

Gustavo Vieira da Costa

**Análise comparativa dos métodos de
processamentos das imagens radiográficas orais
convencionais para melhor visualização da
estrutura óssea perimplantar**

Dissertação apresentada à Faculdade de
Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia,
para a obtenção do título de Mestre em Odontologia,
Área Reabilitação Oral.

Uberlândia, 2008

Gustavo Vieira da Costa

**Análise comparativa dos métodos de
processamentos das imagens radiográficas orais
convencionais para melhor visualização da
estrutura óssea perimplantar**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia
da Universidade Federal de Uberlândia, para a
obtenção do título de Mestre em Odontologia, Área de
Reabilitação Oral.

**Uberlândia
2008**



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

AV. Pará, 1720, bloco 2u – sala 2U09 – Campus Umuarama - UBERLÂNDIA –MG – 38400-902
(0XX) 034 –3218-2550

RELATÓRIO DA COMISSÃO JULGADORA DA DEFESA DE MESTRADO DO CD GUSTAVO VIEIRA DA COSTA DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA DESTA UNIVERSIDADE.

Às quatorze horas do dia vinte e nove de AGOSTO do ano de dois mil e oito, reuniu-se a Comissão Julgadora indicada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação desta Faculdade, para o julgamento da Dissertação de Mestrado apresentada pelo candidato Gustavo Vieira da Costa com o título: *Análise comparativa dos métodos de processamentos das imagens radiográficas orais convencionais para melhor visualização da estrutura óssea perimplantar*. O julgamento do trabalho foi realizado em sessão pública compreendendo a exposição, seguida de arguição pelos examinadores. Encerrada a arguição, cada examinador, em sessão secreta, exarou o seu parecer. A Comissão Julgadora, após análise do Trabalho, verificou que o mesmo encontra-se em condições de ser incorporado ao banco de Dissertações e Teses da Biblioteca desta Universidade. Acompanham este relatório os pareceres individuais dos membros da Comissão Julgadora.

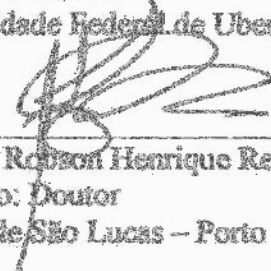
Uberlândia 29 de AGOSTO de 2008


Prof. Dr. Antônio Francisco Durighetto Jr.
Titulação: Doutor
Universidade Federal de Uberlândia

Aprovado A
Aprovado/Reprovado/Conceito


Prof. Dr. Márcio Teixeira
Titulação: Doutor
Universidade Federal de Uberlândia

Aprovado A
Aprovado/Reprovado/Conceito


Prof. Dr. Robinson Henrique Reis
Titulação: Doutor
Faculdade São Lucas – Porto Velho/RO

Aprovado A
Aprovado/Reprovado/Conceito

**“O impossível só vira realidade se você estiver
bem preparado quando a chance aparecer”**

Oscar Schmidt

DEDICATÓRIA

Ao meu pai Odorico, parte integrante deste trabalho e também de minha vida. Sem sua atenção e carinho, não seria possível a concretização deste sonho.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me doado forças para a realização de mais um objetivo;

A minha esposa Thaís, grande incentivadora, que sempre me apoiou nessa jornada acadêmica, fazendo o impossível para que eu pudesse terminar este trabalho. Obrigado por sua paciência e cooperatividade;

Aos meus filhos Taíssa e Gustavo Filho, por me proporcionar a felicidade de ser pai. Papai deve um tempinho a mais de atenção a vocês;

A meu Pai Odorico, que foi meu Professor, ainda é meu Mestre e, acima de tudo, sempre será meu melhor Amigo; Obrigado pelo voto de confiança, dedicação, carinho e tempo dispensado a mim;

A minha Mãe Virgínia, que sempre acreditou no meu potencial, dedicando muito de seu tempo a mim, à minha esposa e aos meus filhos, durante a conclusão de meus estudos e até hoje em suas idas à Porto Velho;

Ao meu irmão Daniel Henrique e sua linda família (Carol, Livia e Pedro Paulo), pelo seu exemplo como pai e pela sua ajuda. Aprendi muito te observando;

Ao meu sogro Luiz Carlos e minha sogra Ubiracilda, que de forma espontânea e muito prestativa, cederam boa parte do seu tempo para ajudar-me;

Aos meus cunhados Cinthya e Flávio, pela amizade e carinho comigo;

Ao professor Dr. Flávio Domingues das Neves, meu orientador, o sincero agradecimento por me compreender e me dar seu apoio quando mais precisei;

Ao professor Dr. Antônio Francisco Durighetto Júnior, meu co-orientador, pelo apoio e contribuição ímpar no desenvolvimento deste trabalho;

Ao professor Dr. Carlos José Soares, Coordenador do programa de Pós-graduação em Odontologia, por sua contribuição nos detalhes do trabalho;

Ao professor Dr. Darceny Zanetta Barbosa, por seu interesse no trabalho e auxílio na execução do mesmo;

Ao Prof. Dr. Márcio Teixeira e a Prof^a Dr^a. Cláudia Jordão pelas sugestões apresentadas no processo de qualificação;

Aos amigos Cidinha e Nelson, fica um agradecimento carinhoso pela sua valiosa contribuição na formatação do trabalho;

À secretária do programa de pós-graduação em odontologia, Sra. Abigail pela sua atenção e carinho;

Aos professores e amigos do programa de pós-graduação, pelo companheirismo e troca de informações;

Ao professor Dr. Alfredo Júlio Fernandes Neto, que intermediou a maior jornada de minha vida, me possibilitando praticar o que aprendi com seus ensinamentos;

À Diretora Geral da Faculdade São Lucas Cirurgiã-Dentista Ms. Maria Elisa de Aguiar, e a Coordenadora Pedagógica Geral Cirurgiã-Dentista Ms. Eloá Gazola, que me acolheram como docente da Faculdade de Odontologia, o que muito me honra;

Aos professores e amigos da Faculdade São Lucas que me apoiaram na conclusão deste trabalho;

Ao amigo e Diretor da EAP/ABO-RO, Cirurgião-Dentista Ms. Marco Aurélio Blaz Vasques, que foi meu conselheiro e parceiro durante o mestrado;

Aos amigos Mikhael, Magda, Selem e Vanessa, por ter acolhido eu, minha esposa e minha filha em seu domicílio quando cheguei em Porto Velho. Vocês são pessoas iluminadas por Deus;

Aos profissionais que contribuíram com a realização da pesquisa e também com idéias para a melhoria da mesma;

À Diretoria da ABO-Rondônia, e aos professores Dr. Denildo Magalhães, Ms. Hélder Henrique e Esp. Antônio Carlos Politano, do Curso de Especialização de Implantodontia.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS, QUADROS, FIGURAS E GRÁFICOS	10/11
RESUMO	12
ABSTRACT	13
1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO DA LITERATURA	17
3 PROPOSIÇÃO	42
4 MATERIAL E MÉTODO	43
5 RESULTADOS	54
6 DISCUSSÃO	60
7 CONCLUSÃO	66
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	67
REFERÊNCIAS	68
ANEXOS	74

LISTA DE TABELAS, QUADROS, FIGURAS E GRÁFICOS

TABELAS

TABELA 1	Lista dos pacientes	43
TABELA 2	Tempo de especialidade de cada examinador	54
TABELA 3	Avaliação dos examinadores especialistas em Radiologia dos dois conjuntos de imagens	55
TABELA 4	Avaliação dos examinadores especialistas em Implantodontia dos dois conjuntos de imagens	55
TABELA 5	Avaliação dos examinadores especialistas em Prótese Dentária dos dois conjuntos de imagens	55
TABELA 6	Valores referentes às três especialidades dos dois conjuntos de imagens	55
TABELA 7	Análise comparativa entre a radiografia original digitalizada com cada um dos métodos de processamento da imagem	57
TABELA 8	Análise comparativa das imagens originais digitalizadas em relação ao conjunto das imagens processadas	57
TABELA 9	Resumo da avaliação quantitativa de cada um dos métodos de processamentos das imagens digitalizadas (nota de zero a dez)	58
TABELA 10	Condição de inclusão como dado complementar	59
TABELA 11	Ordem de relevância dos métodos preferenciais de processamentos indicados pelos examinadores das áreas de Radiologia, Implantodontia e Prótese Dentária	59
TABELA 12	Resultado geral da indicação das áreas pesquisadas	59

QUADROS

QUADRO 1	Integrantes do processo de certificação digital	25
QUADRO 2	Terminologia de parâmetros de radiologia analógica com a digital	26
QUADRO 3	Comparação entre os receptores intrabuciais da radiologia analógica e a digital	28
QUADRO 4	Sistemas digitais disponíveis no mercado	29
QUADRO 5	Elementos comparativos entre a Ortopantomografia e a Tomografia Computadorizada	40

FIGURAS

FIGURA 1	Comparação entre os feixes de um tomógrafo computadorizado de feixe em leque com um tomógrafo computadorizado de feixe-cônico	35
FIGURAS 2.1A/B	Imagens radiográficas comparativas do Rx. original com a transformação para tonalidades de cinza	46
FIGURAS 2.2A/B	Imagens radiográficas comparativas do Rx. original com a equalização do histograma	47
FIGURAS 2.3A/B	Imagens radiográficas comparativas do Rx. original com a inversão (negativo)	47
FIGURAS 2.4A/B	Imagens radiográficas comparativas do Rx. original com a coloração	48
FIGURAS 2.5A/B	Imagens radiográficas comparativas do Rx. original com a texturização	48
FIGURAS 2.6A/B	Imagens radiográficas comparativas do Rx. original com a ampliação	49

GRÁFICOS

GRÁFICO 1	Média de cada grupo de examinadores que indicaram o rx. Periapical como melhor conjunto de imagens comparado com a média geral	56
GRÁFICO 2	Avaliação conferida aos métodos de processamentos das imagens pelos examinadores das especialidades de Radiologia, Implantodontia e Prótese Dentária, sendo expressas de zero a dez.	58

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi analisar comparativamente métodos convencionais para obtenção de radiografias orais com processamento digital de imagem, para avaliar a estrutura óssea perimplantar. Para tal, dez pacientes, de ambos os gêneros, idade entre 27 a 56 anos, com implante endósseo, com o tempo necessário para o processo de osseointegração e clinicamente aptos para a reabilitação protética, foram submetidos à duas tomadas radiográficas, sendo uma a periapical do paralelismo na área do implante e a outra a ortopantomográfica. Das radiografias obtidas, foram captadas por câmera fotográfica digital, as imagens em tamanho padronizado, que foram processadas digitalmente, pelas técnicas: transformação para tonalidades de cinza, equalização de histograma, inversão (negativo), coloração (pseudo-coloração), texturização (alto-relevo) e ampliação disponíveis no Software Radiolmp®. Com critérios previamente definidos os conjuntos de imagens foram avaliados por quinze cirurgiões-dentista, sendo cinco radiologistas, cinco implantodontistas, cinco protesistas, que assinalaram aqueles que possibilitaram visualizar mais detalhes da estrutura óssea periimplantar. Os métodos de processamentos das imagens utilizados também foram avaliados de forma qualitativa e quantitativa. De acordo com os resultados obtidos concluiu-se que os métodos convencionais de obtenção da imagem radiográfica, quando submetidos a processamentos e tratamentos digitais, contribuíram para maior visibilidade de detalhes radiográficos, proporcionando aos radiologistas, implantodontistas e protesistas melhores condições para a avaliação da superfície de contato osso/metal e a região cervical do implante.

Palavras-chave: Imagem digital, Radiografia digitalizada, Intensificação de imagem radiográfica e Implante dental.

ABSTRACT

The aim of this study was to make a comparative analysis of the conventional methods for obtaining oral radiographs with digital image processing to improve visualization of the peri-implant bone structure. For this purpose, ten patients of both sexes, aged between 27 and 56 years, with endosseous implant, after the time required for the osseointegration process and being clinically apt for prosthetic rehabilitation, were submitted to having two radiographs taken; one being a periapical radiograph of the parallelism in the implant area, and the other an orthopantomographic radiograph. A digital photographic camera was used to capture the images of the radiographs obtained in the implant area, in a standardized size, and these were processed digitally by the following techniques: transformation to gray tonalities, equalization of the histogram, inversion (negative), coloring (pseudo-coloring), texturization (high-relief) and enlargement available in the Radiolmp® Software. With previously defined criteria, the sets of images were evaluated by five radiologists, five implant dentists and five prosthetists, to mark the images that enabled more details of the peri-implant bone structure to be visualized. The image processing methods used were also qualitatively and quantitatively evaluated. According to the results obtained, it could be concluded that when the conventional methods for obtaining the radiographic image were submitted to digital processing and treatments, they could contribute to better visibility of radiographic details, and provide radiologists, implant dentists and prosthetists with better conditions for evaluating the bone/metal contact surface and the cervical region of the implant.

Key Words: Digital image, Digital radiography, Radiographic image intensification and Dental Implant.

INTRODUÇÃO

O exame complementar que comumente tem um maior número de indicações em odontologia é, sem dúvida alguma, o radiográfico, sendo a imagem obtida pelo método convencional, que de acordo com Mouyen *et al.* (1989), Versteeg *et al.* (1997), Abreu (2004) apresenta as seguintes desvantagens: a alta dose de radiação requerida, a variabilidade na qualidade da imagem obtida, o processamento radiográfico longo, a utilização de produtos, a necessidade de um local próprio para o processamento radiográfico, danos ao meio ambiente e a impossibilidade de modificar a imagem depois de adquirida.

Assim visando minimizar as citadas desvantagens, nas duas últimas décadas, houve uma grande incorporação tecnológica de recursos de computação digital à Radiologia Odontológica proporcionando uma notável diferenciação e potencializando sua condição como importante elemento auxiliar de diagnóstico (Tovo *et al.*, 1999). Conseqüentemente, cada vez mais as radiografias convencionais estão disputando espaço com uma revolução de imagens digitais. (Versteeg *et al.*, 1997).

O processamento de uma imagem digital consiste em uma melhoria da informação visual, para auxiliar na interpretação humana e/ou eletrônica dessa imagem. Sua finalidade consiste na resolução de problemas, ao trazer uma melhoria, seja para um diagnóstico, seja para um processo de automação industrial. O tratamento digital de radiografias impõe-se como um campo muito explorado nos últimos anos, com o advento de exames computadorizados, sendo utilizado para a melhoria das imagens obtidas, realizando a eliminação de ruídos (artefatos na imagem), a melhoria de contrastes, a conversão da escala de cinza em cores entre outros processos, para facilitar o diagnóstico (Gonzalez *et al.*, 1992).

Nos exames radiográficos computadorizados as imagens são digitais, porém as imagens radiográficas convencionais podem ser digitalizadas por meio de um digitalizador. Os mais utilizados são câmeras digitais e *scanner*. Tais dispositivos transformam uma imagem radiográfica em digital, oferecendo diferentes resoluções que dependem, basicamente, da capacidade do dispositivo utilizado.

As imagens obtidas podem ser armazenadas em microcomputador ficando disponíveis para utilização de diversas ferramentas contidas em programas de computador específicos de tratamento de imagens (Gonzalez *et al.*, 1992).

Também com intensidade semelhante à evolução dos recursos imaginológicos, o advento e a consagração dos implantes osseointegrados trouxeram novas alternativas para os pacientes edêntulos totais e parciais, proporcionando avanços para a Odontologia e representando uma nova era na reabilitação oral. (Branemark *et al.*, 1979). Entretanto, a utilização desta tecnologia de maneira precisa e previsível exige da equipe profissional um diagnóstico correto e um planejamento detalhado. Desta forma, para se alcançar o sucesso do tratamento com implantes, o exame clínico deve ser minucioso, constando de história clínica completa para avaliação correta das condições sistêmicas e psíquicas, o exame físico, extra e intra-oral para a determinação das condições loco-regionais e a realização e/ou indicação dos exames complementares.

O implante por se tratar de procedimento cirúrgico endósseo, dentro do grupo de exames complementares indicados, os imaginológicos são considerados imprescindíveis, por fornecerem elementos tais como: a quantidade e qualidade do remanescente ósseo, a relação com os reparos ou estruturas anatômicas consideradas nobres e possível presença de patologia intra-óssea. Vários são os métodos de diagnóstico por imagens existentes para

propiciarem ao implantodontista informações necessárias para o planejamento pré-operatório para colocação de implantes à preservação.

Assim, dentre os principais temos a radiografia periapical, a ortopantomografia, a tomografia computadorizada. Fato é que a tomografia computadorizada por fornecer imagens tridimensionais possibilita a obtenção de dados mais precisos para o diagnóstico e o planejamento. Em contrapartida, é um exame de custo elevado, o que até mesmo, pode inviabilizar a execução do implante. Assim sendo, esta indicação deve recair para casos de maior complexidade e paciente com condição de arcar com o custo do exame. Também é fato sobejamente conhecido que a radiografia panorâmica é o método imaginológico mais utilizado, podendo ser complementada pela radiografia periapical da área do implante. Esta constatação mostra que, apesar de não fornecerem imagens tridimensionais, há uma boa orientação diagnóstica, com custos compatíveis, o que sem dúvida alguma, é importante fator de inclusão social.

Tal situação sinaliza e incentiva a proposição de análises sobre métodos que, com auxílio da digitalização e processamento de imagens, dentro das limitações já conhecidas, possam facilitar a percepção de mais detalhes radiográficos periimplantares e que também possa representar uma redução de custos, assim como diminuição de exposição à radiação ionizante sobre o paciente.

