tdtonline.org)>. Acesso em: 11 jun. 2011.

ALVARES, Luiz Casati; TAVANO, Orivaldo. **Curso de radiologia em odontologia**. 4. ed. São Paulo: Livraria Santos, 2000.

ATTAELMANAN, A.; BORG, E.; GRONDAHL, H-G. Digitization and display of intra-oral films. **Dentomaxillofac Radiol**, v. 29, p. 97-102, 2000. Disponível em: <<http://dmfr.birjournals.org/cgi/content/abstract/29/2/97>>. Acesso em: 12 jun. 2011.

CARLESSI, Roseli Martins. **Tomografia computadorizada volumétrica de feixe cônico: aplicações na ortodontia**. 2011. Disponível em: <[http://www.unipos.com.br/Monografias/RoseliMCarlessi\\_Radio.pdf](http://www.unipos.com.br/Monografias/RoseliMCarlessi_Radio.pdf)> Acessado em: 28 de out. 2011

CASTRO, Iury Oliveira; ESTRELA, Carlos; VALLADARES-NETO, José. A influência de imagens tridimensionais no plano de tratamento ortodôntico. **Dental Press J Orthod**, Jan.-Feb., 2011.

CAVALCANTI, Marcelo G. P.; SALES, Marcelo A. O. Tomografia computadorizada. In: CAVALCANTI, Marcelo G. P. **Diagnóstico por imagem da face**. São Paulo: Santos, 2008.

COSTA, Paulo Roberto Gonçalves. **Avaliação com radiografia panorâmica e tomografia computadorizada cone beam de implantes instalados em mandíbula posterior**. 2007. Disponível em: <[www.clivo.com.br/monografias/11-radiografia.pdf/similares](http://www.clivo.com.br/monografias/11-radiografia.pdf/similares)>. Acesso em: 11 set. 2010.

DIEDRICH, Marlei Maria. **Bê-a-bá da metodologia de trabalhos acadêmicos e científicos:** uma orientação prática a alunos de graduação e de pós-graduação. Passo Fundo: IMED, 2007.

EL-GUINDY, M. M. **Delineamento do experimento.** Metodologia e ética na pesquisa científica. São Paulo: Santos, 2004.

FREITAS, A.; ROSA, J. E.; SOUSA, I. F. **Radiologia odontológica.** 5. ed. São Paulo: Artes Médicas, 2000.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. 6. ed. São Paulo: Artes Médicas, 2004.

GALLASSINI, Larissa Lorena. **Análise da influência de diferentes resoluções e modos de visualização na obtenção de medidas lineares em radiografias panorâmicas digitalizadas.** 2005. 82 f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2005.

GARIB, Daniela Gamba et al. Tomografia computadorizada de feixe cônico (*cone beam*): entendendo este novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade na Ortodontia. **Rev. Dent. Press Ortodon. Ortop. Facial**, v. 12, n. 2, p. 139-156, 2007.

GOMES, Ana Cláudia Amorim. Uso da tomografia computadorizada nas fraturas faciais. **Revista de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial**, v. 4, n. 1, p. 9-13, jan./mar., 2004.

HAAVIKO, K.; MATTILA, K. **The correspondence between the orthopantomographic and the clinical appearance of an eruption permanent teeth replacing a deciduous teeth.** Suom. Hammaslaak: Tiom, 1973.

HATCHER, D. C.; DIAL, C.; MAYORGA, C. Cone beam CT for pre-surgical assessment of implants sites. **J. Calif. Dent. Assoc.**, Los Angeles, v. 32, n. 11, p. 825-833, Nov., 2003.

ISHERWOOD, Ian. **O falecimento de Godfrey N. Hounsfield – Prêmio Nobel de Medicina.** Tradução e adaptação Décio Prando. Boletim do Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem. Jan. 2005. Disponível em: <<http://www.imaginologia.com.br/dow/upload%20historia/Falecimento-de-Godfrey-Hounsfield.pdf>> Acessado em: 30 set. 2011.

KREICH, Eliane Maria et al. **Imagem digital na odontologia.** 2005. Disponível em: <<http://www.revistas2.uepg.br/index.php/biologica/search/results>>. Acesso em: 24 fev. 2011.

LANGLAND, Olaf E.; LANGLAIS, Robert P. **Principles of dental imaging**. USA: Willians & Willians, 1997.

