

## A RADIOLOGIA E O COMPUTADOR: A RADIOGRAFIA POR SUBTRAÇÃO DIGITAL DE IMAGENS

### THE RADIOLOGY AND THE COMPUTER: THE DIGITAL SUBTRACTION RADIOGRAPHY

\* MARIA AMÉLIA G. ÁVILA  
\*\* ANA CRISTINA L. G. DE LIMA  
\*\* KELLY BRAZ HOLLANDA  
\*\* MARCELLA MARIA DO PRADO

#### SINOPSE:

A radiografia digital contém uma maior gama de informações do que se poderia obter por técnicas radiográficas convencionais. Esta técnica vem em resposta às limitações encontradas no diagnóstico da perda ou ganho de tecido ósseo/dentário pós tratamento. Este artigo visa abordar aspectos relativos à situação atual da técnica digital no contexto da odontologia, suas vantagens e desvantagens. Finalmente, apesar do grande número de publicações na área, o assunto ainda é pouco conhecido da maioria dos profissionais no que tange a sua utilização em odontologia.

#### UNITERMOS:

Dental, radiografia; digital, radiografia; perda óssea, radiografia; doença periodontal, diagnóstico;

#### INTRODUÇÃO

A radiografia por subtração digital de imagens é uma técnica experimental utilizada em odontologia para monitorar alterações ósseas, ou seja, perda ou ganho de tecido ósseo pós tratamento não visíveis por técnicas radiográficas convencionais. Nesta técnica duas radiografias são tiradas do mesmo paciente em dois tempos diferentes. Um computador é usado para gerar uma imagem que resulta da subtração das duas radiografias<sup>1</sup>. O resultado desse processo mostra uma área de fundo cinza neutro nas regiões em que não houve mudanças e, por convenção, regiões de perda óssea são mostradas em tom cinza mais escuro, e regiões de ganho ósseo são mostradas em tons de cinza mais claro.<sup>1,6,8,13</sup>. No intuito de facilitar a visualização de alterações sutis, outras cores podem ser adicionadas para proporcionar um contraste mais vivo, por exemplo, Reddy<sup>13</sup> em 1992 convencionou o uso da cor verde para demonstrar o ganho e vermelho para perda óssea. (fig. 1<sup>7</sup>)

O método de subtração fotográfica para imagem radiográfica foi introduzido em 1934, embora com extensão limitada pelos seguintes 30 anos. Este método não era comumente utilizado até o desenvolvimento da angiografia, a partir daí passou a auxiliar na visualização da opacidade de vasos.

Na medicina, atualmente a radiografia de subtração tem sido usada para avaliar a anatomia e função da uretra e

laringe, no diagnóstico da embolia pulmonar e das doenças coronarianas, na obtenção da anatomia do ventrículo esquerdo e sua contractilidade e na avaliação das lesões de reumatismo das mãos<sup>14</sup>. Na angiografia o diagnóstico preciso é limitado pelo fato de numerosas estruturas calcificadas atrapalharem a imagem dos vasos opacificados.<sup>14</sup>

O uso em odontologia da técnica digital iniciou-se no estudo da vasculatura arterial da mandíbula. Desde o início dos anos 80 este método tem sido usado em odontologia para analisar alterações em tecidos mineralizados<sup>6,8,17</sup>. Várias clínicas odontológicas podem se beneficiar com essa técnica, em especial a periodontia onde vem sendo largamente pesquisada. Nesta especialidade sua aplicação clínica está relacionada a avaliação da progressão da doença periodontal e do reparo em resposta ao tratamento<sup>3,6,11,12,13,14,18</sup>. Já na endodontia, é usada na avaliação da progressão de lesões periapicais após o tratamento endodôntico, e também, no diagnóstico diferencial de cisto e granuloma, uma vez que o granuloma apresenta menores valores na escala radiométrica do que o cisto<sup>14,15</sup>. Na área de implantes é usada para avaliar se houve sucesso ou fracasso, ou seja, se houve osseointegração ou não, com uma precisão não obtida na radiografia convencional<sup>8,14</sup>. A dentística utiliza essa técnica para avaliar a progressão de cárie ou a remineralização dos tecidos<sup>14</sup> e também na detecção de lesões cáries que progridem para dentina e não podem ser visualizadas macroscopicamente<sup>21</sup>. A técnica por subtração digital de

\* Professora Auxiliar da Disciplina de Radiologia FO/UFG Especialista em Radiologia FOB/USP.

