



Evertom Soares de Azevedo

**Uso da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico na Endodontia: revisão  
de literatura**

Belo Horizonte

2021



Evertom Soares de Azevedo

**Uso da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico na Endodontia: revisão  
de literatura**

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado à Facsete - (Faculdade  
Sete Lagoas), como requisito parcial  
para a obtenção do título de  
especialista em Endodontia.

Orientador: Prof. Ms. Daniel Souza  
Pardini

Belo Horizonte

2021

Apresentação de Monografia em \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_ ao  
curso de Especialização em Endodontia.

---

Coordenador: Prof. Ms. Hector Michel de Souza Rodrigues

---

Orientador: Prof. Ms. Daniel Sousa Pardini

## **Dedicatória**

Dedico esta monografia inteiramente aos professores Ms. Hector Michel de Souza Rodrigues e Ms. Daniel Sousa Pardini, que me mantiveram focado e na trilha certa para a conclusão desta especialização. Grato pela sua orientação preciosa.

## **Agradecimentos**

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida e por ter me proporcionado chegar até aqui. À minha família por toda a dedicação e paciência contribuindo diretamente para que eu pudesse ter um caminho mais fácil e prazeroso durante esses anos.

O sucesso nasce do querer,  
da determinação e persistência  
em se chegar a um objetivo. Mesmo  
não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos,  
no mínimo fará coisas admiráveis.

(José de Alencar)

## RESUMO

Na endodontia um dos maiores desafios a serem vencidos é realizar procedimentos no interior do sistema de canais radiculares sem visão direta. Diante disso, o recurso mais comum para se driblar essa dificuldade são as radiografias nas diversas fases do tratamento endodôntico. Entretanto, por se tratar de um exame bidimensional, a obtenção de uma boa radiografia é dificultada pela sobreposição de estruturas anatômicas. A tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) surge como uma tecnologia que supera as limitações dos exames radiográficos convencionais, elevando o tratamento endodôntico a um nível de visualização que aumenta consideravelmente as chances de um bom diagnóstico e conseqüentemente de sucesso. A tomografia computadorizada cone beam ou de feixe cônico proporciona menor exposição à radiação comparada à tomografia convencional, além de melhor qualidade de imagem em relação às radiografias convencionais. Este trabalho tem como objetivo avaliar, através de uma revisão da literatura, o uso da TCFC no tratamento endodôntico.

**Palavras-chave:** Endodontia. Imagens 3D. Tomografia computadorizada de feixe cônico. Tratamento do canal radicular.

## **ABSTRACT**

In endodontics, radiographic features are essential in various stages of treatment, demonstrating the integrity of the surrounding and internal tooth structures, highly relevant during the intervention. Computed tomography emerges as a technology that provides depth in the third dimension by the cone beam tomography, overcoming the limitations of conventional radiographs (uptake of lesions involving cancellous bone and overlapping images, for example) and raising the endodontic therapy to a higher potential of diagnostic accuracy and success. Images obtained via cone beam computed tomography provides a lower level of radiation exposure compared to conventional tomography, and improves image quality compared to periapical radiographs, distinguishing dental and peripheral structures. Thus, CBCT is able to support diagnosis and the determination of treatment plan to be realized with greater precision, as well as support the stages of intraoperative monitoring and follow-up of endodontic treatment.

**Keywords:** Endodontics. 3D images. Cone beam computed tomography. Root canal treatment.



## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

Tomografia computadorizada: TC

Tomografia computadorizada de Feixe Cônico: TCFC

Três dimensões, tridimensional: 3D

Tomografia computadorizada espiral: CTS

Bidimensionais: 2D

Campo de visão: FOV

Fratura radiculares horizontais: FRHs

## Sumário

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>13</b>
<b>2.1 Raios X.....</b>	<b>13</b>
<b>2.2 Tomografia Computadorizada.....</b>	<b>13</b>
<b>2.3 Traumas Dentários.....</b>	<b>15</b>
<b>2.4 Canais não-localizados.....</b>	<b>16</b>
<b>2.5 Reabsorções Radiculares.....</b>	<b>17</b>
<b>2.6 Dose de Radiação .....</b>	<b>19</b>
<b>2.7 Princípios da radiação .....</b>	<b>19</b>
<b>2.8 Uso da TCFC.....</b>	<b>20</b>
<b>2.9 Limitações da TCFC .....</b>	<b>21</b>
<b>3 DISCUSSÃO .....</b>	<b>22</b>
<b>4 CONCLUSÃO.....</b>	<b>26</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>27</b>

# 1 INTRODUÇÃO

Historicamente, exames radiográficos foram limitados às radiografias bidimensionais e às radiografias panorâmicas. Ao longo da última década, a utilização da tomografia computadorizada de feixe cônico (TCCF) cresceu exponencialmente. A TCCF é uma excelente modalidade de imagem para utilização em endodontia porque permite a visualização da cavidade oral e suas estruturas associadas num aspecto tridimensional (BEACHAM, 2018).

