

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA**

**Alexandre de Camargos Martins**

**TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE CONE BEAM NO DIAGNÓSTICO  
DE REABSORÇÕES RADICULARES EXTERNAS**

**Belo Horizonte**

**2016**

**ALEXANDRE DE CAMARGOS MARTINS**

**TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE CONE BEAM NO DIAGNÓSTICO  
DE REABSORÇÕES RADICULARES EXTERNAS**

**Monografia apresentada ao Programa de Pós-  
graduação em Odontologia da Universidade Federal  
de Minas Gerais, como requisito para a conclusão  
do Curso de Especialização em Endodontia da  
Faculdade de Odontologia da UFMG**

**Orientadora: Profa. Dra. Juliana Vilela Bastos**

**BELO HORIZONTE**

**2016**

### Ficha Catalográfica

M363t Martins, Alexandre de Camargos .  
2016 Tomografia computadorizada de Cone Beam no diagnóstico de  
MP reabsorções radiculares externas / Alexandre de Camargos  
Martins. -- 2016.

36 f.

Orientadora: Juliana Vilela Bastos.

Monografia (Especialização) -- Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Odontologia.

1. Reabsorção de dente. 2. Tecido periapical radiografia. 3. Tomografia computadorizada de feixe cônico.  
I. Bastos, Juliana Vilela . II. Universidade Federal de Minas Gerais. Faculdade de Odontologia. III. Título.


BLACK - D24

Elaborada pela Biblioteca da Faculdade de Odontologia - UFMG

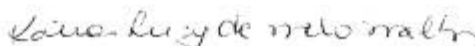


Àta da Comissão Examinadora para julgamento de Monografia do aluno **ALEXANDRE CAMARGOS MARTINS**, do Curso de Especialização em Endodontia, realizado no período de 05/03/2015 a 16/12/2016.

Aos 17 dias do mês de dezembro de 2016, às 08:00 horas, na sala de Pós-Graduação (3403) da Faculdade de Odontologia, reuniu-se a Comissão Examinadora, composta pelos professores Juliana Vilela Bastos (orientadora), Daniela Augusta Barbato Ferreira e Katia Lucy de Melo Maltos. Em sessão pública foram iniciados os trabalhos relativos à Apresentação da Monografia intitulada **"Tomografia computadorizada de feixe cônico no diagnóstico de reabsorções radiculares externas"**. Terminadas as arguições, passou-se à apuração final. A nota obtida pelo aluno foi 100,0 ( cem ) pontos, e a Comissão Examinadora decidiu pela sua APROVAÇÃO. Para constar, eu, Juliana Vilela Bastos, Presidente da Comissão, lavrei a presente ata que assino, juntamente com os outros membros da Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 17 de dezembro de 2016.

  
Prof. Juliana Vilela Bastos  
Orientadora

  
Prof. Daniela Augusta Barbato Ferreira

  
Prof. Katia Lucy de Melo Maltos

## **DEDICATÓRIA:**

À minha mãe, Lourisa, pelo carinho e compreensão em todos os momentos. Ao meu pai, Francisco, pelo apoio incondicional fornecido em mais uma caminhada, permitindo a conclusão de mais uma etapa no meu crescimento pessoal e profissional. Ao meu irmão, Leonardo, pelo companheirismo, amizade e por ser meu exemplo de vida.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por me abençoar e iluminar meu caminho, permitindo que este momento se tornasse realidade.

Aos meus familiares e amigos pelas palavras de incentivo.

À professora Juliana Vilela Bastos, pelo apoio, esforço e dedicação ao me orientar nesta monografia. Além de ser grande amiga desde a graduação, sendo uma grande responsável pela minha escolha da endodontia como especialidade.

Aos professores titulares e convidados do Curso de Especialização em Endodontia da UFMG, pelos ensinamentos e amizade.

Aos colegas de Especialização pelos momentos e experiências únicas vividas ao longo do curso.

## **EPÍGRAFE**

*“Não importa aonde você parou...  
Em que momento da vida você cansou...  
O que importa é que sempre é possível e  
necessário "Recomeçar".  
Recomeçar é dar uma chance a si mesmo...  
É renovar as esperanças na vida e o mais  
importante...  
Acreditar em você de novo.”*

*(Carlos Drummond de Andrade)*

## RESUMO

Reabsorção é o termo utilizado na literatura médica e odontológica, para definir o processo pelo qual, tecidos mineralizados do organismo são destruídos e eliminados pela ação de células especializadas. As reabsorções dentárias podem ser classificadas de acordo com a superfície dentária afetada (interna, externa, interna-externa), a evolução do processo (transitória ou progressiva) e a natureza biológica do processo (inflamatória ou por substituição). Os traumatismos dentários representam a causa mais frequente de reabsorções radiculares externas na dentição permanente e resultam em um dano irreversível que pode levar à perda do elemento dental. Considerando-se que as reabsorções radiculares, na maioria das vezes, são eventos assintomáticos, os exames de imagem se tornam essenciais na fase de diagnóstico desta patologia. Tradicionalmente estes exames complementares eram realizados através de radiografias convencionais e posteriormente digitais. Entretanto, imagens fornecidas através de radiografias apresentam algumas limitações, como sobreposições, distorções e a formação de uma imagem bidimensional de uma estrutura tridimensional. Para suprir tais limitações, as imagens multiplanares têm sido amplamente utilizadas, destacando-se entre elas, a tomografia computadorizada de cone beam. Sendo assim, a proposta do presente trabalho foi, através do levantamento bibliográfico, avaliar o emprego da tomografia computadorizada de cone beam no diagnóstico das reabsorções radiculares externas. A literatura pesquisa demonstra a superioridade das **TCCB** para o diagnóstico das **RRE**, quando comparadas à radiografia periapical. Quanto menor o tamanho do voxel maior a acurácia do exame, principalmente para identificação de pequenas cavidades na região apical. Entretanto a literatura pertinente é dominada por estudos realizados *ex vivo* e não faz distinção entre os diferentes tipos de **RRE**.

