

CENTRO UNIVERSITÁRIO SÃO JOSÉ
CURSO DE ODONTOLOGIA

BRUNA LEAL DE MATTOS
THAMIRES RODRIGUES DA SILVA
PROFESSORA- NATHÁLIA RIBEIRO CRUZ

SISTEMAS RADIOGRÁFICOS DIGITAIS INTRABUCAIS NA
ODONTOLOGIA

Rio de Janeiro
2019

SISTEMAS RADIOGRÁFICOS DIGITAIS INTRABUCAIS NA ODONTOLOGIA
INTRABUCAL DIGITAL RADIOGRAPHIC SYSTEMES IN DENTISTRY

Bruna Leal de Mattos

Graduanda em Odontologia – Centro Universitário São José

Thamires Rodrigues da Silva

Graduanda em Odontologia – Centro Universitário São José

Nathália Ribeiro Cruz

Professora da disciplina de Diagnóstico por Imagem - Centro Universitário São José

ÍNDICE

RESUMO	5
ABSTRACT	6
INTRODUÇÃO	7
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	8
DESENVOLVIMENTO	9
1 PRINCÍPIOS DA FORMAÇÃO DA IMAGEM DIGITAL	9
2 CLASSIFICAÇÕES DOS SISTEMAS DE IMAGEM DIGITAL	10
2.1 Sistema de Aquisição Direto	11
2.2 Sistema de Aquisição Semi- Direto	14
2.3 Sistema de Aquisição Indireto	17
3 LIMITAÇÕES DOS SISTEMAS DIGITAIS	19
4 MANIPULAÇÃO DAS IMAGENS DIGITAIS	19
5 RADIOLOGIA DIGITAL NAS ESPECIALIDADES ODONTOLÓGICAS	20
6 ARMAZENAMENTO DAS IMAGENS DIGITAIS	22
CONSIDERAÇÕES FINAIS	24
REFERÊNCIAS	25

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Sensor Digital IntraOral Eagle.....	12
Figura 2 : Snapshot Sensor Intraoral Digital.....	12
Figura 3: EZ Sensor Classic	13
Figura 4: Sensor IntraOral Digital Snaoshot Instrumentarium.....	13
Figura 5: Sensor Sólido do Sistema Schick.....	14
Figura 6: Sistema de Placas de Imagens Express	15
Figura 7: Scan Exam™ Sistema Digital de Placas de Fósforo	16
Figura 8: Digitalizador de Imagens Radiográfico	16
Figura 9: Film Scanning.....	17
Figura 10: Digitalizador Microtek Medi-5000.....	18

RESUMO

O presente trabalho realizou uma revisão de literatura sobre os sistemas radiográficos digitais intrabucais na odontologia. Inicialmente foram apresentados os tipos de sistemas radiográficos digitais intrabucais e suas características, baseado no trabalho de vários autores. A pesquisa foi realizada nas bases de dados PubMed, Scielo, Lilacs, Livros e Revistas Científicas . A radiologia digital já é um método estabelecido no mercado, porém em constante avanço tecnológico. As principais vantagens desses sistemas consistem na diminuição da dose de radiação, eliminação do processo químico de revelação/fixação e a alternativa de manipulação das imagens que podem resultar em uma melhor interpretação do exame, melhorando a precisão no diagnóstico. Os sistemas radiográficos digitais intrabucais apresentam como desvantagem o alto custo na aquisição dos equipamentos, e com isso o seu uso ainda é restrito porém a divulgação desta tecnologia nas faculdades de odontologia e o aumento dos diferentes fabricantes destes sistemas, pode gerar uma redução significativa no custo desses equipamentos e conseqüentemente resultará na ampla utilização da imagem digital na classe odontológica. Conclui-se que a radiologia digital está em constante avanço para melhor atender as necessidades dos pacientes e dos profissionais.

Palavras Chaves: Radiografia Digital; Radiologia; Odontologia; Sistema Digital; Imagem Digital; Raios-X.

ABSTRACT

The present work carried out a literature review about the intraoral digital radiographic systems in dentistry. Initially, the types of intraoral digital radiographic systems and their characteristics were presented, based on the work of several authors. Digital radiology is already a method established in the market but in constant technological advantages of these systems are the reduction of radiation dose, elimination of the chemical development/fixation process and the alternative of image manipulation. The manipulation tools are increase and/or decrease of brightness and contrast, linear and angular measurements, sharpening, zoom, negative, relief/3D, among others. Manipulating the images will result in a better interpretation of them. All these advantages allow for better diagnostic accuracy. Intra-digital radiographic systems have as disadvantage the high cost in the acquisition of equipment, and its use is still restricted but the dissemination of this technology in dental schools and the increase of different manufacturers of these systems can generate a significant reduction in cost and consequently will result in the wide use of digital imaging in the dental class.

