
FERNANDO LUIZ DE SOUZA
=Cirurgião-Dentista=
Mestre em Odontologia

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

DIGITALIZAÇÃO DE RADIOGRAFIAS ODONTOLÓGICAS
PERIAPICAIS UTILIZANDO SCANNERS E SUA
IMPORTÂNCIA NA ODONTOLOGIA LEGAL

Tese apresentada à Faculdade de
Odontologia de Piracicaba da
Universidade Estadual de Campinas,
para obtenção do título de Doutor em
Odontologia Legal e Deontologia.

PIRACICABA - SP
= 2001 =



FERNANDO LUIZ DE SOUZA
=Cirurgião-Dentista=
Mestre em Odontologia.

DIGITALIZAÇÃO DE RADIOGRAFIAS ODONTOLÓGICAS
PERIAPICAIS UTILIZANDO SCANNERS E SUA
IMPORTÂNCIA NA ODONTOLOGIA LEGAL

Este exemplar foi devidamente corrigido,
de acordo com a Resolução CCPG-036/83
CPG, 23 / 05 / 2001

Assinatura do Orientador

Tese apresentada à Faculdade de
Odontologia de Piracicaba da
Universidade Estadual de Campinas,
para obtenção do título de Doutor em
Odontologia Legal e Deontologia.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Daruge

PIRACICABA - SP
= 2001 =

Ficha Catalográfica

So89d Souza, Fernando Luiz de.
Digitalização de radiografias periapicais utilizando *scanners* e sua importância na Odontologia Legal. / Fernando Luiz de Souza. -- Piracicaba, SP : [s.n.], 2001.
xxi, 143p. : il.

Orientador : Prof. Dr. Eduardo Daruge.
Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Odontologia legal. 2. Radiografia. I. Daruge, Eduardo. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Marilene Girello CRB/8-6159, da Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP.



FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de DOUTORADO, em sessão pública realizada em 30 de Janeiro de 2001, considerou o candidato FERNANDO LUIZ DE SOUZA aprovado.

1. Prof. Dr. EDUARDO DARUGE

2. Profa. Dra. CLAUDIA MARIA DE ALMEIDA SAMPAIO

3. Profa. Dra. CLEA ADAS SALIBA

4. Prof. Dr. ROBERTO JOSÉ GONÇALVES

5. Prof. Dr. EDUARDO DARUGE JUNIOR

A minha querida mãe
MARIA CÂNDIDA que no
decorrer da minha vida
sempre me apoiou, nos
fracassos e sucessos.

Ao meu pai **SEBASTIÃO**
(*in memoriam*) que me
ensinou meus primeiros
passos.

A minha esposa **MARA ELIANA**
que me acompanha em todos os
momentos, como companheira e
amiga nos dias de felicidade
e tristeza.

Aos meus filhos **FERNANDO**
HENRIQUE e HELENINE que
acompanharam o nascimento
e desenvolvimento deste
trabalho.

Ao Prof. Dr. **EDUARDO DARUGE**,
Professor Titular da Disciplina de
Odontologia Legal e Deontologia,
pela dedicação, honestidade e
seriedade com que conduz suas
atividades didáticas. Aquele que
no decorrer do curso se tornou um
verdadeiro amigo.

Ao Prof. Dr. **EDUARDO DARUGE JÚNIOR**,
Professor do Curso de Pós-Graduação
de Odontologia Legal e Deontologia,
pela maneira atenciosa que nos
acolheu neste curso.

AGRADECIMENTOS

Ao **SÃO BENEDITO** que por intermédio de **DEUS**, nos forneceu fé e esperança para continuar-mos nossa jornada como seres mortais.

Ao Prof. Dr. **DAVID SWEET**, Universty of British Columbia, pelo constante envio de informações técnicas fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao amigo Prof. Dr. **ROBERTO MARTINS LOURENÇO**, Radiologista, pela convivência e incentivo nos Cursos de Mestrado e Doutorado.

Ao amigo Prof. **PEDRO RHEDER FILHO**, Endodontista e Protesista, pelo auxílio e execução de procedimentos de informática, constantes neste trabalho.

Ao amigo **ANDRÉ MARCOS JUNIOR**, que foi um dos precursores da minha carreira profissional, pelo incentivo e apoio.

Ao amigo **CAMILO DE SOUZA CRUZ**, que nos auxiliou no ingresso a carreira universitária.

Ao médico **Dr. DENIS MAGALHÃES**, pelos relevantes serviços prestados à minha saúde.

Aos Professores do Curso de pós-graduação de Odontologia Legal e Deontologia, pelo profissionalismo e espírito científico com os quais nos formaram.

As funcionárias do Curso de Pós-Graduação de Odontologia Legal e Deontologia **DINOLY ALBUQUERQUE LIMA**, **CÉLIA REGINA MANESCO** e **PAULO DO AMARAL**, pela amizade, carinho e atenção que me receberam e me ajudaram no decorrer desta jornada.

Às Bibliotecárias **HELOISA M. CECCOTTI, LUCIANE A.D. SATTOLO, DORALICE N.L. ROMANO** e demais funcionários da **Biblioteca**, pelos relevantes serviços prestados na elaboração, revisão e correção deste trabalho. Aqueles que com sua dedicação, amizade e compreensão nos auxiliam nesta difícil tarefa.

A todos os **ALUNOS e EX-ALUNOS** do Curso de Pós-Graduação da FOP-UNICAMP, pela convivência, carinho e incentivo.

A todos aqueles que direta ou indiretamente colaboraram com este trabalho.

"O homem é o único ser na natureza que tem consciência de que vai morrer. Mesmo sabendo que tudo irá acabar, façamos da vida uma luta digna de um ser eterno".

(Paulo Coelho)

SUMÁRIO

RESUMO.....	01
ABSTRACT.....	03
1 – INTRODUÇÃO.....	05
2 – REVISTA DA LITERATURA.....	19
3 – PROPOSIÇÃO.....	55
4 - MATERIAL E MÉTODOS.....	57
4.1 – SELEÇÃO DOS DENTES.....	57
4.2 – MONTAGEM DOS DENTES EM TROQUÉIS.....	59
4.3 – RADIOGRAFIA COM FILME CONVENCIONAL.....	65
4.4 – OBTENÇÃO DAS RADIOGRAFIAS DIGITALIZADAS.....	74
4.4.1 – Processo de digitalização das radiografias convencionais com auxílio da placa de transparência.....	75
4.4.2 – Processo de digitalização das radiografias convencionais com auxílio do <i>scanner</i> para <i>slides</i>.....	83
4.5 – OBTENÇÃO DAS FOTOGRAFIAS DITALIZADAS.....	88
4.6 – RESOLUÇÃO DAS IMAGENS DIGITALIZADAS.....	90

5 - RESULTADOS.....	91
6 – DISCUSSÃO.....	111
7 - CONCLUSÃO.....	133
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	137
BIBLIOGRAFIA.....	143

RESUMO

Através de estudos realizados, sabe-se da existência de diversos métodos de obtenção de radiografias digitais e digitalizadas; entretanto, alguns destes métodos são onerosos e trabalhosos. Sabe-se, ainda, que o uso dos arquivos digitais na odontologia estão em sua fase inicial. O objetivo deste estudo não é questionar o valor legal das imagens digitais e sim apresentar as técnicas indiretas de digitalização de radiografias reduzindo o custo e facilitando a sua execução. Através do uso de dois *scanners* de marca e modelos diferentes procedemos a digitalização de 14 radiografias periapicais onde demonstramos a viabilidade das técnicas empregadas apontando vantagens e desvantagens de cada uma delas. A utilização do *scanner* de mesa nos forneceu melhores resultados quando comparado ao *scanner* de *slides*. A legalidade dos arquivos digitais na odontologia é apenas uma questão de tempo. As técnicas apresentadas foram adaptadas para as necessidades do Cirurgião-dentista e do Odontolegista e se fundamenta em princípios simples e básicos da imageologia digital. Baseado nesta simplicidade é possível acreditar que num futuro próximo os profissionais da odontologia poderão utilizar-se das técnicas apresentadas e desfrutarem dos benefícios trazidos com a informática.

ABSTRACT

Studies have shown the existence of various methods for the obtainment of digital and digitized radiographs; nevertheless, some of these methods are costly and difficult. It is also known that the use of digital files in Dentistry is still beginning. The purpose of this paper is not to call into question the legal value of digital images but otherwise introduce indirect radiograph digitizing techniques, thus reducing cost and facilitating performance. Two scanners of different trademarks and models were used to digitize 14 periapical radiographs in order to demonstrate the practicability of the respective techniques, and the advantages and disadvantages of each. The table scanner provided better results when compared to the slide scanner. The legality of digital files in Dentistry is only a question of time. The techniques presented were adapted to the needs of the dentist and odontologist and are based on simple and fundamental principles of digital imaging, what lead us to believe that dentists will soon be able to use them and experience the benefits of informatics.

1 - INTRODUÇÃO

A necessidade do homem para realizar cálculos precisos data de muito tempo. Tudo começou quando o homem começou agrupar coisas. Este agrupamento se deu inicialmente em um, dois, três e vários.

As contas foram ficando complicadas e foi preciso que se desenvolvessem métodos eficazes para se contar o que possuía.

O início se deu com o homem fazendo riscos nas paredes das cavernas. Depois, seguindo a evolução, outros meios foram desenvolvidos.

O ABACO foi um instrumento de cálculo oriundo desta evolução e até hoje ainda é utilizado nos países do oriente por sua precisão de cálculo.

Já no nosso século, mais precisamente em 1946, desenvolveram o primeiro computador. Este foi idealizado com o objetivo de auxiliar a guerra. Entretanto, a guerra acabou antes que o computador ficasse pronto.

Os primeiros computadores em funcionamento eram rudimentares, muito grandes, ocupavam muito espaço e precisavam de um mínimo de 15 a 19 pessoas para operá-lo. Construídos a base de válvulas, esquentavam muito e este aquecimento tornava seu processamento mais lento, e ainda, obrigava seus operadores a desligá-lo, pois comprometia em muito seu funcionamento.

A evolução dos computadores foi ocorrendo de uma maneira gradual e progressiva até que a IBM (Internacional Business Machines) lançou no mercado os chamados Computadores Pessoais (PC). Computador Pessoal porque foi desenvolvido para ser de fácil utilização, até mesmo no uso doméstico. O sucesso do IBM-PC foi copiado por outros fabricantes de computadores no mundo inteiro com o consentimento da IBM.

A partir dos anos oitenta, várias novidades foram inseridas no mundo dos computadores pessoais. A cada dia a

velocidade de processamento é aumentada e os computadores pessoais passam a realizar tarefas nunca antes imaginadas pelo homem.

No início tratava-se de um equipamento caro e sofisticado, acessível apenas a grandes empresas. Atualmente, além do seu volume o custo também foi reduzido e, como conseqüência, o número de usuários aumentou em todo o mundo.

A cada dia novas pessoas aderem esta tecnologia. Milhões de usuários passam a movimentar dados eletrônicos executando tarefas desde as mais simples até as mais complexas.

Com os avanços tecnológicos surgiu a INTERNET (*International Network* ou rede mundial de computadores). A princípio com o objetivo de integrar as universidades de todo o mundo, facilitando o intercâmbio de conhecimentos. Posteriormente, a INTERNET se popularizou e atualmente milhões de pessoas de todo mundo usam esta tecnologia.

Segundo estimativa de CAMPOS (2000), o número de computadores em uso no Brasil poderá ultrapassar a barreira de 10 milhões.

Os computadores atuais realizam uma infinidade de tarefas. Adequando os programas aos computadores, o usuário desfruta de inúmeros benefícios, de acordo com sua necessidade. Cada atividade requer uma configuração que é variável da mais simples a mais complexa. Os processadores de última geração possibilitam processamento em velocidades surpreendentes. A administração de bancos de dados volumosos é tida como rotina em qualquer computador pessoal.

A modernidade trazida pelos computadores alcançou dimensões infinitas e os programas desenvolvidos facilitam a vida e rotina dos procedimentos executados.

Assim sendo, atualmente vários procedimentos que antes só podiam ser realizadas de maneira convencional são realizadas pelo computador. Tarefas bancárias como transferências de moeda entre contas correntes, emissão de saldos e extratos, pagamentos de contas são comuns e eficazes.

Comprar pela INTERNET passou a ser rotina em países desenvolvidos. O usuário realiza a pesquisa de preços, escolhe o produto, compra e até tem opções para efetuar o pagamento.

O mercado evolui de tal forma que, nos Estados Unidos da América, existe uma bolsa de valores cujo objetivo é o investimento na tecnologia. Conhecida por NASDAQ (National Association of Securities Dealers Automated Quotation) movimenta milhões de dólares em todo o mundo.

A existência de dispositivos informatizados tornou possível a realização de procedimentos nunca antes imaginados. Com o avanço da tecnologia foram surgindo novidades em nosso dia-a-dia.

Estas novidades já fazem parte da rotina e atualmente ninguém mais se assusta com ela. Citar os benefícios trazidos com a informática seria uma tarefa árdua e demorada. A especificidade de cada usuário é que determina o que um computador vai realizar.

A presença da transmissão de dados via INTERNET constitui-se numa verdadeira revolução. Assim sendo, além de compras e transferências bancárias é possível ainda realizar pesquisas em *sites* de universidades de todo mundo.

Atualmente, o usuário da INTERNET tem acesso a qualquer tipo de informação. Funciona como se fosse uma única biblioteca interligada.

Os avanços possibilitaram a cópia de textos, imagens, sons e vídeos. O “mundo virtual” tornou-se uma febre em todos os países do mundo.

Com isso, os ramos da ciência também tiveram seu espaço neste “mundo virtual”. Atualmente é possível assistir uma cirurgia realizada em outro continente e observar quais técnicas foram empregadas.

Outro avanço surpreendente ocorreu com a imageologia digital. Equipamentos foram desenvolvidos com objetivo de facilitar as rotinas diárias de pesquisadores e profissionais.

Na odontologia os avanços foram imensos. Atualmente vários profissionais fazem uso desta tecnologia. Os programas estão mais sofisticados possibilitando a transferência de procedimentos burocráticos para o computador.

O profissional com isso, disponibiliza seu tempo com o paciente nas tarefas clínicas e humanas.

Esta onda de integração de dados atingiu toda a sociedade. Entretanto, muitas vezes se discute o valor legal de toda essa parafernália eletrônica.

PEREIRA, em 2000, publicou um artigo na INTERNET referente à legalidade dos arquivos eletrônicos na odontologia. Demonstrou que os arquivos digitais não são ilegais, apenas não existe uma legislação específica para uso dos mesmos. Levando-se em consideração a legislação brasileira, estes arquivos, ainda não são aceitos nos tribunais.

Em controvérsia, vários segmentos importantes de nossa sociedade aderiram ao uso dos formulários eletrônicos. Vários exemplos poderiam ser citados. Repartições públicas importantes estão fazendo o uso desta tecnologia. Podem ser citados a Receita Federal, o Instituto Nacional da Previdência Social, as delegacias de trânsito e até o zeloso tribunal eleitoral.

Não podemos deixar de citar a evolução dos sistemas operacionais. Um dos primeiros sistemas operacionais que se popularizou juntamente com os computadores pessoais foi o DOS ou Sistema Operacional de Disco. A função deste sistema era permitir o intercâmbio do operador com a máquina. Sem ele isto seria praticamente impossível.

O DOS, com a função de decodificar a linguagem da máquina para o operador, apresentava uma série de desvantagens. A principal desvantagem apresentada era com relação aos comandos. Todos os comandos deveriam ser digitados e o operador tinha a obrigatoriedade de decorá-los e, ainda, saber suas funções. Muitos destes comandos vinham acompanhados por sintaxes e somente pessoal especializado tinha condições de operar estes computadores.

Com a evolução surgiram os chamados sistemas operacionais baseados em janelas e *menus*. Houve com isso a introdução do *WINDOWS*, *LINUX* e outros sistemas operacionais. Estes, proporcionaram a simplificação dos comandos. O usuário, a partir daí, abria uma janela em um programa qualquer e com o *mouse* acionava-se os *menus*. Escolhendo assim qual a função queria executar e pronto.

Atualmente, a maioria dos programas são desenvolvidas com estas funções o que torna a operacionalidade dos computadores mais simples e prática.

Por essas razões, o uso dos computadores tem se difundido com uma progressão assustadora. Seu uso é

multidisciplinar e vários ramos da ciência se desenvolvem as custas desta tecnologia.

O desenvolvimento alcançou todos os ramos do conhecimento. Na área da saúde é imprescindível o uso desta tecnologia, principalmente no setor de diagnóstico.

Na odontologia não poderia ser diferente. O mercado oferece ao profissional diversas opções para que o mesmo informatize seu consultório. O Cirurgião-dentista pode optar por uma série de recursos que, sem margem de dúvidas, facilitarão sua rotina de consultório.

