

CAPÍTULO 1

DIAGNÓSTICO ENDODÔNTICO CONTEMPORÂNEO POR IMAGEM

Thiago Cardoso Vianna

Eduardo Lima Pádua

Charles Alberto Villacorta de Barros

César Collyer Carvalho

Camila Martins Galvão Oliveira

A realização de exames por imagem, juntamente ao exame clínico, são de extrema importância para a realização do diagnóstico e plano de tratamento da terapia endodôntica (Ledur Voucher, 2020). Esses exames permitem a visualização do dente e suas estruturas, avaliação da anatomia interna, além de possibilitar a análise do tecido periapical, evidenciando estruturas dentro da normalidade, ou a presença de processos patológicos.

As radiografias intraorais periapicais são os exames mais utilizados na especialidade endodôntica. Esse fato se deve à sua facilidade e por ser de baixo custo. As radiografias extraorais do tipo panorâmicas permitem uma visão mais ampla dos tecidos duros da cavidade bucal, porém, sem a nitidez da radiografia periapical. Além disso, são geralmente realizadas em centros radiológicos, aumentando o custo do procedimento.

A tomografia computadorizada (TC) surgiu como um importante meio auxiliar de diagnóstico endodôntico. Atualmente, tem ganhado cada vez mais espaço, visto que permite uma visão tridimensional do dente e das estruturas de suporte, permitindo, assim, uma análise mais acurada, favorecendo consequentemente um diagnóstico mais preciso.

1.1 Sensores Radiográficos Digitais

As radiografias intraorais periapicais têm evoluído do método convencional para o sistema de imagem digital graças aos avanços tecnológicos. As radiografias digitais possuem inúmeras vantagens para a prática endodôntica, como imagens com alta qualidade, reduzindo a exposição à radiação ionizante, além de possuírem *softwares* específicos que permitem a manipulação das imagens geradas, melhorando o contraste e a nitidez (Alves *et al.*, 2022; Cruz, *et al.*, 2004). Dessa forma, as radiografias digitais realizadas por sensores digitais e placas de fósforos são um método padrão ouro (Alves *et al.*, 2022). Existem dois tipos de sistema de aquisição imagens digitais: sistema de aquisição direta e sistema de aquisição semidireta.

Sistema de Aquisição Direta

É formado por um sensor sólido, composto por um chip de silício que contém semicondutores do tipo CCD (*Charge Coupled Device*) ou CMOS-APS (*Complementary Metal Oxide Semiconductor Active Pixel*), que são sensíveis aos raios X e à luz. São revestidos por uma superfície plástica rígida, ligada ao computador por meio de um cabo. Nesse sistema, os sensores fazem a conversão da energia liberada pelos feixes de raios X em um sinal eletrônico, que, por sua vez, é convertida pelo computador em uma imagem digital (Botelho; Mendonça; Cardoso, 2003). Possuem maior sensibilidade se comparadas ao sistema de placa de fósforo, diminuindo o tempo de exposição à radiação ionizante para formação da imagem (Haiter; Kurita; Campos, 2019).

Sua maior vantagem é o surgimento imediato da imagem na tela do computador logo após a exposição à radiação ionizante. Po-

rém, por serem rígidos e, de certa forma, volumosos, causam incômodo ao paciente, dificultando o posicionamento correto na boca. Atualmente, há no mercado várias marcas de sensores radiográficos de aquisição direta e em diversos tamanhos.

Figura 1.1: a) Sensor para radiografia digital Micro Imagem FIT Acteon (Indaia-tuba, São Paulo). Esses sensores estão disponíveis em dois tamanhos: FIT 1 e FIT 2, com áreas ativas de 20×30 mm e 26×34 mm, respectivamente.



<https://acteonbrasil.com/produtos/radiografia-digital/>

Figura 1.2: a) Sensores radiográficos digitais Saevo Slim (Saevo, Ribeirão Preto). Possuem espessura de 5 mm e estão disponíveis em dois tamanhos: a) SLIM 1, com área ativa de 20 × 30 mm; b) SLIM 2, com área ativa de 26 × 36 mm.
b) Sensor Radiográfico digital WIN VITOR (DMM Health, Bandeirantes, PR – Brasil)



Fonte:a) <https://saevo.com.br/produtos/categorias/imagem-pt/>
b) Fonte: <https://wimvitor.com.br/>

Figura 1.3: Radiografias periapicais realizadas com os sensores radiográficos de captura direta.



