

TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO E SUA RELAÇÃO COM A ENDODONTIA

AUTORES

Vinícius Carvalho TAMBURI

Discente da União das Faculdades dos Grandes Lagos – UNILAGO

Jéssica de Almeida COELHO

Docente da União das Faculdades dos Grandes Lagos – UNILAGO

RESUMO

A partir da descoberta dos raios x surgiram os exames radiográficos convencionais como as radiografias intra-orais, exames de grande importância em diversas especialidades odontológicas. Visto a necessidade de um exame de imagem ainda mais preciso e com maior riqueza de detalhes, foi descoberta a tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC). Essa tecnologia traz um avanço na radiologia odontológica, por possibilitar um diagnóstico mais preciso, desde que a técnica seja bem indicada pelo cirurgião dentista, contribuindo na obtenção de dados para o diagnóstico ou eventual modificação do planejamento. A TCFC é uma importante ferramenta no repertório do cirurgião dentista para conseguir um melhor tratamento ao paciente, auxiliando na qualidade de imagem, cortes nas 3 dimensões, além de maior exatidão que os exames de imagem convencionais. Porém, é necessário o bom senso do profissional ao indicar a TCFC, devido ao alto custo e ao nível de radiação emitida.

PALAVRAS - CHAVE

Tomografia computadorizada. Radiografia periapical. Radiografia

1. INTRODUÇÃO

Em 1895, na Alemanha, o cientista Wilhelm Conrad Röntgen estudava o fenômeno da luminescência em tubos de raios catódicos quando notou que um material em uma mesa próxima começou a brilhar mesmo sem estar em contato direto com os tubos. Röntgen descobriu que isso aconteceu porque os tubos estavam emitindo um tipo de radiação invisível que ele chamou de "raios x". Após uma série de experimentos para estudar esses raios, descobriu que eles podiam atravessar objetos sólidos, incluindo o corpo humano, permitindo que a estrutura interna dos objetos fossem visualizadas (MARTINS, 2005).

A primeira radiografia dentária da história foi obtida pelo Otto Walkoff onde um filme fotográfico com 25 minutos de exposição foi exposto aos raios-x para obter imagens dos molares do próprio pesquisador, iniciando assim a imaginologia odontológica. Assim, marcando o nascimento da Imaginologia odontológica (ALVES et. al., 2013).

A partir da descoberta dos raios x surgiram os exames radiográficos convencionais como as radiografias intra-orais, exames de grande importância em diversas especialidades odontológicas. Na endodontia, área da odontologia que estuda o interior dos canais radiculares, o exame radiográfico pode ser decisivo para o sucesso de tratamento, desde seu diagnóstico; fase de tratamento e preservação (LIMA & REZENDE, 2011).

Entretanto, radiografias periapicais, técnica mais comumente utilizada na endodontia, apresenta limitações uma vez que se baseia em uma imagem bidimensional de um sistema tridimensionalmente complexo (SEWELL, 2011). Dessa forma, dificultam ao clínico um diagnóstico preciso de alterações da normalidade e planejamento de tratamentos. Além disso, o aumento do espaço correspondente do ligamento periodontal; rompimento de corticais ósseas; fraturas e perfurações radiculares; perdas ósseas oferecem resultados radiográficos mascarados (TORRES et. al., 2004; MIRANDA et. al., 2020).

Visto a necessidade de um exame de imagem mais preciso e com maior riqueza de detalhes, surgiu da tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC). Essa tecnologia traz um avanço na radiologia odontológica, por possibilitar um diagnóstico mais preciso, desde que a técnica seja bem indicada pelo cirurgião dentista, contribuindo na obtenção de dados para o diagnóstico ou eventual modificação do planejamento (COTTON et. al., 2007; BARROS, et. al., 2015).