Atualmente existem diversas empresas especializadas na prestação de serviços para a informatização da odontologia. O Cirurgião-dentista tem opções de compra escolhendo o *hardware* e *software*.

Com relação ao *hardware* existe atualmente uma infinidade de opções que variam de acordo com sua simplicidade operacionalidade e custo. Entretanto, esta adequação é variável dependendo da necessidade do profissional.

Esta variedade de *softwares* ou programas de computador é evidente. O profissional pode optar por “pacotes prontos” ou até mesmo encomendar um programa personalizado.

A integração entre o programa e computador é que irão proporcionar ao profissional a comodidade na simplificação de procedimentos eletrônicos no consultório.

Sabe-se da existência de vários programas odontológicos e o número de empresas neste mercado é aumentado a cada dia.

Podemos citar, ainda, algumas das tarefas efetuadas com eficiência na rotina de consultório. Agendamento de pacientes, controle de estoque, emissão de mala direta, lembretes de datas importantes, lembretes de retorno de pacientes para manutenção de tratamento, armazenamento e uso de imagens digitais, emissão de receitas, emissão de atestados, planejamento e manutenção de tratamento, controle financeiro, controle de estoque e outros inúmeros procedimentos.

Alguns programas oferecem a opção para a realização do prontuário eletrônico. Possibilitando ainda a inserção de imagens como fotografias e radiografias e comandos de voz.

Entretanto, a legislação brasileira ainda não se adequou a esta evolução.

Em se tratando de radiografias, nos últimos anos tem-se aumentado consideravelmente o uso de radiografias digitalizadas e digitais.

As radiografias digitais podem ser obtidas através de técnicas diretas e indiretas. A técnica digital direta ocorre através de equipamentos digitais de última geração que fazem a captura da imagem digital em sensores específicos. Estes sensores podem conter ou não um cabo de conexão.

A imagem capturada nestes sensores é processada através de um programa de computador e aparece simultaneamente na tela do computador, não havendo a necessidade de processamento químico.

Estes equipamentos, além de dispensar o processamento químico ainda apresentam a vantagem da redução no tempo de exposição.

A outra técnica de obtenção de radiografias digitalizadas é conhecida por técnica digital indireta. Nesta técnica existe a necessidade da presença da radiografia

convencional ou análoga. O princípio desta técnica baseia-se na extração das informações contidas na película radiográfica convencional e na transformação destas em imagem digitalizadas.

Em todo o mundo, pesquisadores se dedicam a este estudo. Podemos citar os trabalhos de MOUYEN et al. em 1989, WENZEL et al. em 1993 e TSANG et al. em 2000. Diversas pesquisas têm sido realizadas com a técnica indireta de digitalização de imagens radiográficas.

A digitalização de imagens ocorre normalmente através de *scanners* digitais, câmeras de vídeo e câmeras digitais. O princípio básico baseia-se na captura da imagem estática. Assim, com os recursos disponíveis a imagem análoga é transformada em digitalizada.

A imagem digitalizada oferece ao pesquisador inúmeros benefícios e estes estão associados a vantagens e desvantagens.

Entre as principais vantagens pode-se citar a possibilidade na melhoria da qualidade da imagem e a facilidade de armazenamento e manipulação.

Entre as desvantagens pode-se destacar a facilidade de modificações fraudulentas. Entretanto, esta possibilidade não interfere em nossa proposta, pois acredita-se que a grande maioria dos profissionais ainda cumpre com o dever ético e legal no exercício de sua profissão. -

Por sua natureza multidisciplinar, a Odontologia Legal também vem acompanhando estas evoluções. Diversos odontologistas estão trabalhando e pesquisando os benefícios desta nova tecnologia.

Acredita-se que em breve, os arquivos digitais serão parte integrante de todos os consultórios odontológicos e aceitos pela legislação brasileira. E, baseado nesta crença foi proposto o desenvolvimento deste trabalho.

Apesar da legalidade destes arquivos ser questionada nos tribunais de todo o mundo, algumas mudanças ocorridas recentemente vêm contribuir para a esta evolução tecnológica; podendo enfatizar a legalização da assinatura digital na Europa, segundo BONY, em 2000, e a lei sancionada nos Estados Unidos da América que legalizou o uso da assinatura digital, segundo COSTELO, em 2000.

2 - REVISTA DA LITERATURA

Ao realizar o levantamento bibliográfico sobre as imagens digitais e digitalizadas, foi verificado que a maioria dos trabalhos consultados eram de procedência internacional. Entretanto, foram encontradas algumas indicações doutrinárias de procedência nacional, as quais foram utilizadas como referência no presente trabalho.

MOUYEN et al., em 1989, realizaram um estudo comparativo entre radiografias intrabucais convencionais e radiografias obtidas pela técnica da radiovisiografia. A radiovisiografia constitui-se de uma técnica para obtenção de radiografias digitais, basicamente compostas de três componentes básicos. A parte "*Radio*" consiste em um aparelho de raios-X convencional conectado a um cronômetro de micro-exposição altamente preciso para realizar exposições muito pequenas. A parte "*Visio*" é a parte que recebe e armazena os

sinais eletrônicos convertendo em imagem digital em 256 tons de cinza. Em tempo real a radiografia é visualizada no monitor quatro vezes maior que a imagem original. A parte “*Grafia*” é a porção responsável pela impressão destas imagens a qual pode ser feita através de vários dispositivos. Neste estudo, os autores realizaram diversas tomadas radiográficas com exposições cronometradas crescentes com filme convencional *D-speed* e com o equipamento de RVG. A base de prova utilizada foram filtros de alumínio de 7mm de espessura, perfurados com orifícios de 2mm de diâmetro e com profundidade variável entre 0,5 e 5mm. Ao todo foram utilizados 10 filtros de alumínio diferentes. Utilizaram ainda, um osciloscópio para medidas do sinal de linha e um densímetro para medidas da densidade ótica. A partir deste trabalho, os autores puderam demonstrar que o sistema RVG pode produzir imagens imediatamente após exposição, necessitando de baixas doses de radiação. Dependendo do “*zoom*” a resolução pode ser um pouco menor que as radiografias convencionais. O sistema de RVG permite ajustes para tratamento da imagem.

HILDEBOLT et al., em 1990, realizaram uma avaliação de sistemas de radiografias digitalizadas intra-orais para o

estudo quantitativo da doença periodontal. Dois sistemas foram utilizados na realização dos testes os quais posteriormente foram comparados entre si e com as radiografias convencionais. O primeiro sistema foi denominado de “*vídeo-baseado*” onde se utilizou uma câmera de vídeo em conversor de sinal de análogo para digital. No segundo sistema utilizou-se um *scanner de slide* de 35mm da “Barneyscan”, devido à semelhança entre o tamanho de *slides* e radiografias intra-orais. Nos dois casos foram realizadas as digitalizações das imagens radiográficas, que consiste na divisão da imagem em uma série de elementos de quadros, denominados “*pixels*”. Após exposição radiográfica e digitalização, cada pixel é “nomeado” com um nível de cinza de acordo com uma escala de 256 tons de cinza. O número de pixels resulta na resolução de espaço e o número de tons resulta na resolução de contraste. Vários testes foram realizados para verificar a qualidade da imagem que na realidade é composta por resolução, agudez, contraste, distorção e ruído. O conjunto de resolução, agudez e contraste podem ser analisados pelo MTF (Função de Transferência de Modulação). Os resultados apresentados mostraram discrepância entre os sistemas apresentados, demonstrando falhas nos dois sistemas. Entretanto, o sistema “*scanner-baseado*” foi superior ao sistema “*vídeo-*

baseado". Para o estudo da doença periodontal, os dois sistemas se mostraram satisfatórios apenas para a análise da extensão da doença. Entretanto, para a análise quantitativa da doença periodontal os dois sistemas se mostraram inadequados.

WENZEL et al., em 1990, realizaram um estudo para avaliar a profundidade de cáries oclusais em dentes permanentes. Foram utilizados 47 pré-molares e molares extraídos. Os dentes foram radiografados através de técnicas convencionais e posteriormente digitalizados com um processo de vídeo-captura. Quatro observadores, não calibrados, foram aleatoriamente identificados como: OBS1, OBS2, OBS3 e OBS4. A metodologia empregada para a inspeção foi a seguinte: dois observadores analisaram as radiografias convencionais e as superfícies oclusais dos dentes de uma forma direta e os outros dois analisaram as radiografias digitais e fotografias coloridas ampliadas das superfícies oclusais dos dentes. As radiografias digitalizadas foram analisadas diretamente na tela do monitor do computador utilizando-se 17 *pixels* por milímetro. Como o objetivo do estudo era verificar a profundidade de cárie, os resultados obtidos eram posteriormente comparados estatisticamente com exames histológicos. Nos métodos

empregados para análise da profundidade de cárie nas superfícies oclusais dos dentes examinados o método que mais se aproximou do exame histológico foi o exame das radiografias digitalizadas. Assim sendo, os autores sugeriram que o processo de imagens radiográficas digitalizadas constitua um recurso auxiliar diagnóstico que pode dar uma estimativa quantitativa precisa de profundidade de cáries oclusais.

BENN et al., em 1992, realizaram um trabalho onde foi proposto um método de mensuração linear em radiografias digitais com o objetivo de estimar a perda óssea de cristas alveolares nas proximidades da junção esmalte-cimento. Até a referida data todos os estudos realizados baseados em mensurações em radiografias digitais tinham confiabilidade. O método apresentado é baseado no armazenamento de regiões de interesse (ROI - *regions of interest*) em radiografias interproximais da região de pré-molares e molares. Cada ROI apresentava um formato quadrangular bidimensional de 7,5 por 7,5mm, suficiente para cobrir a mesial e distal de uma região interproximal. Após carregar a imagem radiográfica digital, as regiões de interesse eram selecionadas com o "mouse" e a partir daí pontos eram demarcados na imagem com "pixels" branco.

Estes resultados eram armazenados em discos flexíveis até que fosse efetuada a segunda leitura. Houve um espaço de tempo entre a primeira e segunda leitura. Na segunda leitura, as regiões de interesse já estavam armazenadas e programas de computador calculavam as diferenças encontradas entre as leituras. Vinte e oito examinadores testaram o método em 14 junções de cimento-esmalte e os resultados foram comparados. A comparação dos resultados se deu entre os examinadores e entre os métodos “com ROI” e “sem ROI”. A análise estatística demonstrou que entre os examinadores os resultados não apresentavam diferenças significantes e entre os métodos o que utilizou regiões armazenadas de interesse teve resultados mais significativos que não utilizou regiões armazenadas de interesse. Com estes resultados, os autores demonstraram a viabilidade da técnica proposta na mensuração de perda óssea e enfatizaram ainda sua utilização na evidenciação de cáries e osteoporoses.

NELVIG et al., em 1992, apresentaram um sistema para realização de radiografias digitais intra-orais. O sistema foi denominado de “*Sens-A-Ray*”. Os autores ainda exemplificaram as aplicações do sistema e discutiram suas propriedades básicas. Nos anos setenta, uma nova tecnologia foi apresentada para

aplicações de vídeo. O sistema ficou conhecido como CCD – Charge Coupled Device – que, traduzido, significa dispositivo de carga de pólvora juntado. Posteriormente, vários artigos propuseram o uso do dispositivo CCD em imagens radiográficas. Para o Departamento de Radiologia da Universidade de Umea, as aplicações de detectores sólidos para radiografias intra-orais teve início em 1983. Em 1986, a Regam (Regam Sistemas Médicos AB, Sundsvall, Suécia) estudou a viabilidade da construção de um protótipo. O primeiro protótipo em funcionamento foi completado em 1988 e disponível no mercado no princípio de 1991. O sistema foi denominado *Sens-A-Ray* e apresentava algumas características peculiares. Os componentes principais do sistema são: detector de CCD, computador pessoal IBM compatível, placa de conversão A/D (análogo para digital), software, teclado de controle remoto e um dispositivo de leitura ótica. Para realização de tomadas radiográficas intra-orais utilizou-se um aparelho de raios X convencional. O detector de CCD era posicionado e devidamente irradiado. Não existia a necessidade de conexão física entre aparelho de raios X e sistema “*Sens-A-Ray*”. Imediatamente após exposição acontecia a formação da imagem, pois o processo é ativado pela radiação. Cada pixel, no dispositivo, funciona como um capacitor pequeno

que pode armazenar uma carga de pólvora elétrica. Quando exposta à radiação uma carga de pólvora é construída em cada pixel em proporção à energia recebida na variação de 256 tons de cinza. O pixel é classificado conforme o tamanho. No estudo realizado, o tamanho do pixel utilizado foi de 45 X 45µm. O detector de CCD transmite as informações recebidas para uma placa de circuito interno, através de um cabo. Na placa de circuito interno acontece a transformação de análogo para digital e, posteriormente, o processamento desta imagem no monitor de vídeo, através do software utilizado. Feito isto, a imagem pode ser armazenada, manipulada ou impressa e o detector de CCD pode ser novamente reutilizado. Em situações normais, o detector resiste a 30.000 exposições que corresponde a 15 anos de trabalho de um Cirurgião-dentista na Suécia. O sistema não usa nenhum recurso de compressão de imagens. Assim sendo, cada imagem formada tem aproximadamente 223 Kbytes. No estudo realizado, ficou demonstrada a viabilidade do uso do novo sistema. Apesar do detector de CCD ser menor que um filme convencional, 17.325 X 25.920mm, é suficiente para cumprir às exigências das radiografias odontológicas intra-orais. A qualidade das imagens também foi evidenciada. Apesar de ligeiramente inferior as convencionais são suficientes para

utilização na prática diária. O tempo de exposição é reduzido a um terço do convencional e, se utilizar um colimador apropriado ao tamanho do filme, pode-se reduzir ainda mais esta exposição. O software empregado é limitado; entretanto, o sistema pode ser instalado em qualquer computador pessoal inclusive em redes, onde vários profissionais poderão ter acesso as informações digitais.

WENZEL et al., em 1993, realizaram um trabalho de revisão na literatura, onde analisaram os principais métodos utilizados na pesquisa da cárie. Os autores, analisando a história natural da doença, observaram modificações no comportamento da doença devido às mudanças decorrentes no processo de prevenção. Atualmente, a progressão da doença é mais lenta e algumas estruturas ficam mais resistentes à destruição. Como exemplo, citou-se o esmalte dentário que ficou mais resistente devido as constantes aplicações de fluoretos provenientes de dentifrícios fluoretados. Assim sendo, em decorrência das modificações da doença, tornam-se necessárias modificações nos meios de diagnóstico. Diversos métodos são empregados quando o objetivo é a pesquisa da cárie, sendo o exame clínico o mais utilizado. Associado ao exame clínico, os autores testaram

outros métodos de diagnóstico, sendo eles: radiografia intra-oral convencional, *xeroradiografia*, imagem digital indireta e imagem digital direta. Nos exames para a pesquisa de cárie, ficou demonstrado que o uso de radiografias *D-velocidade* e *E-velocidade* se portam de maneira semelhante, apesar de os filmes de *D-velocidade* apresentarem uma melhor qualidade na imagem, facilitando desta forma o diagnóstico da cárie. Um problema constante para a pesquisa da cárie em radiografias é a presença de resultados falso-positivos. Na realidade, trata-se de um problema geométrico apresentado em qualquer mecanismo de diagnóstico. Isto acontece porque o observador tem que analisar uma imagem em duas dimensões, a partir de um objeto em três dimensões. Outro problema apresentado pelos autores foi a superposição das superfícies proximais que podem mascarar a presença de cáries inter-proximais. Apesar das dificuldades, o uso de radiografias convencional associada ao exame clínico dobra o número de lesões no diagnóstico da cárie. O segundo método analisado foi a *xeroradiografia*. A *xeroradiografia* foi utilizada na década de setenta, entretanto não foi muito difundida cedendo seu lugar às radiografias digitais. Quando utilizada na pesquisa de cáries proximais, em estudos de laboratório, a *xeroradiografia* se mostrou mais eficiente que a

radiografia convencional, sendo duas vezes mais sensível que o filme de D-velocidade. Apesar de ser um processo mais barato que as radiografias convencionais, não teve seu uso difundido. O terceiro método analisado pelos pesquisadores foi a imagem digital indireta. No processo de transformação de análogo para digital foram utilizados um computador pessoal, uma filmadora e um negatoscópio. Com a radiografia no negatoscópio, a filmadora capturava as imagens e posteriormente estas eram colocadas no computador pessoal. No computador, estas imagens eram trabalhadas, melhorando principalmente o contraste. Utilizaram um programa de computador que suportava uma resolução de 256 tons na escala de cinza que, segundo os mesmos, superior a capacidade visual humana. Uma das características observadas com o uso da imagem digital indireta era a de se ter observado menos resultados falso-positivos que as radiografias convencionais e que a radiografia digital poderia ser utilizada em várias tarefas de diagnóstico. Por último, foram analisadas as imagens digitais direta: *Radiovisiografia*, *Sens-A-Ray* e *Visualix*. Nos três casos apresentados, o equipamento necessário era: um sensor de CCD, um processador de imagem, um conversor de A/D e um monitor ou impressora. As imagens digitais diretas apresentavam vantagens e desvantagens quando

comparadas aos mecanismos de diagnóstico já citados. As vantagens apresentadas eram as seguintes: diminuição do tempo de exposição, eliminação do processo químico de revelação, redução no tempo de espera entre exposição e formação da imagem e facilidade de transmissão da imagem. Com relação às desvantagens, ficou demonstrado que a resolução da imagem era inferior as da radiografia convencional. Assim sendo, os autores chegaram as seguintes conclusões: para o diagnóstico de cáries a radiografia ainda é um método significante e bastante preciso; apesar da resolução mais limitada métodos digitais parecem ser mais indicados que os convencionais, devido à possibilidade de melhoria da imagem; a análise da imagem no monitor parece ser mais nítida quando comparada a radiografias de subtração. Os autores ainda predizem que, num futuro próximo, o uso de imagens digital fará parte da rotina clínica da odontologia.