**PALAVRAS-CHAVE:** reabsorção radicular externa, radiografia periapical, tomografia computadorizada de cone beam.



## **ABSTRACT**

Resorption is the term used in medical and dental literature to define the process which mineralized tissues are destroyed and eliminated by astatic cells. Dental resorptions can be classified according to the affected dental surface (internal, external, internal-external), process evolution (transient or progressive) and the biological nature of the process (inflammatory or replacement). Dental trauma represents the most frequent cause of progressive external root resorption in the permanent dentition not rare resulting in irreversible loss of dental tissue that can lead to tooth loss. Considering that root resorptions are asymptomatic events, imaging procedures are essential in the diagnosis of such pathologies. Traditionally, these complementary examinations were performed through conventional and later digital radiographs. However, images provided through radiographs present some limitations, such as overlaps, distortions and a two-dimensional image of a three-dimensional structure. In order to overcome these limitations, the multiplanar images have been widely used, among them the computerized tomography of cone beam. Therefore, the present study aimed to review the use of CBCT to improve diagnosis and treatment planning of external root resorption. CBCT imaging appears to provide a superior validity and reliability in the detection of inflammatory external root resorption. The superior accuracy of CBCT imaging may result in the early detection of IERR and may help to determine their exact locations and extents. The smaller the voxel size the greater the accuracy of the exam, being important to identify small cavities in the apical region. However, literature is dominated by ex vivo studies and does not distinguish between different types of RER.

**KEY WORDS:** external root resorption, periapical radiography, cone beam computed tomography.

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

**UFMG:** Universidade Federal de Minas Gerais

**MV2:** Segundo Canal Mesio-Vestibular

**RR:** Reabsorção Radicular

**RRE:** Reabsorção Radicular Externa

**RREI:** Reabsorção Radicular Externa Inflamatória

**RRES:** Reabsorção Radicular Externa por Substituição

**RRI:** Reabsorção Radicular Interna

**TACT:** Tomografia Sintonizada de Abertura

**TC:** Tomografia Computadorizada

**TCCB:** Tomografia Computadorizada de Cone Beam

**TCE:** Tomografia Computadorizada Espiral

**TCQp:** Tomografia Computadorizada Quantitativa Periférica

## SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO.....	11
2- REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1 Reabsorções Radiculares Externas.....	13
2.2 Diagnóstico das RRE por Imagem.....	18
2.3 Emprego da TC na Endodontia.....	21
2.4 Emprego da TC na Detecção das RRE.....	23
3- CONCLUSÕES.....	30
4- CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	31
5- REFERÊNCIAS.....	32

## 1. INTRODUÇÃO

Reabsorção é o termo utilizado na literatura médica e odontológica, para definir o processo pelo qual, tecidos mineralizados do organismo são destruídos e eliminados pela ação de células especializadas denominadas clastos. Na cavidade oral, três tecidos são susceptíveis à reabsorção: osso alveolar, cemento e dentina. Entretanto, enquanto osso alveolar é constantemente reabsorvido durante o processo fisiológico de remodelação, os tecidos dentais mineralizados não são normalmente reabsorvidos, exceto durante a esfoliação dos dentes decíduos, única situação de reabsorção dentária considerada fisiológica (Consolaro, 2005). Sendo assim, qualquer reabsorção dentária em um dente permanente representa um evento patológico, pois depende da lesão ou remoção das camadas que protegem a superfície radicular. As reabsorções dentárias podem ser classificadas de acordo com a superfície dentária afetada (interna, externa, interna-externa), a evolução do processo (transitória ou progressiva) e a natureza biológica do processo (inflamatória ou por substituição) (NE *et al.*, 1999).

Os traumatismos dentários representam a causa mais frequente de reabsorções radiculares externas (**RRE**) na dentição permanente. A extensão do dano às estruturas de sustentação e ao tecido pulpar, bem como a presença de infecção, determinarão a natureza e evolução destes quadros de reabsorção pós-trauma (ANDREASEN & ANDREASEN, 1992). As reabsorções radiculares externas progressivas inflamatórias (**RREI**) e por substituição (**RRES**) representam a seqüela mais frequente em dentes permanentes reimplantados ou que sofreram luxações intrusivas, tendo sido relatadas entre 74 e 96%. Resultam em um dano irreversível podendo levar à perda do elemento dental, pois seus mecanismos imunopatológicos ainda não são completamente conhecidos (ANDREASEN; ANDREASEN, 2007). Este fato faz com que os tratamentos atualmente disponíveis sejam complexos, caros e, na maioria das vezes, imprevisíveis. O diagnóstico precoce e diferencial dos diferentes tipos, localização e estágios das reabsorções radiculares é fundamental para um correto plano de tratamento e, conseqüentemente, melhorar o prognóstico do dente.

Considerando-se que as reabsorções radiculares (**RR**) na maioria das vezes são eventos assintomáticos e, por isso, os exames de imagem são essenciais na fase de diagnóstico, durante as etapas do tratamento e na preservação (NE et al., 1999). Tradicionalmente estas informações eram obtidas com o uso de radiografias convencionais e posteriormente digitais, porém essas imagens possuem limitações como sobreposições, distorções e a formação de uma imagem bidimensional de uma estrutura tridimensional (DUTRA et al., 2016). Durante as últimas décadas, para suprir as limitações apresentadas pelas radiografias convencionais as imagens multiplanares vêm sendo amplamente utilizadas, destacando-se a tomografia computadorizada de cone beam (**TCCB**) (DUTRA et al., 2016). A tomografia computadorizada oferece maior precisão quanto ao seu grau de comprometimento e localização, e também oferece, ainda, a oportunidade de identificação mais precoce do processo em função dos vários sentidos nos planos de cortes e da reconstrução em 3D. Como desvantagens são citados o seu alto custo e a maior dosagem de radiação para o paciente. Além disso, seu uso indiscriminado e superficial pode gerar avaliações equivocadas e diagnósticos que levam a planos de tratamento inadequados.

Neste contexto, algumas perguntas se fazem pertinentes e são importantes para nortear as condutas profissionais diante de quadros de reabsorção: a tomografia computadorizada pode substituir ou é melhor que as radiografias periapicais no diagnóstico das reabsorções radiculares externas (**RRE**)? Em que circunstâncias as **TCCB** estão indicadas? Quais são os requisitos técnicos e o conhecimento necessário para que se faça o uso racional e responsável desta tecnologia? Sendo assim, o presente trabalho pretende responder a estas perguntas através do levantamento bibliográfico sobre o emprego da **TCCB** no diagnóstico, tratamento e preservação das **RRE**.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 – Reabsorções Radiculares Externas

Reabsorção é o termo utilizado na literatura médica e odontológica, para definir o processo no qual, tecidos mineralizados do organismo são destruídos e eliminados pela ação de células especializadas denominadas clastos. Elas são responsáveis por dissolver os componentes mineralizados e degradar a matriz orgânica seja durante a remodelação óssea fisiológica ou como parte um processo patológico em resposta a um agente agressor (CONSOLARO, 2005).