REVISÃO DA LITERATURA

1 – A evolução da imagem radiográfica

1.1 – A imagem radiográfica convencional ou analógica

Desde a sua descoberta, em 1895 na Alemanha, por Wilhelm Conrad Roentgen, os Raios X vêm sendo amplamente utilizados, com aplicações em diversas áreas, sendo o seu uso constantemente aperfeiçoado, proporcionando novas formas de diagnóstico por imagem, tornando cada vez maior e mais preciso o uso dessa tecnologia, determinando, por conseguinte, o aprimoramento da terapêutica. (Sales *et al.*, 2002; Costa, 2005; e Ferreira, 1996);

A obtenção de uma imagem radiográfica representa a interação entre diversos elementos, entre eles um elemento tridimensional (o dente e estruturas anexas), o feixe de elétrons convertido em radiação X e o filme radiográfico. (Pasler *et al.*, 1999).

O filme radiográfico intrabucal convencional, que utiliza emulsões de sais halogenados de prata, constitui-se em elemento básico para a radiografia odontológica (Webb, 1995; Kengylics *et al.*, 1999).

As imagens obtidas a partir da produção de um feixe de elétrons convertido em radiação, gerando uma imagem em um filme radiográfico é denominada de convencional ou analógica e os equipamentos que as produzem são conhecidos por analógicos. A radiografia obtida é composta de tons de cinza, variando do branco ao preto e por haver uma continuidade entre os variados tons, sem interrupções, é denominada analógica.

Como já fora dito, o aperfeiçoamento dessa tecnologia traz, conseqüentemente uma otimização em todos os componentes envolvidos na

obtenção da imagem. Assim, filmes são cada vez mais rápidos e mais sensíveis à radiação e com maior capacidade de resolução espacial, as máquinas de processamento automático capazes de disponibilizar o conjunto de imagem radiográfica/filme também cada vez mais rápido e aparelhos emissores de radiação com tecnologia sofisticada são lançados no mercado. (Sales *et al.*, 2002).

1.2 – A imagem radiográfica digital

No campo da saúde, equipamentos são desenvolvidos para facilitar o diagnóstico e tratamento das doenças. Um dos principais objetivos é eliminar os erros associados à atividade humana e utilizar a precisão matemática dos computadores (Abreu *et al.*, 2004).

Assim, fundamentada na rápida evolução tecnológica, a informática passou a ser utilizada como auxílio a novos métodos de diagnóstico por imagem. Na década de 80, surge então, a radiografia digital representando um campo de constantes avanços e pesquisas na Odontologia, indo de encontro à redução da dose de radiação ao paciente (Wenzel e Gröndahl, 1995).

A digitalização de uma imagem, tornando-a uma matriz, significa transformá-la em dados numéricos e colocá-los na memória de um computador, por um processo chamado de amostragem. Este processo consiste em dividir a imagem original em pequenos quadrados e retângulos (amostras) e associar a cada um deles um número que representa a cor daquele pedaço da imagem. Isso faz com que se represente a imagem como um conjunto de números que pode ser armazenado na memória do computador. A cada quadrado, que pode ser considerado um ponto da imagem devido ao seu tamanho reduzido, dá-se o nome de *pixel*. Uma imagem digital de boa qualidade é formada de centenas de milhares de *pixels*, cada um deles contendo um número com a informação da cor daquele ponto da imagem.

Desse modo, o número de tons de cinza disponíveis determina a densidade da imagem e, em geral, o padrão para a radiografia é a digitalização da imagem em 256 tons de cinza, onde o valor 0 (zero) representa o preto e o valor 255, representa o branco. Os demais tons de cinza estão entre os dois valores (Van Der Stelt, 2000). Os sistemas digitais apresentam de 6 a 20 pares de linha por milímetro (pl/mm) e são compostos por 8 bits, variando de 0 a 255 os tons de cinza, porém é importante salientar que o olho humano é capaz de discernir no máximo 6 pl/mm e 100 tons de cinza diferentes (Miles, 1993; Van Der Stelt, 2000; Mauriello e Platin, 2001)

Haiter Neto *et al* (2000) após revisão de literatura concluíram que a radiografia digitalizada possui um grande potencial para fazer parte da rotina clínica substituindo a radiografia convencional. O profissional deve conhecer o assunto e reconhecer as limitações da técnica de obtenção de imagem radiográfica digitalizada.

A imagem digitalizada tem se mostrado capaz de detectar mudanças arquiteturais não captadas, muitas vezes, pela imagem radiográfica convencional (Sarmiento, Pretto; Costa, 1999).

Em vários estudos odontológicos vêm sendo empregadas imagens digitalizadas para averiguar sua eficiência na detecção de lesões de cárie e na determinação do comprimento do canal radicular. (Sanderink, 1993).

Os sistemas radiográficos digitais possuem como entrada o mesmo padrão de raios X existente nos sistemas analógicos. Porém, o resultado final obtido na saída é diferente do resultado do analógico, podendo-se identificar duas técnicas principais: a indireta e a direta. (Tovo *et al.*, 1999).

Os sistemas digitais, indiretos ou diretos, apresentam como saída imagens digitais que serão mostradas em um monitor de vídeo e que, além disso, podem ser armazenadas, processadas e transmitidas, inclusive via

Internet, com o auxílio do computador. Isto representa enormes possibilidades e torna indissociáveis a radiologia digital e a computação. (SALES *et al.*, 2002).

1.2.1 – Sistema digital indireto

Nesta técnica o sistema de registro é o filme radiográfico convencional e as imagens nele geradas são digitalizadas posteriormente, em scanner ou câmera fotográfica digital, permitindo que a imagem seja trabalhada por meio da aplicação de *software* específico. Este método também é chamado de híbrido (Watanabe, 1999, Tovo *et al.*, 1999, Sarmiento, 2000, Abreu, 2003).

De acordo com Serra *et al.*, 2005, vários autores já demonstraram grande interesse em pesquisar formas e equipamentos de digitalização indireta, mostrando suas vantagens e desvantagens, para o processo de escolha dos equipamentos de captura de imagem pelos profissionais da área e, também, verificando a fidelidade, para que sua utilização possa ser confiável e as análises, no caso estudado, cefalométricas computadorizadas serem eficientes.

Machado *et al.*, 2004, mostraram que o CCD ou o *chip* é um importante componente da máquina fotográfica digital, encarregado de transformar impulsos luminosos da imagem em impulsos elétricos, que posteriormente serão convertidos em *pixels*, ou seja, em imagem digital indireta.

Ainda segundo Serra *et al.*, 2005, em trabalho analisando comparativamente a captura de imagem por *scanner* e máquina fotográfica digital, com o intuito de realizar análise cefalométrica computadorizada, concluíram que a máquina fotográfica digital poderá ser utilizada sempre e com a mesma eficiência, em substituição ao *scanner*, desde que sejam respeitadas as normas de regulação estabelecida, da lente na posição *standart*. Afirmam ainda que embora existam diferenças nas medidas avaliadas, por programa específico, com a captura das imagens realizadas na regulação S (*standart*)

em relação ao scanner, a magnitude destas podem ser consideradas irrelevantes.

Krupinski *et al* 2000, testaram o uso de uma câmera digital amadora para digitalizar imagens radiográficas e transmiti-las via rede de telemedicina, para serem avaliadas por um centro de especialistas. As radiografias de 40 casos de traumas ósseos, de um centro médico rural no Arizona foram digitalizadas por meio de uma câmera digital Canon PowerShot 600®, com sensor de imagem CCD de resolução 570.000 *pixels*, com 24 bits, e uma velocidade do obturador de 1/30 a 1/500 segundos. Essa câmera tem três modos de resolução: fino (832x608 *pixels*), correspondentes a arquivos de tamanhos de 150 kB, 75 kB e 43 kB , respectivamente. Após a digitalização, as imagens foram transmitidas para o *site* do núcleo do programa de telemedicina. Dois cirurgiões ortopédicos e dois radiologistas reavaliaram os casos, analisando as radiografias convencionais sobre um negatoscópio e observando as imagens digitais por meio de um monitor colorido. Os revisores também avaliaram a qualidade das imagens. Os resultados mostraram que não houve diferença significativa na precisão do diagnóstico entre o filme convencional e a interpretação da imagem digital. Houve elevada concordância entre o diagnóstico realizado por meio das modalidades analisadas. A qualidade da imagem foi classificada como excelente para ambas as condições de visualização. Os autores concluíram que a câmera digital pode ser utilizada, efetivamente, para a digitalização de radiografias, bem como sua transmissão e visualização via rede de telemedicina.

Sales *et al* 2002 destacam que o método indireto ainda é uma importante fonte de imagens digitais na Odontologia, pois permite a geração de imagens com diferentes resoluções e em diversos formatos, bem como a seleção de escalas com variados tons de cinza. Além do que, atualmente é mais barato adquirir um *scanner* de boa qualidade ou mesmo uma máquina fotográfica digital, do que um sistema para captura direta da imagem digital.

1.2.2 – Sistema digital direto

Nesta técnica não se utiliza filme radiográfico, o registro das imagens é feito por meio de um sistema de sensoriamento eletrônico, um dispositivo de carga acoplada (CCD – *Charged Coupled Device*) apropriado. (Tovo *et al*, 1999).

O sistema para obtenção da imagem radiográfica digital direta foi inventado por Francês Mouyens em 1984, o RadioVisioGraphi (RVG) e descrito na literatura médica em 1989 (Mouyen *et al.*, 1989). Este sistema utilizava como transdutor de radiação uma matriz de CCD. (Tovo *et al*, 1999).

A aquisição da imagem intrabucal digital direta pode ser efetuada de duas formas.

- O Sistema Baseado em Dispositivo de Carga Acoplada (*Charge Coupled Device* - CCD), e
- O Sistema Baseado em Placa de Armazenamento de Fósforo. (*Photostimulable Phosphor Luminescence* - PSPL)

O Sistema Baseado em Dispositivo de Carga Acoplada (*Charge Coupled Device* - CCD)

Utiliza um chip de silício para captação da imagem e tem como característica a exibição instantânea da imagem, mostrada em um monitor em 2 a 5 segundos, possui um fio conector ao computador (cabo de fibra ótica), um reduzido tamanho de sua face ativa em relação ao filme periapical padrão e um maior volume externo. (Wenzel e Grondahl, 1995 Oliveira, 2000; Haiter Neto *et al* 2000). O sensor contém uma área ativa de 17,3 mmx26, 0 mm equivalente ao tamanho de um filme periapical “0”, isto é, o infantil. Contém 385x576 pixels (pontos), caracterizando uma resolução equivalente a 10 linhas por mm² (Sarmiento, 2000 apud Abreu, 2008).

O Sistema Baseado em Placa de Armazenamento de Fósforo. (*PSPL Photostimulable Phosphor Luminescence*-)

Apresenta como fóton detector uma placa óptica de sais de fósforo, que possui similaridade em tamanho e espessura com o filme periapical padrão, não possui fios acoplados, necessitando de um *scanner* apropriado que faz a leitura da placa para o fornecimento da imagem após exposição aos raios X (Wenzel e Grondahl, 1995; Oliveira, 2000; Haiter Neto *et al.* 2000). De acordo com Parks e Williamson o sistema PSPL é classificado como indireto, ainda que não utilize o filme radiográfico. Justificam que a imagem é capturada como uma informação analógica em uma placa de fósforo, sendo convertida para a forma digital quando a placa é processada (Parks *et al.*, 2002). Em virtude dessa característica pode ser classificado como método semi-direto. Já para vários outros autores, o fato de não utilizar o filme radiográfico, permite classificar como sistema digital direto (Sales *et al.*, 2002).

1.2.3 – Imagens radiográficas digitais e a sua manipulação

A manipulação da imagem tem por objetivo selecionar as informações que são úteis ao diagnóstico e descartar as restantes, sem necessidade de novas exposições. O pós-processamento da imagem não deve gerar novas informações, tais como realce, subtração, análise automatizada e reconstrução resultante de manipulação (Sanderink, 1993; Versteeg, Sanderink, Stelt, 1997), para que seja assegurado o valor legal da imagem manipulada quando comparada à imagem original.

A rápida evolução da informática associada aos avanços científicos da Radiologia Odontológica tem contribuído de forma significativa para o desenvolvimento de programas de imagens, que dentre várias possibilidades, realizam a eliminação de ruídos (artefatos de na imagem), melhoram o contraste, fazem a conversão da escala de cinza em cores entre outros processos, para fornecerem dados que poderão melhor orientar o diagnóstico, o prognóstico, o planejamento e a execução do tratamento, assim como a

proservação. Praticamente todas as especialidades da odontologia poderão ser beneficiadas com as ferramentas disponibilizadas em programas e processamentos específicos para as diversas situações. e dentre elas, sem sombra de dúvidas, inclui-se a Implantodontia.

Dos programas de origem nacional direcionados à Implantodontia temos dois que apresentam grande aceitação: o Radioimp da Radiomemory, Belo Horizonte, Minas Gerais, lançado em 2000 (RADIOMEMORY®, 2008) e o Planimp da CDT Consultoria, Desenvolvimento e Treinamento em Informática Ltda®, Cuiabá, Mato Grosso, também lançado em 2000 (CDT, 2008). Ambos oferecem amplas possibilidades de utilização que vão desde o diagnóstico e planejamento à preservação.

Se, por um lado, os programas de informática permitem realçar, alterar e manipular imagens, na tentativa de aumentar a resolução diagnóstica por imagem, por outro lado, essas funções podem conferir certo potencial fraudulento às imagens, se utilizadas com intenções ilícitas. A literatura específica é unânime na afirmação de que as imagens digitais podem ser manipuladas (Falcão, Sarmento, Rubira, 2003).

Existe a possibilidade de identificação de algumas manipulações pela análise da ficha ou pelo histórico do arquivo, como composição do histograma, processos de filtragem, medidas de ruído, etc., mas a compressão destrutiva pode prejudicar a identificação por alguns procedimentos (Visser; Krugger, 1997).

Com o objetivo de regulamentar a certificação digital no Brasil, a MP 2200-2, de 24 de agosto de 2001, instituiu “a *Infra-Estrutura de Chaves Públicas Brasileira - ICP-Brasil, para garantir a autenticidade, a integridade e a validade jurídica de documentos em forma eletrônica, das aplicações de suporte e das aplicações habilitadas que utilizem certificados digitais, bem como a realização de transações eletrônicas seguras*” (Anexo IX).

A seguir para melhor compreensão do processo, no quadro abaixo, de forma sintética, são apresentados os principais integrantes da certificação digital.

Quadro 1 - Integrantes do processo de certificação digital

INTEGRANTE DO PROCESSO	RESPONSABILIDADE E SIGNIFICADO
Autoridades Certificadoras (ACs)	Responsáveis pela emissão e revogação dos certificados digitais, podendo ser no padrão ICP-Brasil ou não.
Principais ACs padrão ICP-Brasil	Serasa, Sepro, Certisign, Caixa Econômica Federal e Receita Federal.
Autoridades de Registro (ARs)	Responsáveis pelo processo final da cadeia de Certificação Digital, atendem os interessados em adquirir certificados, coletar documentos para encaminhá-los às ACs.
Smat card e/ou Token	São hardwares portáteis que funcionam como mídias armazenadoras. Em seus chips são armazenadas as chaves privadas dos usuários, sendo o acesso feito com senha pessoal, determinada pelo titular.
Certificado Digital	O certificado digital é um documento eletrônico assinado digitalmente por uma autoridade certificadora, e que contém diversos dados sobre o emissor e o seu titular. A função precípua do certificado digital é a de vincular uma pessoa ou uma entidade a uma chave pública
Time Stamp (Selo de Tempo)	Fornece a data e hora legal do país de acordo com a Resolução n 16 da MP 2200-2, que deu ao Observatório Nacional a responsabilidade pelo fornecimento da “hora oficial” a ser utilizada por todas as entidades integrantes da ICP-Brasil (momento exato em que o documento foi assinado).

FONTE: Rocha, 2006 e MP 2200-2, 2001.

De acordo com Rocha (2006) um das vantagens da utilização dos certificados emitidos no âmbito ICP-Brasil é a eficácia jurídica do documento eletrônico, pois têm a mesma validade jurídica dos documentos escritos com assinaturas autógrafas, ou seja, igual aos reconhecidos firma em cartório. Para documentos assinados digitalmente com certificados emitidos fora do âmbito da ICP-Brasil, a validade jurídica dependerá da aceitação das partes envolvidas, conforme determina a redação do § 2º do art. 10 da MP 2200-2.

1.2.4. – A terminologia comparativa da radiologia analógica com a digital

Algumas definições comparativas são importantes para o entendimento da radiologia analógica e a digital. A seguir no quadro 2 são apresentadas as respectivas definições.