SHROUT et al., em 1993, realizaram um estudo com o objetivo de verificar a qualidade das imagens radiográficas quando as mesmas eram digitalizadas. O processo de digitalização de imagens acontece quando uma imagem análoga é convertida em imagem digital. Devido a correspondência de tamanho entre película radiográfica intra-bucal e filmes

fotográficos de 35mm, os autores utilizaram dois *scanners* de *slides* e uma câmera de vídeo (Damage MTI, Michigan) para realização de testes comparativos. Os *scanners* utilizados foram os seguintes: NIKON (3510AF, NIKON, Melville N.J.) e BARNEYSCAN SLIDE SCANNER (BARNEYSCAN, Berkeley, Calif.). Para as tomadas radiográficas foram utilizados um aparelho de raios X GE-1000 (Gendex Corp., Milwaukee, Wisc.) operando a 70Kvp e 10mA e filmes Kodak D e E-speed. Várias tomadas radiográficas eram realizadas com exposições variáveis entre 0,05 a 8 segundos. A partir daí, as radiografias eram reveladas e fixadas em uma processadora automática. De posse das radiografias análogas devidamente processadas e secas, as mesmas foram digitalizadas e posteriormente avaliadas. Foram realizados os seguintes testes: análise radiométrica, análise densimétrica e análise digital de anatomia radiográfica. As imagens digitalizadas não receberam nenhum tratamento e foram analisadas com o programa PHOTO SHOP (Adobe Systems Incorporated, Mountain View, Calif.) e computador da Macintosh utilizando-se a configuração de 256 tons de cinza. No processo de digitalização das radiografias foram utilizadas molduras especiais para evitar distorções na imagem. Na digitalização das imagens através da câmera de vídeo, as imagens foram

adquiridas colocando-se as radiografias sobre um negatoscópio. Todos os testes realizados objetivaram a qualidade da imagem radiográfica e nestes verificaram propriedades como contraste, ruído, resolução, agudez e distorção. Ficou demonstrado que o sistema de digitalização de imagens através de *scanner* é superior ao sistema de vídeo. Entre os dois sistemas de *scanner* analisados o sistema NIKON é superior ao sistema BARNEYSCAN para ambos filmes de D e E-velocidade.

BENN et al., em 1993, realizaram um trabalho de revisão na literatura, com objetivo de implementar um padrão de comunicação de imagens digitais para odontologia. Esta padronização seria de vital importância para permitir o intercâmbio de arquivos digitais entre diferentes equipamentos desenvolvidos recentemente. Com este objetivo, foi formado o comitê "ACR NEMA" composto pelo American College of Radiology e National Electrical Manufacturers Association. O ACR NEMA apresentou um sistema de intercâmbio usado em medicina denominado DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine). Este sistema permite a comunicação de dados incluindo imagens, gráficos, textos e voz, e ainda, permite o intercâmbio destes arquivos entre diversos recursos de

diagnóstico e transmissão através de redes e INTERNET. A Associação Dentária Americana (ADA) e outras associações de radiologia estão se empenhando para estender o padrão DICOM para a odontologia e permitir a padronização de informações *computador baseadas* relativo aos registros médicos e dentais dos pacientes.

LACKEY, em 1995, descreveu os benefícios adicionais promovidos pela câmera intra oral no consultório odontológico. Vários benefícios foram descritos; entre eles, destacou a possibilidade do paciente participar no diagnóstico e plano de tratamento. O equipamento pode ser conectado à televisão convencional através do sinal "NTSC" ou a computadores através de sinais "S-vídeo". Existe ainda a possibilidade de registros em cópias da situação bucal do paciente antes e após o tratamento. Segundo o autor, o equipamento pode ser uma valiosa ferramenta na motivação do paciente levando a um considerável aumento nos tratamentos executados, possibilitando, ainda, o aumento dos quadros selecionados, facilitando a visão e diagnóstico onde provavelmente seriam imperceptíveis a olho nu. Concluindo, o autor demonstrou que a câmera intra oral é uma ferramenta ideal para aumentar a comunicação com o paciente e motivação e num

futuro próximo se tornará uma indispensável nos consultórios odontológicos.

SNYDER, em 1995, realizou um estudo com o objetivo de demonstrar a correlação entre tecnologia e prática odontológica. O uso de computadores em odontologia expandiu-se consideravelmente nos últimos quinze anos. A informatização dos consultórios odontológicos constitui-se um fator comum e crescente na atualidade. A cada dia, aumenta o número de usuários desta tecnologia e de outras que freqüentemente aparecem no mercado. Este fato ocorreu devido a dois fatores básicos: o primeiro relacionado à evolução tecnológica e o segundo relacionado ao preço destes equipamentos, que a cada dia ficam mais acessíveis ao Cirurgião-dentista e usuários em geral. Em 1991, aproximadamente 48% dos Cirurgiões-dentistas Norte americanos estavam com seus consultórios informatizados. Inúmeros programas odontológicos foram desenvolvidos e diversas tarefas de administração e gerenciamento de consultórios são efetuadas no computador. Desta forma, o profissional pode dedicar seu tempo as atividades clínicas e ao paciente. As principais tarefas citadas no estudo foram: administração e armazenamento de dados, planejamento de

tratamento, agendamento de pacientes, “marketing” ou propaganda. Outros benefícios mencionados, os quais podem ser popularizados em pouco tempo, foram: as máquinas fotográficas intra-orais, o sistema voz ativado para diagnóstico, a multimídia interativa e a radiovisiografia. Após estudo, ficou demonstrado que o uso de nova tecnologia em odontologia é evidente e o grande desafio é como melhorar a qualidade desta tecnologia.

ACKERMAN & PROFFIT, em 1995, demonstraram a importância do “consentimento informado” no planejamento do tratamento ortodôntico. O “consentimento informado” é considerado uma novidade em odontologia, que vem propiciar ao paciente e ortodontista uma interação na elaboração do plano de tratamento. A reunião entre ortodontista, paciente e responsáveis é denominada de conferência de apresentação de caso. É nesta conferência que são discutidas todas as alternativas de tratamento onde o ortodontista pode perceber qual seria a verdadeira perspectiva do paciente em relação ao tratamento. Outro aspecto importante que também foi discutido estava relacionado aos riscos e benefícios de cada caso. Nos vários casos apresentados, utilizou-se de recursos de imagens de computador para simular os prováveis resultados. Estas imagens

auxiliavam o poder de opinião do paciente e responsáveis, aumentando assim a perspectiva e a compreensão do caso. Assim sendo, ficou demonstrado que o uso de imagens digitais na ortodontia facilita a conferência de apresentação de caso, aumentando significativamente a compreensão do paciente e responsáveis, propiciando assim a interatividade no planejamento de cada caso. Atualmente, o Cirurgião-dentista e outros especialistas têm o dever moral e a obrigação legal de oferecer alternativas de tratamento aos seus pacientes e por sua vez o paciente tem o direito de opinar sobre o tratamento proposto.

HORNER et al., em 1996, realizaram um minucioso estudo para verificar o potencial de manipulação de imagens radiográficas digitais e suas implicações médico legais. Atualmente existe diversos equipamentos que produzem as radiografias digitais intra-orais e, juntamente com este recurso, inúmeros programas para edição destas imagens. O número de casos de litígio no Reino Unido não foi oficialmente divulgado, mas sabe-se que mais de um terço dos Cirurgiões-dentistas estavam envolvidos em algum caso. Nestes casos, registros clínicos, inclusive radiografias, são considerados componentes

vitais como evidência no processo. Neste estudo, foram apresentados três casos de manipulação de imagens. As radiografias foram obtidas através de um aparelho de raios X e de um sistema de fósforo estimulação (DIGORA, Soredex, Orion Corp. Ltd., Helsinki, Finland). Estas imagens foram salvas no disco rígido do computador pessoal no formato bitmap. Utilizando-se do programa Aldus Photostyler 2.0, estas imagens foram importadas e editadas somando ou removendo informação. Todo processo não demorou mais que duas horas, demonstrando a facilidade e fragilidade na manipulação das imagens digitais. Com este estudo, ficou demonstrado que as imagens digitais são frágeis e de fácil manipulação quando comparada com as radiografias convencionais. As radiografias convencionais podem perder-se ou serem destruídas, entretanto, qualquer alteração que possa ser efetuada é de difícil execução e de fácil evidenciação. O oposto acontece com as radiografias digitais. Assim sendo, os autores recomendam que a classe médica, odontológica e organizações de defesa do consumidor pressionem os fabricantes desta tecnologia para incorporarem no sistema um mecanismo de proteção que impeça possíveis manipulações de dados digitais. Ficou demonstrado também que a manipulação

nestas imagens pode acarretar inúmeros problemas Médicos e Odonto-legais.

SZEKELY et al., em 1996, realizaram um estudo para verificar os aspectos legais do uso de registros eletrônicos, abordando as questões de segurança e confidência. Após consulta realizada ao Código de Ética Odontológico Americano, Constituição Federal e Estadual, os autores constataram a garantia do paciente quanto ao sigilo de informações confidenciais. Apesar de algumas diferenças entre as constituições a quebra do sigilo profissional tem implicações éticas e legais. Assim sendo, o registro dental eletrônico é mais complexo que o registro realizado em papel. Com relação à segurança, três aspectos são de fundamental importância: a segurança física, a segurança de pessoal e a segurança de sistema. A segurança física esta relacionada com a proteção de *hardware* e *software* de danos físicos como água, fogo e alterações extremas de temperatura. A segurança de pessoal esta relacionada a pessoas que tem acesso às informações e responde pela maioria dos problemas de segurança de dados. A segurança de sistema relaciona-se com os recursos pelos quais os dados são armazenados e/ou transmitidos. Problemas de provedores de

acesso, redes e *software* são considerados problemas de sistema. Registros efetuados em papel ou registros eletrônicos não estão livres de fraudes, entretanto os dois mecanismos apresentam falhas. Atualmente, existe incentivo para o uso de registros eletrônicos e várias organizações estão tentando solucionar as falhas existentes nestes sistemas, principalmente no tocante a integridade de dados. O desenvolvimento de um padrão de registro dental eletrônico pode ser o maior desenvolvimento em informática na odontologia. Apesar de existirem riscos potenciais, estes não constituem barreiras para o desenvolvimento. Um planejamento cuidadoso e informado pode facilitar a meta do uso de computadores e permitir o crescimento contínuo da classe odontológica.

SVANAES et al., em 1996, realizaram um trabalho, objetivando testar o sistema "DIGORA" para verificar a precisão de diagnóstico de cáries proximais, dando ênfase à ampliação da imagem digital, comparando estes resultados com radiografias convencionais. Os autores analisaram cinquenta dentes, sendo vinte e cinco pré-molares e vinte e cinco molares. Os dentes foram previamente montados em troquéis e, posteriormente, radiografados simultaneamente com o sistema "DIGORA" e com

a película convencional. Foram utilizados dez observadores sendo seis do sexo masculino e quatro do sexo feminino. Todos eram Cirurgiões-dentistas e com experiência mínima de seis anos de exercício profissional. Depois de radiografados, os dentes foram analisados quanto à presença ou ausência de cáries proximais. A metodologia empregada para observação foi a seguinte: análise da radiografia digital em tamanho convencional; análise da radiografia digital aumentada em quatro vezes; análise da radiografia digital aumentada em quatro vezes com visualização de gráficos e textos e análise da radiografia convencional em negatoscópio. Das cem superfícies proximais apenas noventa e cinco foram incluídas no exame, pois cinco estavam restauradas com amálgama de prata. O exame visual foi realizado por cada observador individualmente, obedecendo alguns critérios: o tempo de observação de cada imagem não podia exceder vinte segundos; a distância para observação ficava entre cinquenta centímetros e um metro; existência de um intervalo de duas semanas entre as sessões de observação. O sistema de índice utilizado foi o seguinte: 1- sem cárie; 2- provavelmente sem cárie; 3- questionável; 4- provavelmente com cáries; 5- presença de cárie. Após as sessões de observação foram realizados os exames histopatológicos e

testes estatísticos. Os autores demonstraram que nenhuma diferença significativa foi encontrada quando comparado à radiografia convencional e digital em tamanho original. Entretanto, diferenças significantes foram encontradas quando utilizaram radiografias digitais aumentadas obtendo precisões de diagnóstico mais altas. Em ampliações maiores, dezoito ou trinta vezes, as precisões de diagnóstico são prejudicadas. As imagens digitais foram utilizadas sem nenhum melhoramento e sempre analisadas no monitor do computador. Este estudo comparativo, entre imagem analógica e digital, demonstrou que para pesquisa de cáries proximais pode-se utilizar radiografias convencionais ou radiografias digitais do sistema "DIGORA", pois ambas comportam-se de maneira semelhante. Entretanto, apesar da resolução da imagem digital ser ligeiramente menor não prejudica a precisão de diagnóstico em cáries proximais. O tamanho do monitor, resolução e a variabilidade de observadores foram considerados. Os autores sugerem que estudos posteriores sejam realizados para analisar a possibilidade da radiografia digital substituir a radiografia convencional.

RAWSON, em 1996, descreveu a importância do uso dos computadores na odontologia e, principalmente, na odontologia

legal. Demonstrou os benefícios da informática na rotina diária do clínico geral e Odontologista. Associou as principais tarefas efetuadas pelo computador e respectivos programas com a odontologia e as potencialidades do uso generalizado num futuro próximo. Dentre estas tarefas, salientou algumas, sendo elas: o aspecto empresarial e administrativo do consultório odontológico; a procura de pessoas desaparecidas pela comparação de dados anteriores e posteriores a morte, principalmente nas grandes catástrofes; execução de tarefas clínicas diárias como anamnese, planejamento do tratamento odontológico; levantamento de dados como revisões da literatura; a manipulação e armazenamento de imagens e fotografias digitais. Comentou ainda várias possibilidades do uso da informática na Odontologia nos dias atuais, demonstrando que o Cirurgião-Dentista deve estar habilitado e familiarizado com esta nova tecnologia. A presença da tecnologia na odontologia é evidente e alguns profissionais podem ter dificuldade para acompanhá-la. O autor salientou ainda o potencial da nova tecnologia e que este será um dos tempos mais excitantes da odontologia.

JONES et al., em 1996, realizaram um estudo de sobre as considerações legais das imagens digitais. Descreveram os componentes básicos do sistema de captura de imagem digitais e discutiram também os aspectos legais que envolvem tal assunto. Concluíram que a radiografia digital é uma inovação importante dentro da odontologia, e que apresenta vantagens e desvantagens em relação ao sistema de radiografias convencionais. Dentre as vantagens destacam-se: a eliminação do processo químico de revelação; a visualização instantânea das radiografias digitais e a facilidade de manipulação, armazenamento e transmissão destas imagens. Dentre as desvantagens destacam-se a resolução ligeiramente menor que a das radiografias convencionais, a necessidade de um cronômetro especial acoplado ao equipamento de Raios-X e ainda o elevado custo do equipamento. Com relação aos aspectos legais, os autores demonstraram ainda que as imagens digitais podem ser alteradas e questionadas quando apresentadas nos tribunais em solo americano. Os autores mencionaram ainda que a validade das imagens digitais nos tribunais varia de estado para estado segundo a legislação estadual.