A base para o sucesso do tratamento endodôntico se fundamenta primordialmente em um correto diagnóstico da doença em questão e uma boa avaliação da morfologia coronorradicular (BUENO *et al.*, 2007; CAPELOZZA *et al.*, 2005; COHENCA *et al.*, 2007).

A aquisição das imagens pelo exame de TCFC tem se tornado um processo mais rápido e este exame vem se tornando relativamente acessível. Uma visualização tridimensional da região de interesse é obtida em detalhes suficientes para avaliar os dentes e anatomia adjacente de uma maneira que simplesmente não é alcançável com imagens radiografias convencionais (PATEL *et al.*, 2019).

A dose de radiação de TCFC pode variar. Dependendo das especificações do aparelho e da região a ser examinada, a dose de radiação pode ser a mesma que a de uma radiografia panorâmica, sobretudo, consideravelmente menor do que a de uma tomografia médica. A dose de radiação pode ser reduzida utilizando um FOV (campo de visão) menor (VENSKUTONIS *et al.*, 2014).

A TCFC adquire várias imagens que tornam uma representação 3D dos dentes e tecidos circundantes. As imagens podem ser analisadas em vista axial, coronal, sagital. Estudos recentes indicam uma capacidade muito superior da TCFC sobre a radiografia convencional, para detecção de lesões periapicais (DARRELL *et al.*, 2018).

Com a evolução da tecnologia de imagem, a TCFC tem sido amplamente utilizada na pesquisa odontológica como uma técnica de diagnóstico não invasivo, pois é um método de alta resolução que fornece uma precisa avaliação das reabsorções internas e externas (WESTPHALEN *et al.*, 2018).

Dessa forma, a TCFC surge como uma tecnologia que vem se tornando cada vez mais comum na endodontia, objetivando suprir as limitações da radiografia (CAPELOZZA *et al.*, 2005). Essa tecnologia fornece imagens mais fiéis por apresentar profundidade, a terceira dimensão, o que possibilita a visualização locais que seriam quase impossíveis numa imagem bidimensional, e assim, obter um diagnóstico mais preciso e tratamento mais previsível (KHOJASTEPOUR *et al.*, 2015).

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Raios X**

Segundo Mortman (2011), em 1896, Otto Walkhoff (1860-1934) realizou a primeira radiografia odontológica, desde esse feito, as pesquisas têm avançado no objetivo de se obter cada vez melhores imagens dos dentes e tecidos circunjacentes para possibilitar o melhor diagnóstico e tratamento odontológico subsequente.

### **2.2 Tomografia Computadorizada**

A tomografia computadorizada foi criada no início da década de 70 pelo engenheiro inglês Hounsfield e o físico norte americano Comark. Tal invenção foi tão importante e revolucionária que lhes valeu o prêmio Nobel de Medicina em 1979. O primeiro tomógrafo foi instalado no hospital Atkinson Morley em Londres, o qual acomodava somente a cabeça do paciente e demorava 4,5 minutos para escanear uma única fatia da imagem e mais 1,5 minutos para gerá-la no computador. Já o Tomógrafo de feixe cônico foi relatado pela primeira vez na Universidade de Verona por Mozzo *et al.* em 1998 (GARIB *et al.*, 2007).

A evolução da Imagiologia na Odontologia vem cada vez mais disponibilizando meios de diagnósticos precisos, com ampla confiabilidade e detalhamento de imagens. Exemplos disto são as TCFC's, cada vez mais utilizadas em todas as áreas da Odontologia, por driblar dificuldades anatômicas e proporcionar visualização em três dimensões (GARIB *et al.*, 2007).

A tomografia computadorizada (TC) é uma técnica que produz imagens em três dimensões do objeto, pela obtenção de uma série de secções bidimensionais realizadas pelos raios X sem qualquer sobreposição de estruturas anatômicas vizinhas. Após processada no computador, a imagem pode ser reconstruída em fatias nos três planos do espaço, tridimensionalmente, fornecendo alta precisão. A dimensão de profundidade, inexistente nas radiografias, possibilita a visualização dos cortes de maneira progressiva eliminando as sobreposições (CAPELOZZA *et al.*, 2005; GARIB *et al.*, 2007).

Atualmente existem dois tipos de TC, a tomografia computadorizada médica (TCM) e a TCFC ou cone beam (CBCT). Os dois tipos de exames permitem a obtenção de imagens em cortes da região craniofacial, no entanto a única característica em comum refere-se à utilização da radiação X. A TCM utiliza um feixe de raios X em forma de leque ou séries de cortes individuais para, finalmente, obter um estudo tomográfico, já a TCFC, dedicada exclusivamente ao complexo craniofacial, utiliza um feixe de raios X em forma de cone (por isso o nome da técnica), que captura todas as estruturas ósseas em um só volume do crânio e mandíbula, com diminuição significativa da projeção de artefatos (GARIB *et al.*, 2007).