MACDAVID, W. Doss et al. **Apparatus and method for producing digital panoramic x-ray images**. 1991, Disponível em: <<http://www.freepatentsonline.com/5018177.pdf>>. Acesso em: 19 jun. 2011.

MARTINS, Gustavo Lisboa. **Estudo comparativo da panorametría de Puricelli na radiografia panorâmica e reconstrução panorâmica de tomografia computadorizada de feixe cônico**. 2010. 95 f. Tese (Doutorado em Odontologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

MARTINS, Roberto de Andrade. **Descoberta dos raios X: o primeiro comunicado de Röntgen**. 1998. Disponível em: <[www.cepa.if.usp.br/e-fisica/apoio/historia/v20-372.pdf/similares](http://www.cepa.if.usp.br/e-fisica/apoio/historia/v20-372.pdf/similares)>. Acesso em: 15 out. 2010.

MARTINS, Wilson Denis. **Willian Conrad Röntgen e a descoberta dos raios X**. 2005. Disponível em: <[www.imaginologia.com.br](http://www.imaginologia.com.br)>. Acesso em: 15 out. 2010.

MASON, R.; BOURNE, S. **A guide to dental radiography**. Oxford: Oxford University Press, 1998.

MILES, Dale A. **Clinical experience with cone-beam volumetric imaging – report of findings in 381 Cases**. 2007. Disponível em: <<http://www.touchbriefings.com/pdf/2262/miles.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2011.

MOZZO, P. et al. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. **European Radiology**, v. 8, p. 1558-1564, 1998. Disponível em: <<http://www.mendeley.com/research/new-volumetric-ct-machine-dental-imaging-based-conebeam-technique-preliminary-results/#>>. Acesso em: 20 jun. 2011.

PARKS, E. T. Computed tomography applications for dentistry: applications of digital imaging modalities for dentistry. **Dent Clin North Am**, 2000.

PASLER, Friedrich Anton. **Radiologia odontológica**. Rio de Janeiro: Médica e Científica Ltda., 1999.

PHILLIPS, J. E. Principles and function of the orthopantomograph. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v. 24, n. 1, p. 41-49, Jul., 1967. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>>. Acesso em: 13 jun. 2011.



REZENDE, Gustavo Araújo. **Radiologia odontológica**. Disponível em: <[www.odontologiainfantil.odo.br](http://www.odontologiainfantil.odo.br)>. Acesso em: 7 set. 2010.

RODRIGUES, Marcus Gustavo Silva et al. Cone-beam computed tomography: formation of the image, indications and selection criteria. **Revista Odontol. Clín.-Cient.**, Recife, v. 9, n. 2, p. 115-118, abr./jun., 2010. Disponível em: <[www.cro-pe.org.br](http://www.cro-pe.org.br)>. Acesso em: 10 jun. 2011.

ROSENTHAL, Elias. **Cem anos da descoberta dos raios X 1895-1995**. São Paulo. Massao Ohno/Célio Ysayama, 1995.

SANNOMIYA, Eduardo Kazuo. Qual a diferença entre uma radiografia convencional e uma radiografia digital? **Revista Clínica de Ortodontia Dental Press**, Maringá, v. 8, n. 5, out./nov. 2009. Disponível em: <<http://link.periodicos.capes.gov.br>>. Acesso em: 12 jun. 2011.

SCARFE, W. C.; FARMAN, A. G.; SUKOVIC, P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. **J Can Dent Assoc**, Ottawa, 2006.

STELT, Paul F. Van Der. Filmless imaging: the uses of digital radiography in dental practice. **JADA**, v. 136, October, 2005. Disponível em: <[www.ada.org/goto/jada](http://www.ada.org/goto/jada)>. Acesso em: 12 jun. 2011.

UPDEGRAVE, W. J. Visualizing the temporomandibular ramus in panoramic radiography. **Oral Surg.**, v. 31, 1971.

VAROLI, Felipe Paes. **Estudo comparativo das densidades radiográficas de diferentes filmes periapicais obtidas por meio da análise computadorizada em valores de alumínio-equivalente**. 2004. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br>>. Acesso em: 09 out. 2011.

WIKIPÉDIA a enciclopédia livre. **Orthopantomogram**. <<http://en.wikipedia.org/wiki/Orthopantomogram>>. Acesso em: 19 jun. 2011.

WUEHRMANN, Arthur H.; MASON-HING, Lincoln R. **Radiologia dentária**. Trad. Arão Rumel Dental Radiology. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1977.