O aparelho de TCFC apresenta dois componentes principais, posicionados em extremos opostos da cabeça do paciente: a fonte ou tubo de raios-x, que emite um feixe em forma de cone, e um detector de raios-x. O sistema tubo-detector realiza somente um giro de 360 graus em torno da cabeça do paciente. O aparelho adquire uma imagem base da cabeça do paciente, muito semelhante a uma telerradiografia, sob diferentes ângulos ou perspectivas. Ao término do exame, essa sequência de imagens base é reconstruída para gerar a imagem volumétrica em 3D, por meio de um software específico com um sofisticado programa de algoritmos, instalado em um computador convencional acoplado ao tomógrafo (TORRES et. al., 2004; GARIB et. al., 2007).

A tomografia computadorizada por feixe cônico contribuiu para a solução desses problemas, pois tal tecnologia adquire imagens volumétricas que com o auxílio de programas de computador podem ser segmentadas por cortes em diversos planos, assim não ocorrem sobreposições como nas técnicas bidimensionais (COTTON et. al., 2007; MIRANDA et. al., 2020).

Dessa forma, este trabalho teve como objetivo, por meio de uma revisão de literatura, apresentar a importância da tomografia computadorizada de feixe cônico na terapia endodôntica.

2. METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão de literatura bibliográfica baseada nas buscas de artigos científicos nas bases de dados: Google Acadêmico, Pubmed, Scielo, LILACS e Embase. Foram utilizados descritores para a busca, como Endodontia (Endodontics); Tomografia (Tomography); Radiografia Dentária (Radiography, Dental).

As buscas das produções científicas foram realizadas durante os anos de 1990 a 2022 e abrangeu artigos de livre acesso escritos na língua portuguesa e inglesa publicados na íntegra. Os principais critérios de exclusão foram artigos incompletos, resumos, artigos no prelo, artigos não indexados nas bases de dados mencionadas e artigos pagos. A análise crítica dos artigos selecionados observou criteriosamente seus objetivos, métodos usados, resultados e discussões apresentadas, resultando nessa revisão bibliográfica.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 EXAME RADIOGRÁFICO CONVENCIONAL

Não restam dúvidas de que o exame radiográfico exerce um papel importante na obtenção do diagnóstico, sendo amplamente utilizado por todos os cirurgiões-dentistas. Entretanto, sabemos também que, mesmo sendo um exame indispensável, ele é de valor relativo. Relativo não no sentido de que possa ser dispensável, mas sim, no sentido de que, "a ausência de imagem radiográfica de uma patologia não significa necessariamente que a mesma não esteja presente" (BROOKS et. al., 1993).

Pela própria natureza do exame, as imagens radiográficas nada mais são do que projeções de áreas que sensibilizam um filme radiográfico, gerando uma imagem bidimensional. Esta imagem bidimensional limita a interpretação radiográfica pois, é o resultado da sobreposição de estruturas anatômicas, causando a perda ou ocultação de áreas anatômicas ou patológicas. Mesmo com a utilização de métodos radiográficos alternativos, como variações de angulações nas tomadas radiográficas, o profissional não obtém a imagem total de áreas suspeitas. Deste modo, as superposições de imagens são registradas, muitas vezes mascarando ou escondendo patologias dentárias diversas, variações anatômicas, curvaturas de raízes, etc (SULLIVAN et. al., 2000).

O exame radiográfico, através de técnicas periapicais, é um recurso importante na obtenção do diagnóstico de lesões do complexo maxilo-mandibular. Para que proporcione a informação necessária é essencial que apresente uma imagem de qualidade, do contrário o diagnóstico poderá ser prejudicado (ALVES et. al. 2023).

A interpretação das imagens adquiridas através de técnicas periapicais pode ficar prejudicada quando falhas ocorrem durante o processamento radiográfico. As falhas podem ocorrer no momento da exposição do filme ao raio-x; através de erros de angulação; excesso ou falta de tempo no processamento. Assim, as imagens radiográficas podem ficar com falta de contraste; linhas ou pontos escuros ou claros; manchas amarelas ou marrons; imagens borradas; alongadas; distorcidas, atrapalhando assim a interpretação (SULLIVAN et. al., 2000).