A TCM não foi amplamente difundida na Odontologia devido à uma série de limitações: alta dose de radiação, baixa resolução para Odontologia, alto custo do equipamento e do exame, alterações de imagem devido a objetos metálicos como restaurações e implantes, limitação nos protocolos específicos para odontologia e dificuldade de comunicação entre médicos e cirurgiões dentistas (ESTRELA *et al.*, 2015).

Esta tecnologia tem sido superada recentemente pela TCFC, inclusive nos tratamentos endodônticos. A TCFC difere da TCM pelo fato de que todo o volume de dados tridimensionais é adquirido no curso de uma única varredura do tomógrafo, usando uma simples relação direta entre o sensor e a fonte. Além de possuir um sofisticado software que permite reconstruir os dados num formato que se assemelha ao produzido pela TCM, possibilita a ampliação de imagens, melhorando a visualização pelos níveis de escala de cinza, brilho e contraste. Os cortes tomográficos podem ser exibidos de maneiras diferentes, pois as imagens são exibidas nos três planos: axial, sagital e coronal. As radiografias periapicais revelam limitações que são superadas com a tecnologia da TCFC, tais como sobreposições e distorções geométricas das estruturas anatômicas (TERAKADO *et al.*, 2000).

Patel *et al.* em 2009, examinaram como a TCFC pode ser aplicada no manejo dos problemas endodônticos. Mostraram que uma das maiores vantagens da técnica de feixe cônico está na redução da dose de radiação ao paciente. A dose efetiva da TCFC varia, mas pode ser quase tão baixa quanto a de uma radiografia panorâmica convencional e consideravelmente inferior à da TCM. No entanto, até esse momento, as imagens produzidas com esta nova

tecnologia não têm a mesma resolução que as radiografias periapicais quando o paciente possui metais na cavidade oral como, por exemplo, restaurações de amalgama, próteses fixas e implantes. Os autores concluíram que, quando indicada, imagens em 3D da TCFC devem complementar as técnicas radiográficas convencionais e que os benefícios de cada sistema, tanto os da radiografia como os da tomografia, devem ser aproveitados (CAVALCANTI, 2010; BERNARDES, 2007; BROOKS, 1993; HOUNSFIELD, 1973).

### **2.3 Traumas Dentários**

A tomografia computadorizada tem sido aplicada na avaliação de traumas dentais e em especial na visualização das fraturas radiculares. Terakado *et al.* (2000) utilizaram a TCFC no exame diagnóstico de traumas dentoalveolares, onde a exata natureza e gravidade destas lesões puderam ser avaliadas a partir de apenas um escaneamento sem distorções e sobreposição. Os autores relataram que a TCFC tem sido útil na detecção de fraturas radiculares horizontais. Mostraram que para a detecção destas lesões traumáticas utilizando radiografias periapicais convencionais, seriam necessárias múltiplas tomadas em várias angulações diferentes e ainda haveria dificuldade de se observar todas as fraturas.

Cohenca *et al.* em 2007 relataram a aplicação da TCFC no diagnóstico e plano de tratamento em casos de injúrias traumáticas. Em seu estudo, foi descrito um caso clínico que, ao exame radiográfico, apresentava uma fratura radicular horizontal em um incisivo central superior esquerdo com separação de fragmentos e uma área radiolúcida na linha de fratura, mas sem patologia apical observada radiograficamente. As imagens da TCFC mostraram a fratura radicular oblíqua na face palatina da raiz e fratura do osso alveolar tanto na face palatina como vestibular. Concluíram que estas imagens foram fundamentais para o estabelecimento de um plano de tratamento mais adequado, assim como no acompanhamento do caso.

Hassan *et al.* (2009) compararam numa pesquisa *ex vivo*, a exatidão da TCFC e de radiografias periapicais convencionais na detecção de fraturas radiculares. Concluíram que a TCFC foi mais precisa que as radiografias

periapicais convencionais para detectar fraturas radiculares, especialmente as que ocorreram no sentido mesio-distal.

## **2.4 Canais não-localizados**

Canais radiculares não localizados em dentes tratados podem levar ao insucesso do tratamento endodôntico. O conhecimento da anatomia dental interna e suas variações torna-se importante no planejamento e durante o tratamento. Em função de sua natureza bidimensional, somente pela radiografia convencional, mesmo que ampliada, torna-se difícil a determinação do número exato de canais radiculares presentes em um dente, tornando o tratamento mais imprevisível. Com a TCFC, a morfologia radicular e a topografia óssea podem ser visualizadas em três dimensões, assim como a quantidade de canais radiculares (WEISSMAN *et al.*, 2015).

Lofthag-Hansen *et al.* (2007) compararam as radiografias periapicais com as imagens em 3D da TCFC, em 46 dentes (pré-molares, primeiros e segundos molares) de um total de 36 pacientes submetidos à duas radiografias periapicais em angulações diferentes e à tomografia. Os resultados mostraram que, nas radiografias periapicais, dois pré-molares aparentavam ter duas raízes sendo que somente uma foi observada nas imagens da TCFC, e, três molares superiores aparentando ter duas raízes enquanto nas imagens tomográficas foram encontradas três. Com respeito aos canais radiculares, 124 foram encontrados nas 14 radiografias periapicais, enquanto 12 a mais (10%) foram visualizados na TCFC. Os autores concluíram que estas informações auxiliaram na elaboração de um plano de tratamento mais assertivo, na melhor condução de cirurgias parentodônticas e na avaliação das patologias periapicais.