\*\* Alunas do Curso de Odontologia FO/UFG

imagens também se aplica ao diagnóstico e avaliação da disfunção da articulação temporomandibular<sup>9,14</sup>.

Algumas vantagens podem ser atribuídas a essa técnica quando comparadas ao método convencional, tais como:

- Visualização de alterações ósseas que envolvam apenas 5% do tecido, enquanto que nas radiografias convencionais essas alterações só podem ser observadas para valores de 30 a 60%<sup>3,6,13,14</sup>, ou seja, quando já houve perda de 30% do tecido mineralizado.

- Pelo fato de utilizar tecnologia de ponta, pode revelar dados sobre a 3ª dimensão<sup>13,18</sup>.

- Possibilidade de manipulação da imagem, como por exemplo, correção de discrepâncias presentes nas radiografias resultantes, diferenças de contraste e densidade<sup>14,18</sup>.

- Possibilita maior facilidade de análise por parte do examinador.

#### Desvantagens:

- Necessidade de padronização: a angulação, a direção dos Raios X, posicionamento do filme, parâmetros de exposição e processamento radiográfico devem ser padronizados para as duas radiografias<sup>12,13,18</sup>.

- Indispensabilidade de equipamentos sofisticados.

- Alto custo dos equipamentos.

### APARELHOS E ACESSÓRIOS

Os aparelhos e acessórios utilizados na técnica de subtração digital de imagens radiográficas são:

- Filme Kodak Ektaspeed.

- Aparelhos de Raios X.

- Posicionadores para padronização entre as radiografias obtidas em intervalos de tempo: utiliza-se do registro oclusal e de posicionadores unindo objeto à fonte de Raios X<sup>13,18,23</sup>.

- A estabilização extrabucal dos pacientes é conseguida através de cefalostatos<sup>13,18</sup>, onde também utiliza-se o recurso da imagem em vídeo da tomada radiográfica inicial do paciente durante o 1º exame, com a finalidade de alinhar o paciente para as tomadas subsequentes<sup>6</sup>.

- Vídeo-câmera branco e preto de alta resolução para o processo de digitalização da radiografia, ou seja, conversão da imagem radiográfica convencional em uma imagem digital.

- Conversor digital analógico, o qual converte os sinais emitidos pela vídeo câmera para o computador.

- Computador no qual há possibilidade de alinhamento entre as 2 radiografias obtidas, correção e subtração das imagens radiográficas. Atualmente, quatro fabricantes tem sistemas comercializáveis para obtenção de radiografia digital intrabucal: Radio Visio Graphy (RVG) fabricado por Trophy Radiologic (Paris, França); Sens-a-Ray por Regam Medicinal Systems AB (Sundsvall, Suécia); VIXA por Gendex (Chicago, USA) e Flash Dent por Villa Sistemi Medicale (Buccinasco, Itália).

### PRINCÍPIOS DE TÉCNICA

Há duas técnicas através das quais é possível a subtração digital das imagens radiográficas:

#### A) Técnica Indireta

De maneira simples podemos descrever esta técnica como sendo a sobreposição de duas imagens que contém elementos comuns e elementos não comuns. Tudo o que for comum a ambas radiografias fica omitido na imagem resultante, só ficando evidentes os elementos adicionais ou ausentes da 2ª radiografia. Por exemplo: na avaliação da progressão da doença periodontal de um paciente X, no exame inicial é feita a 1ª radiografia. Após um intervalo de três meses é feita a 2ª tomada radiográfica. A lesão inicial tomando-se como ponto de referência a junção amelo-cementária era de 4 mm, tendo ocorrido progressão de perda óssea de 2 mm. A imagem resultante da subtração digital irá mostrar apenas os 2 mm de osso existente na 1ª radiografia e ausentes na 2ª.