Erros durante a aquisição radiográfica levam novas tomadas, acarretando em novas exposições à radiação x ao paciente, bem como ao aumento do tempo do clínico dispensado (MARTINS et. al., 2005).

3.2 EXAME RADIOGRÁFICO DIGITAL

Com a evolução tecnológica, houve o surgimento dos primeiros sistemas radiológicos digitais, que permitem imagens de excelente qualidade proporcionando um melhor diagnóstico; tempos reduzidos; menor exposição à radiação; maior praticidade; melhor visualização de detalhes anatômicos; aliados à um baixo risco e

maior segurança para o paciente e para o profissional. O exame radiográfico periapical digital é indicado para o diagnóstico de cárie; periodontia; lesões periapicais; fraturas radiculares; perfurações e ortodontia (MARTINS et. al., 2005).

As principais vantagens da radiografia digital são: imediata observação de imagens radiográficas; capacidade de ajustes; melhoramento das imagens em minutos; redução da dose de exposição dos pacientes aos raios-x e facilidade de uso. Além disso, o sistema digital fez com que desenvolvessem filmes e soluções rápidas para o sistema convencional (OGINNI et. al., 2009).

Entretanto, a radiografia digital apresenta limitações como: alto custo dos dispositivos; custos de conversão de registros anteriores para digital; necessidade de aprendizado específico para profissionais e técnicas; fio ligado ao sensor dificulta a movimentação do profissional; espessura do sensor e a rigidez que podem incomodar o paciente; custos altos de manutenção dos sensores; necessidade da aquisição de um notebook; e a falta de uso universal da radiografia digital (SULLIVAN et. al., 2000).

3.3 RADIOGRAFIA PANORÂMICA

Para a realização de diagnóstico exato da necessidade de tratamento endodôntico, é necessária a junção dos resultados obtidos na anamnese (exame subjetivo), exame físico (exame objetivo) e observação das características clínicas e dos aspectos radiográficos de radiografias periapicais, interproximais e panorâmicas (DIAS et. al., 2019).

Somando a esses fatores, a utilização de radiografias panorâmicas pode servir como um coadjuvante no rastreio à suspeita de comprometimento endodôntico em paciente idosos, já que estes a fazem rotineiramente para outras finalidades. A radiografia panorâmica representa o exame de imagem inicial para planejamento do tratamento odontológico do paciente idoso e por se tratar de uma imagem bidimensional, pode gerar distorções, sobreposições e alterações de imagem. Mesmo assim, é uma das primeiras escolhas para avaliação de alterações dentárias e ósseas uma vez que permite a visualização da relação maxilo-mandibular em uma mesma tomada radiográfica (SANTANA et. al., 2002).

Na endodontia, ela tem sua indicação confirmada por verificar relação entre lesões e acidentes anatômicos como seio maxilar e canal mandibular, análise de extensões de lesões e permitir boa visualização para explicação do caso ao paciente (DIAS et. al., 2019).

O uso dessas radiografias possibilita também a análise de outras alterações como envolvimento da destruição coronária com a câmara pulpar, reabsorções, envolvimento ósseo e periapical, e podem ser realizadas a fim de ser feito uma triagem com o olhar mais cuidadoso nos exames clínicos e radiográficos em paciente idosos que, por muitas vezes, tem o tratamento endodôntico negligenciado. Dessa forma, é importante que ao avaliar uma radiografia panorâmica, o profissional tenha atenção a todos os achados apresentados, mesmo que não represente a queixa principal nem o motivo da solicitação do exame (SANTANA et. al., 2002).

A radiografia panorâmica se caracteriza pela possibilidade da visão global de todos os elementos dentários da maxila e da mandíbula, assim como seus constituintes ósseos. Ela permite examinar a parte média-inferior da face, em norma frontal e o uso rotineiro desta técnica radiográfica, por apresentar imagem extensa revela um grande número de elementos, os quais muitas vezes não são detectados em radiografias periapicais (SEWELL et. al., 2009).