Gopikrishna *et al.* (2008) relataram um caso de um primeiro molar superior direito de uma paciente com sintomatologia dolorosa, indicado para tratamento endodôntico. A sobreposição das raízes na radiografia periapical fazia com que a avaliação da anatomia radicular fosse incerta. As radiografias não revelaram o número e a morfologia das raízes claramente, pelo fato de o dente apresentar uma anatomia incomum. Para verificar esta rara e complexa anatomia do canal radicular foi planejado a análise do dente em três dimensões, com a tecnologia da TCFC. As imagens deste exame revelaram que o dente



apresentava duas raízes palatinas e uma vestibular fusionada com dois canais. Mostraram também que o primeiro molar superior esquerdo tinha uma morfologia semelhante, com duas raízes palatinas e uma raiz vestibular fusionada apenas com um único canal radicular. Eles concluíram que a TCFC consiste em uma importante ferramenta para análise objetiva da morfologia radicular, especialmente no manejo de casos incomuns.

Matherne *et al.* também no ano de 2008 compararam *ex vivo*, radiografias digitais com a TCFC na detecção do número de canais radiculares em 72 dentes extraídos. Eles observaram que em 40% dos dentes, os endodontistas falharam na identificação de pelo menos um canal. Os autores concluíram que as imagens da TCFC proporcionaram a visualização de um maior número de canais radiculares quando comparadas às radiografias digitais, o que proporcionaria uma taxa de sucesso significativamente maior.

Estrela *et al.* (2015) avaliaram 1400 dentes de 618 pacientes com a TCFC e concluíram que o istmo entre canais é comum em dentes humanos com exceção dos anteriores superiores, sua prevalência diminui com a idade e em primeiros molares inferiores a chega a 87,9%.

Pekiner *et al.* (2017) avaliaram 150 exames de TCFC, examinando 300 primeiros molares inferiores e 300 superiores quanto à prevalência do segundo canal distolingual nos inferiores e do canal mesiovestibular nos superiores. Os resultados foram: 4% dos primeiros molares inferiores esquerdos e 14% dos primeiros molares inferiores direitos apresentaram o canal distolingual. Quanto ao segundo canal na raiz MV dos primeiros molares superiores, a taxa foi de 27,3% para os direitos e 34,7% para os esquerdos. Os autores salientaram que esses achados anatômicos são muito difíceis de serem identificados em radiografias normais.

## **2.5 Reabsorções Radiculares**

Kim *et al.* (2003), descreveram um caso de reabsorção externa com o uso da TCFC e de um modelo de prototipagem, para produzir uma melhor visualização da reabsorção. O uso da tomografia computadorizada e a confecção do protótipo auxiliaram na visualização da extensão e localização destas reabsorções. Concluíram que a TCFC não seria necessária em todos os

casos, no entanto, em casos específicos, como lesões ao redor do seio maxilar e do forame mentoniano, reabsorções internas e externas, se torna extremamente útil na avaliação da relação entre a lesão e as estruturas anatômicas próximas. Von Stechow *et al.* (2003) avaliaram, através de um estudo em camundongos, a possibilidade de se determinar a quantidade volumétrica em 3D da reabsorção do osso perirradicular.

Patel e Dawood em 2007, destacaram a eficácia da TCFC para o diagnóstico, avaliação e manejo da reabsorção cervical externa. A TCFC mostrou que as reabsorções eram significativamente mais extensas do que previamente observadas com radiografias periapicais convencionais. Com estas imagens puderam avaliar a posição e a profundidade destas reabsorções em relação aos canais radiculares. Concluíram que a tomografia foi importante no diagnóstico e na elaboração de um melhor plano de tratamento em casos de reabsorções.

Maini *et al.* em 2008, avaliaram as vantagens da TCFC para diagnosticar um caso de reabsorção externa e interna. Em seu estudo foi relatado o caso clínico de um paciente que apresentava um canino impactado e localizado palatalmente às raízes do incisivo central e lateral superiores esquerdos. Pelo exame radiográfico, notaram que a câmara pulpar e o canal radicular do dente incisivo central apresentavam-se com volume amplo, mas sem anormalidade no contorno das raízes de ambos os dentes ou na parte óssea, e que não sugeriria processo de reabsorção externa. Já com a TCFC, observaram uma grande proximidade do canino impactado à raiz do incisivo central, causando um defeito externo na face palatina em comunicação com o canal radicular, que sugeria a presença de reabsorção interna. Perceberam que, provavelmente, a reabsorção externa foi a causa inicial da sensibilidade do incisivo central e que sem essas imagens adicionais não haveria a possibilidade em detectá-la, visto que estava mascarada pela sobreposição do canino impactado.