Quadro 2 - Terminologia de parâmetros da radiologia analógica com a digital

Parâmetros de imagens em filmes	Parâmetros de imagens digitais
Densidade – o grau de escurecimento de um filme exposto.	Brilho – equivalente à densidade no ambiente digital.
Latitude – medida da taxa de exposição que irá produzir densidades distinguíveis úteis em um filme.	Escala Dinâmica (<i>Dynamic Range</i>) – A escala numérica à qual os <i>pixels</i> devem se adequar; em termos visuais ela refere-se às tonalidades de cinza que podem ser representadas.
Velocidade do filme – refere-se à sensibilidade do filme à radiação. Define a quantidade de radiação necessária para produzir uma densidade padrão. Um filme mais rápido requer menos radiação.	Linearidade – relacionamento linear ou direto entre a exposição e a densidade de uma imagem; o contraste não é afetado, mas a densidade pode ser alterada após a aquisição da imagem.
Contraste – a diferença de densidades entre várias áreas na radiografia; imagens de alto contraste possuem	Resolução de contraste – A habilidade para diferenciar pequenas diferenças de densidade em uma imagem.

poucos níveis de cinza entre o preto e o branco enquanto imagens com pouco contraste irão apresentar mais níveis de cinza entre estes extremos.	
Resolução – habilidade para distinguir pequenos objetos próximos entre si. Este parâmetro igualmente pode ser descrito pelas nomenclaturas de resolução de alto contraste e resolução espacial Uma unidade de resolução é o “pl/mm” (pares de linhas por milímetro) é definida pelo inverso do comprimento do menor par de linhas resolvível, distinguível, em alto contraste. (Albuquerque, 2001).	
Ruído do Filme (<i>Film Mottle</i>): Ruído proveniente da heterogenidade do filme. Ruído em radiografia convencional causado por variações na estrutura granulosa das emulsões dos filmes	Ruído eletrônico (de fundo) – <i>Background Eletronic Noise</i> – Ruído na imagem proveniente da heterogeneidade da estrutura do detector digital.
Nitidez – habilidade de uma radiografia para definir uma borda ou fronteira.	Relação Sinal-Ruído – Razão entre a porção de sinal de saída que está diretamente relacionada à informação (sinal) e a porção da saída que não contém informação útil para o diagnóstico (ruído).

Fonte – Parks; Williamson, 2002.

1.2.5 – Elementos de comparação entre os receptores intrabucais da radiologia analógica e a digital

Alguns elementos de comparação entre os receptores intrabucais são apresentados a seguir no quadro 3.

Quadro 3 - Comparação entre receptores intrabucais

Elementos de comparação	Filme	CCD	PSPL
Dose de radiação	A mais alta	A menor*	Intermediária
Geração de imagem visível	Processo químico	Computador	<i>Scanner a laser</i> ; computador
Visualização da imagem	Posterior, em negatoscópio.	Em tempo real, no monitor de vídeo	Posterior, no monitor de vídeo
Resolução**	16 – 20 lp/mm	8 – 10 lp/mm	6 – 8 lp/mm
Construção	Fino, flexível	Grosso, rígido	Fino, flexível
Tempo de Vida	Usado uma só vez	Reutilizável (estimado em 10.000 vezes)	Reutilizável após apagamento (número de vezes desconhecido)
Erros comuns	Colocação do filme na posição correta	Angulação vertical e ajuste horizontal	Similar a do filme
Processamento da imagem	Imagem fixa	Múltiplas operações: contraste, densidade, magnificação, positivo/negativo, medições, etc.	
Armazenamento	Pelo paciente	Vários métodos de arquivamento digital: servidor, CD, etc.	

Fonte: – Parks; Williamson, 2002.

*A redução da dose depende de fatores como a velocidade do filme, colimação, fatores da exposição e retoques.

**O olho humano, sem aparatos, pode resolver aproximadamente 10 lp/mm.

1.2.6 - Alguns sistemas de imagens digitais disponíveis no mercado

No quadro a seguir são apresentados alguns sistemas de imagens digitais com os nomes comerciais e os seus respectivos fabricantes.

Quadro 4 – Sistemas digitais disponíveis no mercado

SISTEMA CCD	
NOME COMERCIAL	FABRICANTE
CDR	<i>Schick Technologies Inc</i>
Sidexis	<i>Sirona Dental Systems</i>
Dexis	<i>Medizinrechner</i>
Dixel	<i>J. Morita Corp.</i>
Dixi/Dimax	<i>Planmeca Group</i>
Dyxis	<i>Villa Sistemi Medicali</i>
VistaRay	<i>Dürr Dental</i>
Cygnus Ray MPS	<i>Cygnus Technologies</i>
MPDx	<i>Dental Medical Diagnostis System Inc.</i>
Sigma	<i>Instrumentarium Corp.</i>
NI-DX	<i>Dentsply New Image</i>
FliOX	<i>Fimet</i>
SISTEMA PSPL	
NOME COMERCIAL	FABRICANTE
Digora	<i>Soredex</i>
DenOptix	<i>Gendex Dental Systems</i>
CD-Dent	<i>Orex Corp</i>
IntraScan	<i>Planmeca Group</i>

Fonte: – Parks; Williamson, 2002 e Albuquerque, 2001

1.3 - A Tomografia Convencional

Dentre as inovações obtidas, está o desenvolvimento por Paatero, em 1949, do método denominado PANTOMOGRAFIA - contração das palavras

Panorâmica e Tomografia (Freitas, 2004). Mais conhecida atualmente simplesmente por Radiografia Panorâmica, ela possibilita, ao mesmo tempo, como único procedimento de imagem, a completa reprodução dos dentes e dos maxilares, com inclusão da articulação temporomandibular e da cripta óssea alveolar dos seios maxilares (Pasler; Visser, 2001).

Este método de exame comprovado pela prática, de radiação reduzida e confortável para o paciente é nitidamente superior ao tradicional método trabalhoso e incompleto de representação dos dentes, aliado ao antiquado método de levantamento do estado intrabucal, no fornecimento das informações básicas e suporte para uma estratégia mais ampla de exames, e dá aos dentistas uma maior segurança no planejamento da terapia e nas radiografias de controles subseqüentes. Somente onde for necessário fazer radiografias adicionais, por questões específicas, de alguns dentes isolados ou seções de maxilares, devem ser feitas radiografias intra e extrabucais primárias individualizadas (Pasler; Visser, 2001).

Como qualquer técnica radiográfica, a Radiografia Panorâmica apresenta suas vantagens e desvantagens. Como vantagens temos amplo e completo exame odontológico pela representação panorâmica do sistema mastigatório, com inclusão da articulação e dos seios maxilares; reconhecimento das relações funcionais e patológicas e suas conseqüências no sistema mastigatório; documentação sinóptica para planejamento e controle do tratamento e diminuição da carga de radiação pelo uso de uma estratégia racional de exames. Já como desvantagens destacam-se: em posições extremas dos dentes anteriores, o maxilar superior e inferior não podem ser reproduzidos ao mesmo tempo de forma otimizada; a distância foco-objeto ao receptor de imagens não é uniforme em todos os pontos, de onde surgem fatores de ampliação diferentes; medidas exatas não são possíveis e as estruturas localizadas fora da camada sobrepõem-se ao maxilar radiografado, simulando alterações patológicas (Pasler; Visser, 2001).

As radiografias panorâmicas não tornam obsoletas as intrabucais. Deve haver um emprego conjunto, no qual associa-se o detalhe promovido pelas radiografias intrabucais e a visão de conjunto das panorâmicas, assim reproduzindo a situação global do paciente e julgando a totalidade do sistema estomatognático (Pasler, 1999).

Por ser um exame radiográfico deve ser indicado somente após realizado o exame clínico do paciente, considerando os achados anamnésicos e a necessidade individual de cada paciente (White *et al.*, 2001).

1.4 – A Tomografia Computadorizada

O processo da tomografia computadorizada foi baseado num princípio matemático, primeiramente apresentado em 1917, por Randon, um matemático australiano. A primeira técnica tomográfica foi anunciada cinquenta e cinco anos depois (Parks, 2000).

O estudo por imagem através da tomografia computadorizada exige não somente o conhecimento da aparência morfológica normal, mas as relações entre as variadas estruturas para que se possa estudar processos de doenças, bem como variações anatômicas que podem imitar um processo patológico (Rao, 2004).

A tomografia computadorizada é um método não invasivo, rápido, fidedigno e de alta precisão diagnóstica. Este extraordinário sistema, que permite visualização imediata das lesões cranianas, sem qualquer risco para o paciente e sem a necessidade de internação, foi idealizado por Godfrey N. Hounsfield, engenheiro eletrônico inglês, cujo grande mérito foi a utilização do computador como elemento centralizador dos complexos mecanismos relacionados à tomografia computadorizada (Arellano, 2001).

Ela pode ser definida como um exame radiológico exibido como imagens tomográficas finas de tecidos e conteúdo corporal, representando reconstruções matemáticas assistidas por computador (Bontrager, 2003).

A tomografia computadorizada tem três vantagens gerais importantes sobre a radiografia convencional: a primeira é que as informações tridimensionais são apresentadas na forma de uma série de cortes finos da estrutura interna da parte estudada. Como o feixe de raios está rigorosamente colimado para aquele corte em particular, a informação resultante não é superposta por anatomia sobrejacente e também não é degradada por radiação secundária e difusa de tecidos fora do corte que está sendo estudado. A segunda é que o sistema é mais sensível na diferenciação de tipos de tecido quando comparado com a radiografia convencional, de modo que diferenças entre tipos de tecidos podem ser mais claramente delineadas e estudadas. A radiografia convencional pode mostrar tecidos que tenham uma diferença de pelo menos 10% em densidade; já a tomografia computadorizada pode detectar diferenças de densidade entre tecidos de 1% ou menos. Uma terceira vantagem é a habilidade para manipular e ajustar a imagem após ter sido completada a varredura, como ocorre de fato com toda a tecnologia digital. Esta função inclui características tais como ajustes de brilho, realce de bordos e aumento de áreas específicas. Ela também permite ajuste do contraste ou da escala de cinza, para melhor visualização da anatomia de interesse (Bontrager, 2003).

1.4.1 - Tomografia Computadorizada Helicoidal

Com o advento da tomografia computadorizada helicoidal, foi alcançada grande melhora nas reconstruções tridimensionais e diminuição na dose de exposição do paciente à radiação (Kalender, 1990). Durante os primeiros anos da década de 1990, um novo tipo de scanner foi desenvolvido, chamado de scanner de TC por volume (helicoidal). Com este sistema, o paciente é movido de forma contínua e lenta através da abertura durante o

movimento circular de 360º do tubo de raios X e dos detectores, criando um tipo de obtenção de dados helicoidal. Desta forma, um volume de tecido é examinado, e dados são coletados, em vez de cortes individuais como em outros sistemas. O tempo total de varredura é a metade ou menos daqueles de outros scanners de terceira ou quarta geração (Bontrager, 2003). Imagens reconstruídas bidimensionais e tridimensionais podem ser obtidas a partir de dados originais da tomografia computadorizada, os quais possibilitam reconstruções indiretas em qualquer plano desejado. É um exame no plano axial, mas que permite a reprodução de imagens em qualquer plano. Tomógrafos mais novos permitem que sejam realizados cortes sem intervalos, o que possibilita a criação de imagens tridimensionais (Parks, 2000 e Arellano, 2001).

A tomografia computadorizada helicoidal provém vantagens sobre a não helicoidal como menor tempo de avaliação e realização de reconstrução multiplanar. A tomografia computadorizada axial, em conjunto com as reconstruções coronal e sagital, tem maior eficácia no diagnóstico que tomografias convencionais. Ela propicia imagens com alta resolução espacial e a mesma dose de radiação da tomografia computadorizada convencional (Wong, Foster, Li, Aldrich, 1999).

A imagem de tomografia computadorizada apresenta ausência de distorção, sendo possível medir distâncias, deslocamentos, diâmetros e espessuras usando gráficos interativos do computador (Putman, Ravin, 1994).

1.4.2 - Tomografia Computadorizada Multislice

No final de 1998, quatro fabricantes de TC anunciaram novos scanners multicorte, todos capazes de obter imagens de quatro cortes simultaneamente. Estes são scanners de terceira geração com capacidades helicoidais e com quatro bancos paralelos de detectores, capazes de obter quatro cortes de TC em uma rotação do tubo de raios X (Bontrager, 2003).

Os avanços na TC proporcionam algumas vantagens como tempo de aquisição de imagens mais curtos e redução de 40% na dose de radiação que o paciente recebe nas exposições. A capacidade de adquirir um grande número de cortes finos rapidamente também é considerada uma vantagem (Davies, Whitehouse, Jenkins, 2004; Bontrager, 2003)

Uma vez que a varredura multislice produz cortes superpostos e colimação de corte mais fina (abaixo de 1mm), as resoluções espaciais planas e reconstruídas são agora potencialmente similares, mesmo para imagens por TC com pequenos campos de visão (Davies, Whitehouse, Jenkins, 2004).

Uma desvantagem dos scanners de multicorte são os custos significativamente maiores. Há também algumas limitações neste momento quanto à tecnologia de ligação de dados, incapaz de processar o grande volume de dados que pode ser obtido por este sistema (Bontrager, 2003).

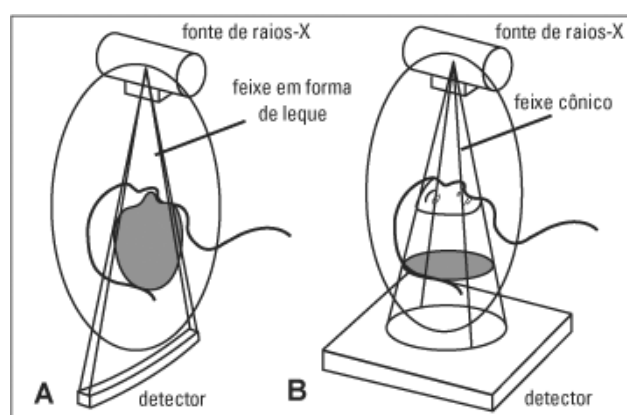
1.4.3 - Tomografia Computadorizada de Feixe-cônico (Cone-beam)

O advento da tomografia computadorizada de feixe cônico representa o desenvolvimento 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).

Os primeiros relatos literários sobre a tomografia computadorizada de feixe cônico para uso na Odontologia ocorreram muito recentemente, ao final da década de noventa. O pioneirismo desta nova tecnologia cabe aos italianos Mozzo et al., da Universidade de Verona, que em 1998 apresentaram os resultados preliminares de um "novo aparelho de TC volumétrica para imagens

odontológicas. baseado na técnica do feixe em forma de cone (cone-beam technique)", batizado como NewTom-9000. Reportaram alta acurácia das imagens assim como uma dose de radiação equivalente a 1/6 da liberada pela TC tradicional. Previamente, a técnica do feixe cônico já era utilizada para propósitos distintos: radioterapia, imagiologia vascular e microtomografia de pequenos espécimes com aplicabilidade biomédica ou industrial (Mozzo, P. *et al*, 1998).

Figura 1- Comparação entre os feixes de um tomógrafo computadorizado de feixe em leque com um tomógrafo computadorizado de feixe-cônico.



Fonte:: www.scielo.br/img/revistas/dpress/v12n2/18f14.gif

1.5 - A radiologia aplicada à implantodontia

O sucesso de um implante é dependente, em parte, de uma adequada avaliação das estruturas anatômicas e de um correto plano de tratamento. Assim, as dimensões do local a ser inserido um implante, a quantidade e qualidade de osso disponível, a ausência de patologias ósseas e a inclinação do processo alveolar remanescente são fundamentais para o cirurgião, sendo que altura, espessura e relação espacial com estruturas anatômicas nobres têm que ser avaliadas com mensurações, as mais próximas do real, para a orientação correta do procedimento cirúrgico (Frederiksen, 1995; Ismail *et al*, 1995; Tyndal *et al*, 2000).

Sendo o implante, um procedimento cirúrgico endósseo, a avaliação por imagens é um passo essencial no diagnóstico, no planejamento, no trans e pós-operatórios, servindo também como base do controle protético. (Prado *et al*, 1999).

Tal qual o rápido processo evolutivo da implantodontia, os métodos de diagnóstico por imagem também desenvolveram novas técnicas para propiciarem aos radiologistas, aos implantodontistas e aos protesistas as informações necessárias a todas as fases do tratamento, ou seja, dos elementos complementares para subsidiarem o diagnóstico, o planejamento, a execução da fase cirúrgica e a reabilitação protética e seu posterior controle. (Iwaki *et al*, 2005)

De acordo com Frederiksen (1995), a imagem ideal para implante deve ter as seguintes características: 1) Fornecer ao clínico a inclinação correta do processo alveolar e a relação espacial com as estruturas anatômicas; 2) Permitir a realização de medidas aproximadas das dimensões reais; 3) Permitir a realização da densidade do osso; 4) Permitir ao clínico identificar a localização da imagem em relação às estruturas adjacentes; e 5) Deverá ter um custo razoável para o paciente. Ainda sobre a questão da imagem ideal Thindall *et al* (2000), destacam que uma imagem pré-operatória deve mostrar no local do futuro implante: 1) Presença de possíveis patologias; 2) Localização correta das estruturas anatômicas; 3) Morfologia e o contorno; 4) A quantidade de osso disponível e a sua inclinação.

Frederiksen (1995) destaca ainda que nenhum procedimento radiográfico isolado produz imagens ideais para todas as etapas, do planejamento à fase terapêutica.

A análise radiográfica para a implantodontia tem sido variável. Alguns casos são planejados somente com auxílio de radiografias intrabucais e

extrabuciais, outros com tomografias convencionais e computadorizadas (Tyndall *et al*, 2000).

A indicação do método radiográfico é baseada na quantidade de implantes necessários, dose de radiação para o paciente, confiabilidade do exame e o binômio custo-benefício. O exame considerado ideal é aquele que atende a todos estes quesitos (Iwakiri *et al*, 2005).