Keywords: Digital Radiography; Radiology; Dentistry; Digital System; Digit

INTRODUÇÃO

Os feixes de raios X foram descobertos no ano de 1895, por Röntgen, na Alemanha, e o mesmo vem sendo utilizado como método auxiliar de diagnóstico na Odontologia (ARAUJO; DUARTE; SANNOMIYA, 2008). As primeiras radiografias digitais surgiram em 1987, e com seu avanço elas vêm sendo cada vez mais utilizadas, pois apresenta a informação radiográfica de uma forma moderna e eficaz. Além disso, quando comparadas ao método convencional, são mais sensíveis a radiação, o que significa que são necessárias menores doses de exposição para se obter imagens com a mesma qualidade de diagnóstico da radiografia convencional (HAITER NETO; MELO, 2011).

A radiografia digital é obtida por aparelhos de raios X e observada na tela de um computador. Como vantagens dos sistemas radiográficos digitais comparados a radiografia convencional, podemos citar: obtenção rápida da imagem, armazenamento da imagem no computador, eliminação do processo químico de revelação/fixação, manipulação da imagem, compartilhamento com outros profissionais via internet facilitando a comunicação e visualização da imagem de maneira multiprofissional. Como desvantagem, esses sistemas apresentam um alto custo na aquisição dos equipamentos (AFONSO; NETO; SOUZA JUNIOR, 2014).

Sistemas de imagem digitais são baseados na computação contemporânea. Essas imagens radiográficas digitais podem ser avaliadas, ampliadas e até mesmo receberem melhorias em sua apresentação, por meio de ajustes de contrastes e brilho através dos softwares específicos, isto é, o computador vai servir como mecanismo para aquisição, armazenamento, recuperação e apresentação da imagem digital (FENYO- PEREIRA, 2015).

Sendo assim, este trabalho tem como objetivo geral fazer uma revisão de literatura dos diferentes sistemas digitais intrabucais utilizados na odontologia, pois é um método já estabelecido no mercado porém em constante avanço tecnológico, sendo necessário que o profissional conheça seus benefícios e suas limitações para usufruir corretamente da radiologia digital.

Além disso, a divulgação desta tecnologia nas faculdades de odontologia e o aumento dos diferentes fabricantes destes sistemas, pode gerar uma redução

significativa no custo desses equipamentos e conseqüentemente resultará na ampla utilização da imagem digital na classe odontológica.

A pesquisa foi realizada nas bases de dados PubMed, Scielo, Lilacs, Livros e revistas científicas utilizando as combinações dos seguintes descritores: Radiografia Digital; Radiologia; Odontologia; Sistema Digital; Imagem Digital; Raios-X. Após a seleção dos artigos, fez-se a leitura do resumo com o intuito de constatar quais deles apresentavam relevância com o tema.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A presente revisão de literatura faz uma análise dos diferentes sistemas radiográficos intrabucais utilizados na odontologia. Eles podem ser classificados em três tipos de sistemas digitais: aquisição direta, semi-direta e indireta.

Para obtenção da imagem digital direta, é utilizado receptor de imagem digital do tipo sensor-sólido - CCD (*Charge Coupled Device*) que a tradução literária é - Dispositivo de Carga Acoplada ou CMOS-APS (*Complementary Metal Oxide Semiconductor- Active Pixel*) - Semicondutores de Óxido de Metal Complementar (HAITER NETO; MELO, 2011). Esses sensores na maioria das vezes possuem um fio condutor acoplado que vai fazer a sua conexão com o restante do equipamento, esse sensor capta a imagem e por meio de um sensor analógico/digital envia para o computador, que exibirá a imagem quase que instantaneamente no monitor (FENYO-PEREIRA, 2015).

Para obtenção da imagem digital semi-direta, o filme convencional é substituído por placas de armazenamento de fósforo ou placas de fósforo foto estimuladas (PSP - *Photostimable phosphor plates* - *Phosphor storage plates*) (ARAUJO; DUARTE; SANNOMIYA, 2008), que consiste num sensor que se traduz em uma placa óptica de sais de fósforo que se apresenta similar ao filme periapical convencional, o processamento dessa imagem será realizado em um scanner apropriado e enviado ao computador para exibição e armazenamento da imagem (FENYO-PEREIRA, 2015).

A aquisição indireta da imagem se dá pelo processo de digitalização do filme radiográfico convencional, ele requer todas as etapas do processamento radiográfico

além do tempo adicional para captação da imagem por *scanner* ou câmera fotográfica (HAITER NETO; MELO, 2011).

DESENVOLVIMENTO

1 PRINCÍPIOS DA FORMAÇÃO DA IMAGEM DIGITAL

Na radiografia convencional, quando um feixe de raios X atravessa um objeto, parte dos fótons deste feixe é atenuada, e os demais fótons expõem o filme radiográfico, modificando os cristais de prata presentes na emulsão. Dessa forma, a imagem se apresenta contínua e ininterrupta, onde os tons de cinzas se intercalam de maneira sutil. Com isso, a radiografia convencional é considerada um meio analógico no qual a variação de tamanho e disposição dos cristais de prata metálica resultam em uma escala de densidade contínua (WHITE; PHAROAH; 2007).