Em 2009 Nakata *et al.* compararam as imagens obtidas pela TCFC com as radiografias periapicais de uma reabsorção externa de um pré-molar inferior. As radiografias periapicais mostraram a presença de uma lesão perirradicular com pequena reabsorção óssea no periápice envolvendo as faces mesial e distal da raiz. As imagens em 3D revelaram a presença e a condição da reabsorção radicular externa. Quatro áreas de reabsorção foram observadas nas faces

vestibular, mesial e distal. O dente foi extraído e examinado visualmente. Observaram que as imagens obtidas pela TCFC mostraram com exatidão as características da reabsorção. Concluíram que essa tecnologia foi decisiva na escolha do plano de tratamento, pois forneceram informações não alcançadas pelas radiografias convencionais.

Khojastepour *et al.* em 2015 fizeram cavidades de 0,1 a 0,2mm simulando reabsorções internas e perfurações de 0,5mm com lima #40 em 32 dentes de ovelhas e posteriormente realizaram o exame tomográfico, que foram avaliados por 2 examinadores. Essas lesões, que dificilmente seriam diagnosticadas por radiografias periapicais, foram identificadas por ambos os avaliadores em mais de 80% dos casos através da TCFC, provando que este exame proporciona um diagnóstico muito superior em reabsorções e perfurações de pequeno calibre. Apesar do resultado, os autores concluíram que mesmo com a TCFC, reabsorções muito incipientes podem não ser identificadas.

## **2.6 Dose de Radiação**

Segundo Garib *et al.* (2007), a quantidade de radiação recebida pelo paciente na TCFC varia muito de cada marca comercial, idade do aparelho e especificações técnicas selecionadas no aparelho para cada tipo de tomada, porém é muito menor que a tomografia médica convencional. Comparando-se com as radiografias, a dose é similar ao exame periapical de boca toda e 4 a 15 vezes superior à da radiografia panorâmica, com a vantagem de se ter todas as tomadas (panorâmica, PA, telerradiografia em norma lateral, periapicais, bite-wing e oclusais) em um só exame.

## **2.7 Princípios da radiação**

A princípio a técnica de TCFC consiste em uma fonte de raios X e um detector, ou sensor, montado sobre um ponto rotativo (LOPES & SIQUEIRA 2015, p. 145).

A TCFC é um sistema contemporâneo, tridimensional, de diagnóstico por imagem projetado especificamente para uso no esqueleto maxilofacial. Tem suas origens na TC convencional. No entanto, a TCFC difere desta última em

uma serie de maneiras fundamentais; diferenças essas que otimizam a sua adequação para a imagem dentária (LOPES & SIQUEIRA, 2015, p. 145).

Um exame de TCFC só deve ser considerado após um exame clínico detalhado, incluindo radiografias convencionais, ter sido realizado (PATEL *et al.*, 2019).

## **2.8 Uso da TCFC**

A TCFC é frequentemente usada como padrão ouro por causa da sua alta resolução espacial, que permite avaliar características endodônticas em detalhes sem a destruição de amostras (OLIVEIRA SOUSA *et al.*, 2017).

A imagem da TCFC em endodontia requer detalhes e resolução excepcionalmente altos para avaliar as complexidades do sistema de canais radiculares e do periodonto. A alta resolução da imagem tem o custo de uma maior exposição do paciente à radiação (PATEL *et al.*, 2019).

O planejamento virtual e procedimento de acesso guiado em canais radiculares calcificados podem ajudar a evitar os acidentes durante a cirurgia de acesso, como desvios e perfurações. Isso pode levar à uma melhoria no prognostico a longo prazo (LARA-MENDES *et al.*, 2018).

As fraturas radiculares representam um desafio ao tratamento odontológico, exames clínicos e radiográficos são de extrema importância para um diagnostico correto. As imagens bidimensionais têm limitações na representação de estruturas em 3 dimensões, que pode dificultar o diagnóstico de fraturas radiculares horizontais (FRHs). As imagens TCFC apresentam resultados mais precisos do que o exame em 2 dimensões porque permitem a visualização clara (sem sobreposição de imagens) das linhas de fratura (COSTA *et al.*, 2014).

A TCFC tem sido provado ser mais sensível na detecção de periodontite apical do que a radiografia periapical convencional, ou seja, a osteíte (rarefação óssea periapical) é observada mais frequentemente quando utilizamos a TCFC em comparação com radiografias periapicais (BARNETT *et al.*, 2018).

## **2.9 Limitações da TCFC**

A presença de restaurações metálicas (por exemplo, restaurações de amálgama, pinos de metal e / ou coroas e implantes) ou mesmo guta-percha pode causar artefatos radiográficos significativos, suficiente para comprometer o detalhamento da anatomia do canal radicular e estruturas relevantes, como reabsorção radicular e fraturas radiculares (PATEL *et al.*, 2019).