Fonte: Imagens gentilmente cedidas pelo Dr. Thiago Cardoso Vianna. .

Sistema De Aquisição Semidireta

Esse sistema é composto por um receptor do tipo placa de fósforo fotoestimulável, que se assemelham a um filme radiográfico periapical tradicional, porém, é composta por uma base de poliéster, revestida por uma camada de flúor halogeneto de bário e europium (Botelho; Mendonça; Cardoso, 2003; Haiter Neto, Melo, 2010).

Após absorverem radiação, os elétrons latentes formam uma imagem latente. Um conversor analógico digital quantifica o sinal energético, convertendo essa energia em dígitos binários. Um escâner a *laser* conectado a um computador transforma o sinal recebido pela placa óptica em sinal digital. De acordo com Van der Stelt (2008), um feixe de luz vermelha realiza a leitura da placa, o qual libera a energia armazenada. Com isso, ao ser eliminada a energia acumulada, a placa pode ser reutilizada (Candeiro; Brigel; Vale, 2009).

Esse sistema possui películas com tamanho e textura semelhantes a um filme convencional, porém, necessita de uma unidade específica de captura de imagens e, algumas vezes, de um computador específico, além do processamento da imagem ser dependente do operador.

Figura 1.4: a) VitaScan Mini Easy 2.0 (Durr Dental, Alemanha). Esse sistema necessita ser ligado a um computador. b) VitaScan Mini View 2.0 (Durr Dental, Alemanha). c) VitaScan Ultra View. (Durr Dental, Alemanha). Esses sistemas possuem placas de fósforo de diversos tamanhos e permitem o funcionamento sem necessidade de *desktop*.



Fonte: a) <https://durrdental.com.br/imagem/duplicata-de-vistascan-mini-view-2.0.html>

b) <https://durrdental.com.br/imagem/>

c) <https://durrdental.com.br/imagem/>

Figura 1.5: Radiografias periapicais realizadas com os sensores de placa de fósforo



Fonte: Gentilmente cedidas pelo Dr. Marlon Carvalho.

1.2 Aparelhos de Raios-X Portáteis

A utilização de equipamentos de raio-X portáteis em odontologia se iniciou no século passado, no início dos anos 1990. Esses aparelhos foram projetados para fins militares e, posteriormente, foram introduzidos em missões humanitárias, práticas forenses e atendimento odontológico em pacientes com dificuldade de locomoção (Ledur Vaucher, 2020). Com o avanço das inovações tecnológicas, esses equipamentos foram aprimorados e, com isso, o seu uso em consultórios privados tem ganhado mais espaço (Potrakhov, Potrachov, 2017; Rottke, 2018).

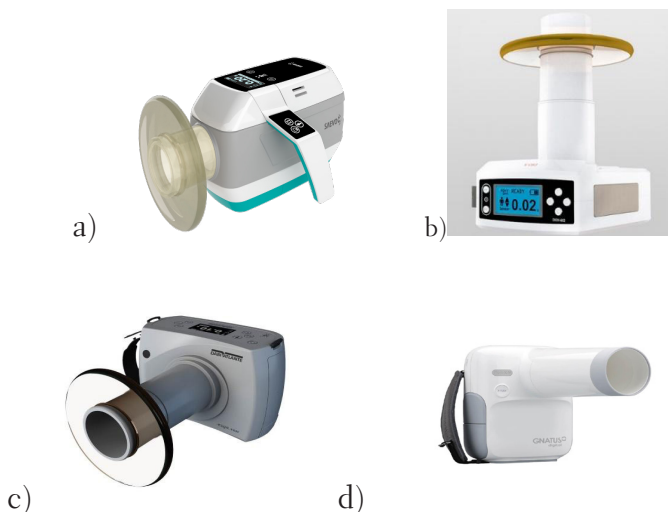
O uso desses equipamentos apresenta inúmeras vantagens, como, por exemplo, realização de radiografias com equipamentos leves e sem fios, facilidade de locomoção e armazenamento, permitindo o uso em hospitais e *home care*, além da possibilidade de economia para clínicas odontológicas, de modo que tenham somente um equipamento (V. Ramesh *et al.*, 2018).