A radiografia digital não usa filme radiográfico, não envolvendo emprego dos cristais de sais de prata. Uma imagem digital consiste de um arranjo de células individuais, organizados em uma matriz de linhas e colunas. Cada célula possui três numerações:

- 1- coordenada X;
- 2- coordenada Y; e
- 3- valor de cinza.

O valor de cinza corresponde à intensidade de radiação absorvida naquele local durante a exposição do receptor de imagem digital. Cada célula isolada é denominada elemento da imagem, do inglês "*Picture element*" (pixel). O pixel é ponto de resolução gráfica que se traduz na menor unidade de informação da imagem digital. Cada pixel terá um valor correspondente à intensidade média dos fótons que atingiram a área correspondente. Os valores numéricos que estes elementos apresentam corresponderão ao tom de cinza e a posição na qual o pixel aparecerá no monitor (HAITER NETO; MELO; 2010).

Um aspecto fundamental dos sistemas digitais é o tamanho do pixel do receptor de imagem, o que seria comparável ao tamanho dos grãos de prata da emulsão do filme convencional (GOGA; CHANDLER; LOVE, 2004). Quanto menor o tamanho do pixel maior a resolução da imagem digital. (ALMEIDA et. al., 2000).

O computador utiliza o sistema binário como base para todo seu funcionamento. Todos os sinais elétricos de entrada, inclusive os que dão origem a imagem radiográfica digital, são convertidos em dígitos binários (bits). A unidade básica fundamental da linguagem digital é o bit, representado por 0 ou 1. O zero representa a ausência de corrente elétrica e o 1 representa a presença de corrente elétrica. Oito bits podem ser agrupados para formar uma unidade maior denominada Byte. O Byte apresenta 256 possíveis combinações numéricas, e conseqüentemente, no que diz respeito a imagem digital, 256 tons variando do preto ao branco (HAITER NETO; MELO; 2010). Na radiografia digital, quando o sistema adquire imagens com 8 bits, os pixels podem apresentar 256 tons de cinza, entre o preto que é representado pelo zero, e o branco, que corresponde ao número 255. Existem sistemas digitais que permitem a aquisição de imagens com 8-,10-,12- e 16-bits, entretanto, é importante lembrar que o olho humano é capaz de distinguir no máximo até 100 tons de cinza (MILLES,1993).

2 CLASSIFICAÇÕES DOS SISTEMAS DE IMAGEM DIGITAL

De acordo com Botelho; Mendonça; Cardoso (2003), Pontual (2005) e Haiter Neto; Melo (2010), há três sistemas de aquisições de imagens digitais:

- Direto: o filme radiográfico é substituído por um sensor tipo CCD (*Charge Couple Device*) que a tradução literária seria – Dispositivo de Carga Acoplada ou CMOS (*complementary Metal – Oxidy Semiconductor Active Pixel*) que a tradução literária seria Semicondutores de Óxido de Metal Complementar – Pixel Ativado. Esses sensores possuem um cabo acoplado a uma estação de base, e a estação de base possui um cabo ligado ao computador e com isso a imagem digital aparece no computador em questão de segundos.
- Semi-Direto: o filme radiográfico é substituído por um receptor do tipo placa de armazenamento de fósforo foto-estimulável, ao contrário dos receptores

CCD/CMOS, estes sistemas não possuem cabo que conectem ao computador e apresentam-se com tamanho e espessura semelhantes ao filme convencional. No entanto, é necessário um sistema de leitura conectado ao computador que transforma o sinal recebido pela placa óptica em sinal digital.

- Indireto: A imagem do filme convencional é digitalizada através de scanners.

2.1 Sistema de Aquisição Direto

O método de aquisição direta de imagem digital utiliza receptores de imagem digital do tipo sensor sólido. Esses sensores intrabucais abrigam chips de silício em um invólucro de plástico rígido, retangulares, geralmente na cor preta, com tamanhos similares aos de filmes intraorais e com espessura de 5 a 7mm. Em um sensor sólido do tipo CCD/CMOS, a matriz de silício e o dispositivo amplificador localizam-se no interior do invólucro que os protege contra a deterioração e contaminação, ao mesmo tempo torna este sensor volumoso e desconfortável ao paciente. É importante lembrar que o sensor não é autoclavável e precisa ser protegido para evitar a contaminação por meio da saliva do paciente, tendo em vista que o mesmo será reutilizado (HAITER NETO; MELO; 2010).