Na cavidade oral, três tecidos são susceptíveis à reabsorção: osso alveolar, cemento e dentina. Entretanto, enquanto osso alveolar é constantemente reabsorvido durante o processo fisiológico de remodelação óssea, os tecidos dentais mineralizados não são normalmente reabsorvidos, exceto durante a esfoliação dos dentes decíduos, única situação de reabsorção dentária considerada fisiológica (CONSOLARO, 2005). Esta resistência à atividade de reabsorção é creditada principalmente ao ligamento periodontal e à camada cementoblástica que recobrem a superfície externa da raiz e à camada odontoblástica e de pré-dentina que recobrem internamente as paredes do canal radicular. Sendo assim, independentemente da localização, evolução ou natureza, qualquer reabsorção dentária tem como fator desencadeante a remoção ou lesão das camadas que protegem a superfície radicular levando à exposição de sua matriz mineralizada, condição necessária para que as células clásticas se instalem (WENDENBERG e LINDSKOG, 1987).

As reabsorções dentárias podem ser classificadas de acordo com a sua localização, evolução e natureza. Considerando-se a superfície dentária onde se iniciam as reabsorções radiculares podem se classificadas em internas ou externas. Quando se instalam nas paredes do canal radicular a partir de uma lesão da camada odontoblástica e da pré-dentina, são classificados como reabsorções internas. Quando o início do processo se dá em função de uma lesão ou remoção da camada

de pré-cimento e/ou de cimento, a reabsorção é classificada como externa (NE *et al.*, 1999).

Quanto à evolução, o processo de reabsorção poderá ser transitório ou progressivo. As reabsorções transitórias são autolimitantes e prontamente cicatrizadas após a remoção dos fatores desencadeantes iniciais. Já as reabsorções progressivas são aquelas em que a fatores de osteoclasia adicionais (infecção, pressão excessiva sobre o ligamento periodontal) se sobrepõem à lesão inicial e estimulam continuamente as células clásticas tornando a reabsorção progressiva.

Por fim, o processo de reabsorção pode ser classificado como inflamatório ou por substituição de acordo com a natureza do processo biológico. Histologicamente, as reabsorções inflamatórias são caracterizadas pela presença de tecido de granulação, com intenso infiltrado de células inflamatórias (TRONSTAD, 1988). As reabsorções por substituição são vistas como uma união direta do osso alveolar e áreas de substituição da estrutura radicular por tecido ósseo ou osteóide (ANDREASEN e HJØRTING-HANSEN, 1966).

As reabsorções radiculares externas progressivas (**RRE**) representam a sequela mais frequente após o reimplante de dentes permanentes avulsionados, com prevalências relatadas entre 74 e 96% e representam a principal causa de perda de dentes reimplantados (ANDREASEN; ANDREASEN, 2007). O fato de seus mecanismos imunopatológicos ainda não serem completamente conhecidos determina um dano irreversível, que pode levar à perda dentária considerando-se a imprevisibilidade dos tratamentos atualmente disponíveis.

As **RRE** podem apresentar duas formas progressivas após o reimplante de dentes permanentes avulsionados: reabsorções radiculares externas inflamatórias (**RREI**) e reabsorções radiculares externas por substituição (**RRES**) (ANDREASEN; ANDREASEN, 1992).

A **RREI** tem como característica a presença de cavidades arredondadas no cimento e dentina associadas a alterações inflamatórias no periodonto adjacente.

Essas cavidades surgem a partir de lesões ao ligamento periodontal e ao cimento associadas à contaminação bacteriana que produzem pequenas cavidades de reabsorção na superfície da raiz de maneira semelhante ao que acontece na reabsorção por substituição. Se o canal radicular contém tecido necrótico e contaminado, as cavidades formadas podem expor os túbulos dentinários fazendo com que as toxinas penetrem em direção ao ligamento periodontal vizinho e provoquem uma resposta inflamatória, ativando osteoclastos através das toxinas bacterianas e citocinas. Sendo assim, tem-se um aumento no processo de reabsorção, que continuará em direção ao canal radicular. A reabsorção inflamatória é especialmente agressiva em casos de reimplantes de dentes avulsionados em pacientes de 6 a 10 anos de idade. A justificativa para esse acontecimento pode estar ligada à presença de túbulos dentinários mais amplos e uma fina camada de cimento. Estando relacionada à necrose pulpar e sabendo-se que a frequência de revascularização é baixa, o tratamento endodôntico tem sido indicado para prevenir a necrose pulpar e a reabsorção inflamatória associada (ANDREASEN; ANDREASEN, 1992).

De acordo com Andreassen e Hjørting-Hansen (1966) e Ne *et al.* (1990), a **RREI** caracteriza-se radiograficamente pela perda de estrutura da raiz e radiolucidez adjacente ao osso alveolar. Há espessamento do ligamento periodontal com perda da lâmina dura adjacente dificultando a definição dos bordos mesiais e distais. Há também um aumento gradual na radiopacidade perto do espaço do canal radicular (NE *et al.*, 1990). Na região apical se manifesta em forma de taça e, correspondendo a esta área, existe sempre uma radiolucidez do osso. Embora os sinais de reabsorção inflamatória geralmente apareçam de 3 a 4 meses após o reimplante a reabsorção inflamatória também pode ser vista subsequente à reabsorção por substituição, especialmente quando esta atinge o sistema de canais radiculares. Clinicamente pode-se observar a presença de fístula e mobilidade do elemento dental. Este tipo de reabsorção pode ser interrompido pelo tratamento endodôntico radical e terapia de hidróxido de cálcio. Nos casos onde o tratamento endodôntico não for realizado a reabsorção pode resultar em perda rápida do dente, entre dois a dez meses após o reimplante.



As reabsorções **RRES** são desencadeadas pela perda de grande extensão da camada cementoblástica e pela colonização da superfície dentinária da raiz por osteoblastos e osteoclastos que normalmente recobrem o osso medular. Esta união direta entre o osso alveolar e a superfície da raiz faz com que a estrutura dentária passe a integrar o processo fisiológico de remodelação óssea levando à reabsorção da estrutura radicular e sua substituição por tecido ósseo (HAMMARSTROM *et al.*, 1989).