Alguns estudos foram realizados visando a segurança do operador durante as tomadas radiográficas com aparelhos portáteis. Danforth, Herschaft e Leonowich (2009) fizeram um estudo laboratorial com o objetivo de determinar o possível risco de exposição de um operador sem proteção ao usar o dispositivo portátil. Eles concluíram que a dose total absorvida era menor que a dose permitida anualmente, de 50 mSv. Corroborando, Gray, Bailey e Ludlow (2012) comprovaram que a dose em sistemas portáteis é menor em relação à dose ocupacional permitida, quando comparam a dose de radiação utilizada em aparelhos convencionais em paredes e portáteis.

No entanto, a maior desvantagem desses aparelhos é a radiação dispersa, ou espalhada, que é maior quando comparada a aparelhos de raio-X fixos, em virtude da mobilidade do aparelho. Dessa forma, o uso de avental de chumbo pelo operador e uso de retroespalhamento

externo de acrílico-chumbo, colocado na extremidade do tubo, expõe o operador e paciente a uma menor radiação possível (Cho, 2013).

Figura 1.6: a) Air X-Ray (Saevo, Ribeirão Preto) ; b) DIOX (Micro Imagem); c);Eagle X-Ray (Dabi Atlante, Ribeirão Preto) d) Timex Port-X V Gnatus (Gnatus, Ribeirão Preto)



Fonte: a) <https://saevo.com.br/produtos/categorias/imagem-pt/>
b) <https://www.acteonbrasil.com/product-page/raio-x-port%C3%A1til-d%C3%ADox>
c) <https://dabiatlante.com.br/produtos/eagle-x-ray-raios-x-odontologico-portatil/>
d) <https://www.gnatus.com.br/produto-odontologico/raio-x-timex-portatil/>

1.3 Tomografia Computadorizada (TC)

Tomografia é uma palavra formada pela junção de dois termos gregos, *tomos* e *grafos*, que correspondem a *camadas* e *escrita*, respectivamente. Então, a tomografia consiste na obtenção de imagens do corpo em fatias ou cortes, classificadas em dois tipos: tomografia convencional e tomografia computadorizada. Essa última pode

ainda ser subdividida em dois tipos: tomografia computadorizada tradicional de feixe em leque, ou *fan beam*, e tomografia computadorizada volumétrica de feixe cônico, ou *cone beam* (Cavalcante Jr. *et al.*, 2012).

Sua origem data da década de 1970, quando o engenheiro elétrico britânico Godfrey Hounsfield desenvolveu a primeira máquina de tomografia no EMI Central Research Laboratories, em Londres. Posteriormente, em 1979, Hounsfield foi laureado com o Prêmio Nobel de Medicina e Fisiologia, juntamente com o físico sul-africano Allan Cormack, por seus extraordinários contributos à Medicina Diagnóstica. O advento da tomografia computadorizada na odontologia ocorreu pouco depois, com adaptações específicas para a região craniofacial, transformando fundamentalmente a prática odontológica e possibilitando avanços notáveis (Garib *et al.*, 2007).

Essa progressão tecnológica desempenha um papel importante na melhoria da precisão diagnóstica e no aprimoramento das abordagens terapêuticas em diversas áreas da odontologia (Garib *et al.*, 2007), elegendo, assim, a tomografia computadorizada como o exame de diagnóstico para as condições clínicas maxilomandibulares (Rodrigues; Vitral, 2007).

O padrão para imagens de tomografia computadorizada é o formato *Digital Imaging and Communications in Medicine* (DICOM).

1.4 Tomografia Computadorizada Multislice (TMCS)

A introdução da tomografia computadorizada Multislice (TCMS) representou um avanço importante na resolução temporal e espacial das imagens obtidas. Enquanto as máquinas de tomogra-

fia computadorizada convencionais produzem uma única fatia axial por rotação, as TCMSs conseguem capturar várias fatias simultaneamente, melhorando significativamente a velocidade de aquisição de imagem. Isso permitiu a obtenção de imagens mais nítidas e a redução do tempo de exposição à radiação (Patel *et al.*, 2009). Na odontologia, trouxe benefícios notáveis ao possibilitar a visualização tridimensional de estruturas craniofaciais com maior detalhamento, contribuindo para diagnósticos mais precisos e planejamento de tratamento mais eficaz (Andrade; Manzi, 2012).