A maioria dos sensores sólidos possuem um cabo que permite que os dados sejam transferidos quase que diretamente da boca do paciente para o computador. Esse cabo geralmente possui de 1 a 3 m de comprimento e é ligado a uma estação de base; e um outro cabo conecta a estação de base ao computador (WHAITES, 2009).(Fig.1,2,3,4)

Figura 1: Sensor Digital IntraOral Eagle



Fonte: Dabi Atlante¹

Figura 2 : Snapshot Sensor Intraoral Digital



Fonte: Kavo Dental Excelente²

¹Disponível em: <https://lojadabi.com.br/produto/47/Sensor%20Intraoral%20%20Tamanho%20?P=Sensores%20Intraoral>. Acesso em 21 nov 2019.

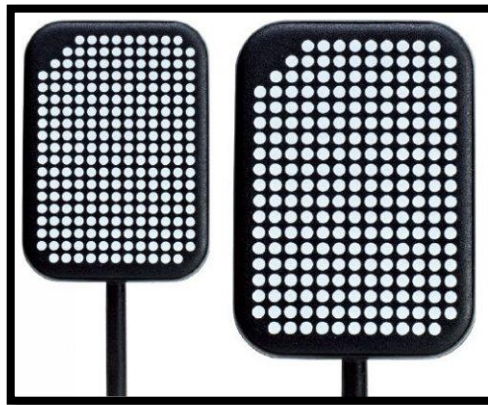
²Disponível em: <https://www.kavo.com/pt-br/kavo-imagem/snapshot-sensor-intraoral-digital-intraoral>. Acesso em 21 nov 2019.

Figura 3: EZ Sensor Classic



Fonte: Loja Vatech³

Figura 4: Sensor IntraOral Digital Snaoshot Instrumentarium



Fonte: Kavo Dental Excellent⁴

Existe também o sistema que não possui cabo de fibra óptica que foi lançado com o intuito de revolucionar a radiologia digital direta. Esse sistema funciona através de uma bateria que converte os elétrons livres em ondas de radiofrequência. Essas ondas são captadas pela antena receptora da estação de base. Na estação de base, as informações das ondas são transformadas em segundos em unidades binárias e transmitidas para o computador através de um cabo de fibra óptica (HAITER NETO; MELO; 2010).(Fig. 5)

³ Disponível em : <<https://vatechbrasil.com.br/ezsensord-classic/>>. Acesso em 21 nov 2019.

⁴ Disponível em:<<https://www.kavo.com/pt-br/kavo-imagem/snapshot-sensor-intraoral-digital-intraoral>>. Acesso em 21 nov 2019.

Figura 5: Sensor Sólido do Sistema Schick



Fonte:Revista da ABRO,2010⁵

A tecnologia de semicondutores de oxido de metal complementares (CMOS) é a base das câmeras digitais convencionais. Esses sensores também são baseados nos semicondutores de silício mas são fundamentalmente diferentes dos CCD na forma como os pacotes de cargas dos pixels são lidos. Cada pixel de CMOS é isolado do vizinho e diretamente conectado a um transmissor. O pacote de carga de cada pixel é transferido para o transistor como uma voltagem, permitindo que cada pixel seja avaliado individualmente. Enquanto no CCD a imagem é lida transferindo-se a carga de cada pixel de uma fileira para a próxima. Após ter passado por todas as fileiras, cada carga é transferida a um amplificador de leitura e transmitida como um sinal analógico de voltagem através de um cabo, até o conversor analógico-digital do computador (WHAITES, 2009).

A tecnologia CMOS é muito usada na construção de chips de unidades centrais de processamento e em detectores de câmera digital, e é uma tecnologia mais barata do que a usada na construção de CCD (WHITE; PHAROAH; 2007).

2.2 Sistema de Aquisição Semi- Direto

Na aquisição semidireta da imagem digital, o filme convencional é substituído por placas de armazenamento de fósforo ou placas de fósforo foto estimuladas

⁵Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/279913111_Radiografia_Digital>. Acesso em 21 nov 2019.

(PSP- *Photostimulable phosphor plates – Phosphor storage plates*) que, ao serem expostas aos raios X, absorvem e armazenam a energia destes, onde formam a imagem latente, sendo necessário o escaneamento da placa para a visualização da imagem na tela do computador (HAITER NETO; MELO; 2010). As placas de fósforo são mais finas e flexíveis, e oferecem a face ativa em diversos tamanhos, que são equivalentes aos filmes periapicais (KREICH et. al., 2005).(Fig. 6)

Figura 6: Sistema de Placas de Imagens Express



Fonte:MI Dental⁶

As placas de fósforo são constituídas por uma base de poliéster encoberta em uma de suas faces por uma camada de flúor haleto de bário, acrescido de europium. O bário em combinação com iodo, cloro ou bromo forma uma gelatina cristalina, que com a adição do europium (Eu^2) apresenta imperfeições. Quando são expostos aos raios X, os elétrons de europium vão absorver essa energia (Eu^3), e vão migrar para o centro F dos haleto na gelatina onde permanecem em estado de latência. Os elétrons são proporcionais a energia absorvida do feixe de raios X (WHAITES et. al., 2009).