As radiografias realizadas no exame pré-cirúrgico de implantes têm como finalidade a avaliação da quantidade e qualidade do tecido ósseo, localização dos reparos anatômicos em relação aos locais onde se planeja realizar os implantes, a presença ou não de lesões ósseas nessas regiões e a determinação do posicionamento e quantidade de implantes a serem colocados. São utilizadas com essa finalidade as radiografias periapicais, panorâmicas e tomografias: lineares, hipocicloidias, circulares e computadorizadas (Chilvarquer, 1993).

O exame radiográfico pós-cirúrgico é necessário para a verificação da posição e alinhamento dos implantes, adaptação dos pilares às fixações, avaliação da altura e densidade óssea ao redor dos implantes, possível fratura do parafuso do pilar ou fixação dos implantes. Com esses objetivos são utilizadas as radiografias periapicais e panorâmicas (Gröndahl *et al.*, 1996; Chilvarquer, 1997).

A partir da década de 90 para a avaliação longitudinal dos implantes odontológicos, foram incorporados os sistemas diretos e indiretos de imagem digitalizada, sendo essa metodologia cada vez mais utilizada. (Gröndahl *et al* 1996; Hayek, 2002)

1.5.1 – A radiografia periapical

É o método de execução mais simples e de menor custo. Todavia, geralmente as medidas das dimensões verticais do processo alveolar se tornam imprecisas (Carneiro Júnior, 2000).

Frederiksen (1995) avaliando imagens radiográficas intra e extra-orais e tomográficas observou que as radiografias periapicais utilizadas na avaliação inicial dos pacientes, são as radiografias que dão o melhor detalhe entre todas as técnicas devido à proximidade do filme com as estruturas anatômicas, podendo-se avaliar até a qualidade óssea. Porém, devido à falta de paralelismo durante a execução da técnica, alteram a dimensão vertical do osso, não avaliam com precisão as estruturas anatômicas críticas e não informam a dimensão vestibulo-lingual.

De acordo com Gröndahl *et al* (1996) a técnica radiográfica indicada para o controle dos implantes é a técnica intrabucal, que possibilita a alteração da angulação relativa a cada fixação, sendo que quando a angulação é correta, podem ser vistas nitidamente as espiras em ambos os lados da fixação. Nos casos onde as espiras se apresentam precisas do lado esquerdo, mas borradas do lado direito deve-se repetir a radiografia, diminuindo a angulação vertical. Quando as espiras aparecem precisas do lado direito e difusas do lado esquerdo, nova tomada deve ser feita aumentando a angulação do feixe de raios X, independentemente do arco em que os implantes estão posicionados se inferior ou superior. O ajuste na angulação vertical será de aproximadamente 10°, nos casos onde apenas as espiras de um dos lados da fixação estiverem difusas, e deverá ser corrigida em torno de 20°, quando as espiras estiverem borradas em ambos os lados.

Chilvarquer (1997) citou os critérios para a execução de procedimentos radiográficos estabelecidos por Strid (1985) para a avaliação da osseointegração. A técnica radiográfica utilizada deve ser a do paralelismo de cone longo, com a distância área focal-filme de 40 cm, realizada em aparelhos

de raios X com quilovoltagem marcando entre 65 e 70 KVp. A radiografia deve ser executada o mais ortorradial a cada implante, utilizando-se, preferencialmente, o filme infantil. A periodicidade segundo Strid (1985), deve ser após a colocação da prótese (aproximadamente 6 meses da cirurgia), após 6 meses e anualmente até o terceiro ano. Depois o exame deve ser feito a cada três anos. Chilvarquer (1997) afirma que o exame clínico é o principal critério para afirmar com segurança a osseointegração, não sendo o exame radiográfico conclusivo quando da definição de osseointegração.

1.5.2 – A radiografia panorâmica e os exames tomográficos

Dula *et al* (2001) consideram que a radiografia panorâmica como um exame amplo, com visão abrangente, que permite a avaliação de várias estruturas anatômicas e oferece a possibilidade de mensurações verticais com acurácia suficiente, quando o fator de magnificação do aparelho é conhecido. No geral recomendam a radiografia panorâmica como exame padrão para o plano de tratamento de implantes, pelo fato de proporcionar um baixo risco biológico e, ao mesmo tempo, oferecer uma ampla visão e uma acurácia média para a determinação do comprimento do implante em maxila e mandíbula. As radiografias periapicais devem ser utilizadas, se necessário, para complementar os achados obtidos na panorâmica. Outros métodos baseados em cortes seccionais podem ser aplicados somente em circunstâncias especiais, indicando a tomografia convencional para pequenas áreas e a computadorizada para grandes áreas da maxila e mandíbula.

Costa *et al* (2004) citam que a radiografia panorâmica poderá ser indicada, apesar dos fatores limitantes ao seu uso, uma vez que as ampliações médias variam para cada tipo de equipamento, devendo ser individualizadas. É indicada no pré-operatório para pesquisas de dentes inclusos, relação de oclusão futura com os dentes antagonistas, estimativas das resultantes de forças e relacionamento dos sítios dos implantes com os dentes vizinhos. Nesse estudo concluíram que os exames ideais são a tomografia convencional

para um a sete implantes e a tomografia computadorizada para oito ou mais implantes.

Corroborando com a indicação da radiografia panorâmica, Chilvarquer (2002) afirma que oferece uma visão abrangente da maxila e mandíbula, dos dentes presentes, do formato do seio maxilar, da fossa nasal, de assimetrias e lesões ósseas, sendo então, possível delinear os reparos anatômicos de interesse, resultando em um traçado radiográfico panorâmico para implantes.

Vários autores são unânimes em afirmarem que a radiografia panorâmica é de obtenção e interpretação relativamente fáceis, com baixo custo, Em 2002, membros da European Association for Osseointegration (EAO) advertiram que a utilização rotineira de técnicas sofisticadas (tomografias), sem a adequada análise de risco de benefício, possa levar a um aumento significativo da carga de radiação nos pacientes submetidos a implantes. Salientam ainda que técnicas como a tomografia convencional e a computadorizada só devem ser indicadas quando, após a realização dos exames radiográficos convencionais, houver dúvidas em relação à localização de estruturas anatômicas nobres, bem como em casos com muita especificidade.

Quadro 5 - Elementos comparativos entre a Ortopantomografia e a Tomografia Computadorizada

ORTOPANTOMOGRAFIA	
Vantagens	Desvantagens
Avaliação anátomo-topográfica do complexo maxilomandibular Técnica simples, rápida e de fácil execução; Custo mais acessível Menor dose de radiação Evolução tecnológica dos aparelhos permitindo aquisição de cortes tomográficos da maxila e mandíbula.	Em casos complexos, quando a espessura/largura/altura bem como a topografia óssea forem questionáveis Imagem bidimensional, sendo que a maioria dos aparelhos não fornece cortes transversais, impossibilitando análise no sentido vestibulo-lingual Sobreposição de imagens Imagem pouco precisa, distorcida, menor resolução, falta de nitidez e detalhe Técnica sensível ao posicionamento do paciente, à forma e ao tamanho do arco dentário

	Distorção de 10-30% da imagem
TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA	
Vantagens	Desvantagens
Implantes unitários, múltiplos ou em casos complexos Quando a espessura/largura/altura bem como a topografia óssea forem questionáveis Implantes na região posterior da maxila e da mandíbula Implantes na região anterior da mandíbula Em casos de rebordos residuais reabsorvidos ou em lâmina de faca Quando a radiografia panorâmica dificulta a visualização do canal mandibular, especialmente nos casos que a análise vestibulo-lingual for necessária O fator posicionamento é menos crucial Não há sobreposições Fornece reconstruções transversais múltiplas, permitindo análise mais precisa da dimensão óssea vestibulo-lingual/palatina Reconstruções tridimensionais Imagens digitais de maior contraste que podem ser armazenadas e acessadas quando necessário	Custo relativamente elevado Maior dose de radiação Artefatos em raios dificultando avaliação na presença de restaurações e implantes metálicos Necessidade de experiência do técnico operador para aquisição das imagens e do examinador para interpretá-las Necessidade de adquirir programas específicos

FONTE: Borges *et al* (2008)

PROPOSIÇÃO

A proposição desta pesquisa foi analisar comparativamente métodos convencionais de obtenção de imagens, submetidas à digitalização e processamento das mesmas para verificação da eficácia dos métodos utilizados para melhor visualização da estrutura óssea perimplantar e possível simplificação de métodos radiográficos indicados em implantodontia.

MATERIAIS E MÉTODOS

1 – Seleção dos pacientes

Foram selecionados 10 (dez) pacientes, (Tabela 1) de ambos os gêneros, com idade entre 27 e 56 anos submetidos previamente à cirurgia para colocação de implante endósseo, com o tempo necessário para o processo de osseointegração e que clinicamente apresentavam-se aptos para a reabilitação protética.

Tabela 1 – Lista dos pacientes

Nome do (a) Paciente	Idade	Gênero		Localização do(s) implante(s)
		M	F	
1 - JFPS	41	X		2.1 4.6
2 - RFA	44	X		3.7 3.4 3.3 3.2 3.1 4.2 4.3 4.4 4.7
3 - DACJ	40	X		2.6 4.6
4 - RFL	56		X	3.3 3.2 3.1 4.1 4.2 4.3
5 - LSS	27		X	1.6 3.6 4.5 4.6
6 - PRLM	27		X	4.5
7 - JCBNO	50	X		2.2 2.3
8 - GPL	37		X	1.1
9 - ACSL	47		X	2.1 3.5 3.7 4.5 4.6 4.7
10 - MCML	43		X	3.6

2. – Procedimentos

2.1 – Tomadas radiográficas

Os pacientes mencionados foram submetidos a duas tomadas radiográficas:

2.1.1 - Periapical do paralelismo na região do implante .

2.1.1.1 – Para a obtenção da radiografia foi utilizado o posicionador marca **FPX®**: injetado em plástico polipropileno, haste de aço inox 316L, esterilizável em autoclave, sendo o conjunto amarelo para dentes posteriores e o conjunto azul para dentes anteriores; o aparelho de Raios-X periapical, marca **X-Dent®**, modelo **XD-70** com capacidade de 70 Kvp e 7 mA; o filme radiográfico periapical adulto (31 x 41 mm), marca **Kodak®**, (categoria **F Insight**), sendo revelada por processamento Automático pela máquina **Gendex® GXP**, modo normal com o tempo total do processo em 5 minutos, com soluções de reveladoras e fixadoras **GBX (Kodak®)**.

2.1.2 – Ortopantomográfica

2.1.2.1 - Para a obtenção da radiografia foi utilizado o aparelho de Raio-x Panorâmico **Siemens® Orthophos 3**, o filme radiográfico **Kodak® T-MAT GRA 15x30 cm**, chassi porta filme **Kodak® Lanex Regular Extraoral**, sendo revelada por processamento Automático pela máquina **Gendex® GXP**, modo normal com o tempo total de 5 minutos, com soluções reveladoras e fixadoras **GBX (Kodak®)**.

2.1.2.2 – O Rx. ortopantomográfico foi executado com 68 Kvp e 10 mA, na programação **P11** (25% de ampliação

estabilizada), com o tempo total de exposição de 11,1 segundos.

2.2 – Processo de digitalização indireta das imagens radiográficas

A digitalização indireta das imagens radiográficas foi efetuada com a câmera fotográfica digital Canon EOS Rebel XT®, acoplada com lente Macro 100 mm Canon Ultrasonic®, no modo sem flash e foco automático; fixada em estativa a uma altura de 49 cm e 21 cm de distância focal, em tamanho padronizado (máscara de 25mmx35mm) da área referente ao implante e iluminadas por negatoscópio;

2.3 – Técnicas de tratamento das imagens digitalizadas

As imagens obtidas foram tratadas digitalmente, utilizando-se as seguintes técnicas: transformação para tonalidades de cinza, equalização de histograma, inversão (negativo), coloração (pseudo-coloração), texturização (alto-relevo) e ampliação, disponíveis no Software Radiolmp® da Radiomemory.

2.3.1 – Transformação para tonalidades de cinza (Figuras 2.1 - A/B)

Processo de transformação da imagem de 256 cores em 256 tonalidades de cinza envolvendo também o preto e o branco. A leitura da imagem é feita pelo próprio programa que calcula os valores de cinza para cada tonalidade colorida.

IMAGEM ORIGINAL



Figura 2.1 A

TONS DE CINZA

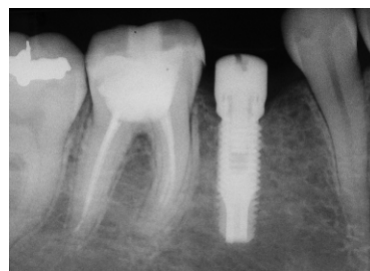


Figura 2.1 B

2.3.2 – Equalização de histograma (Figuras 2.2 - A/B)

Esta técnica tem a finalidade de obter uma imagem uniforme, por meio do espalhamento da distribuição de níveis de cinza. Em

termos de contraste, seria um aumento na extensão dinâmica dos pixels, os quais podem produzir um considerável efeito na aparência de uma imagem.

IMAGEM ORIGINAL



Figura 2.2 A

EQUALIZAÇÃO DE HISTOGRAMA



Figura 2.2 B

2.3.3- Inversão ou negativo (Figuras 2.3 A/B)

Processo onde há uma troca de tonalidades pela inversão do contraste, promovendo uma imagem negativa em relação a original convertida em tons de cinza.

IMAGEM ORIGINAL



Figura 2.3 A

INVERSÃO



Figura 2.3 B

2.3.4 – Coloração (Figuras 2.4 A/B)

Este processo é também chamado de pseudocolorização, pois a colocação das cores é aleatória, não guardando necessariamente qualquer relação com as cores originais das estruturas que se pretende representar. A pseudocolorização é efetuada pela substituição da tabela de 256 tons de cinza por uma tabela de 256 cores.

IMAGEM ORIGINAL



Figura 2.4 A

COLORAÇÃO

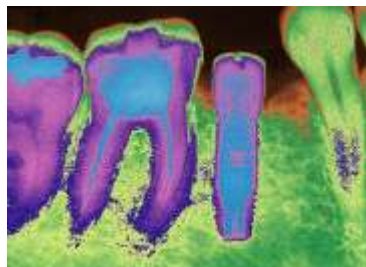


Figura 2.4 B

2.3.5 – Texturização ou alto-relevo (Figuras 2.5 A/B)

Processo onde a imagem é transformada em tons médios de cinza promovendo contornos onde o radiopaco se apresenta com maior intensidade.

IMAGEM ORIGINAL



Figura 2.5 A

TEXTURIZAÇÃO



Figura 2.5 B

2.3.6 – Ampliação (Figuras 2.6 A/B)

Este processo tem como objetivo permitir uma melhor visualização de pequenos detalhes. Quando a imagem é transferida do arquivo onde está armazenada para o monitor de vídeo, esta transferência é feita na razão de 1 para 1, isto é, cada pixel armazenado no arquivo é colocado em um pixel da tela do monitor. Assim se ampliar o tamanho da imagem de 2 vezes, como um todo ou em determinada região, ocorre também a duplicação do número de pixel. Exemplo: imagem original de 200 pixels de largura aparecerá em 400 pixels no monitor. Assim, cada pixel original ocupará 2 pixels na tela do monitor.

IMAGEM ORIGINAL



Figura 2.6 A

AMPLIAÇÃO



Figura 2.6 B

3 – Metodologia de avaliação das imagens digitalizadas

3.1 - Foram formados dois conjuntos de imagens gravados em CD, no modo de apresentação de Slides (Power Point®):

3.1.1 - Rx. periapical com tratamentos digitalizados;

3.1.2 - Rx. ortopantomográfico com tratamentos digitalizados.

3.2 - Os conjuntos de imagens foram avaliados por quinze cirurgiões-dentistas sendo, cinco radiologistas, cinco implantodontistas e cinco protesistas.

3.2.1 - Para elaboração dos critérios de avaliação radiográfica dois examinadores de cada especialidade responderam previamente a seguinte pergunta:

Em sua opinião quais são os **aspectos radiográficos** que deverão ser observados para verificar se um implante endósseo está apto para receber reabilitação protética?

3.2.2 – Em seguida elaborou-se um questionário, como pré-teste, sendo aplicado a cinco cirurgiões-dentistas;

3.2.3 – Com as sugestões recebidas elaborou-se o questionário definitivo que foi aplicado a quinze cirurgiões-dentistas, sendo acompanhado pelo conjunto de imagens.

3.3 – Quesitos avaliados:

1) Especialidade que exerce:

☐ Radiologia ☐ Implantodontia ☐ Prótese Dentária

2) Tempo de exercício da especialidade: anos

Analizando as imagens contidas no CD que acompanha esta pesquisa, responda as questões que se seguem.

3) Qual é o conjunto de imagens que possibilitou visualizar um maior número de detalhes em relação à:

a) Radiolucência na superfície de contato osso/metal?

a) Radiolucência cervical? (possível exposição de espiras do metal).