### 3 DISCUSSÃO

Na Endodontia, as radiografias periapicais habitualmente são utilizadas para estabelecer o diagnóstico e analisar a necessidade de tratamento endodôntico. As radiografias convencionais geram imagens bidimensionais, o que as tornam limitadas. A TCFC, por consistir em uma reconstrução tridimensional das estruturas, permite a visualização com maior precisão, sendo possível a observação de ocorrências como canais suplementares, proximidade das raízes com estruturas anatômicas, extensão de alterações patológicas. Em contrapartida, expõe o paciente a doses maiores de radiação e tem um custo bem mais elevado que as radiografias convencionais. Assim sendo, seria uma alternativa para planejar casos mais complexos, assegurando a exatidão do diagnóstico, favorecendo o planejamento e a intervenção endodôntica (ACORSI *et al.*, 2012; NEVES, BARBOSA, CRUSOÉ-REBELLO, 2013; YILMAZ *et al.*, 2016; AAE, 2016).

Com o desenvolvimento da TCFC, por Mozzo *et al.* (1998), novos aparelhos com este sistema de aquisição de imagem vêm sendo introduzidos no mercado. Estes apresentam características próprias e vantajosas ao uso na odontologia, como a utilização de menor dose de radiação, em comparação aos outros sistemas de tomografia computadorizada (TC). Sua utilização tem crescido e se bem indicada e usada de forma adequada, traz benefícios ao diagnóstico, de acordo com Garib *et al.* (2007), Swennen e Schutyser (2007), Cavalcanti (2008) e Cavalcanti (2010).

O exame de TCFC é mais indicado em Odontologia quando comparado ao exame de TC convencional. Isto se deve ao fato de a técnica de feixe cônico apresentar menor dose de radiação X ao paciente, produzir menos artefatos metálicos e custo financeiro menor (Berco *et al.*, 2009; Periago *et al.*, 2008).

Cotton *et al.* (2007) e Bueno *et al.* (2018), concluíram que um cirurgião pode solicitar uma TCM se as radiografias intraorais ou panorâmicas forem insuficientes. Mas com o emprego da TCFC, verificaram que a qualidade das imagens foi superior em comparação com a TCM, mostrando-se mais exata, com melhor resolução, realizadas em tempo reduzido de escaneamento e menor nível de radiação. Por todos esses detalhes, a TCFC mostrou-se uma importante

ferramenta para a prática endodôntica, eliminando certos fatores limitantes observados na radiografia convencional.

Os casos de fraturas radiculares, considerados de diagnóstico complexo, são beneficiados com o uso da TCFC. São casos em que este recurso está indicado, por serem de difícil diagnóstico, e outros em que observar a presença e extensão das fraturas é essencial para estabelecer o prognóstico do caso, podendo culminar com a condenação do elemento dentário. A TCFC permite observar as estruturas ósseas em um só volume, reduzindo os artefatos metálicos, visto que em canais tratados pode haver sobreposição do material obturador à fratura na radiografia convencional; por outro lado, os cortes múltiplos da TCFC permitem identificar as linhas de fratura vertical, sobretudo no corte axial, sendo possível inclusive mudar os ângulos e realizar reconstruções em diferentes espessuras, favorecendo identificar as fraturas e sua extensão (ANDRADE, BARBOSA e NEVES, 2012).

A superioridade da TCFC para identificar e determinar a extensão da fratura fica clara nos trabalhos experimentais apresentados, que simulam fratura, como o de Mancini *et al.* (2010). Os autores demonstraram que em 10 fraturas preparadas artificialmente e implantadas em crânio seco apenas uma foi visualizada pela radiografia periapical, enquanto por meio da TCFC todas foram identificadas. Resultados semelhantes foram observados por Wang *et al.* (2016), que obtiveram melhores resultados no diagnóstico de fraturas verticais utilizando a TCFC e reforçam a necessidade de se ter nestes casos um FOV pequeno e um voxel de até 0,25mm.

A identificação dos canais radiculares, bem como o entendimento da anatomia dental interna, têm sido uns dos grandes desafios na terapia endodôntica. Pela TCFC foi possível a localização de um maior número de canais radiculares comparando-se às radiografias, inclusive em dentes já submetidos ao tratamento endodôntico (VON STECHOW *et al.* 2003, LOFTHAG-HANSEN *et al.*, 2007; PEKINER *et al.*, 2017).

Patel e Dawood (2007), Cohenca *et al.* (2007), Maini *et al.* (2008) e Nakata *et al.* (2009) avaliaram em seus estudos a utilização da TCFC na detecção de reabsorções radiculares internas e externas, bem como suas origens e extensões. Concluíram que este exame pode auxiliar com informações importantes tanto para o diagnóstico como para o tratamento destes casos.