RASKIN, em 1996, publicou um comentário questionando algumas informações do trabalho “Legal considerations for digitized images” publicado por JONES et al. (1996). Entre tais observações, destacou-se o valor legal das imagens digitais nos tribunais americanos e a perda e destruição de dados. Quanto à destruição de dados, RASKIN (1996) declarou que as radiografias digitais são mais seguras que as convencionais e, ainda, apresentam uma grande vantagem de não perderem a qualidade com o tempo. Declarou ainda que qualquer exibição pode ser utilizada como evidência nos tribunais, desde que devidamente autenticadas. O processo de autenticação de uma exibição acontece quando os autores estão presentes no tribunal como testemunhas. Assim sendo, as radiografias digitais constituem um grande avanço tecnológico, um salto da odontologia e uma potente ferramenta nos tribunais. Sua autenticidade é superior as radiografias convencionais podendo ser utilizadas como evidência. Não existe a possibilidade de adulterações na imagem, pois existem mecanismos adequados de proteção.

FENYO-PEREIRA et al., em 1997, realizaram um estudo comparativo entre radiografias digitais e convencionais obtidas

pela técnica intra-bucal da bissetriz aplicadas em pacientes especiais. O sistema digital utilizado foi o "DIGORA" que necessita de menos de 50% do tempo de exposição quando comparado a filmes periapicais de alta velocidade. Um dos grandes problemas de exames radiográficos em pacientes especiais se concentra no movimento do paciente durante a exposição. Após o estudo, os autores demonstraram que o sistema "DIGORA" apresentou melhores resultados no que se refere à qualidade diagnóstica da imagem, uma vez que fatores prejudiciais da imagem podem ser compensadas na tela. O fator movimento também foi avaliado e ficou demonstrado que 26,67% das radiografias convencionais foram prejudicadas contra um percentual de 13,33% do sistema DIGORA. Apesar do sistema "DIGORA" ter apresentado algumas vantagens com relação aos filmes convencionais, principalmente no estudo realizado com pacientes especiais, também apresentou desvantagens. A principal desvantagem apresentada foi em relação ao posicionamento do sensor e enquadramento da região de eleição da imagem que se mostrou inferior ao sistema de radiografia convencional.

MARKS et al., em 1997, descreveram um método simples e barato para estabelecimento de identificação positiva em cadáveres, utilizando-se vídeo cassete e computador. O estabelecimento da identificação positiva em cadáveres em decomposição adiantada e esqueletos é uma tarefa difícil, principalmente quando não existem registros médicos e odontológicos. Este acontecimento é comum quando a vítima é muito nova. Em abril de 1995, uma criança foi encontrada no sótão de um apartamento em Knoxville, no Tennessee. Vários exames foram realizados na tentativa de estabelecer a identificação positiva. Entretanto, apesar das suspeitas, existiam poucas evidências para estabelecer a identidade. Com a autópsia antropológica, a idade do cadáver foi estimada entre 3 e 5 anos. Outro dado importante é que se tratava de uma criança portadora de uma oclusão do tipo classe III. A frequência de classe III, em crianças caucasianas entre 3 e 5 anos é de aproximadamente de 3 a 5%. Uma das poucas evidências existente no caso eram dois vídeos realizados aproximadamente seis semanas antes do desaparecimento da vítima. A primeira tentativa foi a de utilizar o vídeo acionando o botão pause para visualizar quadros isolados. Entretanto, a qualidade da imagem era ruim e não permitia comparação. Utilizaram então uma placa, de custo

barato, adaptada à saída paralela de um computador. Usando o *software* Adobe Photoshop as imagens foram editadas conseguindo imagens de ótima qualidade, 1125 por 1500 pixels com 64.000 cores ou mais. Posteriormente, o esqueleto foi filmado em posição similar às obtidas da fita de vídeo e efetuada a comparação. Estabeleceu-se assim a identificação positiva. Desta forma, conclui-se que é possível a identificação positiva utilizando a comparação de imagens digitais obtidas por fita de vídeo convencional em casos distintos. Os autores sugerem uma confirmação com exames de DNA e alertam para o desenvolvimento de sistemas de computação gráfica mais sofisticados para o estabelecimento de identificação positiva.

BAUER, em 1997, descreveu em seu livro "Informática – a revolução dos bytes" a maioria dos princípios fundamentais dos computadores e seu funcionamento. Realizou ainda um minucioso histórico da evolução dos computadores, formação da BBS (*Bulletin Board System*) e INTERNET. Descreveu de uma forma crítica os benefícios trazidos com a informática e também citou os perigos potenciais. O livro foi escrito de uma maneira abrangente destacando ainda as dificuldades sócio-econômicas do Brasil e as dificuldades referentes às redes telefônicas. Os

chamados computadores pessoais “PC-XT” surgiram em 1979 e, a partir daí, outras máquinas foram aparecendo. Entretanto, estas novidades surgiram no Brasil com certo atraso devido ao alto custo do equipamento e dificuldades na importação. O autor citou que atualmente estes problemas inexistem e o intercâmbio comercial entre os países está mais fácil e rápido. Descreveu ainda que o preço dos equipamentos está mais acessível; entretanto, enfocou as dificuldades das classes sócio-econômicas mais baixas. Atualmente o mundo inteiro está conectado a rede de computadores, privilégio antes dos acadêmicos e professores de grandes universidades brasileiras. A amplitude do trabalho de BAUER (1997) resume os principais acontecimentos culturais e sociais na área de informática.

SARVER, em 1998, apresentou em seu trabalho a utilização e manipulação de imagens produzidas por vídeo para simular o pós-operatório de cirurgias ortognáticas. Utilizando recursos atuais de informática, o autor apresentou aos pacientes, o resultado antecipado da cirurgia ortognática. Sabe-se que a maior preocupação do paciente com relação à cirurgia é o resultado estético. Com este resultado antecipado, o paciente tem condições de opinar e questionar as perspectivas de uma

forma interativa. Ficou demonstrado que a maioria dos pacientes foram encorajados a realizar a cirurgia e que o “*resultado virtual*” oferece mais confiança e segurança quando comparado a métodos tradicionais. Outra preocupação apresentada foi com relação ao potencial de litígio pelo fato do vídeo imagem propiciar garantias implícitas. Entretanto, ficou demonstrado que devido ao grau de satisfação do paciente, as implicações médico-legais são praticamente nulas quando comparadas aos recursos pré-operatórios convencionais.

BARRY et al., em 1999, relataram dois casos clínicos de tumores malignos oculares onde havia a necessidade de uma documentação constante e prolongada. Os tumores foram acompanhados por nove anos utilizando-se meios convencionais de documentação através de fotografias. No caso 1, utilizou-se imagens digitais, adquiridas a partir da fotografia convencional. As imagens foram digitalizadas em uma “Polaroid Sprintscan 35” e salvas no formato TIFF com resolução de 600 dpi (*dot per inch*) e 676X512X3 pixels. O caso 2 foi documentado com fotografia convencional. O caso 1 tratava-se de um melanoma e para melhor acompanhamento do caso as imagens digitais foram aumentadas. Com este recurso, os autores demonstraram que o

uso de imagens digitais aumentadas para acompanhamento de casos de melanoma de uvea é recomendado. Entretanto, segundo o quinto e o oitavo relatório da casa dos senhores do Reino Unido, as imagens digitais devem ser utilizadas com cautela, pois não deve ser utilizada como evidência em questões legais. Assim sendo, os autores recomendaram o uso de imagens digitais para acompanhamento de casos, desde que a imagem original também seja arquivada para prevenir interpretações contraditórias de ordem legal.

WATANABE et al., em 1999, realizaram um estudo do estado atual da arte digital em odontologia. Os autores verificaram os recentes métodos de imagem digitalizada. Descreveram ainda os processos de formação de imagem desde seus princípios mais básicos até a produção da imagem propriamente dita. As aplicações, vantagens e desvantagens dos sistemas também foram apresentadas. As principais vantagens das imagens digitais, descritas pelos autores foram: a facilidade de armazenamento e organização; a facilidade da manipulação e, por último, a facilidade de transmissão. As imagens digitais, quando armazenadas em computadores, ocupam pequenos espaços e podem ser manipuladas e transmitidas com certa facilidade.

Em geral, estas imagens podem ser armazenadas em discos flexíveis ou em discos rígidos. Foram descritos ainda os meios de subtração radiográfica e divididos em sistemas com utilização de filmes radiográficos, sistemas sem a utilização de filmes radiográficos e sistemas híbridos. Nos sistemas que usam o filme radiográfico estes servem para detectar e mostrar informações. Nos sistemas sem filme existe a necessidade de três unidades: um sensor, uma memória e um monitor. O sensor utilizado no sistema sem filme pode ser com cabo ou sem cabo. Já no sistema híbrido, o filme convencional serve como um detector de informação, havendo a necessidade de um scanner ou uma câmera de vídeo para converter a imagem análoga em imagem digital. As conclusões obtidas a partir deste trabalho foram as seguintes: nas radiografias convencionais o resultado só pode ser visto após o processamento químico, enquanto que nos sistemas digitais a imagem pode ser interativamente manipulada. A qualidade da imagem dos sistemas digitais não é absolutamente satisfatória e não é comparável a dos filmes de raios X convencionais. A principal vantagem dos sistemas digitais propriamente dito é a grande redução da exposição à radiação do paciente, do pessoal auxiliar e dos profissionais.

TSANG et al., em 2000, demonstraram a possibilidade de alterações em radiografias digitais. Para testarem o potencial do uso ilícito das imagens, os autores alteraram uma série de radiografias dentais, imprimindo-as para simular filmes duplicados e submetendo-as a avaliações para que se autorizassem tratamentos propostos. A partir de um arquivo de uma clínica particular, os autores obtiveram radiografias periapicais de três pacientes cujos dentes apresentavam pequenas restaurações ou estavam sem restaurar. Utilizaram um *scanner* de mesa para digitalizar as radiografias e posteriormente foram colocadas no computador. Três radiografias foram utilizadas. As adulterações efetuadas foram cáries, grandes restaurações, fraturas e patologias periapicais. Os autores propuseram às seguradoras que os dentes em questão fossem restaurados por meios de caros tratamentos, como tratamentos endodônticos e coroas totais. Em cada um dos casos, as seguradoras autorizaram as propostas de tratamento baseadas na aparência dos dentes na radiografia. As imagens demonstravam uma aparente necessidade de tratamento dentário que, na verdade não existia e poderia levar ao pagamento de um tratamento que não seria realizado. Este trabalho demonstrou que a potencialidade de adulteração de radiografias existe e que

os Cirurgiões-dentistas precisam estar atentos às implicações do potencial desse tipo de abuso. Os autores demonstraram ainda todas as etapas de adulteração de radiografias, desde seu início até o processo de cópia final.

3 - PROPOSIÇÃO

- 3.1 Apresentar as técnicas indiretas de digitalização de radiografias convencionais, que fazem uso de *scanners* acoplados a um microcomputador.
- 3.2 Demonstrar a eficiência das técnicas de digitalização apresentadas.
- 3.3 Demonstrar as vantagens e desvantagens das técnicas apresentadas.
- 3.4 Demonstrar se as técnicas apresentadas permitem ou não a melhoria na qualidade das imagens nas radiográficas convencionais, provenientes de falhas no processo de exposição e revelação.
- 3.5 Definir a questão da propriedade e guarda das radiografias.

3.6 Demonstrar que o uso das radiografias digitalizadas é fundamental na Odontologia e importante instrumento para o Odontologista.

4 - MATERIAL E MÉTODOS

4.1 - SELEÇÃO DOS DENTES

Para realização do presente trabalho foram utilizados trinta e seis dentes humanos naturais, extraídos e secos, os quais foram subdivididos de acordo com sua classificação para facilitar a descrição e estudo. Os dentes estudados foram subdivididos de acordo com a dentição, grupos e características odontológicas.

A primeira subdivisão realizada foi a separação dos dentes em decíduos e permanentes. Neste critério, foram utilizados trinta e cinco permanentes e um dente decíduo. O dente decíduo incluído na amostra foi representado pelo canino. Os dentes utilizados foram cedidos pela Disciplina de Odontologia Legal e Deontologia no ano de 1995 e após sua utilização foram devolvidos aos responsáveis.

A segunda subdivisão realizada foi referente ao grupo dental. Neste critério foram utilizados molares, pré-molares, caninos e incisivos permanentes. Dentre os dentes permanentes selecionados foram 10 molares, 12 pré- molares, 04 caninos e 09 incisivos.

A terceira subdivisão foi com relação às características ou eventos odontológicos encontrados em cada dente. Assim sendo, os dentes foram subdivididos em dentes íntegros, dentes cariados, dentes restaurados e dentes com canal tratado. No grupo dos dentes restaurados foram observados dentes com restaurações em amálgama de prata e resina.

Em todos os casos as estruturas observadas nas imagens radiográficas foram esmalte, dentina e câmara pulpar. As estruturas periodontais e tecidos moles não foram incluídas no exame.

Após a seleção dos dentes o próximo passo foi a montagem dos dentes em troquéis que tinha por objetivo a facilitação do estudo, manuseio e identificação.

4.2 – MONTAGEM DOS DENTES EM TROQUÉIS

Após devidamente selecionados os dentes foram montados em troquéis. Cada troquel foi montado com três dentes os quais foram agrupados aleatoriamente de acordo com a distância mésio-distal das coroas dentárias e o espaço disponível para montagem.

Com o intuito de facilitar o manuseio foi idealizado um molde de material plástico flexível (silicona) para a obtenção de troquéis ou modelos padronizados.

Para fixação dos dentes foi utilizada uma mistura de gesso pedra e pó de madeira que tinha uma dupla função, sendo a primeira de dar sustentação aos dentes e a segunda de simular um “falso” periodonto.

O processo de manipulação do gesso e pó de serra se deu na proporção de duas partes de gesso pedra para uma parte de pó de serra fino. A água foi acrescentada na proporção de 30 ml para cada 100 gramas da mistura. A manipulação ocorreu numa cubeta de borracha com auxílio de uma espátula de gesso até a mistura se tornar homogênea.

Feito isto, a mistura foi colocada no molde e os dentes inseridos até a altura do colo anatômico.

Em cada ápice radicular foi inserido uma porção de cera utilidade para simular uma zona radiolúcida e facilitar a visualização das estruturas anatômicas próximas ao ápice radicular.

Antes da mistura de gesso/pó de serra chegar a presa final, foi realizado um acabamento rústico removendo-se os excessos grosseiros com auxílio de uma espátula lecron.

Os dentes foram colocados lado a lado de modo que, numa visão frontal, observava-se a vestibular dos dentes e a superfícies proximais ficavam próximas entre si.

Após a presa final, o troquel foi retirado do molde efetuando-se o acabamento final no recortador de gesso.

Depois de confeccionado, o troquel apresentava-se com um aspecto retangular composto por duas porções distintas sendo a primeira composta pelas coroas dentárias e a segunda composta pela mistura de gesso/pó de serra que apresentava a seguinte dimensão: 35mm de comprimento, 20mm de altura por 17mm de largura.

Desta forma, os troquéis apresentavam comprimento e largura fixa e altura variável dependendo da distância cervico-oclusal de cada coroa dentária. Quanto maior a distância cervico-oclusal, maior a altura do troquel. Isto fez com que a altura de cada troquel ficasse em torno de 30mm, variando para mais ou para menos, dependendo da distância cervico-oclusal de cada dente, conforme demonstrado na FOTO 1.