Para a manipulação das imagens radiográficas é necessário a utilização do computador. O filme radiográfico convencional é considerado uma imagem análoga porque possui resolução da escala de cinza e espaçamento contínuo. Porém esse tipo de informação não pode ser acessada facilmente e manipulada por computador. O processo de digitalização converte o filme radiográfico convencional análogo em uma imagem digital, que consiste de uma série de números correspondendo a escala de cinza da radiografia original. A princípio, a digitalização é conseguida tirando-se uma fotografia da radiografia usando uma vídeo-câmera branco e preto de alta resolução. O sinal de vídeo é enviado a um acessório de imagem do computador, denominado de digitalizador. A imagem é então reproduzida e posicionada uma grade sobre a radiografia original, criando pequenos quadrados ou elementos de figura que, por sua vez, são chamados de pixels. Cada pixel é convertido a um nº correspondente ao seu nível de cinza. É importante ressaltar que a digitalização não aumenta a informação disponível sobre o conteúdo da radiografia original. Na verdade ela diminui o conteúdo, mas torna a imagem capaz de ser lida e analisada pelo computador, o que torna possível a visualização de pequenas diferenças entre as imagens.

O 1º passo é o alinhamento da 1ª radiografia no computador, seguido da digitalização da 2ª radiografia, e subtração da escala de cinza de cada pixel para obtenção da imagem de subtração. Quando não há diferença entre as imagens, o valor final é zero.

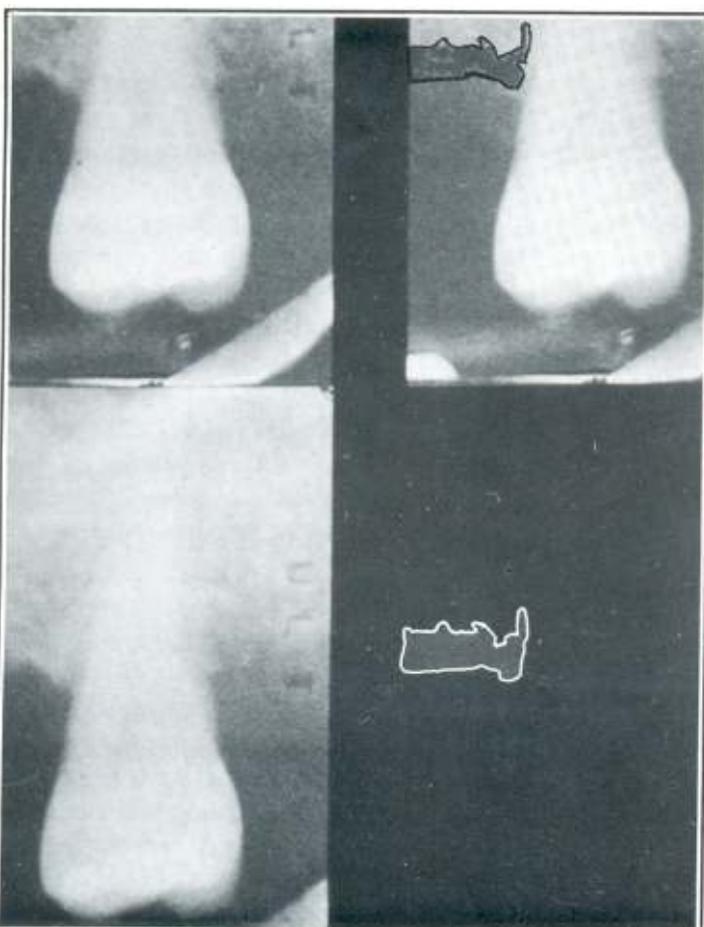
A imagem radiográfica obtida na tela do computador pode apresentar-se da seguinte maneira: as duas radiografias, a inicial e a final, e ainda uma terceira onde apenas é ressaltada a área onde foi feita a subtração de imagens. Pelo fato de que alguns clínicos encontram dificuldade em situar a lesão quando há eliminação das estruturas, há o recurso em que o computador sobrepõe a lesão à radiografia inicial, indicando assim se houve perda ou ganho de tecido. (fig. 1<sup>7</sup>)

#### B) Técnica Direta

A imagem radiográfica pode ser obtida diretamente através de detectores digitais miniaturizados colocados intrabucalmente na região de interesse com auxílio de um posicionador. Este detector converte os Raios X em uma imagem visível que é imediatamente mostrada no monitor de vídeo. Devido ao fato da imagem radiográfica resultante ser digital, através de softwares especializados é possível manipular o contraste, a distorção geométrica, além do que obter-se medidas em mm da perda óssea nas radiografias (fig. 2<sup>7</sup>)