GRUPOS DE IMAGENS

() IMAGEM 1-A	() IMAGEM 2-A	() IMAGEM 3-A	() IMAGEM 4-A
() IMAGEM 1-B	() IMAGEM 2-B	() IMAGEM 3-B	() IMAGEM 4-B
() SEMELHANTES	() SEMELHANTES	(..)SEMELHANTES	() SEMELHANTES

() IMAGEM 5-A	() IMAGEM 6-A	() IMAGEM 7-A	() IMAGEM 8-A
() IMAGEM 5-B	() IMAGEM 6-B	() IMAGEM 7-B	() IMAGEM 8-B
() SEMELHANTES	() SEMELHANTES	() SEMELHANTES	() SEMELHANTES

() IMAGEM 9-A	() IMAGEM 10-A	() IMAGEM 11-A	() IMAGEM 12-A
() IMAGEM 9-B	() IMAGEM 10-B	() IMAGEM 11-B	() IMAGEM 12-B
() SEMELHANTES	() SEMELHANTES	() SEMELHANTES	() SEMELHANTES

() IMAGEM 13-A	() IMAGEM 14-A	() IMAGEM 15-A	() IMAGEM 16-A
() IMAGEM 13-B	() IMAGEM 14-B	() IMAGEM 15-B	() IMAGEM 16-B
() SEMELHANTES	() SEMELHANTES	() SEMELHANTES	() SEMELHANTES

() IMAGEM 17-A	() IMAGEM 18-A	() IMAGEM 19-A	() IMAGEM 20-A
() IMAGEM 17-B	() IMAGEM 18-B	() IMAGEM 19-B	() IMAGEM 20-B
() SEMELHANTES	() SEMELHANTES	() SEMELHANTES	() SEMELHANTES

4A) – Faça uma análise comparativa entre o **RX. ORIGINAL DIGITALIZADO** com os métodos de processamento

Métodos de processamento	O Rx. original digitalizado apresenta mais detalhes radiográficos	O Rx. original digitalizado Apresenta menos detalhes radiográficos	O Rx. original digitalizado é semelhante ao método de processamento
TONS DE CINZA			
HISTOGRAMA			
INVERSÃO			
PSEUDO-COLORAÇÃO			
TEXTURA			
AMPLIAÇÃO			

4B) Em sua opinião as imagens digitalizadas **ORIGINAIS** em relação ao **CONJUNTO** das imagens processadas oferecem:

☐ mais detalhes radiográficos ☐ menos detalhes radiográficos
☐ são semelhantes

5) Atribua uma nota de zero a dez para cada um dos métodos de processamentos das imagens digitalizadas utilizados, de acordo com o auxílio na percepção de mais detalhes da estrutura óssea periimplantar. (Zero se você acha que o recurso não auxilia na percepção de mais detalhes e 10 se acha que auxilia muito)

MÉTODOS DE PROCESSAMENTOS DA IMAGEM	NOTAS										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TONS DE CINZA											
HISTOGRAMA											
INVERSÃO											
PSEUDO-COLORAÇÃO											
TEXTURA											
AMPLIAÇÃO											

6) De acordo com a avaliação atribuída, você incluiria algum ou alguns dos métodos de processamentos de imagens avaliados como um dado complementar para análise e acompanhamento do processo de osseointegração?

☐ Não

☐ Sim – Qual (is)? Cite em uma ordem de relevância.

1).....

2).....

3).....

4).....

5).....

6).....

RESULTADOS

De acordo com a metodologia proposta, inicialmente, foram elaborados os critérios para a observação radiográfica, sendo obtidos após a resposta de seis especialistas das áreas de Radiologia, Implantodontia e Prótese Dentária (dois de cada especialidade), a seguinte pergunta:

Em sua opinião quais são os **aspectos radiográficos** que deverão ser observados para verificar se um implante endósseo está apto para receber reabilitação protética? (Respostas de todas as especialidades encontram-se no Anexo V)

Diante das respostas foram selecionados os seguintes aspectos para serem observados: a radiolucência na superfície de contato osso/metal e a radiolucência cervical (possível exposição de espiras do metal)

A seguir passou-se à fase seguinte que foi aplicação do questionário que, previamente, já havia sido calibrado por cinco examinadores.

No primeiro quesito, que se refere ao tempo de experiência que cada um dos examinadores tem em suas respectivas áreas de especialidade, está assim demonstrado na Tabela 2.

Tabela 2 – Tempo de especialidade de cada examinador

EXAMINADOR	TEMPO DE ESPECIALIDADE (anos)		
	Radiologia	Implantodontia	Prótese Dentária
1	25	14	27
2	27	18	6
3	4	6	20
4	8	4	13
5	3	2	3
Média de cada especialidade	13,4	8,8	13,8
Média do grupo de examinadores	12,0		

As tabelas de 3 a 6 expressam os valores relativos à análise comparativa dos dois conjuntos de imagens, sendo um formado pela radiografia periapical original digitalizada e seis métodos de processamentos desta imagem e outro formado pela radiografia panorâmica original digitalizada também com seis métodos de processamentos desta imagem (ambas digitalizadas com uma máscara padronizada de 25mmx35mm), sendo, os mencionados conjuntos, avaliados por cinco especialistas de cada uma das áreas de Radiologia, Implantodontia e Prótese Dentária, tendo como referência a observação dos aspectos já definidos.

Tabela 3 - Avaliação dos examinadores especialistas em Radiologia dos dois conjuntos de imagens

TIPO DE RX	Ex. 1	Ex. 2	Ex. 3	Ex. 4	Ex. 5	Total	Média	%
PERIAPICAL	20	11	12	20	18	81	16,2	81%
PANORÂMICO	0	8	8	0	1	17	3,4	17%
SEMELHANTES	0	1	0	0	1	2	0,4	2%

Tabela 4 - Avaliação dos examinadores especialistas em Implantodontia dos dois conjuntos de imagens

TIPO DE RX	Ex. 1	Ex. 2	Ex. 3	Ex. 4	Ex. 5	Total	Média	%
PERIAPICAL	14	20	14	15	12	75	15,0	75%
PANORÂMICO	1	0	3	5	5	14	2,8	14%
SEMELHANTES	5	0	3	0	3	11	2,2	11%

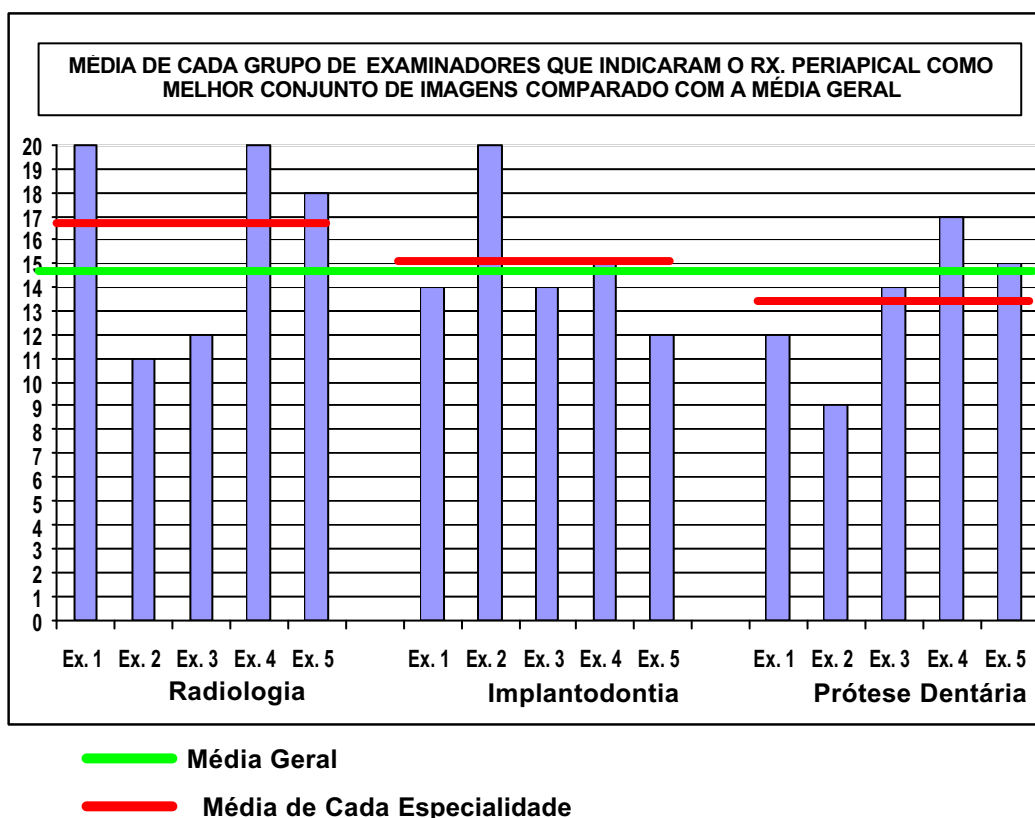
Tabela 5 - Avaliação dos examinadores especialistas em Prótese Dentária dos dois conjuntos de imagens

TIPO DE RX	Ex. 1	Ex. 2	Ex. 3	Ex. 4	Ex. 5	Total	Média	%
PERIAPICAL	12	9	14	17	15	67	13,4	67%
PANORÂMICO	7	8	2	1	5	23	4,6	23%
SEMELHANTES	1	3	4	2	0	10	2,0	10%

Tabela 6 - Valores referentes às três especialidades dos dois conjuntos de imagens

TIPO DE RX	RADIOL.	IMPLANT.	PRÓT. DENT.	Total	%
PERIAPICAL	81	75	67	223	74,3%
PANORÂMICO	17	14	23	54	18,0%
SEMELHANTES	2	11	10	23	7,7%

O gráfico 1 representa o desempenho dos grupos de examinadores, de cada especialidade, que assinalaram a radiografia periapical e os seus respectivos processamentos (dentro dos vinte conjuntos de imagens apresentados), como sendo o conjunto de imagens que oferecia mais detalhes, sendo também demonstrado a média de cada especialidade podendo ser comparada com a média de geral de todas as especialidades.



A tabela 7 apresenta a análise comparativa geral das áreas de Radiologia, Implantodontia e Prótese Dentária, da a avaliação das radiografias originais digitalizadas com cada um dos métodos de processamentos das imagens. As tabelas de cada uma das especialidades com a análise de cada um dos examinadores encontram-se discriminadas no Anexo VII.

Tabela 7 - Análise comparativa entre a radiografia original digitalizada com cada um dos métodos de processamento da imagem

Métodos de processamento	O Rx. original digitalizado apresenta mais detalhes radiográficos			O Rx. original digitalizado apresenta menos detalhes radiográficos			O Rx. original digitalizado é semelhante ao método de processamento					
Especialidade	Radiologia			Implantodontia			Prótese Dentária			Total Geral		
Examinador	+	-	=	+	-	=	+	-	=	+	-	=
Tons de Cinza	2	2	1	1	2	2	2	0	3	5	4	6
Histograma	3	2	0	3	2	0	4	0	1	10	4	1
Inversão	2	1	2	3	1	1	3	0	2	8	2	5
Pseudo-coloração	4	1	0	5	0	0	5	0	0	14	1	0
Textura	4	1	0	4	1	0	5	0	0	13	2	0
Ampliação	1	3	1	1	3	1	1	2	2	3	8	4

A tabela 8 expressa a análise comparativa das imagens originais digitalizadas em relação ao conjunto das imagens processadas quanto à percepção detalhes.

Tabela 8 - Análise comparativa das imagens originais digitalizadas em relação ao conjunto das imagens processadas

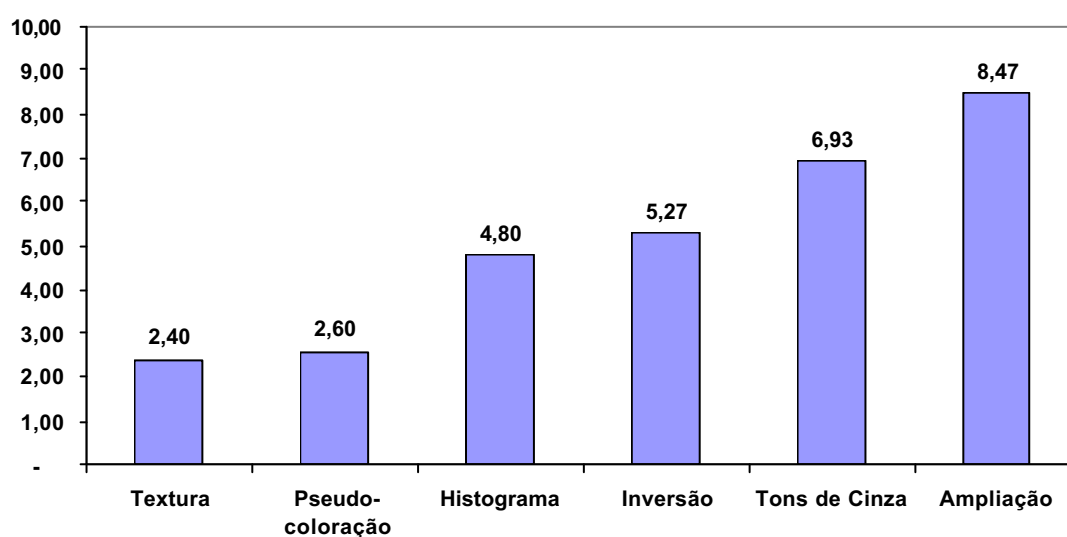
ESPECIALIDADE	MAIS DETALHES RADIOGRÁFICOS	MENOS DETALHES RADIOGRÁFICOS	SÃO SEMELHANTES
RADIOLOGIA	3	1	1
IMPLANTODONTIA	3	2	0
PRÓTESE DENTÁRIA	4	1	0
TOTAL GERAL	10	4	1
%	66,67%	26,67%	6,67%

A tabela 9 expressa o resumo da avaliação quantitativa (de zero a dez) de cada um dos métodos de processamentos da imagens digitalizadas, de acordo com o auxílio na percepção de mais detalhes da estrutura óssea periimplantar. As tabelas de cada uma das especialidades com a avaliação de cada um dos examinadores encontram-se discriminadas no Anexo VIII.

Tabela 9 - Resumo da avaliação quantitativa de cada um dos métodos de processamentos das imagens digitalizadas (nota de zero a dez)

Métodos de Processamento de Imagem	TOTAL GERAL DAS ESPECIALIDADES				
	Radiologia	Implantodontia	Prótese Dentária	TOTAL	Média
Ampliação	42	43	42	127	8,47
Tons de Cinza	35	38	31	104	6,93
Inversão	34	22	23	79	5,27
Histograma	24	25	23	72	4,80
Pseudo-coloração	15	14	10	39	2,60
Textura	11	20	5	36	2,40

O Gráfico 2 representa a avaliação conferida aos métodos de processamentos das imagens pelos examinadores das especialidades de Radiologia, Implantodontia e Prótese Dentária, sendo expressas de zero a dez.



A tabela 10 expressa a inclusão ou não de algum ou alguns dos métodos de processamentos de imagens avaliados como um dado complementar para análise e acompanhamento do processo de osseointegração.

Tabela 10 - Condição de inclusão como dado complementar

CONDIÇÃO DA INDICAÇÃO	ESPECIALIDADE			TOTAL
	RADIOLOGIA	IMPLANTODONTIA	PRÓTESE DENTÁRIA	
NÃO INDICARIA	00	00	00	00
INDICARIA	05	05	05	15
%	100%	100%	100%	100%

A tabela 11 expressa em ordem de relevância os métodos preferenciais de processamentos de imagens de cada uma das especialidades.

Tabela 11 - Ordem de relevância dos métodos preferenciais de processamentos indicados pelos examinadores das áreas de Radiologia, Implantodontia e Prótese Dentária

RADIOLOGIA		IMPLANTODONTIA		PRÓTESE DENTÁRIA	
MÉTODO	NOTA	MÉTODO	NOTA	MÉTODO	NOTA
Ampliação	37	Ampliação	43	Ampliação	42
Tons de Cinza	35	Tons de Cinza	38	Tons de Cinza	31
Inversão	34	Histograma	15	Inversão	15
Histograma	24	Inversão	8	Pseudocoloração	8
Textura	5	Pseudocoloração	6	Histograma	6
Pseudocoloração	3	Textura	0	Textura	4

A tabela 12 expressa o resultado geral da avaliação dos métodos dos métodos de processamentos das imagens

Tabela 12 - Resultado geral da indicação das áreas pesquisadas

MÉTODOS DE PROCESSAMENTOS	S DAS NOTAS
AMPLIAÇÃO	122
TONS DE CINZA	104
INVERSÃO	57
HISTOGRAMA	45
PSEUDOCOLORAÇÃO	17
TEXTURA	9

DISCUSSÃO

A ausência de radiolucência perimplantar em radiografias tem sido utilizada como um critério para avaliar o sucesso de um implante. (HAYEK, 2005). Assim, os aspectos selecionados, a partir das respostas dos especialistas nas áreas de Radiologia, Implantodontia e Prótese Dentária, ou seja, a radiolucência na superfície de contato/metál e ausência de radiolucência cervical, enquadram-se no critério radiográfico de maior relevância para análise do sucesso do implante, constituindo-se então, comparativamente, nos dois métodos de obtenção da imagem com seus respectivos tratamentos os parâmetros em que possam ser percebidos mais detalhes em relação ao processo da osseointegração.