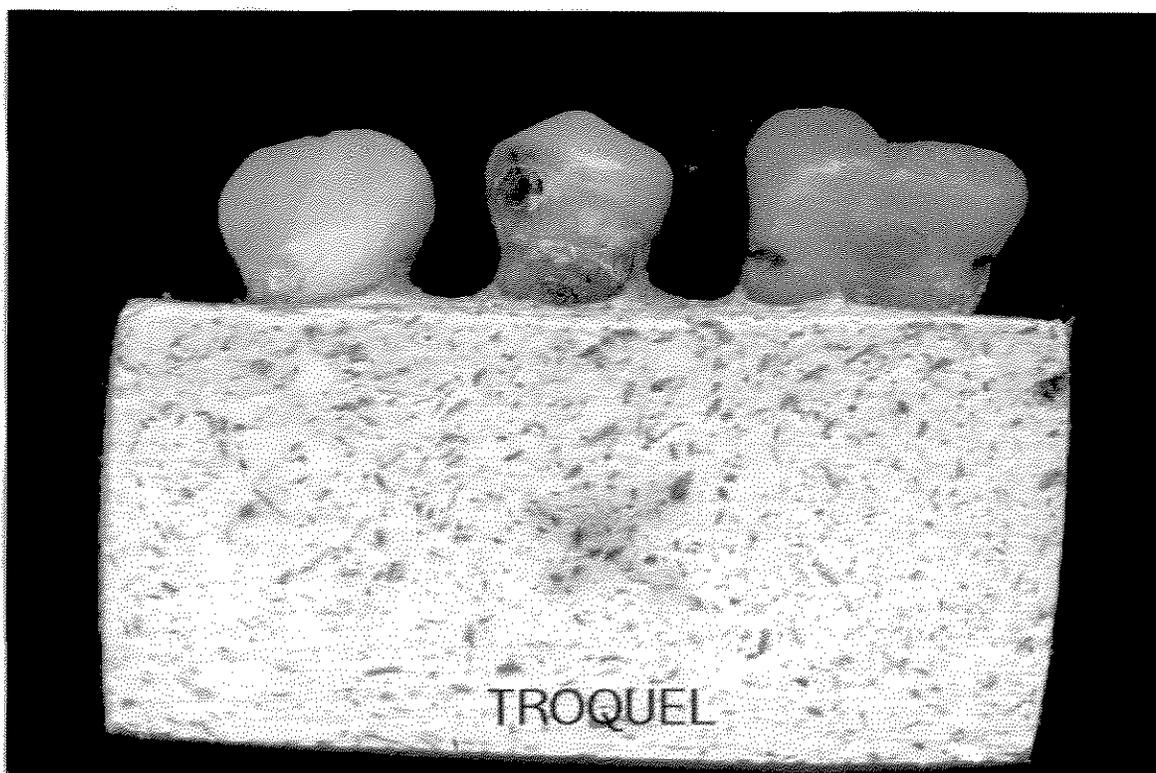


FOTO 1 – Vista frontal do troquel de gesso

As raízes anatômicas dos dentes inseridas no gesso permaneciam invisíveis.

Para que a pesquisa radiográfica fosse satisfatória, a altura do troquel deveria ser menor que a altura da película radiográfica periapical; entretanto, em alguns casos, isto não foi possível, pois alguns dentes apresentavam comprimento superior à 31mm. A dimensão da película radiográfica utilizada foi de 42 por 31mm.

Assim sendo, após a confecção do primeiro troquel, os outros foram confeccionados da mesma forma. Os troquéis foram enumerados com caneta para retroprojctor, com números 1 a 12.

Os troquéis foram acondicionados em uma caixa plástica fechada até que fossem efetuadas as tomadas radiográficas convencionais.

4.3 – RADIOGRAFIA COM FILME CONVENCIONAL

Com os troquéis prontos, foi selecionada a película para as tomadas radiográficas convencionais. A película selecionada para o presente estudo foi a película periapical da KODAK *Ektaspeed* ou de ultra velocidade, conforme demonstrado na FOTO 2.

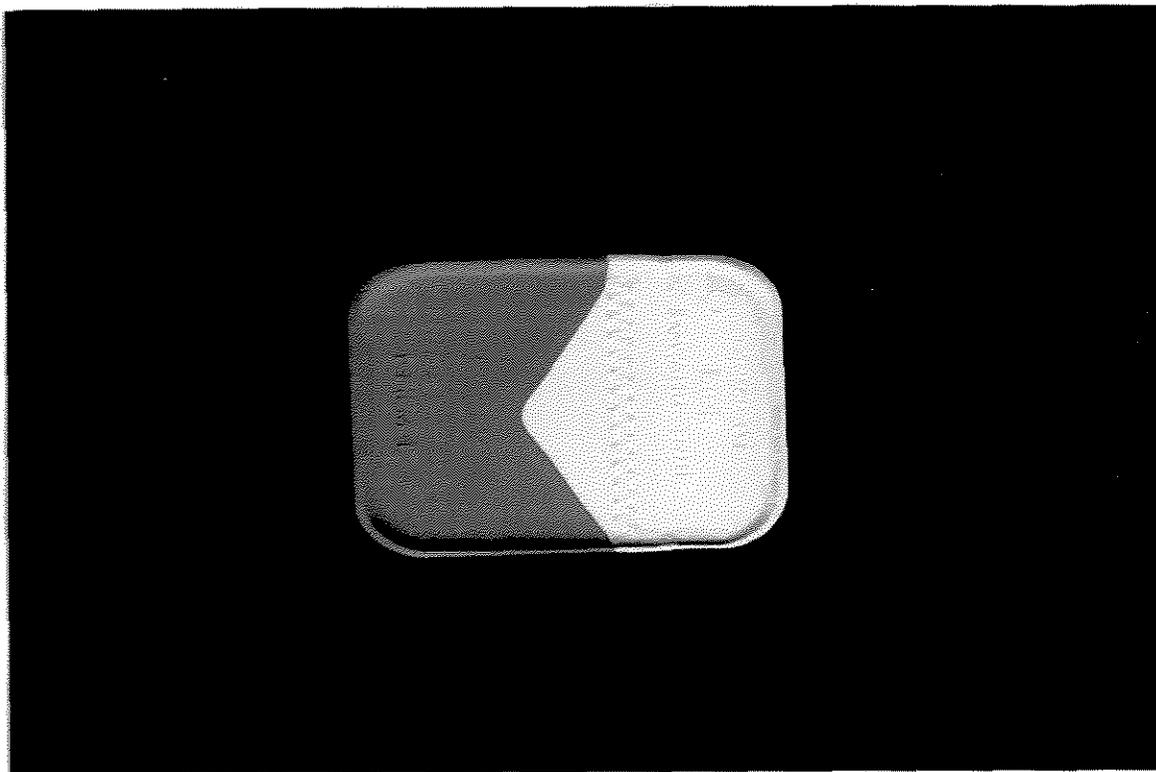


FOTO 2 – Película radiográfica utilizada.

Para a realização das radiografias convencionais utilizou-se um aparelho de raios X odontológico fabricado pela

GNATUS – Ribeirão Preto – Brasil, modelo RAIOS-X XR 6010, que possui ampola TOSHIBA modelo D-081-B.

Trata-se de uma unidade de Raios-X, com tensão nominal de 60 Kvp e corrente no tubo de 10 mA, com recursos de comando de retardo de 7 segundos e disparador manual à distância de 5 metros. Devidamente testado por órgão competente, respeitando as normas de proteção radiológica vigentes e elaboradas pela Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN.

A utilização do equipamento de Raios-X se deu conforme instruções do manual do proprietário e também de acordo com orientações preconizadas pela disciplina de radiologia.

O troquel foi colocado sobre a película radiográfica de modo a superfície vestibular dos dentes ficavam voltadas para o cone do aparelho de raios X. O conjunto de troquel película localizava-se sobre uma mesa onde o seu tampo estava paralelo ao chão. Para esta comprovação, foi utilizado um equipamento simples, entretanto efetivo, denominado nível. Com este procedimento é possível ter a segurança de afirmar que todas as radiografias foram realizadas de maneira padronizada.

Com o objetivo de padronizar a distância em todas as radiografias, três réguas milimetradas de acrílico transparente foram utilizadas. As réguas foram adaptadas ao cone por meio de fitas elásticas, obedecendo a marca de 5cm, simulando um tripé. Assim sendo, a cada tomada radiográfica houve verificação se a distância era obedecida. Desta forma, pode-se dizer que foi utilizada uma distância padrão em todas as radiografias. O ponto de referência utilizado foi a superfície da mesa. Assim, a distância entre a extremidade do cone e a superfície da mesa auxiliar era de 5cm, conforme demonstrado na FOTO 3.

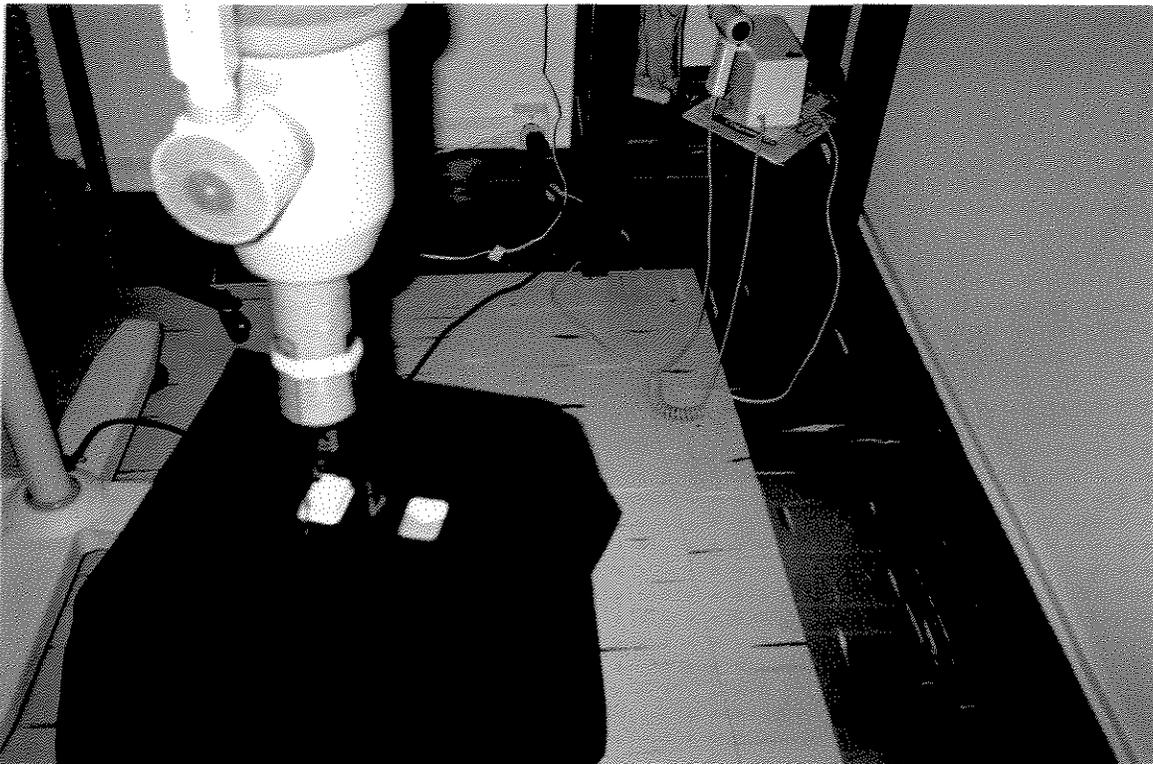


FOTO 3 – Vista frontal da tomada radiográfica convencional.

Assim sendo, as 12 tomadas radiográficas foram feitas no mesmo dia, tomando-se o cuidado de verificar o nível e a distância a cada tomada, garantindo assim a incidência perpendicular ao objeto radiografado. Nas tomadas radiográficas observou-se ainda outro ponto de referência. A incidência dos raios X ocorreu tomando-se como ponto de referência o centro do troquel que foi assinalado com tinta de uma caneta de retroprojektor.

Nas tomadas radiográficas de cada troquel foi observada ainda a posição do cabeçote, sempre direcionado para baixo, posição de 90°. Devido ao fato da mistura gesso/pó de serra ser mais difícil de ser visualizada nas radiografias, utilizou-se um tempo de exposição de 0,9 segundos em todos os troquéis.

O processo de revelação utilizado foi o método manual e tempo-temperatura, utilizando o revelador e fixador da KODAK. Antes do início do processo de revelação, optou-se por fazer ensaios de revelação e fixação para que o tempo de revelação e fixação fossem padronizados. Assim sendo, o tempo utilizado na revelação foi de 1 minuto, em seguida fez-se a lavagem por 1 minuto e, posteriormente, a radiografia foi fixada por 15 minutos.

A temperatura registrada no dia da exposição das radiografias e processamento químico foi de 29 graus centígrados.

Assim, as radiografias foram reveladas uma a uma, observando todos os cuidados para não acontecer uma super ou sub revelação, utilizando-se o método visual e obedecendo o tempo de revelação e fixação.

Após devidamente reveladas e fixadas, eram lavadas em água corrente por 3 minutos e secas com auxílio de um secador de cabelos. Após isto, foram armazenadas em porta películas plásticas fabricados pela INODON, para evitar riscos ou alterações não desejáveis.

A escolha do processo manual se deu devido ao fato da popularidade do mesmo, pois a maioria dos consultórios odontológicos possui este equipamento para revelação de suas radiografias. Somente os centros radiológicos é que têm as chamadas processadoras automáticas.

Devido às peculiaridades de cada troquel, não existia a necessidade de uma identificação prévia, pois qualquer observador com o mínimo de conhecimento de radiologia poderia

perceber as diferenças entre os troquéis radiografados. Mesmo assim, após a digitalização as radiografias foram identificadas.

As radiografias convencionais obtidas a partir do troquel de gesso permaneceram armazenadas até que fosse efetuado o processo de digitalização. A título ilustrativo, utilizamos duas radiografias periapicais convencionais cedidas pela Disciplina de Odontologia Legal e Deontologia da FOP-UNICAMP. O uso destas radiografias se deu com o objetivo de verificar a anatomia das estruturas ósseas de suporte.

4.4 – OBTENÇÃO DAS RADIOGRAFIAS DIGITALIZADAS

A obtenção das radiografias digitalizadas se deu através de um processo denominado na literatura de técnica de digitalização indireta. Este processo de digitalização se faz necessário quando existe a necessidade de transformar uma radiografia análoga em radiografia digital. Na realidade, radiografia digital é a radiografia obtida através de técnicas de digitalização direta. Quando se utiliza um recurso de digitalização usa-se o termo radiografia digitalizada.

No presente estudo, foram utilizadas duas técnicas de digitalização. Apesar das técnicas necessitarem da existência física de computador e *scanner*, utilizamos dois “*scanners*” de marca e modelo diferentes.

Na primeira técnica, foi utilizado um *scanner* de mesa simples e de baixo custo adaptado com uma placa de transparência para os procedimentos de digitalização. Na segunda técnica, foi utilizado um *scanner* para *slides* ou mais precisamente um *scanner* de 35mm.

4.4.1 – Processo de digitalização das radiografias convencionais com auxílio da placa de transparência

A primeira série de digitalização das radiografias convencionais ocorreu com auxílio de um *scanner* de mesa e uma placa de transparência.

Não houve a necessidade de modificação de nenhuma recomendação do fabricante. Todos os passos foram seguidos de acordo com o manual de instruções.

4.4.1.1 – Equipamento utilizado

Para desenvolver-mos a digitalização das radiografias convencionais utilizamos um computador pessoal, um *scanner*, uma placa de transparência e um *software* para captura e edição de imagens fornecido junto com o *scanner*.

O computador utilizado foi um computador INTEL PENTIUM de 133 MHz, 32 Mb de memória RAM, placa de vídeo de 1 MB e monitor SAMSUNG de 14 polegadas. Todas as configurações necessárias se deram a partir do *Microsoft WINDOWS 95*.

Levando-se em consideração que trata-se de um trabalho onde um dos objetivos é a redução de custo, o único critério

para a eleição do *scanner* foi o custo. Foi utilizado o scanner de mesa fabricado pela PLUSTEK Inc. Taiwan, modelo OpticPro P12. Este equipamento possui resolução óptica de 600 X 1200 pontos por polegada e resolução máxima de 9600 X 9600 pontos por polegadas com interpolação de *software*. O método de digitalização ocorre através de uma única passagem e que utiliza a luz de cátodo frio.

A conexão física do scanner ao computador ocorreu através da saída paralela do computador, conhecida por EPP (*Enhanced Parallel Port*) ou ECP (*Extended Capacities Port*). As configurações aconteceram de uma maneira automática a partir da instalação do *software* que acompanhou o *scanner*.

As imagens radiográficas foram capturadas e armazenadas a partir do *software* de captura e edição de imagens denominado *Micrografx Picture Publisher*, versão 7, produzido pela Micrografix Inc, Texas, Estados Unidos da América.

Para captura das imagens radiográficas houve a necessidade da utilização de uma placa de transparência. A digitalização de negativos, *slides* e imagens radiográficas sem este equipamento é praticamente impossível.

A placa de transparência fornece a iluminação necessária para a captura das imagens radiográficas e negativos. Ainda se faz necessário o uso de um *software* que permita o controle desta placa de transparência, pois existe a necessidade da conexão física e lógica desta placa com o *scanner*.

Assim sendo, o equipamento utilizado permitiu ajustes no controle de intensidade luminosa. Estes ajustes de controle de intensidade luminosa se faz através de percentuais que variam de 0 a 100%.

Este mecanismo de controle de intensidade luminosa possibilita a captura de diversas imagens radiográficas, desde a mais clara até a mais escura.

Assim sendo, para radiografias muito escuras utiliza-se uma maior intensidade de iluminação e para radiografias muito claras menor intensidade de iluminação. Este fato permite afirmar que, no processo de digitalização apresentado, quanto mais escura a radiografia maior a intensidade de iluminação necessária para sua digitalização e quanto mais clara a radiografia menor é a intensidade de iluminação necessária.