Von Stechow *et al.* (2003) mostraram que a rapidez dos dados adquiridos pela TCFC é de importância considerável para o diagnóstico e estudo dos mecanismos relacionados à reabsorção óssea induzida. Cohenca *et al.* (2007) reportaram que o efeito traumático no periodonto depende do tipo e da severidade da injúria sobre o dente. O tratamento da reabsorção radicular é complexo, demorado, de alto custo e com um prognóstico muitas vezes duvidoso. Por isso, uma visão tridimensional se torna uma importante ferramenta para estes casos. Kim *et al.* (2003) mostraram que a solicitação da TCFC não é sempre necessária, no entanto, em casos complexos torna-se fundamental, visto que é capaz de reproduzir imagens de áreas não alcançadas pelas radiografias convencionais.

A possibilidade da eliminação da sobreposição de estruturas anatômicas, assim como a localização de corpos estranhos, credenciam a TCFC como uma importante ferramenta no diagnóstico e no estabelecimento da técnica cirúrgica a ser empregada. Segundo Patel *et al.* (2007) e Cohenca *et al.* 2007, a grande vantagem da TCFC tem sido em função de sua precisão geométrica tridimensional. As imagens obtidas pela TCFC foram mais detalhadas, facilitando a detecção de defeitos ósseos quando comparadas às das radiografias convencionais.

Lofthag-Hansen *et al.* (2007) sugeriram que a TCFC deve ser empregada em casos que radiograficamente não apresentam alteração patológica enquanto clinicamente sugerem a sua presença. Low *et al.* (2008) concluíram que 34% das lesões periapicais detectadas pela TCFC não foram identificadas pelas radiografias convencionais. Estrela *et al.* (2008 e 2015) concluíram que a TCFC foi capaz de identificar em maior quantidade estas lesões. Além disso, Nakata *et al.* (2006) mostraram que a probabilidade de detecção de lesões periapicais com radiografias foi reduzida quando estavam em íntimo contato, ou em grande proximidade com o seio maxilar.

A TCFC tem dose de radiação reduzida, mas ainda sim o fator radiação ionizante deve ser considerado, por isso, é de discernimento do clínico selecionar os casos em que esse tipo de exame poderia ser conveniente. Patel *et al.* (2009) reportou que a dose efetiva varia de acordo com o tamanho do FOV requerido, e pode ser tão baixo quanto o de uma radiografia panorâmica convencional e consideravelmente inferior à da TCM.



Apesar das vantagens da tomografia computadorizada, Patel *et al.* (2009), Soares *et al.* (2007) e Bueno *et al.* (2018) concordaram que as limitações estão no alto custo dos equipamentos, possibilidade de alterações de imagem devido a objetos metálicos, como restaurações e risco associados ao uso de meios de contraste intravenoso. Patel *et al.* (2009) mostrou que as imagens proporcionadas pela TCFC podem ficar comprometidas pela presença de metais na cavidade oral, resultando em projeções inferiores às das radiografias. No entanto, Lascalea *et al.* (2009) puderam comprovar a exatidão da reprodução das imagens em 3D e que estas se assemelham quase que perfeitamente com as medições reais.

## **4 CONCLUSÃO**

O surgimento e desenvolvimento da TCFC cada vez mais vem se mostrando uma importante ferramenta para a prática endodôntica, principalmente em casos onde as radiografias periapicais e panorâmicas não conseguem fornecer uma boa imagem ou ainda restam dúvidas substanciais para o diagnóstico, ou seja, nos casos de variação do padrão de normalidade anato-morfológico e nos casos de suspeita de alterações patológicas.

## REFERÊNCIAS

ACCORSI, M. A. O.; LOPES, P. M. L.; CAVALCANTI, M. G. P. Diagnóstico por imagem da face. In: CAVALCANTI, M. G. P. **Ortodontia**. São Paulo: Livraria Santos Editora, 2008. cap. 9, p. 245-71.

BUENO, M. R.; ESTRELA C.; AZEVEDO B. C.; BRUGNERA JUNIOR A.; AZEVEDO J.R. Tomografia computadorizada cone beam: revolução na Odontologia. **Revista da Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas**. v. 61, n. 5, p. 354-63, 2007.

CAPELOZZA, FILHO L.; FATTORI, L.; MALTAGLIATI, L. A. Um novo método para avaliar as indicações dentárias utilizando a tomografia computadorizada. **Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial**. v. 10, n. 5, p. 23-9, 2005.

COHENCA, N.; SIMON, J. H.; MATHUR, A.; MALFAZ, J. M. Clinical indications for digital imaging in dento-alveolar trauma. Part 2. Root resorption. **Dental Traumatology**. v. 23, n. 2, p. 105-13, 2007.

COTTON, T. P.; GEISLER, T. M.; HOLDEN, D. T.; SCHWARTZ S. A., SCHINDLER, W.G. Endodontic applications of cone-beam volumetric tomography. **Journal of Endodontics**, v. 33, n. 9, p. 1121-32, 2007.

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. **Journal of Endodontics** v. 34, n. 3, p. 273-9, 2008.

ESTRELA, C. *et al.* Frequency of Root Canal Isthmi in Human Permanent Teeth Determined by Cone-beam Computed Tomography. **Journal of Endodontics** v. 41, n. 9, p. 1535-9, 2015.