Andreassen e Hjørting-Hansen (1966) identificaram e descreveram a **RRES** como a troca contínua da substância radicular por osso. Segundo eles, o primeiro sinal desta alteração foi observado 3 a 4 meses após o reimplante, geralmente localizado no terço apical da raiz. Também poderia se iniciar até um ano após o reimplante. A **RRES** é resultado da perda de vitalidade das células do ligamento periodontal presentes na superfície radicular decorrente de uma lesão mecânica ou ainda pelo armazenamento inadequado de dentes avulsionados durante o período extraoral (ANDREASEN, 1981). A extensão das áreas nas quais houve dano ou perda do ligamento periodontal está diretamente relacionada ao tecido responsável pela cicatrização, sendo que, áreas extensas serão preenchidas e substituídas por tecido ósseo dando origem à anquilose. Este processo representa a fusão do osso alveolar à superfície radicular e pode ser observado duas semanas após o reimplante. A anquilose pode ser transitória ou progressiva, sendo considerada progressiva quando mais de 20% da superfície radicular é atingida. Uma vez que a anquilose está estabelecida, a raiz se torna parte do processo contínuo de remodelação óssea próprio da natureza do osso alveolar em resposta aos estímulos mastigatórios devido ao sistema de homeostase cálcica, que está relacionado ao crescimento e conseqüentemente à idade do paciente. (ANDREASEN; ANDREASEN, 1992).

Radiograficamente a **RRES** pode ser detectada após seis semanas, como uma obliteração do espaço do ligamento periodontal. Entretanto, estudos experimentais realizados por Kawanami *et al.* (1999) têm demonstrado que a visualização radiográfica da anquilose requer envolvimento de pelo menos 40% da superfície radicular proximal, e locais de anquilose situados vestibular e

lingualmente, não podem ser detectados. Os achados clínicos relacionados à anquilose inicial estão relacionados à perda de mobilidade do elemento dental e à resposta aos testes de percussão com um som mais metálico.

Embora Andreasen (1981) tenha descrito este processo de reabsorção por substituição, como sinônimo de anquilose, Hammarström e Lindskog (1992) sugeriram que esses dois conceitos devessem ser considerados separadamente. Enquanto a anquilose representa a fusão entre osso alveolar e superfície da raiz, devido à perda do ligamento periodontal, a reabsorção por substituição só ocorre se houver a perda da camada cementoblástica, que seria, então, substituída por osso margeado de osteoblastos endósteos. Como resultado, as estruturas dentárias passariam a integrar o processo contínuo de remodelação do osso alveolar, que acontece em resposta aos estímulos mastigatórios, devido ao sistema de homeostase cálcica e relacionados ao crescimento (HAMMARSTRÖM *et al.*, 1989; HAMMARSTRÖM; LINDSKOG, 1992; ANDERSON *et al.*, 1984, 1989).

## 2.2 – Diagnóstico das RRE por Imagem

As reabsorções patológicas são, em sua maioria, assintomáticas e, portanto, consideradas de difícil diagnóstico. Sendo assim, apresentam um prognóstico imprevisível sendo um desafio na odontologia, por se tratar de um processo que resulta na perda de estrutura, podendo levar à perda do elemento dental. Exames complementares de diagnóstico por imagem são importantes na detecção precoce destas lesões, visando um tratamento imediato para melhor prognóstico dos dentes envolvidos (NE *et al.*, 1999).

Atualmente, o exame complementar mais utilizado para auxiliar na avaliação das **RRE** é a radiografia periapical convencional ou digital. Entretanto, o exame radiográfico como ferramenta diagnóstica para as **RRE** apresenta algumas limitações. Isso se deve ao fato da radiografia fornecer uma imagem bidimensional da área a ser analisada. Isso pode causar sobreposição e distorção de importantes estruturas anatômicas mascarando lesões já existentes (DUTRA *et al.*, 2016).

A Tomografia Computadorizada de Cone Beam (**TCCB**) tem sido utilizada como exame complementar na odontologia, pois permite a visualização tridimensional das estruturas anatômicas em alta resolução. Isso tem aumentado a eficácia em diagnósticos, pois pode permitir o diagnóstico precoce em algumas situações clínicas específicas (DUTRA, *et al.*, 2016). Com a realização de exames em três dimensões, possibilitando a visualização das superfícies dentárias de maneira independente, sem sobreposição de imagem, o diagnóstico de pequenas e isoladas áreas de **RRE** pode ser facilitado.

A **TCCB** foi descoberta por um grupo de pesquisadores italianos e japoneses (ARAI *et al.*, 1999; MOZZO *et al.*, 1998) no final dos anos 90, sendo utilizada especialmente na odontologia, pois é capaz de reproduzir imagens do complexo dentomaxilofacial com precisão. Três tipos de tomografias computadorizadas (**TC**), chamadas de Tomografia Computadorizada de Cone Beam (**TCCB**), Tomografia Computadorizada Espiral (**TCE**) e Tomografia Computadorizada Quantitativa

Periférica (**TCQp**), têm sido utilizadas na pesquisa endodôntica para estudar a anatomia do canal radicular e suas variações (MAO; NEELAKANTAN, 2014).

Devido ao maior detalhamento através de espessuras de corte menores a **TCCB** tem sido a tomografia mais utilizada para exames da imagem na odontologia. Ela apresenta espessura de cortes (voxel) de 80-200 micrometros, enquanto **TCQp** e **TCE** têm espessuras de corte de 250 micrometros e 650-1000 micrometros, respectivamente. A **TCCB** difere da tomografia computadorizada médica, em que todo o conjunto de dados de volume 3D é adquirido no curso de uma única varredura do scanner, utilizando uma relação simples e direta entre o sensor e a fonte. O feixe de raios-X é em forma de cone e capta uma forma cilíndrica ou esférica do volume de dados, descrita como o campo de visão (MAO; NEELAKANTAN, 2014). Na tomografia de feixe cônico o feixe de raios-x se movimenta ao redor da cabeça do paciente, em órbita, obtendo um volume cilíndrico do campo. A imagem do complexo dentomaxilofacial é dividido em pequenos cubos que permitem a análise das imagens separadas dos planos sagital, coronal e axial (PATEL *et al.*, 2009).