Após a exposição da placa à radiação X, a visualização da imagem é obtida por meio da leitura da placa de fósforo feito por um scanner a laser próprio para cada sistema semidireto. A maioria dos sistemas digitais, atualmente, apresentam uma dessensibilização interna, ou seja, logo após a imagem ser

⁶ Disponível em: < <https://www.midental.co.uk/product/instrumentarium-express-imaging-plate-system/>>. Acesso 19 nov 2019.

escaneada, ela será apagada dentro do próprio scanner (WHITE; PHAROAH; 2007). (Fig. 7 e 8)

Figura 7: Scan Exam™ Sistema Digital de Placas de Fósforo



Fonte: Kavo Dental Excellent⁷

Figura 8: Digitalizador de Imagens Radiográficas



Fonte:Dabi Atlante⁸

O sistema de placa de armazenamento de fósforo possui a vantagem de oferecer a escala dinâmica mais ampla, isto é, a possibilidade de utilizar uma maior

⁷ Disponível em:< <https://www.kavo.com/pt-br/kavo-imagem/scan-exam-sistema-digital-de-placas-de-fosforo-intraoral>>. Acesso em 21 nov 2019.

⁸Disponível em:<https://lojadabi.com.br/produto/24/Digitalizador%20de%20Imagens%20Radiogr%C3%A1fico?utm_source=ORGANICO&utm_campaign=CAMPANHA%20DO%20M%C3%8AS>. Acesso em 21 nov 2019.

variedade de tempos de exposição produzindo imagens radiográficas de alta qualidade, apresentando dessa forma, menor risco de sub e superexposições levarem a uma imagem pouco ou muito densa a ponto de não poderem ser utilizadas, e diminuindo o número de repetições (BERKHOUT; BEUGER; SANDERINK, 2004).

Somente as placas de fósforo estão disponíveis para a realização de radiografias oclusais, uma vez que a fabricação de um sensor sólido com as dimensões de um filme oclusal seria muito dispendiosa (WHAITES et. al., 2009).

Uma desvantagem dos sistemas que utilizam placas de fósforo é a facilidade com que estas podem ser danificadas. As placas são facilmente arranhadas o que leva a danificação da imagem radiográfica. (HAITER NETO; MELO; 2010).

2.3 Sistema de Aquisição Indireto

A imagem radiográfica é obtida de forma convencional, com o uso do conjunto de películas e/ou écrans intensificadores, processadas quimicamente e submetidas a um processo de digitalização por meio de câmeras digitais ou com uso de scanners, sendo assim convertida em linguagem binária e então enviada para o computador (WATANARF et.al., 1999). (Fig. 9 e 10)

Figura 9: Film Scanning



Fonte: Jess W. Jackson & Assoc., Inc. (JWJ)⁹

⁹ Disponível em: <<https://www.jwjndt.com/product/film-scanning/>>. Acesso 19 nov 2019.

Figura 10: Digitalizador Microtek Medi-5000



Fonte: Ampronix Tecnologia Médica¹⁰

Através de uma placa de circuito que será anexada ao computador, a imagem radiográfica vai ser convertida em uma imagem digital. Uma vez em imagem digital, torna-se possível a utilização de programas para realizar a manipulação de imagens. Se a imagem for adquirida por meio de uma câmera fotográfica, a mesma deve possuir parâmetros de aquisição de imagem de alta qualidade, além de lentes apropriadas. O filme deve ser posicionado em um negatoscópio, em ambiente escuro, com as áreas que não foram cobertas pelo filme, envolvidas por uma cartolina preta ou máscaras pré fabricadas (HAITER, 2010).

As vantagens relacionadas à menor contaminação do meio ambiente e menor tempo de trabalho, não se aplicam as imagens obtidas pela aquisição indireta (HAITER NETO; MELO; 2010).

¹⁰ Disponível em:< <https://www.ampronix.com/microtek-medi5000>>. Acesso 19 nov 2019.

3 LIMITAÇÕES DOS SISTEMAS DIGITAIS

Cada sistema possui suas vantagens e desvantagens, ficando a critério do profissional a escolha de qual sistema utilizar. Os sensores de estado sólido, por exemplo, apresentam maior rigidez e volume externo, o que é incomodo ao paciente, possui uma face ativa menor limitando o tamanho da região radiografada. Devido ao cabo que interliga o sensor ao computador deve haver uma proximidade entre eles, o que por vezes acaba dificultando a realização do exame (MÉDICI FILHO et.al., 2006).

Apesar do sistema de sensor sólido wireless não fazer o uso de cabos, a espessura do sensor juntamente com a bateria é o dobro da sua versão com cabo, e conseqüentemente aumenta o desconforto para o paciente (HAITER NETO; MELO; 2010).

O sistema de placa de armazenamento de fósforo possui como desvantagem a facilidade com que estas podem ser danificadas. As placas são facilmente arranhadas o que leva a danificação da imagem radiográfica (HILDEBOLT; COUTURE; WHITING, 2000).