GARIB, D. G.; RAYMUNDO-JÚNIOR, R.; RAYMUNDO, M. V.; RAYMUNDO, D.V.; FERREIRA, S.N. 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, n. 2, p. 139-56, 2007.

GOPIKRISHNA, V.; REUBEN, J.; KANDASWAMY, D. Endodontic management of a maxillary first molar with two palatal roots and a single fused buccal root diagnosed 28 with spiral computed tomography-a case report. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics**. v. 105, n. 4, p. 74-8, 2008.

HAMMAD, M.; QUALTROUGH, A.; SILIKAS, N. Evaluation of root canal obturation: a three-dimensional in vitro study. **Journal of Endodontics** v. 35, n. 4, p. 541-4, 2009.

HASSAN, B.; METSKA, M. E.; OZOK, A. R.; VAN DER STELT, P.; WESSELINK, P. R. Detection of vertical root fractures in endodontically treated teeth by a cone beam computed tomography scan. **Journal of Endodontics** v. 35, n. 5, p. 719-22, 2009.

KIM, E.; KIM, K.D.; ROH, B.D.; CHO, Y.S.; LEE, S.J. Computed tomography as a diagnostic aid for extracanal invasive resorption. **Journal of Endodontics** v. 29, n. 7, p. 463-5, 2003.

KHOJASTEPOUR, L.; MOAZAMI, F.; BABAEI, M.; FORGHANI, M. Assessment of Root Perforation within Simulated Internal Resorption Cavities Using Cone-beam Computed Tomography. **Journal of Endodontics** v. 41, n. 9, p. 1520-3, 2015.

LASCALA, C. A.; PANELLA, J.; MARQUES, M. M. Analysis of the accuracy of linear measurements obtained by cone beam computed tomography (CBCT-NewTom). **Dentomaxillofacial Radiology**. v. 33, n. 5, p. 291-4, 2004. 29

LOFTHAG-HANSEN, S.; HUUMONEN, S.; GRÖNDAHL, K.; GRÖNDAHL, H.G. Limited cone-beam CT and intraoral radiography for the diagnosis of periapical pathology. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics**. v. 103, n. 1, p. 114-9, 2007.

LOW, M. T. L.; DULA, K. D.; BÜRGIN, W.; VON ARX, T. Comparison of periapical radiography and limited cone-beam tomography in posterior maxillary teeth referred for apical surgery. **Journal of Endodontics** v. 34, n. 5, p. 557-62, 2008.

MAINI, A.; DURNING, P.; DRAGE, N. Resorption: within or without? The benefit of cone-beam computed tomography when diagnosing a case of an internal/external resorption defect. **Brazilian Dentistry Journal**. v. 204, n. 3, p. 135-7, 2008.

MATHERNE, R. P.; ANGELOPOULOS, C.; KULILD, J. C.; TIRA, D. Use of cone-beam computed tomography to identify root canal systems in vitro. **Journal of Endodontics** v. 34, n. 1, p. 135-7, 2008.

NAKATA, K.; NAITOH, M.; IZUMI, M.; INAMOTO, K.; ARIJI, E.; NAKAMURA, H. Effectiveness of dental computed tomography in diagnostic imaging of periradicular lesion of each root of a multirrooted tooth: a case report. **Journal of Endodontics** v. 32, n. 6, p. 583-7, 2006. 30

PATEL, S. New dimensions in endodontic imaging: part 2. Cone beam computed tomography. **International Endodontic Journal**. v. 42, n. 6, p. 463-75, 2009.

PEKINER, F. N.; BORAHAN, M. O.; DUMLU, A. Evaluation of distolingual canal/roots in mandibular molars and mesiobuccal canals in maxillary molars by CBCT. **Open Dentistry Journal**. v. 11, p. 360-6, 2017.

SIMON, J. H. S.; ENCISO, R.; MALFAZ, J. M.; ROGES, R.; BAILEY-PERRY, M.; PATEL, A. Differential diagnosis of large periapical lesions using cone-beam computed tomography measurements and biopsy. **Journal of Endodontics** v. 32, n. 9, p. 833-7, 2006.

SOARES, M. G.; TANAKA, J. L. O; DAVID, S. M. N.; DAVID, A. F.; MORAES M. E. L.; MEDICI-FILHO, E. Tomografia convencional, computadorizada e computadorizada volumétrica com tecnologia cone beam. **Espelho Clínico**. v. 9, p. 7-12, 2007.

TERAKADO, M.; HASHIMOTO, K.; ARAI, Y.; HONDA, M.; SEKIWA, T.; SATO, H. Diagnostic imaging with newly developed ortho cubic super-high resolution computed tomography (Ortho-CT). **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics**. v. 89, n. 509-18, 2000.

WEISSMAN, J. *et al.* Association between the Presence of Apical Periodontitis and Clinical Symptoms in Endodontic Patients Using Cone-beam Computed Tomography and Periapical Radiographs. **Journal of Endodontics** v. 44, n. 11, p. 1824-9, 2015.