A radiografia panorâmica é um dos exames de imagem mais solicitados e difundidos na prática odontológica por ser de baixo custo, rápido e muito importante para verificação de várias condições anatômicas

da maxila e mandíbula, embora possa apresentar distorções e sobreposições de imagens (SANTANA et. al., 2002).

3.4 TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA

Em 1972, Godfrey Hounsfield anunciou a invenção de uma técnica revolucionária de imagens, a tomografia computadorizada. Esse invento consistia em uma fonte de raios x, a qual produz radiação num feixe extremamente colimado direcionado perpendicular ao receptor/sensor composto por cristais. Estes cristais produzem um sinal analógico que é interpretado por um programa e convertido em valores digitais que permitem a formação de uma imagem seccionada do corpo, representando um corte no eixo coronal. Os dados digitais enviados ao computador são transformados em várias imagens segmentadas sequenciais no plano axial que posteriormente são empilhadas gerando a imagem volumétrica que pode ser reconstruída e manipulada nos planos sagital e coronal, assim formando diversos padrões em 3D (BARROS et. al., 2015).

Em 1990, a tomografia do tipo Cone Beam surgiu como ferramenta de diagnóstico para a odontologia, Yoshinori Arai foi responsável pelo primeiro protótipo. Estes tomógrafos, apresentam um feixe cônico não colimado (que produz certo ruído nas baixas densidades – tecidos moles), e um sensor de área (MIRANDA, et. al., 2020).

O tomógrafo Cone Beam, através de uma única rotação, adquire uma série de imagens, geralmente com um intervalo de 1 grau entre as projeções que se assemelham a uma série de radiografias extraorais adquiridas em diferentes ângulos do paciente. Essas projeções calculam o coeficiente de atenuação linear eixo x-y-z através de logaritmos sofisticados 3D (BARROS et. al., 2015).

Atualmente, vários fabricantes introduziram nas máquinas de TCFC o campo de visão (FOVS) de diferentes tamanhos. As opções por seleção deste tipo de exame precisam ser avaliadas com cuidado para cada caso. Existe uma expressiva desvantagem onde a sua dose de radiação que é maior que as demais técnicas radiográficas convencionais, sendo necessária uma justificativa a essa exposição de radiação ao paciente (TORRES et. al., 2010).

Assim, a Associação Americana de Endodontia (AAE) e a Academia Americana de Radiologia Oral e Maxilofacial desenvolveram uma declaração em 2011, revisada em 2015, guiando clínicos sobre o uso e aplicação da TCFC nos tratamentos endodônticos como um coadjuvante ao planejamento (MARTINS, et. al., 2005).

Em endodontia, as aplicações da TCFC incluem: diagnóstico precoce de lesões periapicais; identificação e localização de reabsorções interna e externa; observação de anatomia radicular; detecção de fraturas radiculares e planejamento cirúrgico (TORRES et. al., 2010).

O exame da Tomografia computadorizada por feixe cônico tem a finalidade de oferecer imagens com excelente resolução, esse método reduz a probabilidade de erros no diagnóstico. Assim, na endodontia o cirurgião dentista pode conseguir melhor visualização da anatomia dentária, que resulta em um planejamento mais assertivo. Sendo possível observar estruturas anatômicas a partir de uma reconstrução 3D, o que permite manipular imagens em 3 dimensões: axial, coronal e sagital (BARROS et. al., 2015).

Dessa forma, a tomografia computadorizada surge como uma tecnologia que vem se aproximando do cirurgião-dentista, objetivando suprir as limitações radiográficas durante os passos operatórios de diagnóstico e planejamento. Essa tecnologia fornece profundidade em terceira dimensão e sua principal ferramenta para visualização das estruturas é o tomógrafo (*cone beam*), que promove o seccionamento da imagem 3D. A aplicação do exame tomográfico permite desvendar toda a composição do elemento dentário, necessário para o planejamento do tratamento endodôntico (MIRANDA et. al., 2020).