Em uma demonstração esquemática da eficiência da técnica direta em comparação com a indireta temos<sup>13</sup>:

	Técnica Indireta	Técnica Direta
Qualidade de Imagem	bom - excelente	satisfatória - bom
Processamento	possibilidade de erros de processamento	nenhum - resultado imediato
Tamanho do Detector	-	tamanho limitado - espesso
Dose de Radiação	convencional	redução de 80 até 96%
Custo	moderado	alto



diagnóstico por imagens como auxílio valioso no processo diagnóstico.

#### ABSTRACT

This article presents some aspects of digital subtraction radiography. Recently, the digital subtraction technique with the use of standardized pairs of radiographs has been introduced into dentistry and recognized as a sensitive and accurate method. Although several articles are available on literature, these technique remains unknown for clinical dentists.

*FIGURA 1 - Radiografia por subtração digital de imagens. A imagem na coluna esquerda representa radiografias tiradas com intervalo de 3 meses. O molar serviria como apoio de prótese. Não há diferença no suporte de ósseo identificada pelo exame comum, porém na subtração digital há indicação de perda óssea progressiva na mesial do dente (Área sublinhada)*

#### CONCLUSÃO

Indubitavelmente, a radiografia por subtração digital de imagens apresenta várias vantagens sobre a radiografia convencional, tais como: visualização de alterações ósseas tênues da ordem de 5%; revela dados sobre a 3<sup>o</sup> dimensão; possibilidade de manipulação da imagem radiográfica resultante com correção do contraste e densidade. Pelo exposto, esta técnica tem aplicação nas várias clínicas odontológicas: Periodontia, Endodontia, Dentística, Implantodontia e tratamento de distúrbios da ATM.

Na atualidade não dispomos desta técnica no Brasil, e mesmo em países mais desenvolvidos esta ainda é utilizada

em centros de pesquisa (Alabama, Pittsburg - EUA; Holanda, Japão e Suíça). Entretanto, num futuro próximo, ela poderá estar acessível em função do progresso da tecnologia da informática, permitindo então aos dentistas a exportação de imagens, ou seja, a comunicação via computador, a consulta imediata com especialistas e a utilização de meios sofisticados de

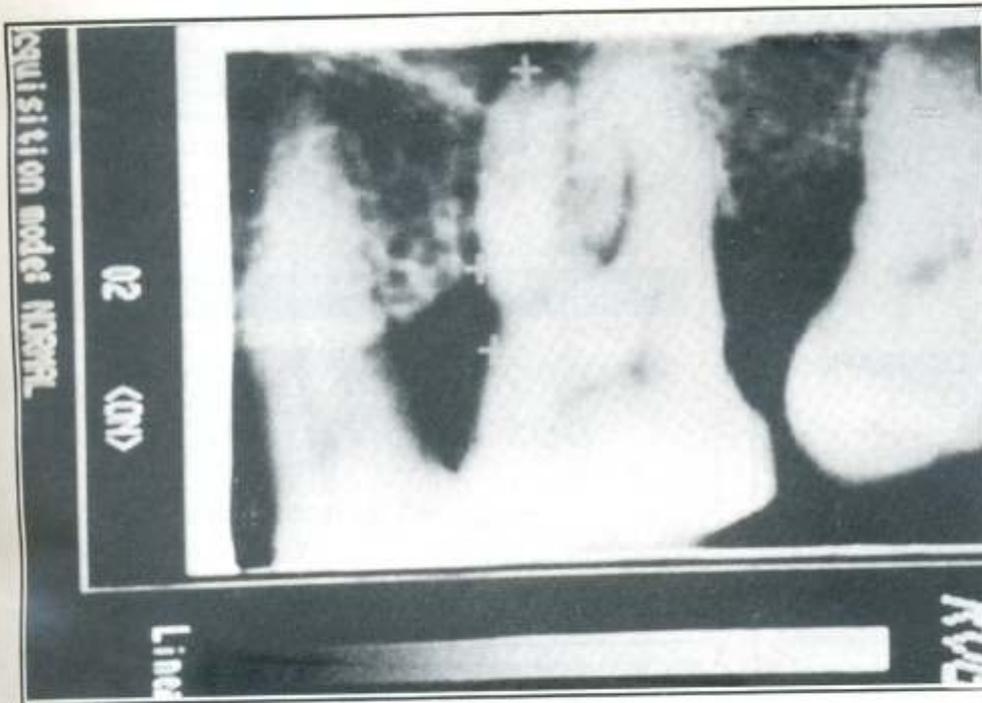


FIGURA II - Radiografia digital pela técnica direta (RVG, Trophy Radiologique France).