1.5 Tomografia Computadorizada Cone Beam (TCCB)

A tomografia computadorizada cone beam (TCCB) emerge como um avanço notável na odontologia, suprimindo a demanda por uma modalidade de imagem tridimensional que ofereça resolução detalhada dos tecidos dentários e ósseos, minimizando a exposição do paciente à radiação ionizante — com cerca de 1/6 da incidência de uma tomografia computadorizada tradicional (Miranda *et al.*, 2020). O princípio fundamental da TCCB envolve a rotação em 360° de um feixe cônico de raios X em torno da cabeça do paciente, captando imagens bidimensionais que, posteriormente, são reconstruídas em um modelo tridimensional por meio de *softwares* que podem ser instalados em computadores convencionais (Cavalcante *et al.*, 2012).

Figura 1.7: Aparelho de Tomografia Cone Beam



Fonte: SILVA, Darlison André Pestana *et al.* A Evolução e a Importância da Tomografia Computadorizada na Odontologia. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 02, Ed. 01, Vol. 13, pp. 463-473 Janeiro de 2017. <<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/saude/evolucao-e-a-importancia>>

A literatura atual revela que a TCCB é altamente vantajosa por minimizar as influências externas quando comparada à radiografia intraoral, por exemplo, o que pode maximizar o sucesso radiográfico do exame. Além disso, a possibilidade de selecionar as visualizações mais relevantes a torna um método de diagnóstico altamente sensível à presença de doença ou lesão apical (Patel *et al.*, 2009; Estrela *et al.*, 2008). Dessa forma, é possível dizer que, mesmo diante das melhores técnicas de aplicação da radiografia intraoral, a detecção e avaliação da verdadeira natureza das lesões, atualmente, é da TCCB, por conta da anulação do ruído anatômico e por outros fatores. Técnicas mais tradicionais podem superestimar o sucesso ou a falha dos tratamentos, o que é evitado pela análise de imagens tridimensionais fornecidas por esse equipamento (Patel *et al.*, 2009).

Outra possibilidade da sua prática clínica endodôntica é em cirurgias parendodônticas guiadas, auxiliando, assim, na confecção de guias cirúrgicos endodônticos (Fonseca Tavares *et al.*, 2019).

1.8 Introdução à Tomografia Computadorizada Na Endodontia

Na endodontia, a TCCB proporciona uma visão detalhada das raízes dentárias e estruturas adjacentes, permitindo uma avaliação precisa de fraturas radiculares, lesões periapicais, canais radiculares não localizados, reabsorções e sobreposição de imagens (Costa *et al.*, 2009). Isso resulta em um diagnóstico mais preciso, possibilitando uma abordagem mais eficaz no tratamento endodôntico. Além disso, a capacidade de visualizar as estruturas em diferentes planos anatômicos contribui para um planejamento de tratamento mais detalhado, aumentando a previsibilidade e o sucesso dos procedimentos (Dias *et al.*, 2020). Dessa forma, constitui um método auxiliar na prática endodôntica, sendo uma aliada essencial na identificação de problemas endodônticos complexos, nos quais exames com imagens radiográficas não são suficientes para a elaboração de um correto diagnóstico, planejamento e prognóstico (Silva *et al.*, 2022).

A tomografia computadorizada (TC) com campo de visão, ou *Field of View* (FOV), reduzido é a modalidade de escolha na endodontia, focando o escaneamento em áreas específicas para proporcionar imagens mais detalhadas e direcionadas, beneficiando o diagnóstico e o planejamento de tratamentos. Com vantagens como a focalização precisa, redução da dose de radiação,

eficiência de tempo e minimização de artefatos, o FOV reduzido otimiza a visualização periapical e radicular (Porto, 2020). Além disso, a consideração ética da exposição à radiação é fundamental. Juntamente, a escolha do tamanho do *voxel* na TC endodôntica é considerado, influenciando a resolução espacial e a detecção de anomalias.