Na endodontia, o exame de imagem se torna importante pelo fato de auxiliar o cirurgião dentista a tratar internamente o dente, porém muitas vezes exames de imagens bidimensionais (periapicais) não conseguem se somar com o exame clínico. Logo, a tomografia computadorizada consegue cumprir em auxiliar no tratamento, por ser tridimensional, podendo até a guiar por onde deve ser acessado o canal do elemento dentário. Assim, se tornando importante em procedimentos acidentais e complicações, preservação, diagnóstico, auxílio em localização de canais atresícos e cirurgias pararendodônticas (TORRES et. al., 2010).

Acidentes e complicações podem ocorrer durante o tratamento endodôntico, como: perfurações, degraus, fraturas de instrumentos, canais não tratados, sobre instrumentação, ou sobre obturação, erros iatrogênicos que comprometem o resultado final do tratamento e favorecem a resistência de microrganismos. Assim, a tomografia vem a fim de corroborar para a resolução desses desafios terapêuticos (MARTINS et. al., 2005).

Girelli et. al. (2021) relataram um caso clínico com presença de fístula na região superior direita, onde o dente 17 havia recebido tratamento endodôntico previamente. Através da radiográfica periapical observou-se uma imagem radiolúcida no ápice do dente. Porém, não foi detectado a presença de um quarto canal (canal méio-palatino). Assim, solicitou-se um exame de tomografia computadorizada de feixe cônico para verificar a extensão da lesão e sua proximidade com estruturas nobres, como o seio maxilar ou o arco zigomático e localizar o canal méso-palatino, com a verificação e descoberta do mesmo.

Este canal radicular poderia ser evidente no exame radiográfico lançando mão de técnicas, como a variação de angulação horizontal das radiografias periapicais (orto-radial, disto-radial e mesio-radial), porém acaba apresentando limitações por fornecer imagens bidimensionais de uma estrutura tridimensional e assim provocando sobreposição de imagem. Logo, após o exame tomográfico, pode-se ver a presença da lesão periapical extensa associada à raiz palatina e méso-vestibular, presença de espaços vazios não preenchidos com obturação no canal disto-vestibular e localização do canal méso-palatino, que não havia sido instrumentado anteriormente.

Souza et. al. (2021) relataram um caso clínico de paciente que realizou um tratamento endodôntico em dente necrosado, no segundo molar inferior direito. Após finalizado o procedimento, uma radiografia periapical foi realizada onde detectou-se extravasamento de material obturador, com posterior relato do paciente sobre parestesia no lábio inferior direito e região do mento. Assim, foi realizada uma TCFC que confirmou a presença do material obturador em excesso no canal mandibular.

Cicotti et. al. (2021) relataram um caso clínico de paciente que compareceu à consulta odontológica queixando-se do escurecimento da coroa do dente 11. Durante a anamnese, a mesma relatou ter realizado tratamento endodôntico no dente supracitado há cerca de 20 anos e, nos últimos anos, o escurecimento do dente começou a incomodar. Ainda na avaliação inicial, constatou-se ausência de sintomas, tratamento médico, doenças sistêmicas ou uso contínuo de medicação. No exame radiográfico periapical do dente 11, foi visto o canal radicular bem amplo com presença de lesão periapical.

Diante disto, foi realizado o exame tomográfico para uma análise detalhada. Diagnosticou-se então a presença de reabsorção radicular interna, e, na região periapical uma lesão hipodensa e unilocular com notória reabsorção da tabua óssea vestibular. Assim uma nova intervenção endodôntica se fez necessária. Após 8 meses do término do retratamento, nova tomografia para controle foi realizada, sendo possível observar a regressão do abscesso periapical crônico e a estabilização da reabsorção.

Como desvantagens, a tomografia computadorizada de feixe cônico pode apresentar erros na medição da imagem captada, de modo que esse erro refletirá na imagem reconstruída. A presença de objetos metálicos no campo de visão do aparelho (FOV) pode levar ao aparecimento de artefatos de estrias. Isto ocorre porque a

densidade do metal está além da faixa normal que pode ser trabalhada pelo computador, assim, resultando em perfis incompletos de atenuação (BARROS et. al., 2015).