A **TCCB**, atualmente, é um excelente recurso para auxiliar a realização dos procedimentos odontológicos. Dentro da endodontia, ela tem sido utilizada no estudo da anatomia do sistema de canais radiculares, no diagnóstico de periodontite apical em estágios iniciais, na avaliação de complicações endodônticas, como fratura radicular, reabsorção radicular e perfurações, na avaliação pré-cirúrgica e da qualidade do tratamento endodôntico realizado (VENSKUTONIS *et al.*, 2014).

Uma grande desvantagem da **TCCB** é a sua dose de radiação relativamente alta em comparação ao que é emitido pela radiografia convencional. Porém, reduzindo-se o volume a ser examinado, pode-se diminuir esta dose de radiação (HAGHANIFAR *et al.*, 2014). Apesar de se apresentar como uma alternativa no auxílio para diagnóstico em odontologia, a **TCCB** apresenta algumas limitações. Um problema que afeta a qualidade da imagem e a precisão no diagnóstico da **TCCB** é a distorção da imagem provocada por estruturas vizinhas com alta densidade. Dentre estas estruturas podemos citar: pontes, coroas, implantes, materiais

obturadores, pinos intracanaís e até mesmo instrumentos fraturados no interior do canal. Além disso, a qualidade da imagem é influenciada por diversos outros fatores como, FOV, tamanho do voxel, número de projeções, voltagem e corrente do tubo (VENSKUTONIS *et al.*, 2014). Outro fato a ser levado em consideração é que o tempo de escaneamento da área a ser estudada é lento, de 15 a 20 segundos, necessitando que o paciente fique absolutamente imóvel durante o exame (PATEL *et al.*, 2009).

### 2.3 – Emprego da TC na Endodontia

Em uma revisão de literatura, Venskutonis *et al.* (2014) discutiram a importância da **TCCB** no planejamento do tratamento endodôntico levando em considerações suas dificuldades. Um dos grandes desafios para o endodontista é o estudo da anatomia do sistema de canais radiculares, principalmente quando se trata de molares. Sendo assim, os autores discutiram o fato da radiografia convencional apresentar dificuldade em revelar o real número de raízes e conseqüentemente de canais presentes em um dente devido a sua natureza bidimensional. Um dos grandes responsáveis pelo insucesso em um tratamento endodôntico em molares superiores é a não localização do segundo canal mesio-vestibular (**MV2**), que quando presente é, na maioria das vezes, imperceptível ao exame radiográfico. E diversos estudos mostraram que a **TCCB** é capaz de detectar a presença do canal **MV2** quando estes estão presentes em molares superiores. Além de auxiliar na identificação de canais acessórios, a **TCCB** também se mostrou muito importante no planejamento do tratamento endodôntico para dentes que apresentavam dilaceração radicular e anomalia do número de raízes. Dessa forma, em casos nos quais a radiografia periapical não tem a capacidade de fornecer informações claras sobre a morfologia do sistema de canais radiculares, a **TCCB** se torna uma boa opção para auxiliar o endodontista no planejamento e tratamento endodôntico do dente em questão.

Mao e Neelakantan (2014) revisaram vários trabalhos e destacaram que a tomografia computadorizada, e mais importante ainda a **TCCB**, pode detectar áreas hipodensas no osso cortical mesmo quando não podem ser visualizadas em radiografias convencionais. Ressaltaram também que a **TCCB** pode detectar defeitos ósseos no osso cortical e osso esponjoso separadamente, em contraste com radiografias nas quais as lesões devem erodir o córtex para que possam ser visualizadas. A detecção precoce de alterações perirradiculares com a utilização da **TCCB** pode resultar na identificação e tratamento precoce da doença endodôntica, melhorando o prognóstico dos dentes a serem tratados. Em situações nas quais os pacientes apresentem sintomas mal localizados associados a dentes não tratados previamente, e que os exames radiográficos periapicais e clínicos não mostrem

evidência de doença, a **TCCB** pode ser indicada para determinar a presença ou não de lesão perirradicular. Ainda, **TCCB** pode auxiliar no diagnóstico diferencial de doenças como de displasia cemento-óssea periapical que podem imitar lesões periapicais em uma radiografia.

Venskutonis *et al.*, (2014) revisaram também trabalhos que discutiram a acurácia da **TCCB** para diagnóstico de complicações endodônticas, como fraturas, reabsorções e perfurações radiculares. Em casos de fraturas radiculares verticais a **TCCB** não mostrou diferença significativa para diagnóstico quando comparada à radiografia periapical. Para diagnóstico de fraturas radiculares transversais principalmente no sentido méso-distal a visualização do traço de fratura até mesmo em radiografias periapicais se torna mais fácil. O que pode influenciar na visualização de traços de fraturas ou reabsorções nos casos da **TCCB** é a presença de materiais obturadores ou pinos intrarradiculares no interior do canal. Outro fator levado em consideração é o tamanho do voxel utilizado para realização da **TCCB**, pois tomografias realizadas com menor espessura de corte fornecem uma imagem mais detalhada que aquelas realizadas com voxel maiores. Mas mesmo apresentando essas peculiaridades, a **TCCB** se mostrou mais sensível para diagnóstico de complicações endodônticas quando comparadas a radiografia periapical.

### 2.3 – Emprego da TC na Detecção de RRE

Nance *et al.* (2000) realizaram um estudo *ex vivo* com o objetivo de comparar a eficácia da radiografia periapical convencional e da Tomografia Sintonizada de Abertura (**TACT**) na identificação de **RRE**. Eles selecionaram 42 dentes de 11 mandíbulas de cadáveres. Os dentes foram extraídos de seus alvéolos, analisados e marcados na superfície radicular e na coincidente região óssea as regiões onde clinicamente se observou **RRE**. Em seguida, os dentes foram recolocados em seus alvéolos e feitas imagens radiográficas e tomográficas sendo que a **TACT** foi feita apenas no sentido vestibulo lingual com cortes de 1,25 mm. Então, comparou-se os resultados encontrados entre as imagens radiográficas e tomográficas e observou-se que das 420 reabsorções presentes, não foi possível identificar 218 delas (51,9%) na radiografia periapical, enquanto na **TACT** esse número foi de 185 (44%). O trabalho, assim, concluiu que apesar de uma diferença não tão significativa a **TACT** se mostrou mais eficaz que o método radiográfico para a detecção da **RRE**, mostrando uma acurácia próxima dos 60%.