4.4.1.2 – Técnica utilizada para digitalização das imagens radiográficas

De posse de todos os equipamentos, o próximo passo foi a digitalização das radiografias convencionais. As radiografias foram digitalizadas individualmente sempre obedecendo aos mesmos ajustes de intensidade luminosa com objetivo de se obter um padrão.

Com o computador ligado e *scanner* devidamente conectado a porta paralela e já no ambiente *WINDOWS 95*, foi aberto o programa de captura de imagens. O programa selecionado para a captura de imagens foi o *Picture Publisher*.

No ambiente do *software Picture Publisher*, foram selecionadas as características da digitalização. No caso específico deste trabalho, a seleção aconteceu em escala de cinzas trabalhando com 256 cores, onde o zero representava o *pixel* branco e o 255 o *pixel* negro, passando por tonalidades de cinza intermediárias.

Com relação à resolução das imagens optou-se por 300 ppp, ou seja, 300 pontos por polegadas. A opção de escolha de 300 ppp se deu devido a testes preliminares onde os melhores resultados foram obtidos.

Feito isto, a radiografia periapical foi colocada no *scanner*. A radiografia sempre foi colocada no canto superior direito do equipamento observando ainda a posição do picote que sempre ficava voltado para a posição superior e central do *scanner*.

Com a radiografia devidamente posicionada, a intensidade de iluminação foi ajustada em 50%. Alguns cuidados foram observados como a posição da radiografia e intensidade de iluminação. Em todos os casos foi efetuada uma pré leitura para que fosse delimitada a área a ser digitalizada. Para se ter certeza que a localização da radiografia fosse a mesma em todas as digitalizações foram obedecidos os pontos de referência criados na primeira digitalização.

O indicador da intensidade luminosa foi ajustado na posição de 50%. Estes procedimentos permitiram uma uniformização e padronização da técnica.

Realizou-se então a pré-leitura. O procedimento de pré-leitura é um procedimento importante e está disponível na maioria dos programas que trabalham com digitalização. É através deste procedimento que o usuário delimita de uma forma automática ou manual a área a ser digitalizada.

A pré-leitura no caso específico do programa utilizado foi realizada em todas as radiografias com uma resolução de 50 pontos por polegadas. A pré-leitura pode ser efetuada com a placa de transparência ligada ou desligada. No trabalho apresentado, optou-se pelo uso da placa de transparência ligada e ajustada.

Feito isto, procedeu-se a digitalização propriamente dita. Para que isto fosse realizado bastou-se acionar o botão digitalizar do programa usado e aguardar alguns segundos até que a imagem digitalizada aparecesse na tela do computador.

O programa utilizado permite ao usuário fazer ajustes na imagem como contraste, brilho e agudez. No referido trabalho, optou-se pela não realização de qualquer tipo de ajuste, pois estas alterações poderiam interferir nos resultados. Assim sendo, todas as radiografias digitalizadas possuíam o mesmo padrão de digitalização.

Sem nenhuma alteração as imagens digitalizadas foram salvas.

Após a digitalização de todas as radiografias o *scanner* foi desligado. É importante lembrar que o *scanner* possui um

sistema onde o usuário programa o tempo em minutos para que lâmpada se desligue automaticamente. No caso específico deste trabalho, optou-se em desligar o *scanner* e placa de transparência manualmente. Assim sendo, após o término do processo de digitalização é conveniente o desligamento do equipamento para que seja evitado o desgaste da lâmpada, uma vez que toda lâmpada tem um período de vida útil.

Apesar de existir várias opções de escolha no formato das imagens, optou-se pelo formato JPEG (*Joint Photographic Experts Group*). Este formato, segundo FONSECA NETO & ALCOCER (2000), permite a compressão do arquivo digitalizado praticamente sem perdas na qualidade. Assim sendo, as imagens digitalizadas foram salvas neste formato. Utilizou-se ainda um fator de compressão de modo que todas os arquivos salvos ficassem com tamanho entre 20 e 40 *Kbytes*. As imagens foram salvas de acordo com o número dado no troquel no início do trabalho.

A escolha do formato JPEG se deu devido a sua compatibilidade com os programas de edição e visualização de imagens. A maioria dos programas de imagem é compatível com este formato de arquivo. Outro fator determinante na escolha

deste formato foi a sua compatibilidade com a INTERNET – Rede Mundial de Computadores.

Os arquivos JPEG são compatíveis com qualquer programa de navegação. Assim sendo, além de transmitidos podem ainda ser colocados em páginas pessoais ou “*Home-pages*” da rede mundial de computadores, podendo ser vistos por qualquer pessoa que acesse a página.

4.4.1.3 – Armazenamento das imagens

Depois de digitalizados os arquivos podem ser copiados e armazenados em qualquer dispositivo de armazenamento, como discos rígidos, disquetes, *zip-drive* e CD-ROM.

Levando-se em consideração que cada arquivo salvo tinha um tamanho entre 20 e 40 *Kbytes*, o mais coerente foi a opção pelo armazenamento destas imagens na unidade C, também conhecida por disco rígido ou HD (*Hard Disk*). Foi realizada também uma cópia de segurança. Esta cópia foi gravada em disquetes de alta densidade de 1,44 *Mbytes* (*megabytes*).

O tamanho reduzido das imagens conseguidas com o formato JPEG permite ao usuário o armazenamento de milhares de imagens, sem ter que adquirir grandes “*winchesters*” ou HD para isso.

Para se ter uma idéia, um disquete de 1,44 MB armazena em média 36 arquivos JPG ou imagens digitais de radiografias periapicais, levando-se em consideração que uma boca de radiografias periapicais e interproximais é composta por 18 radiografias, pode-se dizer que um disquete de 1,44 MB armazena informações radiográficas de dois pacientes.

Levando-se em consideração que um CD-ROM normalmente tem capacidade de armazenamento de 650 MB, suportando assim informações de aproximadamente 450 disquetes de 1,44 MB, pode-se dizer que um CD-ROM comportaria informações de novecentos pacientes ou 32.400 radiografias periapicais.

4.4.2 – Processo de digitalização das radiografias convencionais com auxílio do “*scanner de slides*”

A segunda série de digitalização ocorreu com auxílio de um *scanner* de *slides* e negativos de 35mm. Os programas utilizados para a captura das imagens também foram fornecidos pelo fabricante e nenhuma alteração quanto a sua utilização foi modificada.

4.4.2.1 – Equipamento utilizado

No segundo processo de digitalização das radiografias foi utilizado um *scanner* de *slides* de 35mm (Polaroid SprintScan35) fabricado pela POLAROID, com o programa fornecido juntamente com o equipamento. Este processo de digitalização somente é possível para radiografias periapicais. Isto acontece devido à semelhança que ocorre entre negativos fotográficos e radiografia convencional periapical.

Normalmente, a digitalização de radiografias neste equipamento ocorre colocando-se a radiografia em molduras para *slides*. Quando isto é feito ocorre uma perda na dimensão da imagem radiográfica, uma vez que as molduras para *slides* possuem uma janela para passagem de luz de 24 X 35mm.

As radiografias são maiores possuindo uma dimensão de 31 X 41mm, o que resulta numa perda de 6mm na vertical e 7mm horizontal. Apesar de não ser uma perda considerável, muitos detalhes anatômicos podem ficar ocultos neste tipo de digitalização. Principalmente os detalhes que envolvem o ápice dental.

4.4.2.2 – Técnica utilizada para digitalização das imagens radiográficas

A técnica utilizada foi baseada nas instruções de uso do fabricante. Somente uma alteração foi efetuada. Ao invés de serem usadas as molduras convencionais optou-se por outra alternativa.

Utilizando-se molduras convencionais para *slides* havia uma perda de uma faixa vertical e horizontal de aproximadamente 6mm. Com o objetivo de minimizar este problema foi realizada uma adaptação com acrílico transparente de 1mm de espessura.

A placa de acrílico transparente foi recortada na dimensão de 50 X 50mm. Ficando assim com a mesma dimensão das molduras de slides.

A radiografia era fixada em toda a sua extremidade com fita adesiva transparente. Esta adaptação, além de permitir a correta leitura da radiografia pelo *scanner*, ainda evitava distorções.

A radiografia, adaptada a placa de acrílico era colocada no *drive* de leitura do *scanner* que, através de um comando no *software*, efetuava a pré-leitura e, posteriormente, a digitalização.

Com este artifício utilizado, ocorria um razoável aumento na área de digitalização. O ganho na vertical e horizontal era aproximadamente de 3mm. Porém, este aumento não permitia a captura total da radiografia, pois o *software* utilizado não permitia este tipo de ajuste.

Assim, todas as radiografias foram digitalizadas uma a uma até que se completasse a série, sendo que em todas as imagens o padrão de 256 tons de cinza.

4.4.2.3 – Armazenamento das imagens

Apesar de estudos demonstrarem a eficiência desta técnica de digitalização, verificou-se que faltavam algumas opções para armazenamento de imagens. Assim sendo, foram

utilizados os recursos oferecidos pelo software e as imagens foram armazenadas no padrão TIFF (*Tagged Image File Format*).

As imagens formadas no padrão TIFF, apesar de apresentarem ótima qualidade, demandam de mais espaço. Assim sendo cada imagem formada ficou entre 80 e 100 Kbytes.

Depois de digitalizadas, estas imagens podem ser armazenadas em qualquer dispositivo de armazenamento, pois praticamente tem as mesmas características das imagens no formato JPEG.

Neste tipo de arquivo não existe compressão, ou seja, a imagem não é comprimida ficando um pouco maior, de forma que apesar da eficiência deste tipo de digitalização cada disquete de 1,44 *Mbytes* comportaria aproximadamente 14 radiografias.

4.5 – OBTENÇÃO DAS FOTOGRAFIAS DIGITALIZADAS

Com o objetivo de verificar as características das imagens radiográficas analógicas e digitais obtidas a partir do sistema e método propostos, foi necessário obtermos fotografias digitais para apresentar-mos os resultados. As fotografias apresentadas foram obtidas a partir de uma impressora fotográfica digital fabricada pela POLAROID. Este equipamento tem a função de impressionar filmes fotográficos a partir de um sistema digital. Com este sistema é possível a transformação de imagens digitais em imagens analógicas. O processo de revelação das fotografias se deu de uma maneira convencional, utilizando um filme KODAK GOLD de 100 asas e o processo de revelação foi o processo C41.

Com a finalidade didática, os resultados serão apresentados através de três séries de fotografias obtidas a partir de radiografias digitalizadas, segundo demonstrado nas técnicas propostas.

A primeira série de fotografias foi obtida através da Técnica de Digitalização Indireta, utilizando-se o *scanner* de mesa e um adaptador transparente, sendo composta por quatro fotografias. A segunda série é composta por quatro fotografias

obtidas através da digitalização indireta com *scanner* de 35mm. A terceira série é composta por duas fotografias obtidas a partir das técnicas propostas de duas radiografias que demonstram estruturas bucais reais.

As duas primeiras séries apresentam os resultados obtidos a partir de troquéis, conforme descrito anteriormente no Capítulo 4. A terceira série é representada por radiografias obtidas na rotina diária de consultório dentário. Estas radiografias foram cedidas pela Disciplina de Odontologia Legal da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP.

4.6 – RESOLUÇÃO DAS IMAGENS DIGITALIZADAS

Nos dois processos de digitalização apresentados, a opção quanto à resolução foi de trezentos pontos por polegadas, ou seja, 300 ppp. Esta resolução foi escolhida por ser maior que a acuidade visual humana e também pelo fato de que a maioria das imagens observadas na INTERNET possuírem uma resolução inferior a 150 ppp.

5 - RESULTADOS

De acordo com as técnicas propostas, os resultados serão apresentados através dos métodos visual e descritivo das fotografias obtidas:

a) Diversos estudos já demonstraram a eficiência dos métodos radiográficos digitais. Entretanto, com o objetivo de ilustrar o trabalho apresentado, foram utilizadas cinco fotografias obtidas a partir da digitalização com *scanner* e placa de transparência e cinco fotografias obtidas a partir da digitalização de radiografias convencionais utilizando-se o *scanner* para *slides*.



FOTO 4 – Radiografia obtida através da digitalização com *scanner* e placa de transparência.



FOTO 5 – Radiografia obtida pela digitalização com *scanner* de 35mm.



FOTO 6 - Radiografia obtida através da digitalização com *scanner* e placa de transparência.



FOTO 7 - Radiografia obtida pela digitalização com *scanner* de 35mm.



FOTO 8 – Radiografia obtida através da digitalização com scanner e placa de transparência.



FOTO 9 – Radiografia obtida pela digitalização com scanner de 35mm.

Pode-se observar uma analogia entre as fotografias apresentadas. As fotografias 4, 6, 8 e 10 foram obtidas através da digitalização indireta com *scanner* de mesa e placa de transparência. As fotografias 5, 7, 9 e 11 foram obtidas pela digitalização com *scanner* de 35mm.

Observando as fotografias 4 e 5, pode-se verificar que trata-se de radiografias obtidas a partir da mesma radiografia do troquel, porém, utilizando-se técnicas diferentes. Nas duas radiografias é possível observar a presença de um canino, um pré-molar com rizogênese incompleta e um molar restaurado com amálgama de prata. A área radiolúcida presente nas proximidades do ápice radicular é composta por cera utilidade.

Observando as fotografias 6 e 7 pode-se verificar, da direita para a esquerda, a presença de um incisivo superior, um pré-molar restaurado com amálgama de prata e um pré-molar íntegro. As características ou eventos odontológicos principais podem ser nitidamente observados: presença de cárie e tratamento endodôntico no incisivo, restauração tipo MOD e curvatura radicular no pré-molar central e integridade do pré molar da direita.

Observando as fotografias 8 e 9, é possível verificar, da direita para a esquerda, a presença de um molar inferior, um canino decíduo e de um incisivo inferior. Os eventos odontológicos observados são a presença de duas restaurações no molar, canino decíduo íntegro e início de lesão cáriosa na mesial do incisivo inferior.

Observado as fotografias 10 e 11, é possível verificar, da direita para a esquerda, a presença de um molar inferior, um canino e um incisivo. O principal evento odontológico encontrado nestas fotografias foi a presença da restauração em amálgama no molar, onde possivelmente trata-se de uma restauração tipo amálgama a pin.

Pode-se notar que em todas as fotografias analisadas por analogia foram verificadas diferenças, principalmente no contraste e brilho. Isto deve-se ao fato de que as radiografias obtidas pelas técnicas indiretas não receberam nenhum tipo de tratamento com *software*. Entretanto, pode-se observar que as características principais das imagens são mantidas.

b) Quanto à eficiência das técnicas indiretas de digitalização apresentadas, pode-se demonstrar que qualquer radiografia periapical análoga pode ser digitalizada a partir dos métodos propostos. Isto pode ser verificado através das fotografias 12 e

13, onde, a partir de uma radiografia análoga convencional, foram aplicadas as técnicas de digitalização propostas. Observar na fotografia número 12, que além das estruturas anatômicas e eventos odontológicos, até a marca da colgadura fica registrada. Observar na fotografia número 13 que as bordas das radiografias estão ausentes, demonstrando uma pequena perda na dimensão da radiografia durante a digitalização. Observar também que houve perda de detalhes anatômicos na porção oclusal da prótese fixa .

FOTO 12 – Radiografia obtida pela técnica de digitalização indireta com *scanner* de mesa e placa de transparência.

FOTO 13 – Radiografia obtida a partir da técnica de digitalização indireta através do *scanner* para *slides*.

c) Quanto às vantagens e desvantagens das técnicas apresentadas, pode-se citar algumas.

➤ Vantagens da técnica indireta com uso de *scanner* de mesa e placa de transparência:

- trata-se de um equipamento de custo extremamente baixo;
- permite a duplicação de radiografias de uma maneira fácil e com custo extremamente baixo;
- compatível com a maioria dos computadores pessoais e sistemas operacionais;

- facilidade de manipulação e armazenamento quando comparado as radiografias analógicas;
- permite a conversão das imagens analógicas em digitais. Após a digitalização estas imagens podem ser tratadas da mesma forma que as imagens obtidas pela digitalização direta de radiografias;
- as radiografias digitalizadas podem ser aumentadas ou diminuídas a critério do observador;
- as imagens podem ser comprimidas nos formatos JPEG ou GIF (*Graphics Interchange Format*), que são padrões na INTERNET;
- permite a criação de arquivos menores facilitando o armazenamento;
- permite a cópia integral das radiografias;
- as imagens podem ser transmitidas via INTERNET;
- permite ajustes no sistema de transparência das radiografias;
- possibilita o uso destas imagens em apresentações e exposições teóricas.

- Desvantagens da técnica indireta com uso de *scanner* de mesa e placa de transparência:
 - as radiografias digitalizadas podem ser facilmente adulteradas.