Com relação aos grupos de examinadores das três especialidades, sendo cinco em cada uma delas, verifica-se que na escolha há a presença de cirurgiões-dentistas com tempos variáveis de formação profissional em cada uma das especialidades. Nas especialidades de Radiologia e Prótese Dentária observa-se médias muito próximas, ou seja 13,4 e 13,8 anos respectivamente; Na Implantodontia, por ser uma especialidade mais recente (reconhecida pelo Conselho Federal de Odontologia em 1995) observa-se uma média de 8,8 anos sendo, portanto, inferior às outras duas especialidades. A média geral dos três grupos de examinadores é de 12,0 anos. Se considerarmos que a legislação trabalhista ainda vigente, exige o tempo mínimo de 25 anos de exercício profissional para se requerer a aposentadoria, significa que a amostragem tem uma média aproximada de 50% do tempo mínimo exigido (Tabela 2).

Na análise comparativa dos dois conjuntos de imagens, um formado pela radiografia periapical original digitalizada e outro pela radiografia panorâmica, ambos com seis métodos de processamentos de imagens, apresentados em tamanho padronizado (digitalização com máscara de 25x35 mm), verifica-se que:

- 1) o grupo formado por Radiologistas foi o que mais indicou o conjunto constituído pela radiografia periapical (81,0%) como sendo o que

permite visualizar mais detalhes em relação à superfície de contato osso/metal e a região cervical, comparativamente aos demais grupos. Nesse grupo pode ser observado que dois examinadores (Examinador 2 e 3) tiveram uma observação que ficou abaixo da média do grupo, que foi de 16,2; (Tabela 3 e Gráfico 1)

- 2) o grupo formado por Implantodontistas indicou o conjunto constituído pela radiografia periapical (75,0%) como sendo o que permite visualizar mais detalhes em relação à superfície de contato osso/metal e a região cervical, ficando em uma situação intermediária em relação aos demais grupos. Nesse grupo pode ser observado que três examinadores (Examinador 1, 3 e 5) tiveram uma observação que ficou abaixo da média do grupo, que foi de 15,0; (Tabela 4 e Gráfico 1)
- 3) o grupo formado por Protelistas indicou o conjunto constituído pela radiografia periapical (67,0%) como sendo o que permite visualizar mais detalhes em relação à superfície de contato osso/metal e a região cervical, sendo o que menos indicou em relação aos demais grupos. Nesse grupo pode ser observado que dois examinadores (Examinador 1, 2) tiveram uma observação que ficou abaixo da média do grupo, que foi de 13,4. (Tabela 5 e Gráfico 1)

Na análise geral verifica-se que os conjuntos constituídos pelas radiografias periapicais foram os mais indicados (74,3%), estando, portanto, em consonância com os relatados na literatura, pois segundo Gröndahl, Ekstubbe e Gröndahl (1996) e Chilvarquer (1997) a técnica radiográfica periapical do paralelismo é a indicada para o controle de implantes.

Para os examinadores que indicaram a radiografia panorâmica como sendo como sendo o conjunto de imagens que permite visualizar mais detalhes em relação à superfície de contato osso/metal e a região cervical (18,0%), ou mesmo são semelhantes (7,7%), totalizando 25,7%, pode-se inferir que sendo os dois conjuntos de imagens apresentados em um mesmo formato (tamanho 25x35mm), poderia ter passado despercebido que as imagens radiográficas

foram obtidas por técnicas diferentes, não sendo observado o detalhe em relação à magnificação da imagem (25% de ampliação estabilizada). Outro aspecto que pode ter influenciado nessa indicação, e já relatado na literatura por Kurita *et al* (2001), comparando as radiografias panorâmicas convencionais com sistema indireto de obtenção de radiografias digitalizadas por scanner, para visualização de alterações ósseas perimplantares, mostraram que a radiografia panorâmica convencional digitalizada permite uma visualização de regular para boa para observação de possíveis alterações ósseas perimplantares. Os autores verificaram ainda que a imagem da radiografia panorâmica original digitalizada mostrou-se melhor que todos os tipos de imagens digitalizadas manipuladas (ampliação, inversão, realce em relevo e colorização).

Analisando comparativamente os grupos de examinadores particularmente, quanto à média de indicação do conjunto de imagens formado a partir da radiografia periapical (Gráfico 1), fundamentado em uma observação meramente intuitiva, com relação à formação específica de cada especialidade, tem-se que o radiologista direciona, praticamente toda sua atenção, na busca dos mínimos detalhes que são diretamente ou indiretamente relacionados à imagem. O implantodontista, do planejamento à execução, também se preocupa com os aspectos relativos à imagem, pois são essenciais, porém, na imensa maioria das vezes, já tem um laudo, mesmo que sucinto do radiologista. Quanto ao protesista que tem a sua atuação direcionada a reabilitação morfológica, funcional e estética do aparelho estomatognático, também se interessa pelos aspectos relativos à imagem, contudo por sua forma de atuar em conjunto mais amplo e normalmente já tendo a liberação do implantodontista para a execução da reabilitação, talvez o grau de observação não seja tão pormenorizado.

Na análise da radiografia original digitalizada comparada com cada um dos métodos de processamentos (Tabela 7) verifica-se que nos três grupos de examinadores a observação foi bastante semelhante, deixando bem evidente

que a ampliação (mais detalhes (08) ou semelhante (04) = 12) é o método citado que oferece mais detalhes que a radiografia digitalizada original e os métodos de tons de cinza (mais detalhes (4) ou semelhante (6) = 10) o histograma (mais detalhes (4) ou semelhante (1) = 5) e a inversão (mais detalhes (2) ou semelhante (5) = 07) aparecem com avaliações muito similares. Resta claro que a pseudocoloração (menos detalhes = 14) e a textura (menos detalhes = 13) foram, de forma bastante evidente, os métodos que menos contribuíram na percepção de detalhes radiográficos para a observação dos aspectos definidos.

Na análise comparativa das imagens originais digitalizadas em relação ao conjunto das imagens processadas (Tabela 8), verifica-se que a observação é bastante semelhante entre os três grupos de examinadores, tendo 4 examinadores da Prótese Dentária e 3 examinadores da Radiologia e 3 examinadores da Implantodontia indicado que o conjunto das imagens processadas agrega mais detalhes.

Os resultados das análises de cada método de processamento da imagem, particularmente a ampliação, os tons de cinza, o histograma e a inversão em relação à imagem original digitalizada, assim como do conjunto de imagens com um todo, mostraram claramente que ofereceram mais detalhes radiográficos, corroborando com os resultados já relatados por Fujita *et al* (1988) que observaram uma melhora da qualidade da imagem em radiografias intrabucais com o uso de um sistema de processamento digital da imagem. A qualidade e a visibilidade de detalhes das radiografias digitalizadas foram melhores do que nas radiografias originais. Os autores concluíram que o diagnóstico radiográfico pode ser melhorado com o uso deste sistema. Também estudos feitos por Wenzel (1988) testando o efeito de três tipos de tratamento de imagem filtros, alteração de contraste e pseudocolorização, deixaram evidente que a detecção de lesões ósseas na mandíbula pode ser melhorada pelo tratamento da imagem.

Porém, deve ser ressaltado que de acordo com Dunn e Kantor (1993) fazendo referência ao processamento da imagem digital quanto à sua utilidade, à capacidade de interpretação do examinador e à quantificação da informação nas imagens digitais, verificaram que as imagens digitais facilitam medições nas radiografias, contudo, salientaram que nas radiografias digitais indiretas, a imagem digital não pode ser melhor do que a radiografia convencional que a originou. Os autores concluíram que a imagem digital ainda se encontra em fase de desenvolvimento e avaliação, tendo muitos benefícios em potencial a serem explorados.

Na análise quantitativa, ou seja, na atribuição de uma nota variando de zero a dez para cada método de processamento da imagem (Tabela 9) observa-se que as notas atribuídas por cada especialidade são bastante semelhantes, tendo o método da ampliação a variação apenas de um ponto entre as especialidades (43 e 42); os tons de cinza a variação foi de sete pontos (38 e 31); a inversão foi o método em que houve a diferença mais significativa entre as especialidades, dentro dos métodos que receberam uma avaliação acima de 50%, sendo a diferença de 12 pontos (34 e 22); o histograma a variação foi de dois pontos (25 e 23); a pseudocoloração a variação foi de cinco pontos (15 e 10) e a textura foi o método com menor avaliação, sendo o que apresentou a maior variação entre as especialidades e entre a maior e a menor avaliação, sendo que a variação foi de 15 pontos (20 e 5).

Assim, verifica-se que os resultados obtidos na avaliação quantitativa mantiveram uma coerência com os resultados qualitativos dos métodos avaliados, sendo atribuído aos métodos de processamento das imagens, (Gráfico 2) em ordem crescente, as seguintes notas: textura – 2,40; pseudocoloração – 2,60; Histograma – 4,80; tons de cinza – 6,93 e ampliação – 8,47.

Na análise da condição de inclusão dos métodos de processamentos de imagens avaliados, como dado complementar, ficou evidente que nas três

especialidades pesquisadas (Tabela 10), independentemente do tempo de exercício da especialidade (Tabela 2) foi unânime, portanto, 100% dos examinadores, a indicação como um dado complementar para análise e acompanhamento do processo de osseointegração, havendo uma nítida concordância das três especialidades entre os dois métodos com maior número de indicações, ou seja, ampliação e tons de cinza. (Tabelas 11 e 12).

CONCLUSÃO

Dentro da metodologia empregada e com base análise dos dados foi possível concluir que:

- os métodos convencionais de obtenção da imagem radiográfica quando submetidos a processamentos e tratamentos digitais podem contribuir para maior visibilidade de detalhes radiográficos;
- todos os examinadores envolvidos nesta pesquisa, indicariam os métodos de processamentos de imagens como um dado complementar para análise e acompanhamento do processo de osseointegração;
- as imagens digitalizadas originais com os seus respectivos processamentos, obtidas a partir das radiografias convencionais periapicais, são as que ofereceram melhores condições para a visibilidade de detalhes radiográficos;
- mesmo proporcionando certa melhoria para a visibilidade de detalhes radiográficos nas imagens digitalizadas a partir da radiografia panorâmica, os resultados obtidos não são suficientes para fundamentarem uma possível simplificação, eliminando a necessidade da radiografia periapical, de forma sistemática; e
- dos métodos de processamentos das imagens analisados, dois se destacaram, a ampliação e os tons de cinza.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Julgamos que esta pesquisa tenha sido útil, no sentido de ter sido avaliado um recurso de informática, hoje disponibilizado, senão em todos, mas em uma ampla maioria dos centros de diagnóstico por imagem, e que poderiam ser mais bem explorados, fornecendo mais detalhes, não só nas fases do planejamento e execução, como também na preservação dos implantes. Deve ser salientado que, tais procedimentos não expõem os pacientes a novas doses de radiação, o valor financeiro agregado ao custo final, caso haja, é mínimo e as imagens digitalizadas e processadas poderão ser enviadas via *Internet* para o requisitante, pois hoje, julgamos que a maioria dos especialistas que militam nas áreas de Implantodontia e Prótese Dentária, possuem sistemas de informatização em suas clínicas.

REFERÊNCIAS

ABREU MV; ARAÚJO AA; FERREIRA EF, *et al.* Imagem radiográfica digital odontológica. Disponível em:

<<http://www.npdi.dcc.ufmg.br/workshop/wti2004/artigos/p068-abreu.pdf>>

Acesso em 13 fev. 2008.

ALBUQUERQUE JAG. **Avaliação automática de parâmetros físicos de qualidade de imagem em sistemas de radiologia digital odontológica.** 2001 Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica), Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP.

ARELLANO JCV. Tomografia computadorizada no diagnóstico e controle do tratamento das disfunções da articulação temporomandibular. **J Bras ATM Dor Orofacial Oclusão** v.1, n.4, p. 315-23, 2001.

BECHELLI HB. **Carga imediata em Implantodontia Oral:** Protocolos Diagnósticos, Cirúrgicos e Protéticos. São Paulo: Editora Santos; 2006.

BONTRAGER KL. **Tratado de técnica radiológica e base anatômica.** Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2003. 805p.

BORGES TAT; NORMANHA LM; RIBEIRO-ROTTA RF *et al.* **A tomografia computadorizada no diagnóstico e planejamento do implante dentário:** Revisão de Literatura e apresentação de um protocolo técnico. Disponível em: <<http://www.icaroradiologia.com.br/artigo.htm>>. Acesso em 20 fev. 2008.

BRANEMARK PI, *et al.* Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous Jaw. Experience from a 10-year period. **Scand J Plast Reconst Surg.** v.11, n.116, p.1-32, 1979.

BRASIL. Presidência da República. **Medida Provisória N° 2.200-2, de 24 de agosto de 2001.** *Institui a Infra-Estrutura de Chaves Públicas Brasileira - ICP-Brasil, transforma o Instituto Nacional de Tecnologia da Informação em autarquia, e dá outras providências.* Publicada no DOU em 27 de agosto de 2001. Disponível em: <http://www.trt02.gov.br/geral/tribunal2/legis/MPV/2200_01.html>. Acesso em 30 de jun. 2008.

CAMACHO HM *et al.* Conventional radiographic and digital computerized analysis in osseous assessment for implants. **Univ Odontol**, v. 19, n. 39, p. 9-13, Aug. 1999.

CARNEIRO JÚNIOR, EG. **Tomografia Convencional: Estudo comparativo de imagens pré-operatorias para implantes dentais osteointegrados**. 2000. Dissertação (Mestrado em Radiologia Odontológica), Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP.

CDT - CONSULTORIA DESENVOLVIMENTO E TREINAMENTO EM INFORMÁTICA. **Planimp**. Conjunto de Programas. 1 CD-ROM. Disponível em: < <http://www.cdtsoftware.com.br/index.php/produtos/area-odontologica/planimp.htmlr>>, acesso em 03 fev. 2008.

CHILVARQUER, I. Novos métodos de exames radiológicos: radiologia na implantodontia osseointegrada. In:____.Freitas, A. Rosa, JE; Souza, IF. **Radiologia Odontológica**. 4ª ed. São Paulo: Artes Médicas, 1998.

CHILVARQUER I. Novos métodos de Imageologia da osseointegração moderna. In:____. Gomes L.A. **Implantes Osseointegrados: técnica e arte**. São Paulo: Santos, 2002. p.211-219.

CHILVARQUER, I.; CHILVARQUER, LW; HAYEK, JE.; *et al.* **A prototipagem na odontologia do novo milênio**. Implantes Osseointegrados – Inovando Soluções. São Paulo: Artes Médicas, 2004, cap.17 p. 317-328.

CHILVARQUER I; CHILVARQUER LW.; HAYEK, JE.; *et al.* Estereolitografia na implantodontia avançada: conceitos, indicações e usos. **Implant News**, v.1, n.1, jan/fev., 2004.

COSTA C. *et al.* Fundamentos radiográficos para implantes odontológicos. **Revista ABRO**, Brasília, v.5, n.2, p. 63, jul/dez. 2004.

FALCÃO AFP.; SARMENTO VA.; RUBIRA IRF. Valor legal das imagens digitais e digitalizadas. **Revista Ciências Médicas Biológicas** Salvador, v.2, n. 2, p. 263-268, jul./dez. 2003.

FREDERIKSEN NL. Diagnostic imaging in dental implantology. **Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology Endodontics**, Saint Luis, v.80, n.5, p.540-554, Nov. 1995.

FREITAS A.; ROSA JE.; FARIA E; SOUZA I. **Radiologia Odontológica**. 6ª ed. São Paulo: Artes Médicas, 2004. 833 p.

GONZALEZ RC.; WOODS RE. **Processamento de imagens digitais**. São Paulo: Edgard Blüher, 1992.

GRELLMANN DA. **Utilização das tecnologias de estereolitografia e microfusão para aplicações em prototipagem rápida e ferramental rápido**. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC.

GRÖNDAHL K., EKSTUBBE A., GRÖNDAHL HG. Posoperataive radiographic examinations. In: Gröndahl K., Ekstubbe A. Gröndahl, HG. **Radiography in oral endosseous prosthetics**. Nobel Biocare AB: Göteborg; 1996; p.111-126.

HAITER NETO F *et al.* Estágio atual da radiografia digital. **Rev ABRO**, Brasília, v.1, n. 3, p.01-06, set/dez..2000.

ISMAIL YH, AZARBAL M., KAPA SF. Convencional linear tomography: Protocol for assessing endosseous implant sites. **J. Prosthet Dent**. Saint Luis, v.3, n.2, p.153-157, Feb. 1995.

IWAKI LCV, IWAKI FILHO, L. Exames radiográficos utilizados em Implantodontia. Parte I: influência do posicionamento da cabeça do paciente em mensurações verticais mandibulares em radiografias panorâmicas. **Rev ABRO**, Brasília, v.6, n. 1, p.50-57, set/dez.2005.

JAMES WJ. *et al.* Correction of congenital malar hypoplasia using stereolithography for presurgical planning. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, Philadelphia, PA., v. 56, n.4, p. 512-7, Apr. 1998.

KALENDER W. Spiral volumetric CT with single-breath-hold technique, continuous scanner rotation. **Radiology**, v.176, n.1, p.181-183, 1990.

KRUPINSK E. *et al.* Evaluation of a digital câmera for acquiring radiographic images for telemedicine applications. **Telemed J E Healt**, v.6, n.3, p.297-302, June, 2000.

MACHADO AW. *et al* Fotografia digital em ortodontia parte 1 – conceitos básicos. **J. Bras. Ortodon. Ortop. Facial**, v. 9, n. 49, p. 11-16, 2004

MAURIELLO SM, PLATIN E. Dental digital radiographic imaging. **J Dent Hyg**, Chicago, v.75, n.4, p.323-331, fev. 2001.