Da Silveira *et al.* (2007) avaliaram a capacidade diagnóstica da **TCCB** para identificar a **RRE** em um estudo *ex vivo*. Para isso eles utilizaram 59 incisivos inferiores, nos quais foram criadas cavidades na superfície externa da raiz para simular **RRE**. Os defeitos de reabsorção simulados apresentavam 0,6 mm, 1,2 mm ou 1,8 mm de diâmetro e 0,3 mm, 0,6 mm ou 0,9 mm de profundidade (defeitos pequenos, médios e grandes) e foram distribuídos nos terços cervical, médio e apical das superfícies vestibulares. **TCCB** foi utilizada para obtenção de imagens transversais dos dentes e os 177 terços radiculares foram avaliados por um observador previamente calibrado. Os resultados mostraram que das 131 cavidades, 117 foram detectadas (89%), sendo 72,7% no terço apical, 97,7% no terço médio e 97,7% no terço cervical. Uma diferença estatisticamente significativa foi encontrada entre os tamanhos das cavidades examinadas no terço apical. Reabsorções apicais pequenas foram detectadas em apenas 28% dos casos, enquanto a taxa de diagnóstico para cavidades médias foi de 86% e 100% para cavidades grandes. Os resultados encontrados no estudo revelaram que a **TCCB** apresentou alta sensibilidade e excelente especificidade no diagnóstico das **RRE**. No entanto,



pequenas cavidades localizadas no terço apical foram mais difíceis de serem detectadas do que todas as outras cavidades.

Liedke *et al.* (2009) realizaram um estudo *ex vivo* com o objetivo de avaliar a influência do tamanho do voxel (espessura de corte) na capacidade da **TCCB** em detectar **RRE** simuladas. Para isso, eles utilizaram 59 incisivos inferiores e simularam **RRE** criando cavidades de diferentes tamanhos (0,6 mm, 1,2 mm e 1,8 mm de diâmetro) e profundidades (0,3 mm, 0,6 mm e 0,9 mm). **TCCB** com diferentes espessuras de corte (0,2 mm, 0,3 mm e 0,4 mm) foram realizadas obtendo-se secções axiais, sagitais e coronais. As imagens formadas foram analisadas por um radiologista previamente calibrado e os resultados encontrados revelaram que o tamanho do voxel de 0,2 mm e 0,3 mm apresentaram desempenho semelhante (97% de sensibilidade para ambos e especificidade de 92% para 0,2 mm e 94% para 0,3 mm), porém superior quando comparados ao tamanho do voxel de 0,4 mm (96% de sensibilidade e 85% de especificidade). A espessura de corte está diretamente ligada à dose de radiação, sendo quanto menor o voxel, menor a espessura de corte, maior o número de secções de corte obtidas e, portanto, maior a dose de radiação emitida. Sendo assim, os autores concluíram que **TCCB** é um método seguro para diagnóstico das **RRE**, com excelente especificidade e sensibilidade. E que o voxel de 0,3 mm é a melhor opção, pois associa boa performance diagnóstica com menor exposição do paciente à radiação.

Lermen *et al.* (2010) realizaram um estudo *ex vivo* com o objetivo de avaliar a acurácia das secções coronais e sagitais da **TCCB** na detecção da **RRE** através de cavidades simuladas na superfície radicular de 60 incisivos inferiores. Eles criaram cavidades com 0,6, 1,2 ou 1,8 mm de diâmetro e 0,3, 0,6 ou 0,9 mm de profundidade (pequena, média e grande) nas superfícies vestibulares dos dentes em questão. O software Dental Scan foi utilizado para obter imagens axiais de 1 mm de espessura, que foram reconstruídas nos planos coronal e sagital usando software 3D (Syngo FastView). Quatorze imagens de cada dente foram reconstruídas no plano coronal e 14 no plano sagital. Um total de 1.652 imagens foram analisadas por um radiologista previamente calibrado e os resultados obtidos revelaram uma diferença estatisticamente significativa entre o corte coronal e sagital na identificação

das cavidades localizadas no terço apical. No corte coronal 86,36% das cavidades foram diagnosticadas enquanto no sagital o valor foi de 95,45%. Entretanto, no terço médio e cervical a diferença não foi considerada estatisticamente significativa. Todavia, o estudo mostrou que quando forem solicitados exames tomográficos para o diagnóstico de reabsorção radicular externa vestibular ou lingual, as seções sagitais proporcionam a melhor caracterização de imagem do processo de reabsorção.

Kamburoglu *et al.* (2011) realizaram um estudo *ex vivo* com objetivo analisar a capacidade de detecção da radiografia periapical convencional e da **TCCB** no diagnóstico de **RRI** e **RRE**. Dos 90 dentes selecionados, em 25 simulou-se **RR** cervicais internas, 25 **RR** cervicais externas e 40 dentes permaneceram hígidos. Após três tomadas radiográficas (ortoangulada, mesioangulada e distoangulada), o escaneamento através da **TCCB** e análise das imagens obtidas, chegou-se ao resultado que as imagens da **TCCB** de alta resolução apresentaram-se superiores às imagens convencionais, tomadas em três angulações, na detecção de **RR** cervical interna e externa.

Durack *et al.* (2011) também realizaram um estudo *ex vivo* com o objetivo de analisar a acurácia da radiografia periapical e da **TCCB** no diagnóstico de **RREI** simuladas. Para isso, eles utilizaram 10 incisivos de 3 mandíbulas humanas secas parcialmente edêntulas. Dos 10 elementos, cinco tiveram cavidades simuladas na superfície vestibular e cinco, na proximal, todas equidistantes da crista óssea e do ápice. Criaram-se dois tipos de cavidades, uma considerada pequena (0.5 x 0.25 mm), e outra considerada grande (1,0 X 0,5mm) e, então, foram feitas tomadas radiográficas periapicais digitais e **TCCB**. Como resultado, os autores observaram que as radiografias apresentaram pobres valores estatísticos para a detecção de cavidades pequenas (0.5 x 0.25 mm), o que contrasta com valores significativos encontrados para a **TCCB**. Sendo assim, este estudo concluiu que as imagens obtidas a partir da **TCCB** facilitam a localização das cavidades de **RR** apresentando alta especificidade e sensibilidade para a detecção destas lesões, tornando, assim, a **TCCB** significativamente melhor do que as radiografias intraorais para diagnóstico das **RRE**.