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 01 - Davis M. et al. Effect of small angle discrepancies of interpretation of subtraction images. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1994; 77: 674 - 677
- 02 - Dunn S.M. & Kantor M.L. Digital Radiology facts and fictions. *JADA* 1993; 124: 39 - 47
- 03 - Ettinger G.J. et al. Development of automated registration algorithms for subtraction radiography. *J Clin Periodontol* 1994; 21: 540 - 543
- 04 - Halse A. et al. Detection of mineral loss in approximal enamel by subtraction radiography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1994; 77: 177 - 182
- 05 - Hedrik R. T. et al. Radiography Determination of Canal Length: Direct Digital Radiography versus Conventional Radiography. *Journal of Endodontics* 1994; 20: 320 - 326
- 06 - Jeffcoat M.K. Radiography Methods for the Detection of Progressive Alveolar Bone Loss. *J. Periodontol* 1992; 63: 367 - 372
- 07 - Jeffcoat M.K. Current concepts in periodontal disease testing *JADA* 1994; 125: 1071 - 1078
- 08 - Jeffcoat M.K. & Reddy M.S. Digital Subtraction Radiography Radiography for Longitudinal Assessment of Peri-implant Bone change: method and validation. *Adv Dent Res* 1993; 7(2): 196 - 201
- 09 - Kapa S.F. et al. Assessing condylar changes with digital subtraction radiography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1993; 75: 247 - 252
- 10 - Katsarsky J.W. et al. Detection of experimentally induced lesions in subtraction images of cancellous alveolar bone. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1994; 77: 674 - 677
- 11 - Mol A. & Van der Stelt P.F. Locating the periapical region in dental radiographs using digital image analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1993; 75: 373 - 382
- 12 - Okamoto T. et al. Digital subtraction of radiography in evaluating alveolar bone changes after initial periodontal therapy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1990; 69: 258-262
- 13 - Reddy M.S. Radiographic Methods in the evaluation of periodontal Therapy. *J. Periodontol* 1992; 63: 1078 - 1084
- 14 - Reddy M.S. & Jeffcoat M.K. Digital Subtraction Radiography. *Dental Clinics of North America* 1993; 37(4): 553 - 563
- 15 - ShROUT M.K. et al. Differentiation of periapical granulomas and radicular cysts by digital radiometric analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1993; 76: 356-361
- 16 - Southard K.A. & Southard T.E. Comparison of digitized radiographic alveolar features between 20 - and 70 - year - old women. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1992; 74: 111 - 117
- 17 - Southard K.A. & Southard T.E. Detection of simulated osteoporosis in dog alveolar bone with the use of digital subtraction. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1994; 77: 412 - 418
- 18 - Van der Stelt P.F. Modern Radiographic Methods in the Diagnosis of Periodontal Disease. *Adv Dent Res* 1993; 7(2): 158 - 162
- 19 - Welander U. et al. Resolution as defined by line spread and modulation transfer functions for four digital intraoral radiographic systems. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1994; 78: 109 - 115
- 20 - Wenzel A. Sensor noise in direct digital imaging (the Radio VisioGraphy, Sens-a-Ray, and Visualix/Vixa systems) evaluated by subtraction radiography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1994; 77: 70 - 74
- 21 - Wenzel A. et al. Radiography detection of occlusal caries in noncavitated teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1991; 72: 621 - 626
- 22 - Zappa U. et al. In vivo Determination of Radiographic Projection Errors Produced by a Novel Filmholder and an X-Ray Beam Manipulator. *J. Periodontol* 1991; 62: 674 - 683
- 23 - Zappa U. et al. Time-Related Changes of in vivo Projection Errors in Standardized Radiographs. *J Periodontol* 1993; 64: 278 - 284