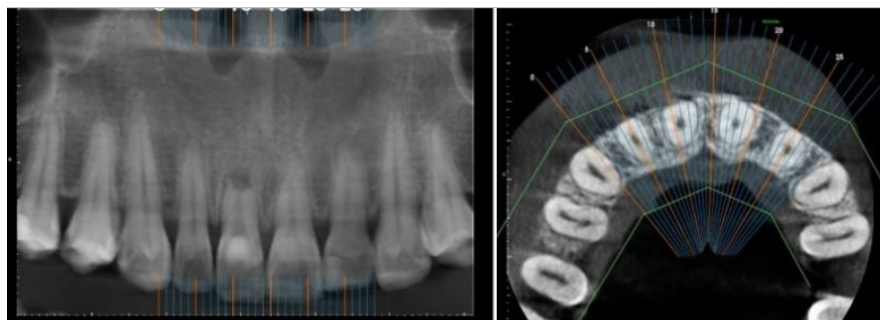
Figura 1.8: Ilustração demonstrando os tipos de FOVs: curto, médio, grande e amplo.



Fonte: Próprios autores.

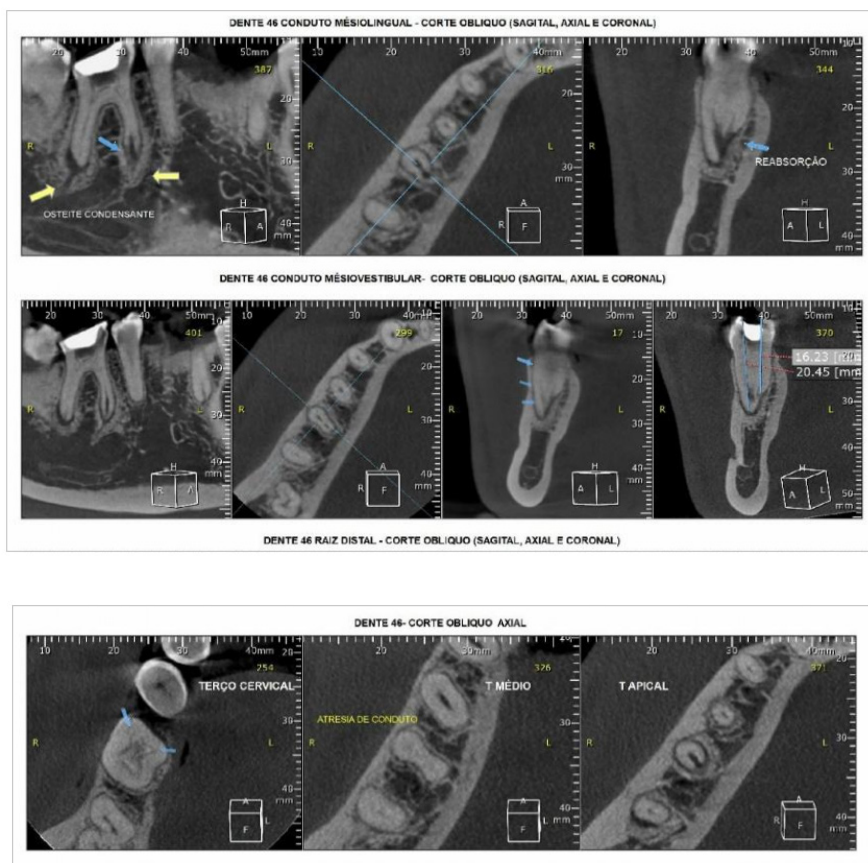
Voxels menores oferecem maior detalhamento, o que é essencial para visualizar estruturas complexas, como canais radiculares, contribuindo para diagnósticos precisos e planejamento cirúrgico. A busca pelo equilíbrio entre qualidade de imagem e dose de radiação, a definição de protocolos específicos e a consulta a especialistas são fundamentais para garantir a eficácia e segurança dessa tecnologia na prática endodôntica (Ponce *et al.*, 2014).

Figura 1.9: Nas imagens de tomografia cone beam obtidas do dente 11, com uma reabsorção radicular externa e lesão periapical. É possível obter uma imagem real, sem distorções e fidedigna ao tamanho da área de abrangência da rarefação óssea apical.



Fonte: Próprios autores.