Um estudo *ex vivo* realizado por Bernardes *et al.* (2012) também comparou a radiografia periapical convencional e a **TCCB** na detecção de **RRE** simuladas em 34 pré-molares. Os elementos dentais foram divididos em três grupos, sendo que no primeiro grupo foram simuladas **RRE** consideradas pequenas (0,15 mm de profundidade), no segundo grupo simuladas **RRE** maiores (0,3 mm de profundidade) e um terceiro grupo que foi considerado controle. Todos os elementos dentais foram radiografados pela técnica de Clark através do método convencional e escaneados por um tomógrafo de feixe cônico. Após análise das imagens obtidas por dois especialistas endodontistas previamente calibrados, observou-se que através das radiografias periapicais 40% das reabsorções consideradas maiores foram identificadas e apenas 10% das reabsorções consideradas menores foram identificadas. Já a análise das imagens obtidas através da **TCCB** permitiu a identificação de 100% das lesões que simulavam **RRE**, corroborando com outros estudos sobre a superioridade da **TCCB** para a identificação de **RRE** em estágios iniciais.

De Azevedo *et al.* (2012) realizaram um estudo *ex vivo* com objetivo de avaliar filtros para aprimoramento de imagens presentes em um programa de **TCCB** e suas influências no diagnóstico de **RRE** simuladas. Para isso, eles utilizaram 20 pré-molares com raízes únicas e com uma broca esférica diamantada simularam 3 reabsorções (pequena, média e grande) em cada face (vestibular, mesial e distal) das raízes, totalizando 9 cavidades por raiz. Após os escaneamentos, as imagens foram observadas por 3 radiologistas previamente calibrados. Primeiramente as imagens foram analisadas sem a utilização de filtros e em seguida foram analisadas com aplicação de determinados filtros presentes no software do tomógrafo, como o Angio Sharpen, Sharpen e Shadow. Os resultados encontrados revelaram que a aplicação dos filtros presentes no estudo não foi estatisticamente significativa quando comparadas àquelas imagens analisadas sem filtro, tendo pouca influência no diagnóstico das **RRE**.

Dalili *et al.* (2012) também avaliaram a influência do tamanho do voxel do tomógrafo no diagnóstico das **RRE**. Em um estudo *ex vivo*, os autores simularam **RRE**, criando cavidades rasas (0,25 mm de profundidade e 0,05 de diâmetro) e

profundas (0,5 mm de profundidade e 0,1 mm de diâmetro) com uma broca esférica na superfície externa de 16 raízes de 13 dentes extraídos de uma mandíbula seca. Após retornarem com os dentes para seus respectivos alvéolos os dentes passaram por dois exames tomográficos levando em consideração o tamanho do voxel. No primeiro exame o tamanho do voxel da **TCCB** foi de 0,125-0,150 mm (HiRes), enquanto no segundo exame o voxel padrão foi 0,200-0,240 mm. Todas as imagens foram analisadas mais de uma vez por um radiologista com 10 anos de experiência. Os resultados revelaram que 74,6% das cavidades foram identificadas utilizando o voxel menor (HiRes) enquanto com o voxel maior (padrão) apenas 63,5% das cavidades foram identificadas. Para as cavidades largas não houve diferença significativa entre o HiRes e o modo padrão, a diferença realmente significativa entre ambos foi na identificação de cavidades pequenas, principalmente no terço apical da raiz. Sendo assim, concluiu-se que os dois tipos diferentes de **TCCB** apresentam boa acurácia, porém a **TCCB** com menor tamanho de voxel mostrou-se mais efetiva quando utilizada para identificar pequenas cavidades de **RRE** localizadas no terço apical e lingual da superfície radicular.

Neves *et al.* (2012) através de um estudo *ex vivo* também avaliaram a influência do tamanho do voxel na detecção de **RRE** simuladas. Os autores criaram cavidades pequenas (0,26 mm de diâmetro e 0,08 mm de profundidade), médias (0,62 mm de diâmetro e 0,19 mm de profundidade) e grandes (1,05 mm de diâmetro e 0,24 mm de profundidade) que foram distribuídas uniformemente em cada superfície radicular de 20 pré-molares. As imagens foram obtidas através de **TCCB** (Classic i-CAT) com diferentes tamanhos de voxel: 0,12, 0,20, 0,25 e 0,30 mm. Cinco radiologistas previamente calibrados avaliaram as imagens e os resultados encontrados mostraram que a sensibilidade diminuiu e a especificidade aumentou à medida que o tamanho do voxel aumentou. Os valores de precisão foram os mais altos para o menor tamanho de voxel (0,12 mm), enquanto os resultados para tamanhos de voxel de 0,20 mm e 0,25 mm foram semelhantes, e os piores resultados foram para o voxel de 0,30 mm. Sendo assim, o estudo mostrou que a **RRE** foi mais facilmente diagnosticada quando se utilizou um menor tamanho de voxel.

Neves *et al.* (2012) realizaram outro estudo, deste vez avaliando a **TCCB** adquirida através diferentes tamanhos de voxel, porém com imagem reconstruída com o mesmo tamanho do voxel. Criaram-se cavidades nas superfícies radiculares vestibular, mesial e distal de vinte dentes pré-molares unirradiculares. As imagens foram obtidas utilizando um tomógrafo Classic i-CAT com dois tamanhos de voxel diferentes (0,25 e 0,30 mm). Em seguida, todas as imagens foram reconstruídas com 0,25 mm de espessura. Os resultados revelaram que melhor sensibilidade e precisão foram obtidas com 0,25 (0,25 mm) de tamanho do voxel, enquanto os valores preditivos específicos, positivos e negativos foram os mais elevados com o tamanho do voxel de 0,25 (0,30 mm). Os resultados revelaram que, à medida que o tamanho da cavidade aumentava, a sensibilidade, acurácia, valores preditivos positivo e negativo também aumentaram. Ao correlacionar o tamanho do voxel e o terço no qual se encontrava a cavidade, o terço médio apresentou melhor sensibilidade, acurácia, valores preditivos positivos e negativos. Sendo assim, o trabalho revelou que as imagens adquiridas com tamanho de voxel de 0,30 mm e reconstruídas com tamanho de voxel de 0,25 mm forneceram valores de diagnóstico semelhantes a 0,25 mm (0,25 mm), porém com uma dose de radiação menor sendo considerando, então, o melhor protocolo para diagnóstico das **REE**.