MAZZO NETO R, MOREIRA RWF, MORAES M. *et al* Uso de modelos estereolitográficos em cirurgia buco-maxilo-facial. **Revista da APCD**, v.56, n.2 mar/abr, 2002.

MILLES DA. Imaging using solid-state detectors. **Dent Clin Nort Am**, Philadelphia, v.37, n.4, p.531-540, oct., 1993.

MOUYEN M. *et al*, Presentations ans physical evaluation of RadioVisioGRaphy. **Oral Surgery Oral Medice Oral Pathology**. v.68, n.2, p.238-242, 1989.

MOZZO P. *et al.* A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. **Eur Radiol**, Berlin, v. 8, n.. 9, p. 1558-1564, 1998.

OHKI M, OKANO T, NAKAMURA T. Factors determining the diagnostic accuracy of digitized conventional intra-oral radiographs. **Dentomaxillofac Radiol**, v.23, n. 2, p. 77-82, may 1994.

PARKS ET, Computed tomography applications for dentistry. **Dent Clin North Am**, v.44, n.2, p.371-394, 2000.

PARKS ET, WILLIAMSON, G.F. Digital Radiography: An Overview, **The Journal of Contemporary Dental Practice**, v.3, n.4, p.23-39, Nov., 2002.

PASLER FA. **Radiologia Odontológica**. 3.ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1999. 480p.

PASLER FA; VISSER H. **Radiologia Odontológica**: Procedimentos Ilustrados . 2ª ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2001. 331p.

PECKITT NS. Stereoscopic lithographic customizes titanium implants in orofacial reconstruction. **British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, Edinburg, v. 37, n.5, p. 353-69, Oct. 1999.

PRADO MCP., ARITA.ES, PANELLA J. Avaliação da profundidade do canal mandibular nas elipsopantomografias para planejamento cirúrgico de implantes. **RGP - Revista Pós-Graduação**, v.6, p.111-117, 1999.

PUTMAN CE, RAVIN, CE. **Textbook of diagnostic imaging**. 2ª. ed. Pennsylvania: Copyright, 1994. p. 41-56.

RADIOMEMORY. **Radiocef Studio 2** Conjunto de Programas. 1 CD-ROM. Disponível em: <http://www.radiomemory.com.br/>. Acesso em 03 fev. 2008.

RAO KCVB. Anatomia. In: LEE *et al*. **Tomografia computadorizada e ressonância magnética do crânio**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2004.

ROCHA RC. Certificados digitais. **Inform Radiologia**, n.1, p.6-7, Jan, 2006.

SALES MAO.; COSTA LJ.; NASCIMENTO NETO JBS. **Controvérsias em radiologia digital**. Revista Brasileira de Patologia Oral. Disponível em: <http://www.patologiaoral.com.br/texto03.asp.pdf>.> Acesso em 10 mar. 2008.

SANDERINK, GCH. Imaging : new versus traditional technological aids. **Ind. Dent. J**, Guildford, v. 43, n.4, p.335-342, Aug. 1993.

SARMENTO VA.; PRETTO SM.; COSTA NP. Entendendo a imagem digitalizada. **Revista Odontociência**, Porto Alegre, v.14, n27, p.171-178, jun. 1999.

SCARFE WC.; FARMAN AG.; SUKOVIC P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. **J Can Dent Assoc**, Ottawa, v. 72, n.1, p. 75-80, Feb. 2006.

SERRA JG, ALMEIDA RC, ALMEIDA MHC, TAVANO O. Captura da imagem para cefalometria. **Rev. RGO**, Porto Alegre, v.53, n. 4, p. 356-360, out/nov/dez. 2005.

SETTI S; KAUS T. Practical Implant Dentistry: Diagnostic, Surgical, Restorative and Technical Aspects of Aesthetic and Funcional Harmony. **Quintessence**; 2005.

TOVO MF, VONO BG, TAVANO O. PAVARINI, A. Estudo comparativo do método radiográfico utilizando filmes de diferentes sensibilidades e o sistema e o sistema digital Digora, no diagnóstico de lesões de cárie em superfícies proximais de molares decíduos. **Revista da Faculdade de Odontologia de Bauru**, Bauru, v.7, n.1/2, p.23-30, jan.-jun. 1999.

TYNDALL DA, BROOKS SL. Selection criteria for dental implant site imaging: a position paper of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. **Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology Endodontics**, Saint Louis, v.89, n.5, p.630-637, May 2000.

VAN DER STELT PF. Principles of digital imaging. **Dent Clin North Am**, v.44, n.2, p.237-48, Apr. 2000.

VERSTEEG CH. *et al.* Estimating distances on direct digital images and conventional radiographs. **J. Am Dent Assoc**, v.128, n. 4, p.439-43, Apr. 1997.

VISSER H.; KRUGGER W. Can dentists recognize manipulated digital radiograph? **Dentomaxillofacial Radiology**, Oxford, v.26, p.67-69, 1997.

WATANABE PCA. *et al.* Estado atual da arte da imagem digital em odontologia, **Revista APCD**, São Paulo, v. 53, n. 4, jul/ago. 1999.

WENZEL A. Two decades of computerized information technologies in dental radiography. **Journal Dent Res**, v.81, n.9, p.590-3, sep. 2002.

WENZEL A, GRONDAHL, HG. Direct digital radiography in the dental office. **Int. Dent. J.** New York, v.5, n.1, p.27-34, Feb. 1995.

WHITE, SC. *et al.* Parameters of Radiologic Care: An Official Report of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. **Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology Endodontics**, St. Louis, v. 91, n. 5, p. 498-511, May, 2001.

WONG K.; FOSTER, BB.; LI, DKB.; ALDRICH, JE. A simple method of assessing the temporomandibular joint with helical computed tomography: technical note. **Can Assoc Radiol J**, v.50, n.2, p.117-120, 1999.

ANEXOS

Anexo I – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa



Comitê de Ética em Pesquisa
Faculdade São Lucas

Carta AP/CEP/219/08

Porto Velho, 7 de julho de 2008.

Ilmo(a). Sr(a).
Flávio Domingues das Neves

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade São Lucas aprovou na reunião do dia 17/06/2008 o projeto de pesquisa **“Análise comparativa dos métodos de processamento das imagens radiográficas orais convencionais para a avaliação da estrutura óssea periimplantar”**, e foi o seguinte parecer do relator: **“APROVADO”**.
Atenciosamente.


Marcelo Custódio Rubira
Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa
Faculdade São Lucas

Rua Alexandre Guimarães, 1827 Areal – CEP: 78916-450 – Porto Velho/RO
Fone: (69) 3211-8006
E-mail: cep@saolucas.edu.br

Anexo II – TERMO DE CONSENTIMENTO PÓS – INFORMAÇÃO

I - DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL

1. NOME DO PACIENTE:.....
DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº : SEXO : .M F
DATA NASCIMENTO:/...../.....
ENDEREÇO Nº APTO:
BAIRRO: CIDADE:.....
CEP:..... TELEFONE: DDD (.....).....
2. RESPONSÁVEL LEGAL.....
NATUREZA (grau de parentesco, tutor, curador etc.).....
DOCUMENTO DE IDENTIDADE : SEXO: M F
DATA NASCIMENTO:/...../.....
ENDEREÇO:..... Nº APTO:
BAIRRO:..... CIDADE:.....
CEP: TELEFONE: DDD (.....).....

II - CONSENTIMENTO PÓS-ESCLARECIDO

Termo de consentimento livre e esclarecido

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo "ANÁLISE COMPARATIVA DOS MÉTODOS DE PROCESSAMENTO DAS IMAGENS RADIOGRÁFICAS ORAIS CONVENCIONAIS PARA A AVALIAÇÃO DA ESTRUTURA ÓSSEA PERIIMPLANTAR".

Eu discuti com o **Mestrando Gustavo Vieira da Costa (Rua Francisco Coelho Filho, número 2662, telefone 69- 3221 9963)** sobre a minha decisão em participar nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos **radiográficos** (ortopantomográfico e periapical) e posterior digitalização das imagens para estudo a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimento permanente. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso a tratamento hospitalar quando necessário.

Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste serviço.

Porto Velho, _____ de _____ de 2008.

assinatura por extenso do sujeito da pesquisa ou responsável legal

assinatura do pesquisador e carimbo

III DADOS SOBRE A PESQUISA CIENTÍFICA

1. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA: “ANÁLISE COMPARATIVA DOS MÉTODOS DE PROCESSAMENTO DAS IMAGENS RADIOGRÁFICAS ORAIS CONVENCIONAIS PARA A AVALIAÇÃO DA ESTRUTURA ÓSSEA PERIIMPLANTAR.”

PESQUISADOR: **Dr. Flávio Domingues das Neves**

CARGO/FUNÇÃO: **Professor** INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL: **CRO-MG 13604**

UNIDADE : **Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia**

3. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:

☐ SEM RISCO ☒ RISCO MÍNIMO ☐ RISCO MÉDIO ☐ RISCO MAIOR

4. DURAÇÃO DA PESQUISA: **3 meses**

IV - REGISTRO DAS EXPLICAÇÕES DO PESQUISADOR AO PACIENTE OU SEU REPRESENTANTE LEGAL SOBRE A PESQUISA, CONSIGNANDO:

1. Justificativa e os objetivos da pesquisa.

Para que um implante dentário alcance seu objetivo (sustentar uma prótese), é necessário primeiramente um bom diagnóstico, principalmente observando se o osso de suporte está em quantidade suficiente para dar estabilidade ao implante. O objetivo da pesquisa é comparar qual o melhor método para a observação das imagens radiográficas na tela do computador.

2. Procedimentos que serão utilizados e propósitos, incluindo a identificação dos procedimentos que são experimentais.

Exame radiográfico (Panorâmica e Periapical);
Digitalização e tratamento das imagens radiográficas;
Análise macroscópica comparativa das imagens, orientadas por critérios pré-definidos;
Resposta do questionário sobre a avaliação das imagens visualizadas;
Análise estatística

3. Desconfortos e riscos esperados.

Por se tratar de: técnicas radiográficas ionizantes não invasivas; quantidade necessária para a execução das mesmas ser de baixa intensidade; de caráter eventual; e ainda os pacientes estando devidamente protegidos (avental plumbífero e protetor de tireóides) não há malefícios para os mesmos.

4. Benefícios que poderão ser obtidos.

O benefício de um maior detalhamento da imagem radiográfica tratada digitalmente pode oferecer uma maior precisão na avaliação do processo de osteointegração do implante, e orientar o profissional quanto à continuidade, ou não, das etapas que compõem a reabilitação protética.

5. Procedimentos alternativos que possam ser vantajosos para o indivíduo.(preencher se houver)

V - ESCLARECIMENTOS DADOS PELO PESQUISADOR SOBRE GARANTIAS DO SUJEITO DA PESQUISA:

1. acesso, a qualquer tempo, às informações sobre procedimentos, riscos e benefícios relacionados à pesquisa, inclusive para dirimir eventuais dúvidas.
 2. liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e de deixar de participar do estudo, sem que isto traga prejuízo à continuidade da assistência.
 3. salvaguarda da confidencialidade, sigilo e privacidade.
 4. disponibilidade de assistência , por eventuais danos à saúde, decorrentes da pesquisa.
 5. viabilidade de indenização por eventuais danos à saúde decorrentes da pesquisa.
-

VI. INFORMAÇÕES DE NOMES, ENDEREÇOS E TELEFONES DOS RESPONSÁVEIS PELO ACOMPANHAMENTO DA PESQUISA, PARA CONTATO EM CASO DE INTERCORRÊNCIAS CLÍNICAS E REAÇÕES ADVERSAS.

Gustavo Vieira da Costa

Rua Francisco Coelho Filho, 2662 – Bairro São João Bosco – Porto Velho/RO

Tel.: (69) 3221 9963

vii. OBSERVAÇÕES COMPLEMENTARES:

Anexo III – Questionário para definição dos critérios para avaliação dos aspectos radiográficos sugeridos por dois examinadores de cada especialidade

**Universidade Federal de Uberlândia
Faculdade de Odontologia
Programa de Pós-graduação - Mestrado em Odontologia
Área Reabilitação Oral.**

Mestrando – Gustavo Vieira da Costa

Título da dissertação - Análise comparativa dos métodos de processamentos das imagens radiográficas orais convencionais para avaliação da estrutura óssea periimplantar

Especialidade:

☐ Radiologia ☐ Implantodontia ☐ Prótese Dentária

Tempo de exercício da especialidade :.....anos

Em sua opinião quais são os **aspectos radiográficos** que deverão ser observados para verificar se um implante endósseo está apto para receber reabilitação protética?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Anexo IV – Respostas dos especialistas em Radiologia, Implantodontia e Prótese Dentária .

Radiologia

Examinador 1:

Adaptação da interface osso-cilindro, o que poderá indicar a falha da osteointegração

Presença de lesões ósseas circunvizinhas que possam interferir na osteointegração do implante

Técnica radiográfica adequada a cada implante (ortorradial)

Tomadas radiográficas aos: 6 meses, 1 ano e até o 3º ano da instalação. Após, de 3 em 3 anos. (Strid, 1987).

Examinador 2:

Ausência de linha ou área radiolúcida ao redor do cilindro radiopaco

Pouca profundidade do implante.

Implantodontia

Examinador 1:

Ausência de radiolucência evidenciando contato osso/metal na maior parte da superfície do implante

Radiolucência cervical é aceita como normal até, no máximo, a primeira rosca.

Estabilidade clínica (imobilidade) é essencial.

Examinador 2:

Ausência de áreas radiolúcidas ao redor do implante, que possam indicar que não houve ósseointegração do implante.

Associação com o exame clínico para verificar se há sinais de rejeição ao implante/infecção, periimplantite

Prótese Dentária

Examinador 1:

Se não existe solução de continuidade entre o osso e o implante

Quantidade de perda óssea na altura das roscas do implante

Presença de estruturas nobres próximas ao implante

Nitidez entre o implante e o dente vizinho (distância)

Presença de áreas radiolúcidas (definição do que áreas são)

Examinador 2:

Não deverá apresentar espaços ou solução de continuidade entre as roscas do implante e o tecido ósseo (imagens radiolúcidas)

Deve ser observada a relação do implante com estruturas anatômicas vizinhas

Presença de roscas expostas que podem indicar reabsorção óssea

Respostas com maior índice de citações:

1) Item comum a todos os examinadores sendo expresso de formas diferentes:

-Adaptação da interface osso-cilindro, o que poderá indicar a falha da osteointegração

-Ausência de linha ou área radiolúcida ao redor do cilindro radiopaco

-Ausência de radiolucência evidenciando contato osso/metal na maior parte da superfície do implante

-Ausência de áreas radiolúcidas ao redor do implante, que possam indicar que não houve ósseointegração do implante.

-Se não existe solução de continuidade entre o osso e o implante

-Não deverá apresentar espaços ou solução de continuidade entre as roscas do implante e o tecido ósseo (imagens radiolúcidas)

2) Item citado por 50% dos examinadores sendo expresso de formas diferentes:

-Radiolucência cervical é aceita como normal até, no máximo, a primeira rosca.

-Quantidade de perda óssea na altura das roscas do implante

-Presença de roscas expostas que podem indicar reabsorção óssea

Diante das respostas foram selecionados os seguintes aspectos para serem avaliados:

1) Radiolucência na superfície de contato osso/metal

2) Radiolucência cervical (possível exposição de espiras do metal)

Anexo V – QUESTIONÁRIO



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO EM ODONTOLOGIA
ÁREA REABILITAÇÃO ORAL**



Mestrando – Gustavo Vieira da Costa

Orientador – Professor Dr. Flávio Domingues das Neves

**Título da dissertação - Análise comparativa dos métodos de
processamentos das imagens radiográficas orais convencionais para
avaliação da estrutura óssea periimplantar.**

Para a efetivação da pesquisa, mencionada acima, solicitamos a sua valiosa contribuição, pelo que, antecipadamente agradecemos, respondendo aos seguintes questionamentos:

1) Especialidade que exerce:

☐ Radiologia ☐ Implantodontia ☐ Prótese Dentária

3) Tempo de exercício da especialidade: anos

Analisando as imagens contidas no CD que acompanha esta pesquisa, responda as questões que se seguem.