Já na aquisição indireta, existe a limitação para as radiografias superexpostas, que não podem ser recuperadas por meio da manipulação de imagem. Além do maior tempo de trabalho e maior contaminação do meio ambiente (HAITER NETO; MELO; 2010).

4 MANIPULAÇÃO DAS IMAGENS DIGITAIS

Todos os sistemas digitais diretos e semidiretos apresentam programas que permitem a manipulação das imagens digitais possibilitando uma melhor interpretação das imagens e menor tempo de exposição aos raios X para o paciente. Não necessita de novas tomadas radiográficas para obter imagens de melhor qualidade (AFONSO; NETO; SOUZA JUNIOR, 2014). São estas as ferramentas: aumento e/ou diminuição do brilho e contraste, mensurações lineares e angulares, aumento da nitidez, zoom, negativo, relevo/3D, entre outros (HAITER NETO; MELO; 2010).

A escolha da ferramenta de manipulação vai muito da preferência do profissional, sendo uma escolha subjetiva, e que consome um tempo de trabalho variável, especialmente durante o período de adaptação do profissional ao software (SHROUT; RUSSEL; POTTER, 1996). A redução do tempo de trabalho é uma das principais vantagens dos sistemas digitais, e deve ser levada em conta quando se fizer uso da manipulação de imagem, procurando tornar esta fase o mais curta possível (GOTFREDSSEN et. al.; 1996).

A manipulação digital também permite que o profissional utilize ferramentas desenvolvidas para a facilitação do diagnóstico de determinadas lesões (KOTSITBOWOMCHAI et. al.; 2004). Tornam-se possíveis medidas de perda e ganho ósseo alveolar através da subtração digital de imagens, altos contrastes para avaliação e detecção de lesões cariosas na proximal, além de permitir uma melhor visualização de detalhes anatômicos e mensurações que dificilmente são observadas em radiografias convencionais (BOTELHO; MENDONÇA; CARDOSO, 2003).

5 RADIOLOGIA DIGITAL NAS ESPECIALIDADES ODONTOLÓGICAS

Os sistemas digitais reduzem a dose de exposição ao paciente, dependendo do objeto radiografado. Segundo o estudo de Oliveira et. al., o sistema de placa de fósforo (Digora®) reduz de 50% a 80% a dose de radiação ionizante quando comparado ao filme convencional E-speed. Já o sistema CCD reduz em torno de 30% a 50% da dose quando comparado ao mesmo filme convencional. Outro aspecto importante é o software que acompanha os sistemas digitais que, de uma forma geral, apresentam funções básicas como: brilho, contraste, negativo, zoom. Já outros sistemas apresentam maiores opções de recursos, incluindo filtros digitais, ferramentas de mensurações angulares e de histograma e maior número de formatos de arquivos para armazenamento de imagem (Oliveira et. al., 2000).

De acordo com o estudo realizado pelos autores Wenzel e Kirkevang, foram comparados a acurácia de diagnóstico dos sistemas de alta resolução CCD e PSP na detecção de fraturas radiculares e avaliaram as diferenças entre as duas imagens. O CCD mostrou maior sensibilidade do que o PSP. Os mesmos autores também compararam os dois sistemas radiográficos digitais CCD e PSP na

mensuração de tratamentos endodônticos. Trinta e um acadêmicos de Odontologia fizeram as análises, identificando que o CCD proporcionou um tratamento mais ágil, enquanto que o PSP foi mais fácil de utilizar em relação ao posicionamento do sensor ao dente (WENZEL, KIRKEVANG, 2004).

Para o autor Westphalen et. al. houve um maior número de acertos na detecção das reabsorções radiculares externas, quando o avaliador utilizou a radiografia digital CCD ao invés da radiografia convencional, independente da manipulação das imagens por meio de recursos dos softwares e do tamanho da lesão. Entretanto, as reabsorções radiculares de tamanho maior foram mais facilmente diagnosticadas que as menores em ambos os sistemas radiográficos digital e convencional (WESTPHALEN et. al.,2004).

Para avaliação de profundidade de lesões de cáries proximais em um estudo comparando o sistema direto e indireto, foram mais precisas usando os sistemas Digora® (fósforo de armazenamento foto estimulável) e Dixi® (baseado em CCD) em comparação com outros dois sistemas digitais intraorais. O Digora-Optime® O sistema possui placas mais flexíveis, presumivelmente mais confortáveis para os pacientes, e um tempo reduzido de varredura (de aproximadamente 30 segundos para cerca de 8 segundos) em relação ao seu antecessor Digora® FMX. No entanto, um estudo in vitro sobre seu desempenho diagnóstico para detecção de lesões de cárie proximal não cavitadas relatou que não houve diferença estatisticamente significativa entre o Digora® FMX e o Digora-Optime® (uma versão mais antiga e uma relativamente nova, respectivamente), em relação à precisão geral. Do ponto de vista prático, pode-se sugerir que ambas as versões do sistema são adequadas para o diagnóstico de cárie. Alguns estudos mencionaram que o aprimoramento da imagem com filtros melhorou a detecção de lesões de cárie proximal ou reduziu a variabilidade do observador. No entanto, considerando que a profundidade da lesão de cárie é frequentemente subestimada nas imagens radiográficas e que a desmineralização da superfície proximal é difícil de ser detectada, um complemento diagnóstico que poderia adicionar qualquer melhoria na imagem radiográfica sem custo adicional ou demorado significativo técnicas devem ser recomendadas e bem-vindas por radiologistas dentistas e clínicos gerais. Portanto, a aplicabilidade do filtro *Sharpen* às radiografias *Digora-Optime®* deve ser considerada um complemento adequado para melhorar o diagnóstico de desmineralização da superfície proximal, como lesão de cárie. Concluiu-se que as imagens *Digora-Optime®* com o filtro