- Vantagens da técnica indireta com uso de *scanner* de *slides*:
 - facilidade de manipulação e armazenamento quando comparado as radiografias analógicas;
 - permite a duplicação de radiografias;
 - as radiografias digitalizadas podem ser aumentadas ou diminuídas a critério do observador;
 - compatível com a maioria dos computadores pessoais e sistemas operacionais;
 - permitem a conversão das imagens analógicas em digitais. Após a digitalização estas imagens podem ser tratadas da mesma forma que as imagens obtidas pela digitalização direta de radiografias;
 - as imagens podem ser transmitidas via INTERNET.

➤ Desvantagens da técnica indireta com uso de *scanner* de *slides*:

- comparado ao *scanner* de mesa seu custo é aumentado;
- ocorre perdas na extensão da área digitalizada;
- gera arquivos maiores, dificultando o armazenamento e transmissão;
- as radiografias digitalizadas podem ser facilmente adulteradas.

d) Quanto às melhorias nas radiografias convencionais, uma das técnicas propostas permite um ajuste de iluminação antes do processo de digitalização. A técnica que utiliza a placa de transparência permite este ajuste na pré-leitura. Assim sendo, para radiografias muito escuras aumenta-se a intensidade luminosa e para radiografias muito claras diminui-se a intensidade luminosa. Todo este processo é realizado antes da digitalização. Após a digitalização, ainda se tem a vantagem de realizar estas melhorias através de recursos de software.

e) Quanto à propriedade da radiografia, foi demonstrado que, por uma questão ética, a mesma pertence ao paciente, pois o

paciente pagou por ela. Com as técnicas propostas fica evidente que a duplicação das radiografias convencionais passa a ser um processo extremamente fácil e, em uma delas, de baixo custo, permitindo ao Cirurgião-dentista armazenar as cópias radiográficas digitais de todos os seus pacientes devolvendo as originais.

f) Com relação à importância das radiografias digitalizadas na Odontologia Legal como ferramenta, é possível citar os casos de identificação de pacientes à distância. Nestes casos, a Odontologia Legal necessita de urgência. O mecanismo mais rápido de transmissão destas imagens se faz através da INTERNET, via correio eletrônico. Nestes casos, estas imagens podem ser transmitidas em minutos variando de acordo com a extensão e tamanho dos arquivos gerados. Atualmente, sabe-se que a INTERNET é rápida e eficaz. Assim sendo, o perito distante poderá receber dados com uma certa facilidade e o Cirurgião-dentista solicitado também encontrará facilidade no envio das radiografias digitalizadas.

6 - DISCUSSÃO

Vários são os métodos empregados para a obtenção de radiografias digitais e digitalizadas. A técnica direta de digitalização é aquela onde existe a presença de um sensor e este sensor é sensibilizado pelos raios-X. A imagem resultante deste processo é formada quase que simultaneamente na tela do computador. Vários trabalhos demonstraram a eficiência na obtenção de radiografias digitais; WENZEL et al.(1993), SVANAES et al.(1996), WATANABE et al.(1999), apontando as vantagens e desvantagens da técnica empregada. As principais vantagens apontadas neste processo foram a redução do tempo de exposição e eliminação do processamento químico. Diversos autores destacaram ainda a facilidade de manipulação, armazenamento e transmissão destas imagens.

Entretanto, o método empregado ainda apresentou desvantagens. A facilidade de adulteração nas radiografias

digitais e o alto custo do equipamento são citados na literatura consultada.

Paralelamente aos métodos de obtenção radiografias digitais surgiram técnicas alternativas de digitalização. Estas técnicas ficaram conhecidas como técnicas indiretas de digitalização. Nestas, existe a obrigatoriedade da existência física da radiografia análoga.

A radiografia análoga ou convencional é digitalizada através de equipamentos auxiliares acoplados a um microcomputador e, a partir daí, passa a ter praticamente todas as propriedades da radiografia digital propriamente dita.

As técnicas de obtenção de radiografias digitais e digitalizadas foram e são objetos de estudo de diversos pesquisadores. Em todo o mundo, este estudo foi difundido devido a grande evolução proveniente do uso de novas tecnologias na prática odontológica.

MOYEN et al. (1989) demonstraram a eficiência da radiografia digital através da pesquisa com a RadioVisioGrafia que, posteriormente, ficou conhecida no meio científico por RVG. Posteriormente, apesar de utilizarem equipamentos e

metodologias diferentes, NELVIG et al. (1992); WENZEL et al. (1993); SVANAES et al. (1996); FENYO-PEREIRA et al. (1997); BARRY et al. (1999) e WATANABE et al. (1999), demonstraram a eficiência no processo de captura das imagens radiográficas digitais diretas.

NELVIG et al. (1992) em seu estudo mencionaram que o sistema de obtenção de radiografias digitais teve seu início nos anos setenta. Demonstraram ainda a aplicabilidade do CCD - Charge Couple Device que, traduzido, significa dispositivo de carga de pólvora juntado. Segundo os autores, as radiografias digitais intra orais tiveram seu marco inicial em 1983, com a comercialização em 1991. O sistema ficou conhecido com *Sens-A-Ray*.

WENZEL et al. (1993) realizaram um importante trabalho onde vários mecanismos de obtenção de imagens digitais e digitalizadas foram testados. Estudaram métodos diretos e indiretos de obtenção de imagens digitais. Entre as técnicas diretas os equipamentos estudados foram a *RadioVisioGrafia*, *Sens-A-ray* e *Visualix*.

Atualmente utiliza-se o "DIGORA". Sistema de captura de imagem digital direta que tem a facilidade de trabalhar no

ambiente *WINDOWS*. SVANAES et al. (1996); FENYO-PEREIRA et al. (1997) e WATANABE et al. (1999) apresentaram as propriedades características deste sistema.

Entretanto, independente do equipamento utilizado, a obtenção de imagens digitalizadas procede-se de uma maneira semelhante. Existe a necessidade da existência física de um aparelho de raios X, de um sensor e de um microcomputador.

O aparelho de raios X deve ser devidamente calibrado para emitir pequenas doses de exposição. Alguns autores indicam uma redução em torno de 75%. Outros em torno de 33%. Na realidade, ainda existe uma polêmica com relação ao tempo de exposição empregado. Entende-se que isto ocorra devido ao fato de se tratar de equipamentos diferentes.

Quanto ao sensor, existem dois tipos: com cabo e sem cabo. WATANABE et al. (1999) demonstraram isto em seu trabalho. Os sensores recebem as informações provenientes dos raios X, armazenam estas informações que posteriormente são transmitidas a tela do computador, convertidas em números, digitalizadas e visualizadas em “*softwares*” específicos. Assim sendo, as imagens são decodificadas quase que instantaneamente, sem a necessidade do processo de revelação e

fixação convencional. Basicamente, os sensores substituem o filme e todo o processo de revelação necessário às radiografias convencionais.

Com relação ao microcomputador, vários equipamentos foram utilizados. Desde os antigos computadores AT386 até os mais recentes processadores.

A obtenção de radiografias digitais diretas, apesar de ser um importante instrumento para profissionais da área médica e odontológica, ainda encontram um grande inimigo à sua propagação: o custo. Ainda elevado, mantém o acesso restrito apenas a pesquisadores ligados a universidades ou grandes centros radiológicos.

Em contrapartida, vários estudos foram realizados com a digitalização de radiografias através da técnica indireta. A técnica indireta de digitalização tem como pré requisito básico a radiografia análoga. A partir desta radiografia a imagem é capturada e digitalizada, ou seja, transformada em números que são codificados e decodificados em programas específicos.

A captura dos dados contidos em uma radiografia análoga ocorre basicamente através de dois mecanismos básicos.

O primeiro é denominado de sistema “*video-baseado*”. A captura da imagem análoga e sua digitalização ocorrem através de uma filmadora de vídeo acoplada a um computador pessoal.

A radiografia análoga é colocada em um negatoscópio e através da filmadora e de uma placa conversora de análogo para digital (A/D) os dados obtidos são digitalizados e decodificados em “*softwares*” específicos.

A segunda técnica de obtenção de radiografia digital indireta acontece através de um *scanner*. Entretanto, nos trabalhos consultados foi verificado a necessidade de “*adaptações*” para obtenção destas imagens.

Autores como TSANG et al. (2000), utilizaram um acessório denominado de placa de transparência. Outros como SHROUT et al. (1993), utilizaram o *scanner* de *slides* de 35mm, equipamento muito utilizado em estúdios fotográficos. Entretanto, autores como HILDEBOLT et al. (1990), compararam os dois métodos de obtenção utilizando *scanners* de mesa e filmadoras.

A superioridade na qualidade das radiografias digitalizadas ficou demonstrada no estudo de HILDEBOLT et al.

(1990), onde, utilizando a comparação entre as técnicas existentes, verificaram que a qualidade das imagens obtidas a partir do *scanner* são superiores às obtidas pela filmadora.

Entretanto, nos dois casos de digitalização de imagens o custo ainda era considerado um empecilho ao uso destas imagens na prática diária de consultório odontológico, apesar de reduzido quando comparado ao custo de obtenção direta de radiografias digitais.

Neste estudo ficou demonstrado que a obtenção de radiografias digitalizadas pela técnica indireta utilizando-se um *scanner* de baixo custo é extremamente viável e acessível a toda classe odontológica. Demonstramos ainda que a cópia de radiografias passa ser extremamente fácil, simples e acessível a todos os profissionais que se dedicam à odontologia.

Outra implicação importante neste estudo está relacionada com a propriedade da radiografia. Sabe-se que por uma questão ética a radiografia pertence ao paciente. Entretanto, sabe-se também que a guarda destas radiografias muitas vezes fica com o Cirurgião-dentista.

Estudos realizados demonstraram que o profissional deve duplicar as radiografias quando estiver interessado na documentação de um caso. A duplicação das radiografias convencionais é considerada um processo difícil e trabalhoso, pois este procedimento implicava em inúmeras desvantagens.

A utilização do filme duplo foi amplamente difundida. Entretanto, sabe-se que seu uso é extremamente baixo devido à elevação do custo operacional e a qualidade da cópia inferior a original.

Não foram descartados nenhum dos métodos empregados na obtenção de imagens digitais e digitalizadas, pois a Odontologia Legal deve estar atenta a todas às mudanças decorrentes da tecnologia. Diversos estudos demonstraram a íntima relação entre Odontologia Legal e Radiologia. Portanto é possível acreditar que estas inovações tecnológicas far-se-ão constantes na rotina do Odontologista.

Em se tratando de imagens digitais é imprescindível mencionar a resolução. A resolução de uma imagem esta intimamente ligada a sua qualidade. Devido ao uso de imagens digitais em todo mundo, a grande maioria dos pesquisadores desta área toma-se como referência a polegada. Muitos

programas são desenvolvidos tendo outras unidades de medida como referência como centímetros e outros.

Neste estudo a referência de medida utilizada foi a polegada e a resolução foi medida em pontos por polegada - ppp. No idioma inglês, seria dpi ou "*dot per inch*".

Embora exista esta controvérsia em torno da unidade de medida de resolução, o termo "*pixel*" é universalmente aceito. *Pixel* na realidade nada mais é que a menor porção de uma imagem digital. Em analogia, seria a célula da imagem digital. Assim sendo, quanto maior o número de "*pixels*" por unidade de medida, maior seria a resolução desta imagem. Quanto menor o tamanho do *pixel*, melhor a qualidade da imagem.

HILDEBOLT et al. (1990) demonstraram que o número de pixels resulta na resolução de espaço e o número de tons resulta na resolução de contraste.

NELVIG et al. (1992), em seu trabalho, utilizaram como referência pixel de 45 x 45 μm , pois a radiografia digital apresentava-se em duas dimensões.

Em todos os trabalhos consultados, a obtenção das imagens digitais e digitalizadas ocorreu utilizando-se tons de

cinza. Os autores sempre trabalharam com a opção de 256 tons de cinza onde o zero seria representado pelo *pixel* branco e o 255 pelo *pixel* negro.

Neste estudo também se optou pelo uso de 256 tons de cinza, pois, na realidade, as radiografias de uso odontológico são baseadas nas cores preto e branco e combinações destas. WENZEL et al. (1993), demonstraram que esta variação é superior à acuidade visual do ser humano.

Em todo processo de digitalização é indispensável o uso de computadores. Infelizmente, poucos autores descreveram as características do equipamento utilizado. Entretanto, sabe-se que a evolução nesta área é alarmante. A cada oito meses inúmeros recursos são adicionados na velocidade e capacidade de processamento.

TSANG et al. (2000), mencionaram em seu trabalho um computador pessoal com uma unidade de processamento de 120 *megaherts*, 96 *megabytes* de memória, acelerador gráfico e monitor de 17 polegadas.

Neste estudo foi utilizado um computador INTEL *Pentium* de 133 *megaherts*, 32 *megabytes* de memória e monitor

de 14 polegadas. A escolha na utilização deste equipamento foi proposital, por se tratar de uma máquina que atualmente é tida como ultrapassada quando comparada aos equipamentos que se encontram no mercado.

Segundo BAUER (1997), as recentes aplicações de sistemas digitais evoluem de uma forma surpreendente. Os computadores a cada oito meses são modificados tornando-se mais velozes e eficazes na realização de suas tarefas.

Outro fator que levou a utilizar este equipamento esta relacionado à universalização e padronização. Por analogia, se todas as imagens utilizadas neste estudo foram digitalizadas em um computador pessoal ultrapassado para os dias atuais, os computadores mais “potentes” teriam seu potencial mais elevado na realização destas tarefas.

Com relação aos “*softwares*” ou programas empregados foi observada uma grande discrepância nos trabalhos consultados. Cada pesquisador optou por um determinado tipo.

Isto aconteceu também neste estudo. Optou-se por utilizar o programa que acompanhou o *scanner*. Esta opção se deu devido a dois fatores fundamentais: facilidade na instalação

e custo. Normalmente, toda vez que se adquire um equipamento ou *hardware*, o mesmo, na maioria das vezes vem acompanhado com o *software* de instalação.

Segundo a literatura, o melhor desempenho do *hardware* é conseguido através dos programas fornecidos pelo próprio fabricante.

Sabe-se que todos os programas de captura e edição de imagens têm potenciais semelhantes, e que não levaria a falsear resultados desde de que devidamente instalados e manuseados.

Em imageologia digital, deve-se considerar duas modalidades de imagens. A primeira denominada de imagem em movimento e a segunda de imagem estática.

A maioria dos trabalhos consultados optaram pelo uso da imagem estática. Neste estudo, esta também foi a opção eleita, pois o *scanner* é um equipamento destinado somente a captura de imagens estáticas.

Na odontologia, ainda existe uma pendência em decorrência da legislação vigente. Mas, mesmo assim, sabe-se das diversas aplicações que relacionam a informática à odontologia.

No início dos anos 90, sua aplicação era limitada a textos; posteriormente foram chegando as novidades como o som, a imagem e o vídeo e por último a integração de computadores de todo o mundo interligados através de redes telefônicas. Esta rede interligada ficou denominada de INTERNET.

As principais características desta rede são a integração, a velocidade de transmissão e o custo. A integração permite a troca de conhecimentos ou informações em diversos ramos da atividade humana independente da distância que o indivíduo se encontra.

As notícias estão presentes em tempo real, ou seja, não existe a necessidade de se esperar o noticiário das oito para se saber, por exemplo, a cotação do dólar ou o preço do grama de ouro.

No setor saúde sabe-se de transmissões de cirurgias via INTERNET em tempo real.

Tudo isso a um custo cada dia mais acessível à população. Existe previsão que o acesso à INTERNET será gratuito. Nas grandes capitais isto já ocorre.

Com isso, há um consenso de que a população odontológica deva ficar atenta à estas modificações. E que se incentive o uso destas tecnologias adequando às necessidades da classe odontológica.

Em analogia, é possível comparar a evolução de dois sistemas revolucionários: a televisão e o computador. Em cinquenta anos de existência, as únicas alterações significantes ocorridas no aparelho de televisão foram a adição de cores e a criação do controle remoto. Em contrapartida, em apenas 10 anos os computadores pessoais se transformaram de maneira surpreendente onde seria praticamente impossível relatar as tarefas efetuadas.

Isto forneceu subsídios para realização deste estudo. Autores como WENZEL et al. (1993), realizaram estudos com imagens digitalizadas apontando suas aplicações. Entretanto, estes referidos autores enfrentaram uma dificuldade, pois o custo operacional da pesquisa era extremamente alto ficando restrito apenas a pesquisadores ligados a universidades que tinham a disponibilidade destes equipamentos.

Neste estudo, ficou demonstrado que qualquer Cirurgião-dentista que queira pode aproveitar essa nova

tecnologia. Foi demonstrado que o custo para se ter uma radiografia digitalizada é extremamente baixo. E que o envio destas informações a outro Cirurgião-dentista pode ser feito quase que instantaneamente.