Figuras 1.10 e 1.11: Avaliação de calcificação radicular, por meio da tomografia computadorizada, observa que o elemento 46 apresenta imagem radiopaca compatível com osteíte condensante periapical, além de apresentar calcificação dos terços cervicais e médios dos canais méso-vestibular e méso-lingual. O canal méso-vestibular também apresenta reabsorção externa apical.



Fonte: Próprios autores.

Figura 1.12: Pesquisa de canal na raiz disto-vestibular do dente 17. Por meio de cortes tomográficos, verifica-se que o elemento 16 apresenta um conduto calcificado nos terços cervical e médio, além de apresentar lesão periapical.



Fonte: Próprios autores.

1.9 As Principais Vantagens da TCCB Na Endodontia

A principal vantagem da tomografia computadorizada cone beam na endodontia é a capacidade de fornecer imagens tridimensionais detalhadas dos dentes e estruturas anatômicas periapicais e perirradiculares (Costa *et al.*, 2009). Essa visualização aprimorada contribui significativamente para um diagnóstico mais preciso, permitindo a identificação de lesões periapicais, canais radiculares acessórios e outras anomalias que poderiam passar despercebidas em exames convencionais (Krug *et al.*, 2019; Estrela, 2008; Patel *et al.*, 2009; Patel *et al.*, 2009).

Dessa forma, as aplicações clínicas que expõem as vantagens da TCCB na endodontia são variadas, de maneira a facilitar diagnósticos de casos clínicos complexos, como a localização de canais radiculares, identificação de lesões patológicas, reabsorções internas e externas e fraturas radiculares — em formato e extensão — com alta taxa de precisão e sucesso, com dose de radiação reduzida quando comparada com a TCMS (Costa *et al.*, 2009). Além disso, é impor-

tante frisar que casos de presença do quarto canal, canal em C, canais acessórios, calcificações, istmos, direção de curvatura e também o conhecimento da morfologia dentária decídua acabam por serem diagnosticados mais fácil e precisamente quando o dentista utiliza o recurso dessa tecnologia (Dias *et al.*, 2020).

A avaliação do prognóstico e da evolução dos pacientes no que tange ao reparo ósseo também são superiores na TCCB quando comparada a outros métodos. Ainda, em relação à detecção da periodontite apical, vários autores relataram que a maior taxa no diagnóstico da lesão periapical é através da TCCB quando comparada à radiografia periapical. De maneira mais inovadora, alguns estudos aplicaram a TCCB a um planejamento computadorizado para acesso em dentes com calcificação do canal radicular, usando um guia endodôntico, juntamente à realização de uma varredura óptica de superfície realizada com escâner intraoral (Buchgreitz *et al.*, 2016).

Mesmo diante dessas vantagens, o uso da TCCB permanece restrito a casos de alta dificuldade. Radiografias periapicais acabam, na prática, sendo mais utilizadas em situações de moderada e alta dificuldade. Ainda não existe, portanto, a aplicação rotineira do exame em casos de terapias endodônticas, mesmo entre endodontistas (Krug *et al.*, 2019).

1.10 As Desvantagens do Uso da TC na Endodontia

Apesar das vantagens, a tomografia computadorizada na endodontia apresenta algumas desvantagens. Uma preocupação recorrente é a exposição à radiação ionizante associada a esse tipo de exame. Dessa forma, o paciente deverá ser submetido à dose de radiação necessária para obter um diagnóstico (Miranda *et al.*, 2020).

Outra desvantagem é que não possuem a resolução das radiografias periapicais, além de necessitar que o paciente permaneça absolutamente imóvel durante a realização do exame.

1.11 Processamento Computadorizado das Imagens

Na tomografia computadorizada odontológica, os programas que executam a reconstrução computadorizada das imagens podem ser instalados em computadores convencionais. Dessa maneira, se o profissional possuir o *software* específico instalado em seu computador pessoal, ficará apto a manipular as imagens tridimensionais, segundo a sua conveniência, assim como mostrá-las em tempo real aos pacientes (Garib *et al.*, 2007).

Em procedimentos endodônticos, os *softwares* de tomografia computadorizada auxiliam na visualização detalhada dos canais radiculares e estruturas adjacentes. Eles possibilitam uma análise aprofundada da anatomia radicular, permitindo uma abordagem mais precisa e eficaz durante os tratamentos endodônticos (Costa; Yasuda; Nahás-Scocate, 2016).