Sharpen apresentaram os melhores índices relacionados ao desempenho. É aconselhável o uso do filtro Sharpen para melhorar o diagnóstico de lesões de cárie proximal incipientes (BELÉM et.al.; 2013).

Segundo os autores desse novo estudo comparativo, foram avaliados a presença de instrumentos endodônticos fraturados dentro de um canal radicular. independentemente da ausência ou presença de material de preenchimento, ele verificaram que a radiografia periapical pode ser suficientemente precisa, sugerindo que essa técnica seja a primeira escolha. Entretanto, o sistema digital de CMOS de alta resolução apresentou maior relevância comparado as placas de fósforo no devido estudo e concluíram que o mesmo deve ser preferido, especialmente em dentes com obturação radicular (BRITO et.al.; 2016).

Com o objetivo de comparar a radiografia convencional com a digital, foi realizado um estudo onde mostra as diferenças entre radiografias digitalizadas (sistema indireto) e filmes convencionais em termos de clareza das lesões periapicais e da qualidade do tratamento do canal radicular. A imagem da radiografia digitalizada tem superioridade distinta sobre o filme convencional. As imagens digitalizadas permitem a implementação de um sistema mais fácil de arquivamento e comunicação de imagens. Devido às possibilidades tecnológicas disponíveis no software digital, a imagem digital pode melhorar as condições de diagnóstico odontológico, planejamento do tratamento e acompanhamento. Os resultados mostraram que as imagens digitais e os filmes convencionais tinham clareza e qualidade de diagnóstico comparáveis. Da mesma forma os autores: Malleshi, Mahima, Raina e Patil, analisaram a clareza e o valor diagnóstico das imagens digitais em comparação com as radiografias intraorais convencionais. Esses estudos demonstraram que as imagens digitalizadas resultaram em uma maior transparência da imagem e melhor qualidade diagnóstica (ALMANEI et.al.; 2017).

6 ARMAZENAMENTO DAS IMAGENS DIGITAIS

O uso da imagem digital em Odontologia requer um arquivo de imagens e um sistema de administração que são muito diferentes daqueles utilizados para radiografia convencional (FENYO-PEREIRA, 2015).

É importante que o programa não permita que o usuário possa apagar ou modificar permanentemente dados originais da imagem (FENYO-PEREIRA, 2015).

Também é imperativo que as imagens e outras informações importantes relacionadas ao paciente sejam regularmente armazenadas em mídias externas secundárias (FENYO-PEREIRA, 2015).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Perante a literatura apresentada neste trabalho sobre os sistemas radiográficos digitais intrabucais na Odontologia, pode-se concluir que a radiologia digital está em constante avanço para melhor atender as necessidades dos pacientes e dos profissionais e é um método auxiliar de diagnóstico eficaz pois apresenta diversas vantagens comparada ao sistema convencional, como a redução da dose de radiação, visualização instantânea da imagem adquirida e a capacidade da utilização de ferramentas permitindo então um melhor diagnóstico e melhor qualidade da imagem.