Pode-se dizer que o laudo do radiologista, esclarecendo uma dúvida de um clínico geral, por exemplo, pode ser feito *on-line*, em minutos, ainda com o paciente no consultório. Este intercâmbio, em breve, acontecerá entre todas as especialidades odontológicas.

Neste aspecto, este trabalho vem trazer uma contribuição, juntamente com os trabalhos de diversos autores citados na literatura.

Então a informática só traz benefícios? Só apresenta vantagens? Claro que não. Muitos autores demonstraram uma série de empecilhos ao uso desta tecnologia. Neste trabalho, foram demonstradas algumas desvantagens e também apresentadas dificuldades. SZEKELY et al. (1996), demonstraram o problema da segurança e confiança. Ficou evidente que a questão do sigilo profissional está intimamente relacionada às informações mantidas no computador. Apesar dos benefícios trazidos com a nova tecnologia, o indivíduo mal

intencionado pode copiar milhares de informações em questão de minutos.

SZEKELY et al. (1996), recomendam ainda que se tomem precauções com as pessoas que mantêm acesso ao computador, principalmente nos casos onde as informações dos pacientes são mantidas em rede.

Em acordo com SZEKELY et al. (1996), é dever moral e legal do profissional manter o sigilo profissional. A equipe de saúde que acompanha o profissional deverá ser treinada para isto. Apesar de que as informações em papel também devem ser mantidas em sigilo.

As aplicações e uso de imagens digitais apresentam uma característica multidisciplinar. Diversas especialidades estão na atualidade utilizando-se da imageologia digital. WENZEL et al. (1990 e 1993) utilizaram a metodologia para estudar a cárie dental; HILDEBOLT et al. (1990) estudaram a doença periodontal; LACKEY (1995); ACKERMAN & PROFFIT (1995) e, posteriormente, SARVER (1998) utilizaram-se desta metodologia como instrumento de motivação de pacientes em tratamentos ortodônticos. SARVER (1998) ainda demonstrou o planejamento

de cirurgias ortognáticas de uma forma interativa com o paciente e/ou responsável.

BENN et al. (1992) demonstraram a possibilidade de mensurações lineares em radiografias digitalizadas no que ele chamou de Regiões Armazenadas de Interesse (ROI).

Todos estes estudos demonstraram a característica ou propriedade multidisciplinar das imagens digitais.

Esta característica não deveria ser esquecida pela Odontologia Legal. RAWSON (1996), mencionou a importância desta tecnologia na identificação de pessoas nos casos de grandes catástrofes. As mensurações propostas por BENN et al. (1992) poderiam ser utilizadas em vários estudos antropológicos e antropométricos.

Entretanto, estudos demonstram a fragilidade destas imagens frente a adulterações ou manipulações ilícitas. Com a mesma facilidade em que se consegue melhorias na qualidade da imagem, consegue adulterá-las.

TSANG et al. (2000) em seu trabalho demonstraram toda a metodologia de adulteração de radiografias digitais. JONES et al. (1996) demonstraram que estas imagens ainda não são aceitas

nos tribunais. Foi questionado por RASKIN (1996) que afirmou que as imagens digitais podem ser aceitas nos tribunais como evidência, desde que devidamente “autenticadas”.

A legislação brasileira ainda não admite o uso de formulários eletrônicos e imagens digital. Entretanto, diversos órgãos do Governo Federal usam estes mecanismos para fiscalização e controle. Pode-se citar a Receita Federal e o Instituto Nacional de Seguridade Social. Recentemente aconteceu as eleições em todo país através de urnas eletrônicas.

TSANG et al. (2000) demonstraram a facilidade de se converter as imagens digitais em análogas. Este trabalho também demonstra esta facilidade, onde as radiografias digitalizadas são facilmente convertidas em fotografias, conforme demonstrado no Capítulo 4.

Atualmente, alguns tribunais não aceitam imagens digitais como evidência em processos. Neste aspecto, apesar de não ser objeto principal deste estudo, há concordância com os trabalhos PEREIRA (2000) onde demonstrou que os arquivos eletrônicos não são ilegais, apenas a lei não se refere a eles. Segundo PEREIRA (2000), os arquivos digitais só seriam ilegais se existisse uma lei que disciplinasse estes arquivos. Por outro

lado, a lei diz que qualquer prova idônea será aceita nos tribunais.

Assim sendo, juizes utilizam arquivos digitais nos tribunais. As eleições e votações no Congresso nacional são eletrônicas. A Receita Federal e grande parte das repartições públicas utilizam arquivos digitais. E o mais zeloso dos tribunais, o “Tribunal Eleitoral” fez uso de urnas eletrônicas para efetuar o processo de eleição de prefeitos e vereadores do ano 2000.

Na realidade, o computador esta presente em quase todas as atividades humanas, não podendo mais ser ignorado.

Em caso de litígio, a prova eletrônica e a palavra do profissional poderão ser contestadas. Um perito irá avaliar a idoneidade da prova. Assim sendo, com a mesma facilidade que as imagens digitais podem ser adulteradas, estas alterações podem ser facilmente identificadas.

O grande problema de litígio nos Tribunais não é a técnica utilizada no armazenamento de arquivos. Na maioria das vezes é a ausência, muitas vezes total, de provas apresentadas pelo profissional.

Entretanto, sob a ótica dos que participaram deste estudo, trata-se apenas de uma questão de bom senso. A legalização da utilização de imagens digitais é uma questão de tempo. Se para a justiça brasileira o que pesa na balança é a assinatura do paciente, muito em breve o Brasil deverá reconhecer a assinatura digital, pois a Europa e os Estados Unidos da América já reconhecem este tipo de assinatura, conforme demonstrado por BONY (2000) e COSTELLO (2000).

Os Odontologistas devem estar atentos às modificações e aptos a realizar exames periciais em documentos digitais, principalmente em fotografias e radiografias digitais.

Mais uma vez, deve-se salientar a importância do Odontologista. Nesses casos, onde existe a necessidade do esclarecimento à justiça, o perito deve estar familiarizado com a imageologia digital. E, sempre realizar exames radiográficos atuais comparando com exames precedentes. O conhecimento da história natural das doenças, pode levar o perito a identificar com facilidade os casos de adulteração.

Este estudo recomenda a cópia e armazenamento das radiografias convencionais. É certo que o Cirurgião-dentista consciencioso irá documentar a entrega destas radiografias ao

paciente mediante um recibo assinado pelo mesmo ou responsável.

É correto pensar que as cópias provenientes da digitalização de radiografias convencionais, através do método proposto, não resultará em nenhuma implicação danosa ao paciente. Não afetará sua moral e muito menos a sua saúde, pois a metodologia proposta não implica na presença física do paciente.

Além disso, todos os Cirurgiões-dentistas podem usufruir das principais vantagens da radiografia digitalizada, podendo, ainda, manter um sistema de arquivos digitais. Desfrutar de seus benefícios principais como facilidade de armazenamento, manipulação e transmissão. Tudo isto a um custo reduzido e acessível a todos os integrantes da classe odontológica.

Quanto ao formato das imagens digitais, estudos demonstram a eficiência do formato JPEG. Este formato possibilita uma boa visualização, é compatível com a maioria dos “*softwares*” de edição e visualização e ocupam pequenos “espaços” nos dispositivos de armazenamento, como discos rígidos ou disquetes. Possui ainda a vantagem de ser um formato

compatível com os programas de navegação, sendo utilizado em larga escala na rede mundial de computadores.

Apesar da resistência de alguns profissionais da classe odontológica às imagens digitais, pode-se dizer que a utilização em larga escala deste recurso é uma questão de tempo. É correto acreditar que em poucos anos, talvez meses, este recurso esteja disponível a todos aqueles que necessitarem desta nova tecnologia.

É importante ressaltar que nosso estudo não pode ser definitivo e conclusivo. Outros pesquisadores deverão analisar as técnicas propostas retirando ou acrescentando descobertas científicas.

7 - CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos no presente trabalho as seguintes conclusões foram obtidas:

- ✓ Das 14 radiografias utilizadas e digitalizadas a partir da técnica indireta foi obtido um percentual de 100% na visualização dos eventos odontológicos e estruturas dentárias. As técnicas são aplicáveis na Odontologia.
- ✓ Quanto às técnicas empregadas, foram verificadas que as duas são eficientes embora ambas apresentem vantagens e desvantagens.
- ✓ As principais vantagens observadas foram: a redução no custo da digitalização de radiografias obtidas pela técnica do *scanner* de mesa e placa de transparência e possibilidade de duplicação, armazenamento e transmissão. Entre as

desvantagens pode-se destacar a facilidade de adulteração das imagens digitais e digitalizadas.

- ✓ Com relação à melhoria das imagens radiográficas digitalizadas, pode-se afirmar que as mesmas permitem correções de falhas provenientes do processo de exposição e revelação com a mesma facilidade demonstrada nas radiografias obtidas pela técnica digital direta.
- ✓ A radiografia digitalizada vem resolver a questão ética da propriedade da radiografia. O profissional pode com facilidade duplicar a radiografia mantendo uma cópia digitalizada arquivada em meios magnéticos ou impressos, devolvendo as originais ao paciente.
- ✓ Apesar do uso de arquivos digitais na odontologia e outros ramos do conhecimento não estar definido pela legislação brasileira vigente, não existe uma lei que impeça o uso dos mesmos. A informatização na odontologia é um processo irreversível, pois a maioria de órgãos importantes do Governo Federal como Previdência Social e Receita Federal fazem o uso desta tecnologia. Em situações de urgência, os Odontologistas devem fazer uso não só de radiografias

digitalizadas, mas também de outros arquivos, principalmente quando existe a necessidade de rapidez na transmissão de dados em casos de identificação provenientes de grandes catástrofes. É certo acreditar ainda que, frente à facilidade de adulteração das radiografias digitais e digitalizadas, um novo critério deva ser implementado às perícias odontológicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

1. ACKERMAN, J.L., PROFFIT, W.R. Communication in orthodontic treatment planning: bioethical and informed consent issues. Angle Orthod, Appleton, v.65, n.4, p.253-262, 1995.
2. BARRY, C.J. et al. A case for electronic manipulation of medical images. J Audiov Media Med, Abingdon, v.22, n.1, p.15-20, Mar. 1999.
3. BAUER, M. Informática: a revolução dos bytes. São Paulo: Ática, 1997. v.1. Cap3: Entendendo a máquina e a sua história, p.66-72.
4. BENN, D.K. et al. A computer-assisted method for making linear radiographic measurements using stored regions of interest. J Clin Periodontol, Copenhagen, v.19, n.7, p.441-448, Aug. 1992.

* De acordo com a NBR 6023, de 1989, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e ISO 690-2 para documentos eletrônicos. Abreviatura dos periódicos em conformidade com o Medline.

5. BENN, D.K., BIDGOOD, W.D., PETTIGREW, J.C. An imaging standart for dentistry. Oral Surg Oral Med Oral Pathol, Saint Louis, v.76, n.3, p.262-265, Sept. 1993.
6. BONY, E. Europa legaliza assinatura digital. [On Line]. Disponível na Internet <http://www.uol.com.br/idgnow/busca/001297b7.htm>. [1 jul. 2000].
7. CAMPOS, R. Tecnologia no Brasil – Números de 1999. [On Line]. Disponível na Internet <http://www.fenasoft.com.br/comunidade/informasoft/livro.htm>. [30 jul. 2000].
8. COSTELO, S. Clinton Sanciona lei de assinatura digital. [On Line]. Disponível na Internet <http://idgnow.uol.com.br/idgnow/internet/2000/06/0120>. [1 jul. 2000].
9. FENYO-PEREIRA, M., MAGALHÃES, J.C.A., VAROLI, O.J. Estudo comparativo entre radiografias digitais e convencionais pela técnica da bisettriz em pacientes especiais. RPG Rev PG Fac Odontol Univ São Paulo, São Paulo, v.4, n.4, p.299, out./dez. 1997.
10. FONSECA NETO, J., ALCO CER, P.R.C. Compressão de imagens médicas utilizando a técnica JPEG-DPCM. [On Line]. Disponível na Internet <http://www.unitnet.com.br/usr/jfonseca/JPEG-DPCM.htm>. [3 jun. 2000].
11. HILDEBOLT, C.F. et. al. Quantitative evaluation of digital dental radiograph imaging systems. Oral Surg Oral Med Oral Pathol, Saint Louis, v.70, n.5, p.661-668, Nov. 1990.

- 12.HORNER, K., BRETTE, D.S., RUSHTON, V.E. The potential medico-legal implications of computed radiography. Br Dent J, London, v.180, n.7, p.271-273, Apr. 1996.
- 13.JONES, G.A., BEHRENTS, R.G., BAILEY, G.P. Legal considerations for digitized images. Gen Dent, Chicago, v.44, n.3, p.242-244, May/June 1996.
- 14.LACKEY, A.D. Intraoral television and the emerging office electronic network. J Esthet Dent, Hamilton, v.7, n.3, p.134-136, May. 1995.
- 15.MARKS, M.K., BENNETT, J.L., WILSON, O.L. Digital video image capture in establishing positive identification. J Forensic Sci, Philadelphia, v.42, n.3, p.492-495, May 1997.
- 16.MOUYEN, F. et. al. Presentation and physical evaluation of RVG. Oral surg Oral Med Oral Pathol, Saint Louis, v.68, n.2, p.238-242, Aug.1989.
- 17.NELVIG, P., WING, K., WELANDER, U. Sens-A-Ray: A new system for direct digital intraoral radiography. Oral Surg Oral Med Oral Pathol, Saint Louis, v.74, n.6, p.818-823, Dec. 1992.
- 18.PEREIRA, C.B. Legalidade dos arquivos digitais na odontologia. [On Line]. Disponível na Internet <http://www.cleber.com.br/legalid4.html>. [10 ago. 2000].

- 19.RASKIN, Z.N. In defense of digitized images. Gen Dent, Chicago, v.44, n.5, p.384-388, Sept./Oct. 1996.
- 20.RAWSON, R.D. Computers in forensic dentistry. J Calif Dent Assoc, Sacramento, v.24, n.5, p.58-61, May 1996.
- 21.SARVER, D.M. Video-imaging and treatment presentation: medico-legal implications and patient perception. Am J Dentofacial Orthop, Saint Louis, v.112, n.3, p.360-363, Mar. 1998.
- 22.SHROUT, M.K. et al. 35mm film scanner as an intraoral dental radiograph digitizer. Oral Med Oral Surg Oral Pathol, Saint Louis, v.76, n.6, p.502-509, Oct. 1993.
- 23.SVANAES, D.B. Intra oral storage phosphor radiography for approximal caries detection and effect of image magnification. Oral Surg Oral Med Oral Pathol, Saint Louis, v.82, n.1, p.94-100, July 1996.
- 24.SNYDER, T.L. Integrating technology into dental practices. J Am Dent Assoc, Chicago, v.126, n.1, p.171-178, Feb. 1995.
- 25.SZEKELY, D.G., MILAN, S., KHADEMI, J.A. Legal issues of the electronic dental record: security and confidentiality. J Dent Educ, Washington, v.60, n.1, p.19-23, Jan. 1996.

26. TSANG, A., SWEET, D., WOOD, R.E. A possibilidade de alterações em radiografias digitais. J Am Dent Assoc, Brasil, v.3, n.?, p.29-33, mar/abr. 2000.
27. WATANABE, P.C.A. et al. Estado atual da arte da imagem digital em odontologia. Rev Assoc Paul Cir Dent, São Paulo, v.53, n.4, p.320-325, jul./ago. 1999.
28. WENZEL, A. et al. Depth occlusal caries assessed clinically by conventional film radiographs and by digitalized processed radiographs. Caries Res, Basel, v.24, n.5, p.327-333, Sept./Oct. 1990.
29. WENZEL, A. et al. Developments in radiographic caries diagnosis. J Dent, Oxford, v.21, n.3, p.131-140, June 1993.

BIBLIOGRAFIA

- 1.FERNANDES, A.P.S. Aplicação de informática em saúde. [On Line]. Disponível na Internet http://www.nib.unicamp.br/cov/se_odont.htm. [6 fev. 2000].
- 2.FREITAS, A. Radiologia odontológica. 4.ed. São Paulo: Artes Médicas, 1998. Cap.30: Cefalometria computadorizada e documentação digital, p.621-629.
- 3.FREITAS, A. Radiologia odontológica. 4.ed. São Paulo: Artes Médicas, 1998. Cap.34: Métodos recentes de diagnóstico através da imagem, p.671-686.
- 4.LAVIANO NETO, S. Publicação eletrônica – Sinal dos tempos. [On Line]. Disponível na Internet <http://www.odontologia.com.br/artigos/publicação-eletrônica.html>. [12 ago. 2000].