Artefatos adicionais gerados pelo *Beam Hardening*, efeito de volume parcial e erro na interpretação do sinal pelo receptor são os tipos de problemas que podem ocorrer quando o exame de objetos muito densos é realizado. Com isso pode haver dificuldade no diagnóstico em algumas áreas, por prejudicar a qualidade de imagem da tomografia (TORRES et. al., 2010).

Além do erro da reconstrução de imagens causados pela densidade de materiais presentes na arcada do paciente, como por exemplo implantes, coroas e pinos, os erros da reconstrução de imagens podem ser causados também por fatores físicos do aparelho, onde ocorrem falhas ou imperfeições do scanner, ou também pela movimentação do paciente durante a aquisição da imagem (BARROS et. al., 2015).

Diante das limitações da TCFC foram criados softwares para melhorar a interpretação das imagens adquiridas, dentre eles o E-Vol DX. Este software tem a capacidade e ajuste de brilho e contraste mais abrangente que outros softwares, ajuste personalizado de espessura de corte e de nitidez, algoritmo avançado de redução de ruído, filtros de imagens pré-definidos, filtros para análise de volume do canal radicular com a capacidade de ampliar a imagem em mais de 1000x sem perda de resolução. Assim, melhorando a qualidade de imagem e sucessivamente a interpretação das imagens de TCFC (MIRANDA et. al., 2020).

3.5 ENDODONTIA GUIADA

A endodontia guiada, *endoguide*, possibilita um tratamento mais conservador para acesso de canais atrésicos, ou casos mais complexos, onde por meios convencionais, desgastaria muito da estrutura dentária. Através do auxílio da TCFC, como também de outros dispositivos, evita-se muitas vezes que o dente perca estrutura ao ponto de necessitar de um trabalho protético para reabilitar a estrutura dental perdida pelo tratamento (LIMA et. al., 2011).

O *endoguide*, tornou-se possível devido à associação da TCFC, com escaneamento digital, modelos de acrílico confeccionados em impressora 3D, brocas previamente projetadas e o tratamento endodôntico. Assim, permitindo que dentes com um acesso quase impossível tenham uma alternativa de tratamento (CONNERT et. al., 2017).

Cerca de 25% dos dentes que apresentam calcificação pulpar desenvolvem patologia apical a longo prazo. Desta forma, debruçar-nos sobre a abordagem terapêutica destes casos é de extrema relevância clínica. Dada a difícil localização do canal radicular nestes casos, o tratamento endodôntico convencional é, muitas das vezes, responsável pelo desgaste excessivo de estrutura dentária e pela ocorrência de perfurações, comprometendo a manutenção da peça dentária (OGINNI et. al., 2009).

A realização de TCFC para obtenção de uma guia endodôntico auxilia em um bom prognóstico em casos endodônticos de canais atrésicos. Embora a Sociedade Europeia de Endodontia (2014) considere indicada a sua realização perante canais pulpares calcificados, a radiação inerente tem sido descrita como uma desvantagem desta técnica. Apesar de atualmente os equipamentos emitirem menor radiação e da possibilidade de efetuar um TCFC parcial, a verdade é que a dose emitida acaba por ser superior a um protocolo radiográfico convencional (CONNERT et. al., 2017).

Apesar da realização do TCFC e posterior confecção da guia endodôntico, aumentarem os custos de tratamento para o paciente, deve ter-se em consideração e explicar ao paciente, o custo-benefício desta abordagem especialmente se analisarmos os custos de outras terapias necessárias caso o tratamento convencional falhe e leve a perda do dente (LIMA et. al., 2011).

4. CONCLUSÃO

O uso do exame de imagem é importante para diversas áreas dentro da odontologia, desde o diagnóstico, passando pelo planejamento finalizando no acompanhamento do caso. A Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico surgiu como uma ferramenta no repertório do cirurgião dentista para conseguir dar um melhor tratamento para o paciente, auxiliando na qualidade de imagem, cortes nas 3 dimensões, além de maior exatidão que os exames de imagem convencionais. Porém, é necessário o bom senso do profissional ao indicar o exame, devido ao alto custo e do nível de radiação emitida.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, A.R.A.A. et. al. Detection of procedural errors with stainless steel and niti instruments by undergraduate students using conventional radiograph and cone beam computed tomography. **Iran Endod J.**, v.8, n.4, 2013.