3) Qual é o conjunto de imagens que possibilitou visualizar um maior número de detalhes em relação à:

- a) Radiolucência na superfície de contato osso/metal?
- b) Radiolucência cervical? (possível exposição de espiras do metal)

GRUPOS DE IMAGENS

() IMAGEM 1-A	() IMAGEM 2-A	() IMAGEM 3-A	() IMAGEM 4-A
() IMAGEM 1-B	() IMAGEM 2-B	() IMAGEM 3-B	() IMAGEM 4-B
() SEMELHANTES	() SEMELHANTES	() SEMELHANTES	() SEMELHANTES

() IMAGEM 5-A	() IMAGEM 6-A	() IMAGEM 7-A	() IMAGEM 8-A
() IMAGEM 5-B	() IMAGEM 6-B	() IMAGEM 7-B	() IMAGEM 8-B
() SEMELHANTES	() SEMELHANTES	() SEMELHANTES	() SEMELHANTES

() IMAGEM 9-A	() IMAGEM 10-A	() IMAGEM 11-A	() IMAGEM 12-A
() IMAGEM 9-B	() IMAGEM 10-B	() IMAGEM 11-B	() IMAGEM 12-B
() SEMELHANTES	() SEMELHANTES	() SEMELHANTES	() SEMELHANTES

() IMAGEM 13-A	() IMAGEM 14-A	() IMAGEM 15-A	() IMAGEM 16-A
() IMAGEM 13-B	() IMAGEM 14-B	() IMAGEM 15-B	() IMAGEM 16-B
() SEMELHANTES	() SEMELHANTES	() SEMELHANTES	() SEMELHANTES

() IMAGEM 17-A	() IMAGEM 18-A	() IMAGEM 19-A	() IMAGEM 20-A
() IMAGEM 17-B	() IMAGEM 18-B	() IMAGEM 19-B	() IMAGEM 20-B
() SEMELHANTES	() SEMELHANTES	() SEMELHANTES	() SEMELHANTES

4) Em sua opinião as imagens digitalizadas originais em relação às processadas oferecem:

☐ mais detalhes radiográficos ☐ menos detalhes radiográficos
☐ são semelhantes

5) Atribua uma nota de zero a dez para cada um dos métodos de processamentos das imagens digitalizadas utilizados, de acordo com o auxílio na percepção de mais detalhes da estrutura óssea periimplantar. (Zero se você acha que o recurso não auxilia na percepção de mais detalhes e 10 se acha que auxilia muito)

MÉTODOS DE PROCESSAMENTOS DA IMAGEM	NOTAS										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TONS DE CINZA											
HISTOGRAMA											
INVERSÃO											
PSEUDO-COLORAÇÃO											
TEXTURA											
AMPLIAÇÃO											

6) De acordo com a avaliação atribuída, você incluiria algum ou alguns dos métodos de processamentos de imagens avaliados como um dado complementar para análise e acompanhamento do processo de osseointegração?

☐ Não ☐ Sim – Qual (is)? Cite em uma ordem de relevância.

1).....

2).....

3).....

4).....

5).....

6).....

Anexo VI - Distribuição aleatória dos grupos de imagens para análise dos examinadores

Número da imagem	A	B
Imagem 01	PANORÂMICA	PERIAPICAL
Imagem 02	PERIAPICAL	PANORÂMICA
Imagem 03	PANORÂMICA	PERIAPICAL
Imagem 04	PANORÂMICA	PERIAPICAL
Imagem 05	PERIAPICAL	PANORÂMICA
Imagem 06	PANORÂMICA	PERIAPICAL
Imagem 07	PERIAPICAL	PANORÂMICA
Imagem 08	PANORÂMICA	PERIAPICAL
Imagem 09	PANORÂMICA	PERIAPICAL
Imagem 10	PERIAPICAL	PANORÂMICA
Imagem 11	PANORÂMICA	PERIAPICAL
Imagem 12	PERIAPICAL	PANORÂMICA
Imagem 13	PERIAPICAL	PANORÂMICA
Imagem 14	PANORÂMICA	PERIAPICAL
Imagem 15	PANORÂMICA	PERIAPICAL
Imagem 16	PANORÂMICA	PERIAPICAL
Imagem 17	PERIAPICAL	PANORÂMICA
Imagem 18	PANORÂMICA	PERIAPICAL
Imagem 19	PERIAPICAL	PANORÂMICA
Imagem 20	PERIAPICAL	PANORÂMICA

Anexo VII - ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE O RX. ORIGINAL DIGITALIZADO COM OS MÉTODOS DE PROCESSAMENTO

ESPECIALIDADE - RADIOLOGIA

Métodos de processamento	O Rx. original digitalizado apresenta mais detalhes radiográficos					O Rx. original digitalizado apresenta menos detalhes radiográficos					O Rx. original digitalizado é semelhante ao método de processamento					TOTAL RADIOLOGIA		
Examinador	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	+	-	=
TONS DE CINZA	X	X						X		X				X		2	2	1
HISTOGRAMA	X	X		X				X		X						3	2	0
INVERSÃO	X							X				X		X		2	1	2
PSEUDOCOLORAÇÃO	X		X	X				X								4	1	0
TEXTURA	X		X	X				X								4	1	0
AMPLIAÇÃO		X					X		X	X					X	1	3	1

ESPECIALIDADE - IMPLANTODONTIA

Métodos de processamento	O Rx. original digitalizado apresenta mais detalhes radiográficos					O Rx. original digitalizado apresenta menos detalhes radiográficos					O Rx. original digitalizado é semelhante ao método de processamento					TOTAL IMPLANTE		
Examinador	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	+	-	=
TONS DE CINZA				X				X		X	X	X				1	2	2
HISTOGRAMA		X		X	X	X		X								3	2	0
INVERSÃO			X	X	X	X						X				3	1	1
PSEUDOCOLORAÇÃO	X	X	X	X	X											5	0	0
TEXTURA		X	X	X	X	X										4	1	0
AMPLIAÇÃO	X							X	X	X					X	1	3	1

ESPECIALIDADE – PRÓTESE DENTÁRIA

Métodos de processamento	O Rx. original digitalizado apresenta mais detalhes radiográficos					O Rx. original digitalizado apresenta menos detalhes radiográficos					O Rx. original digitalizado é semelhante ao método de processamento					TOTAL PRÓTESE DENTÁRIA		
Examinador	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	+	-	=
TONS DE CINZA			X		X						X	X		X		2	0	3
HISTOGRAMA	X		X	X	X							X				4	0	1
INVERSÃO			X	X	X						X	X				3	0	2
PSEUDOCOLORAÇÃO	X	X	X	X	X											5	0	0
TEXTURA	X	X	X	X	X											5	0	0
AMPLIAÇÃO		X					X		X				X		X	1	2	2

Anexo VIII - ATRIBUA UMA NOTA DE ZERO A DEZ PARA CADA UM DOS MÉTODOS DE PROCESSAMENTOS DAS IMAGENS DIGITALIZADAS UTILIZADOS, DE ACORDO COM O AUXÍLIO NA PERCEPÇÃO DE MAIS DETALHES DA ESTRUTURA ÓSSEA PERIMPLANTAR

MÉTODOS DE PROCESSAMENTOS DA IMAGEM NOTAS	RADIOLOGIA					TOTAL RAD.
	Ex. 1	Ex. 2	Ex. 3	Ex. 4	Ex. 5	
TONS DE CINZA	0	9	7	9	10	35
HISTOGRAMA	0	7	7	4	6	24
INVERSÃO	10	5	7	8	4	34
PSEUDO-COLORAÇÃO	0	4	5	3	3	15
TEXTURA	0	0	3	3	5	11
AMPLIAÇÃO	10	10	5	10	7	42

Ordem da Radiologia: 1) Ampliação- 42 2)Tons de Cinza-35 3)Inversão – 34
4) Histograma- 24 5)Pseudocoloração - 15 6)Textura - 11

MÉTODOS DE PROCESSAMENTOS DA IMAGEM NOTAS	IMPLANTODONTIA					TOTAL IMPL.
	Ex. 1	Ex. 2	Ex. 3	Ex. 4	Ex. 5	
TONS DE CINZA	8	3	9	8	10	38
HISTOGRAMA	6	1	8	7	3	25
INVERSÃO	6	2	6	5	3	22
PSEUDO-COLORAÇÃO	4	0	6	4	0	14
TEXTURA	8	1	6	5	0	20
AMPLIAÇÃO	8	10	9	8	8	43

Ordem da Implantodontia: 1) Ampliação- 43 2)Tons de Cinza-38 4) Histograma- 25
4)Inversão – 22 5)Pseudocoloração e-Textura - 16

MÉTODOS DE PROCESSAMENTOS DA IMAGEM NOTAS	PRÓTESE DENTÁRIA					TOTAL PR. DT.
	Ex. 1	Ex. 2	Ex. 3	Ex. 4	Ex. 5	
TONS DE CINZA	0	10	7	7	7	31
HISTOGRAMA	0	7	4	6	6	23
INVERSÃO	0	10	3	5	5	23
PSEUDO-COLORAÇÃO	0	0	4	4	2	10
TEXTURA	0	0	4	0	1	05
AMPLIAÇÃO	5	10	9	10	8	42

Ordem da Prótese: 1) Ampliação- 42 2)Tons de Cinza-31 3)Inversão e Histograma – 23
4)Pseudocoloração - 10 5)Textura - 05

Anexo IX - MEDIDA PROVISÓRIA Nº 2.200-2, DE 24 DE AGOSTO DE 2001.

Institui a Infra-Estrutura de Chaves Públicas Brasileira - ICP-Brasil, transforma o Instituto Nacional de Tecnologia da Informação em autarquia, e dá outras providências.

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA, no uso da atribuição que lhe confere o art. 62 da Constituição, adota a seguinte Medida Provisória, com força de lei:

Art. 1º Fica instituída a Infra-Estrutura de Chaves Públicas Brasileira - ICP-Brasil, para garantir a autenticidade, a integridade e a validade jurídica de documentos em forma eletrônica, das aplicações de suporte e das aplicações habilitadas que utilizem certificados digitais, bem como a realização de transações eletrônicas seguras.

Art. 2º A ICP-Brasil, cuja organização será definida em regulamento, será composta por uma autoridade gestora de políticas e pela cadeia de autoridades certificadoras composta pela Autoridade Certificadora Raiz - AC Raiz, pelas Autoridades Certificadoras - AC e pelas Autoridades de Registro - AR.

Art. 3º A função de autoridade gestora de políticas será exercida pelo Comitê Gestor da ICP-Brasil, vinculado à Casa Civil da Presidência da República e composto por cinco representantes da sociedade civil, integrantes de setores interessados, designados pelo Presidente da República, e um representante de cada um dos seguintes órgãos, indicados por seus titulares:

I - Ministério da Justiça;

II - Ministério da Fazenda;

III - Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior;

IV - Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão;

V - Ministério da Ciência e Tecnologia;

VI - Casa Civil da Presidência da República; e

VII - Gabinete de Segurança Institucional da Presidência da República.

§ 1º A coordenação do Comitê Gestor da ICP-Brasil será exercida pelo representante da Casa Civil da Presidência da República.

§ 2º Os representantes da sociedade civil serão designados para períodos de dois anos, permitida a recondução.

§ 3º A participação no Comitê Gestor da ICP-Brasil é de relevante interesse público e não será remunerada.

§ 4º O Comitê Gestor da ICP-Brasil terá uma Secretaria-Executiva, na forma do regulamento.

Art. 4º Compete ao Comitê Gestor da ICP-Brasil:

I - adotar as medidas necessárias e coordenar a implantação e o funcionamento da ICP-Brasil;

II - estabelecer a política, os critérios e as normas técnicas para o credenciamento das AC, das AR e dos demais prestadores de serviço de suporte à ICP-Brasil, em todos os níveis da cadeia de certificação;

III - estabelecer a política de certificação e as regras operacionais da AC Raiz;

IV - homologar, auditar e fiscalizar a AC Raiz e os seus prestadores de serviço;

V - estabelecer diretrizes e normas técnicas para a formulação de políticas de certificados e regras operacionais das AC e das AR e definir níveis da cadeia de certificação;

VI - aprovar políticas de certificados, práticas de certificação e regras operacionais, credenciar e autorizar o funcionamento das AC e das AR, bem como autorizar a AC Raiz a emitir o correspondente certificado;

VII - identificar e avaliar as políticas de ICP externas, negociar e aprovar acordos de certificação bilateral, de certificação cruzada, regras de interoperabilidade e outras formas de cooperação internacional, certificar, quando for o caso, sua compatibilidade com a ICP-Brasil, observado o disposto em tratados, acordos ou atos internacionais; e

VIII - atualizar, ajustar e revisar os procedimentos e as práticas estabelecidas para a ICP-Brasil, garantir sua compatibilidade e promover a atualização tecnológica do sistema e a sua conformidade com as políticas de segurança.

Parágrafo único. O Comitê Gestor poderá delegar atribuições à AC Raiz.

Art. 5º À AC Raiz, primeira autoridade da cadeia de certificação, executora das Políticas de Certificados e normas técnicas e operacionais aprovadas pelo Comitê Gestor da ICP-Brasil, compete emitir, expedir, distribuir, revogar e gerenciar os certificados das AC de nível imediatamente subsequente ao seu, gerenciar a lista de certificados emitidos, revogados e vencidos, e executar

atividades de fiscalização e auditoria das AC e das AR e dos prestadores de serviço habilitados na ICP, em conformidade com as diretrizes e normas técnicas estabelecidas pelo Comitê Gestor da ICP-Brasil, e exercer outras atribuições que lhe forem cometidas pela autoridade gestora de políticas.

Parágrafo único. É vedado à AC Raiz emitir certificados para o usuário final.

Art. 6º Às AC, entidades credenciadas a emitir certificados digitais vinculando pares de chaves criptográficas ao respectivo titular, compete emitir, expedir, distribuir, revogar e gerenciar os certificados, bem como colocar à disposição dos usuários listas de certificados revogados e outras informações pertinentes e manter registro de suas operações.

Parágrafo único. O par de chaves criptográficas será gerado sempre pelo próprio titular e sua chave privada de assinatura será de seu exclusivo controle, uso e conhecimento.

Art. 7º As AR, entidades operacionalmente vinculadas a determinada AC, compete identificar e cadastrar usuários na presença destes, encaminhar solicitações de certificados às AC e manter registros de suas operações.

Art. 8º Observados os critérios a serem estabelecidos pelo Comitê Gestor da ICPBrasil, poderão ser credenciados como AC e AR os órgãos e as entidades públicos e as pessoas jurídicas de direito privado.

Art. 9º É vedado a qualquer AC certificar nível diverso do imediatamente subsequente ao seu, exceto nos casos de acordos de certificação lateral ou cruzada, previamente aprovados pelo Comitê Gestor da ICP-Brasil.

Art. 10. Consideram-se documentos públicos ou particulares, para todos os fins legais, os documentos eletrônicos de que trata esta Medida Provisória.

§ 1º As declarações constantes dos documentos em forma eletrônica produzidos com a utilização de processo de certificação disponibilizado pela ICP-Brasil presumem-se verdadeiros em relação aos signatários, na forma do art. 131 da Lei no 3.071, de 1º de janeiro de 1916 - Código Civil.

§ 2º O disposto nesta Medida Provisória não obsta a utilização de outro meio de comprovação da autoria e integridade de documentos em forma eletrônica, inclusive os que utilizem certificados não emitidos pela ICP-Brasil, desde que

admitido pelas partes como válido ou aceito pela pessoa a quem for oposto o documento.

Art. 11. A utilização de documento eletrônico para fins tributários atenderá, ainda, ao disposto no art. 100 da Lei no 5.172, de 25 de outubro de 1966 - Código Tributário Nacional.

Art. 12. Fica transformado em autarquia federal, vinculada ao Ministério da Ciência e Tecnologia, o Instituto Nacional de Tecnologia da Informação - ITI, com sede e foro no Distrito Federal.

Art. 13. O ITI é a Autoridade Certificadora Raiz da Infra-Estrutura de Chaves Públicas Brasileira.

Art. 14. No exercício de suas atribuições, o ITI desempenhará atividade de fiscalização, podendo ainda aplicar sanções e penalidades, na forma da lei. Art. 15. Integrarão a estrutura básica do ITI uma Presidência, uma Diretoria de Tecnologia da Informação, uma Diretoria de Infra-Estrutura de Chaves Públicas e uma Procuradoria-Geral.

Parágrafo único. A Diretoria de Tecnologia da Informação poderá ser estabelecida na cidade de Campinas, no Estado de São Paulo.

Art. 16. Para a consecução dos seus objetivos, o ITI poderá, na forma da lei, contratar serviços de terceiros.

§ 1º O Diretor-Presidente do ITI poderá requisitar, para ter exercício exclusivo na Diretoria de Infra-Estrutura de Chaves Públicas, por período não superior a um ano, servidores, civis ou militares, e empregados de órgãos e entidades integrantes da Administração Pública Federal direta ou indireta, quaisquer que sejam as funções a serem exercidas.

§ 2º Aos requisitados nos termos deste artigo serão assegurados todos os direitos e vantagens a que façam jus no órgão ou na entidade de origem, considerando-se o período de requisição para todos os efeitos da vida funcional, como efetivo exercício no cargo, posto, graduação ou emprego que ocupe no órgão ou na entidade de origem.

Art. 17. Fica o Poder Executivo autorizado a transferir para o ITI:

I - os acervos técnico e patrimonial, as obrigações e os direitos do Instituto Nacional de Tecnologia da Informação do Ministério da Ciência e Tecnologia;

II - remanejar, transpor, transferir ou utilizar as dotações orçamentárias aprovadas na Lei Orçamentária de 2001, consignadas ao Ministério da Ciência e Tecnologia, referentes às atribuições do órgão ora transformado, mantida a mesma classificação orçamentária, expressa por categoria de programação em seu menor nível, observado o disposto no § 2º do art. 3º da Lei no 9.995, de 25 de julho de 2000, assim como o respectivo detalhamento por esfera orçamentária, grupos de despesa, fontes de recursos, modalidades de aplicação e identificadores de uso.

Art. 18. Enquanto não for implantada a sua Procuradoria Geral, o ITI será representado em juízo pela Advocacia Geral da União.

Art. 19. Ficam convalidados os atos praticados com base na Medida Provisória no 2.200-1, de 27 de julho de 2001.

Art. 20. Esta Medida Provisória entra em vigor na data de sua publicação.

Brasília, 24 de agosto de 2001; 180º da Independência e 113º da República.

FERNANDO HENRIQUE CARDOSO

José Gregori

Martus Tavares

Ronaldo Mota Sardenberg

Pedro Parente