REFERÊNCIAS

- AFONSO, A Paula; NETO, André Passarelli; SOUZA JUNIOR, José Carlos David. **Aplicabilidade Clínica da Radiografia Digital na Odontologia**. Revisão de literatura. *Odonto* 2014; 22(43-44): 83-92.
- ALMANEI K.; ALSULAIMANI R.; ALFADDA S.; ALBABTAIN S.; ALSULAIMANI R. Digitally Scanned Radiographs versus Conventional Films for Determining Clarity of Periapical Lesions and Quality of Root Canal Treatment, **The Scientific World Journal** Volume 2017.
- ARAÚJO, Claudia Cristina Machado; DUARTE, Hena Elizeth Meireles; SANNOMIYA, Eduardo Kazuo. **Sistemas Digitais na Radiologia Dento-Maxilo-Facial: uma nova fase na Odontologia?** .Rev. bras. odontol., Rio de Janeiro, v. 65, n. 1, p.42-47, jan./jun. 2008.
- BELÉM M.D.F.; AMBROSANO G.M.B.; TABCHOURY P.M.; SANTOS I.F.; FRANCISCO. **Performance of digital radiography with enhancement filters for the diagnosis of proximal caries**. *Braz Oral Res.*, (São Paulo) 2013 May-Jun;27(3):245-51.
- Berkhout WER, Beuger DA, Sanderink GCH, van der Stelt. **The dynamic range of digital radiographic systems: dose reduction or risk of overexposure?** *DentomaxillofacRadiol.* 2004;33:1-5.
- BORG E; KALLQVIST A; GRONDAHL K; GRONDAHL HG. **Film and digital radiography for detection of simulated root resorption cavities**. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1998;86(1):110-4.
- BOTELHO, T.L.; MENDONÇA, E.F.; CARDOSO, L.L.M. **Contribuição da Radiologia Digital na Clínica Odontológica**. *Rev. ROBRAC*, v. 12, n. 33, p. 55-9, 2003.
- BRITO A.C.R.; VERNER F.S.; JUNQUEIRA R.B.; YAMASAKI M.C.; QUEIROZ P.M; FREITAS F.Q.; SANTOS C.O. **Detection of Fratured Endodontic Instruments in Root Canals: Comparison Between Different Digital Radiography Systems and Cone – beam Computed Tomography**, *J. Endod* 2016.
- FENYO-PEREIRA, Marlene. **Radiologia odontológica e imaginologia / Organizadora Marlene Fenyo-Pereira; Coordenadora da série Oswaldo Crivello Junior. – 2ª ed. - [Reimpr.]. – São Paulo: Santos, 2015.**

- GOGA R, CHANDLER NP, LOVE RM. **Clarity and disgnostic quality of digitized conventional intraoral radiographs.** DentomaxillofacRadiol. 2004; 33:103-7.
- GOTFREDSEN E, WENZEL A, Grondahl HG. **Observers' use of image enhancement in assessing caries in radiographs taken by four intra-oral digital systems.** Dentomaxillofac Radiol. 1996; 25:34-8.
- HAITER NETO, Francisco; MELO, Daniela Pita de. **Radiografia Digital.** Revista da ABRO - Associação Brasileira de Radiologia Odontológica. Volume 11. n 1. Janeiro/junho. 2011.
- HILDEBOLT CF, COUTURE RA, WHITING BR. **Dental photostimulable phosphor radiography.** Dent Clin North Am. 2000; 44: 273-297.
- KREICH, Eliane Maria; LEAL, Gustavo André; SLUSARZ, Paulo Alberto Abib; SANTINI, Raphael Matheus. **Imagem Digital na Odontologia.** Publ. UEPG Ci. Biol. Saúde, Ponta Grossa, 11(3/4): p. 53- 61, set./dez. 2005.
- KOTSITBOWOMCHAI S; BASIW M; PROMWANG Y; MORAGORN H; SOOKSUNTISAKOONCHAI N. **Accuracy of diagnosing occlusal caries using digital images.** DentomaxillofacRadiol. 2004; 33: 236-40.
- LEVANDER E; BAJKA R; MALMGREN O. **Early Radiographic Diagnosis of Apical Root Resorption during Orthodontic Treatment: a study of maxillary incisors.** Eur J Orthod. 1998;20(1):57-63.
- MÉDICI FILHO, Edmundo; CASTILHO, Julio Cezar de Melo; MORAES, Luiz Cesar de; MILES, D.A. **Imaging usinhg solid-state detectors.** DentClin North Am.; 37: 531-40. 1993.
- PONTUAL, A.A. **Comparação de Sistemas Digitais e Filme Radiográfico Convencional Diagnóstico de Cáries Proximais em Esmalte.** Piracicaba (São Paulo): FOUP/UNICAMP 64p. 2005.
- Shrout MK, Russel CM, Potter BJ, Powell BJ, HildeboltCF. **Digital enhancement of radiographs: can it improve caries diagnosis.** J Am Dent Assoc. 1996; 127:460-73.
- WATANARF, P.C.A. et al. **Estado atual da arte da imagem digital em Odontologia,** Rev. Assoc. Paul. Cirur. Dent., v.53, n. 4, p.320-325, jul./agos., 1999.
- WENZEL A.; KIRKEVANG L.L **Student's attitudes to digital radiography and measurement accuracy of two digital systems in conection with root canal treatment.** Eur J DentEduc, v.8,p.167-171,2004.

WESTPHALEN VP, GOMES de Moraes I, WESTPHALEN FH, MARTINS WD, SOUZA PH. **Conventional and digital radiographic methods in the detection of simulated external root resorptions: a comparative study.** Dentomaxillofac Radiol. 2004;33(4):233-5.

WHAITES, E. **Princípios de Radiologia Odontológica.** 4ª ed: Elsevier Editora. 2009.

WHITE SC, PHAROAH MJ. **Radiologia Oral: Fundamentos e interpretações.** 5ª ed. Elsevier Editora Ltda. 2007.