BARROS, R.C.S. et. al. Utilização e vantagens da Tomografia Computadorizada por Feixe Cônico. **Rev Assoc Paul Cir Dent.**, v.69, n.4, p.336-339, 2015.

BRITO, L.C.O. et. al. Tratamento de insucesso endodôntico com instrumental e material obturador nos tecidos apicais. **REA Odonto**, 2000.

BROOKS, S.L. et. al. Advances in diagnostic imaging in dentistry. **Dent Clin North Am.**, v.37, p.91-111, 1993.

BUENO, M.R. et. al. Development of a new cone beam computed tomography software for endodontic diagnosis **Braz Dent J.**, v.29, n.6, p.517-529, 2018.

CONNERT, T. et. al. Microguided endodontics: accuracy of a miniaturized technique for apically extended access cavity preparation in anterior teeth. **J Endod.**, v.43, n.5, p.787-790, 2017.

COSTA, F.F. **Avaliação de Interferência de Artefatos Metálicos dentários na Visualização da integridade Radicular Utilizando a Tomografia Computadorizada por Feixe Cônico.** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2013.

COTTON, T.P. et. al. Endodontic applications of cone-beam volumetric tomography. **J Endod.**, v.33, n.9, p.1121-1132, 2007.

DIAS, A.C.M.S. et. al. Achados radiográficos em radiografias panorâmicas de idosos: estudo transversal em 1006 pacientes. **Port Estomatol Med Dent Cir Maxilofac.**, v.60, n.2, p.49-65, 2019.

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. **Rev Dent Press.** v.12, n.2, 2007.

GIRELI, C. et. al. The use of cone beam computed tomography in the diagnosis and management of endodontic failure: clinical case report. **RFO.** v.26, n.1, p.93-99, 2021.

LIMA, S.M.F.; REZENDE, T.M.B. Benefícios de Exames Tomográficos na Endodontia: Revisão de Literatura. **Oral Sci.** v. 3, n.1, p. 26-31, 2011.

MARTINS, W.D. Wilhelm Conrad Roentgen and the discovery of the X-Rays. **Rev de Clín Pesq Odontol.**, v.1, n.3, p.59-63, 2005.

MIRANDA, J.K.T. et. al. Tomografia computadorizada em endodontia: revisão de literatura. **Rev Elet Ac Saúde**, v.50, n.1, p.32-38, 2020.

OGINNI, A.O. et. al. Evaluation of radiographs, clinical signs and symptoms associated with pulp canal obliteration: an aid to treatment decision. **Dental Traumatology.**, v.25, n.6, p.620-625, 2009.

SANT'ANA, L.F.M. **Avaliação clínica dos efeitos da distorção radiográfica no posicionamento e classificação dos terceiros molares inferiores.** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo., 2002.

SEWELL, C.M.D. et. al. Avaliação do tratamento endodôntico em radiografias periapicais e panorâmicas. **Rev Odontol Univ São Paulo**, v.13, n.3, p.295-302, 1999.

SOUZA, C. et. al. Parestesia do nervo alveolar inferior após preenchimento excessivo no canal mandibular, confirmada por tomografia computadorizada de feixe cônico: relato de caso. **Brazi Dent Science.**, v. 24, n.2, 2021.

SULLIVAN, J.E. et. al. Radiovisiography in the detection of periapical lesions. **J Endod.**, v. 26, n.1, p.32-35, 2000.

TORRES, M.G.G. et. al. Avaliação de doses referências obtidas com exames de tomografia computadorizada de feixe cônico adquiridos com diferentes tamanhos de voxel. **Dental Press J Orthod.**, v.15, n.5, p.1-4, 2010.