Os cirurgiões-dentistas têm acesso a uma variedade de *softwares* especializados em tomografia computadorizada, projetados para atender às necessidades específicas da odontologia. Esses *softwares* fornecem ferramentas avançadas para análise detalhada de estruturas craniofaciais, planejamento cirúrgico e guia para procedimentos odontológicos (Bueno; Estrela, 2019).

É possível citar alguns que estão disponíveis gratuitamente que podem auxiliar a prática cotidiana dos profissionais da odontologia e que também podem servir como suporte para pesquisas científicas que tenham como recurso esse método de imagem. Dental Slice,

CS 3D Imaging *Software* e InVivoDental podem ser usados como ferramentas cruciais para a visualização das reconstruções em 3D, apresentando especificidades e complexidades variáveis que vão desde a leitura de imagem em diferentes planos até o planejamento de cirurgias, como as possibilidades oferecidas pelo Dental Slice (Wanzeler, 2016).

REFERÊNCIAS

ALVES, C. da V.; CORREA, J. Q.; DA MOTTA, L. C.; AZEVEDO, S. P. de O.; LIMA, L. T. V.; ROCHA, T. G. Comparação de dois sistemas de imagem digital em radiografias intraorais: sensores sólidos e placa de fósforo. **Ciência Atual**, Rio de Janeiro, v. 18, n.º 1, p. 79-90, 2022.

ANDRADE, J. G. P.; MANZI, F. R. Avaliação do rebordo alveolar utilizando tomografia computadorizada multislice. **Rev. Bras. Odontol.**, [online], v. 69, n. 1, p. 30-33, 2012.

BIANCHI, J. *et al.* Desenvolvimento de um *software* para análises tridimensionais de tomografia computadorizada de feixe cônico. **Revista de Odontologia da UNESP**, v. 46, n. Especial, p. 0-0, 2018.

BOTELHO, T. L.; MENDONÇA, E. F.; CARDOSO, L. L. Contribuição da radiologia digital na clínica odontológica. **ROBRAC**, 2003.

BUCHGREITZ, J. *et al.* Guided access cavity preparation using cone-beam computed tomography and optical surface scans—an *ex vivo* study. **International Endodontic Journal**, v. 49, n. 8, p. 790-795, 2016.

BUENO, M. R.; ESTRELA, C. Impacto de um novo *software* de tomografia computadorizada de feixe cônico nas tomadas de decisões clínicas em Endodontia. **Dent. Press Endod**, p. 20-28, 2019.

CANDEIRO, G. T. M.; BRINGEL, A. S. F.; VALE, I. S. Radiologia digital: Revisão de Literatura. **Revista Odontológica de Araçatuba**, v. 30, n. 2, p. 38-44, 2009.

CAVALCANTE, J. R. *et al.* Aplicação da tomografia na CTBMF: relatos de caso. **Revista de Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial**, v. 12, n. 2, p. 53-58, 2012.

CHO, J. Y.; HAN, W. J. Os métodos de redução da dose de radiação do operador para máquinas de raio-X dentário portátil. **Odontologia Restaurativa e Endodontia**, v. 37, n. 3, p. 160, 2012.

COSTA, A. L. F.; YASUDA, C. L.; NAHÁS-SCOCATE, A. C. R. Utilização de *softwares* livres para visualização e análise de imagens 3D na Odontologia. **Rev Assoc Paul Cir Dent**, v. 70, n. 2, p. 151-155, 2016.

COSTA, C. C. de A. *et al.* Aplicações clínicas da tomografia computadorizada cone beam na endodontia. **J. Health Sci. Inst.**, 2009.

CRUZ, G. A.; MORAES, L. C.; MÉDICE FILHO, E.; CASTILHO, J. C. M. Utilização de Radiografia digital em Odontologia. **Ver ABO Nac.**, v. 12, n. 5, p. 283-286, out.-nov. 2004.

DANFORTH, R. A.; HERSCHAFT, E. E.; LEONOWICH, J. A. Operator Exposure to Scatter Radiation from a Portable Hand-held

Dental Radiation Emitting Device (Aribex™ NOMAD™) While Making 915 Intraoral Dental Radiographs. **Journal of Forensic Sciences**, v. 54, p. 415-421, 2009.

DIAS, S. *et al.* Tomografia cone beam na endodontia contemporânea. **Revista Científica da UNIFENAS**, ISSN: 2596-3481, v. 2, n. 2, 2020.

ESTRELA, C.; BUENO, M. R.; LELES, C. R.; AZEVEDO, B.; AZEVEDO, J. R. Accuracy of cone beam computed tomography and panoramic and periapical radiography for detection of apical periodontitis. **J Endod.**, v. 34, n. 3, p. 273-279, 2008. DOI: 10.1016/j.joen.2007.11.023. Epub 2008 Jan 31. PMID: 18291274.

FONSECA TAVARES, W. L. *et al.* Apicoecto-Guide 3D: optimizing access for apicoectomies. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, 2019. DOI:10.1016/j.joms.2019.10.009.

GARIB, D. G. *et al.* Tomografia computadorizada de feixe cônico (Cone Beam): entendendo este novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade na Ortodontia. **Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial**, v. 12, p. 139-156, 2007.

GRAY, J. E.; BAILEY, E. D.; LUDLOW, J. B. Dental staff doses with handheld dental intraoral x-ray units. **Health Physics**, v. 102, p. 137-142, 2012.

HAITER NETO, F.; KURITA, L. M.; CAMPOS, P. S. F. **Diagnóstico por imagem em odontologia**. 1. ed. São Paulo: Editora Napoleão, 2019.

HAITER NETO, F.; MELO, D. P. Radiografia digital. **Revista da Abro**, v. 11, n. 1, p. 5-17, 2010.

KRUG, R. *et al.* When and how do endodontic specialists use cone-beam computed tomography? **Australian Endodontic Journal**, v. 45, n. 3, p. 365-372, 2019.

LEDUR VOUCHER, A. T. Emprego de Raio-X portáteis na Odontologia. **Revista Odontológica do Hospital de Aeronáutica de Canoas**, v. 1, n. 2, p. 31-36, 2020.

MIRANDA, J. K. T. *et al.* Tomografia computadorizada em endodontia: revisão de literatura. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, n. 50, p. e3238-e3238, 2020.

PATEL, S. *et al.* New dimensions in endodontic imaging: part 1. Conventional and alternative radiographic systems. **International Endodontic Journal**, v. 42, n. 6, p. 447-462, 2009.

PATEL, S. *et al.* Detection of periapical bone defects in human jaws using cone beam computed tomography and intraoral radiography. **International Endodontic Journal**, v. 42, n. 6, p. 507-515, 2009.

PONCE, J. B. *et al.* Tamanho do voxel no diagnóstico tomográfico em endodontia. **Salusvita**, 2014.

PORTO, L. P. A. **Prevalência e avaliação das repetições dos exames de tomografia computadorizada de feixe cônico**. Tese (Doutorado em Odontologia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2020.

RAMESH, D. N.; WALE, M.; THRIVENI, R.; BYATNAL, A.; Hand-held X-Ray device: A review. **J Indian Acad. Oral Med. Radiol.**, 2018; 30: 153-7

RODRIGUES, A. F.; VITRAL, R. W. F. Aplicações da tomografia computadorizada na odontologia. **Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada**, v. 7, n. 3, p. 317-324, 2007.

ROTTKE, D. *et al.* Operator safety during the acquisition of intra-oral images with a handheld and portable X-Ray device.

SILVA, D. A. P. *et al.* A Evolução e a Importância da Tomografia Computadorizada na Odontologia. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. Ano 02, Ed. 01, Vol. 13, pp. 463-473 janeiro de 2017. ISSN:2448-0959

SILVA, R. de C. P. *et al.*, Aplicações clínicas da tomografia computadorizada cone beam na endodontia: revisão de literatura. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 1, p. e21211124895-e21211124895, 2022.

VAN DER STELT, P.F.; Better iamgung the advantages of digital radiograhny. **J AM Dent Assoc.** 2008; 139: 7S-13S.

WANZELER, Ana Márcia Viana. Análise dos *softwares* gratuitos para tomografia computadorizada de feixe cônico de interesse aos cirurgiões-dentistas. **Revista Brasileira de Odontologia**, v. 72, n. 1/2, p. 51, 2016.