Em outro estudo *ex vivo*, Creanga *et al.* (2015), simularam **RRE** em 159 raízes de 120 dentes extraídos de 8 mandíbulas secas. Os dentes foram extraídos de seus alvéolos e em cada raiz foi realizado apenas um desgaste que representava uma pequena **RRE** (1 mm de diâmetro e 0,5 mm de profundidade) podendo ser na face vestibular, lingual, mesial ou distal. Foram criadas lesões em 81 raízes e 78 raízes permaneceram como grupo controle. Após retornar com os dentes para seus respectivos alvéolos, imagens radiográficas periapicais digitais foram feitas, sendo uma orto-radial e outra mesio-angulada, além do escaneamento tomográfico para se obter a imagem volumétrica da **TCCB**. Após a análise das imagens por quatro radiologistas pós-graduandos previamente calibrados, o resultado observado foi a sensibilidade de 69% da **TCCB** para a identificação das **RRE** simuladas enquanto o método radiográfico apresentou sensibilidade foi de 51%. Portanto, o estudo também mostrou que a **TCCB** é um exame de imagem que fornece um maior

detalhamento das estruturas do complexo dentinomaxilofacial sendo superior na detecção e localização das **RRE** em estágios iniciais.

Poucos estudos clínicos avaliaram o desempenho da **TCCB** no diagnóstico das **RRE**. Estrela *et al.* (2009) realizaram um estudo *in vivo* com o objetivo de avaliar um método para mensurar a **RREI** usando **TCCB**. Para isso, eles utilizaram 48 radiografias periapicais e imagens tomográficas de cone beam de 40 pacientes, realizadas entre agosto de 2008 e abril de 2009. Elas foram obtidas através do banco de dados do Centro Radiológico de Imagem Orofacial (Cuiabá, MT, Brasil). Os pacientes apresentavam 1 ou mais dentes com histórico de injúria por traumatismo dentário ou tratamento ortodôntico. Sítios de **RREI** foram classificados de acordo com extensão (0mm até 4mm), terço radicular (cervical, médio, apical) e número de superfícies (mesial, distal, lingual, vestibular e ápice radicular). As radiografias eram do tipo convencional e com mesmo padrão de processamento. Já as **TCCB** foram realizadas utilizando um scanner I-CAT com voxel de 0,2mm. Três avaliadores cegos previamente calibrados analisaram as imagens. Os resultados mostraram que a **RREI** foi detectada em 68,8% das radiografias enquanto que nas imagens tomográficas elas foram identificadas em 100% dos casos. Além disso, a **TCCB** mostrou que em 95,8% dos casos a extensão da lesão era de 1 a 4 mm, enquanto nas imagens radiográficas esse achado ficou em 52,1%. Sendo assim, o estudo concluiu que a **TCCB** se mostrou mais eficaz no diagnóstico das **RREI**.

Patel *et al.* (2009) realizaram um estudo com 15 dentes de 15 pacientes diferentes, dos quais 5 foram diagnosticados previamente com reabsorção radicular interna (**RRI**), 5 com **RRE** e 5 não apresentavam reabsorção. Todos os dentes passaram por radiografia periapical digital e **TCCB** com o objetivo de comparar a acurácia dos dois exames de imagem no diagnóstico das patologias em questão. Os autores concluíram que, enquanto a radiografia intraoral foi razoavelmente precisa no diagnóstico de **RR**, o escaneamento com a **TCCB** resultou em um perfeito diagnóstico quanto à presença e ao tipo de reabsorção. O estudo também demonstrou que a **TCCB** foi de grande importância para determinar a severidade da lesão.

### 3. CONCLUSÕES

- ✓ A literatura pesquisa demonstra a superioridade das **TCCB** para o diagnóstico das **RRE**, quando comparadas à radiografia periapical.
  
- ✓ Quanto menor o tamanho do voxel maior a acurácia do exame, principalmente para identificação de pequenas cavidades na região apical.
  
- ✓ A literatura pertinente é dominada por estudos realizados *ex vivo* e não faz distinção entre os diferentes tipos de **RRE**.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A literatura sobre o emprego das **TCCB** para avaliação das **RRE** é dominada por estudos experimentais *ex vivo*. Além disso, não existem estudos avaliando a acurácia da **TCCB** nos diferentes tipos de reabsorção. Sendo assim, estudos clínicos futuros que avaliem o desempenho desta técnica no diagnóstico dos diferentes tipos de reabsorção serão de grande valia para se desenvolver protocolos que visem definir o emprego da **TCCB** no diagnóstico e planejamento do tratamento das **RRE**.



## 5. REFERÊNCIAS

1. ANDREASEN, J. O.; ANDREASEN, F. M. Avulsions. In: ANDREASEN, J. O.; ANDREASEN, F. M.; ANDERSSON, L. **Textbook and color atlas of traumatic injuries to teeth**. 4.ed. Oxford: Blackwell Publishing; 2007. p. 444-488.
2. ANDREASEN, J. O.; HJØRTING-HANSEN, E. Replantation of teeth: i radiographic and clinical study of 110 human teeth replanted after accidental loss. **Acta Odont. Scand.**, Oslo, v. 24, n. 3, p. 263-286, Nov. 1966.
3. ANDREASEN, J. O.; HJØRTING-HANSEN, E. Replantation of teeth: II. histological study of 22 replanted anterior teeth in humans. **Acta Odont. Scand.**, Oslo, v. 24, n. 3, p. 287-306, Nov. 1966.
4. ANDREASEN J.; ANDREASEN F. Root resorption following traumatic dental injuries. **Proc Finn Dent Soc.**, v. 88, Suppl. 1, p. 95-114, 1992.
5. ANDREASEN, J. O.; KRISTERSON, L. The effect of extra-alveolar root filling with calcium hydroxide upon periodontal healing after replantation of mature permanent incisors in monkeys. **J Endod.**, Baltimore, v. 7, n. 8, p. 349-354, Aug. 1981.
6. ARAI, Y *et al.* Development of compact computed tomographic apparatus for dental use. **Dentomaxillofac Radiol**, Tokyo, v. 28, n. 4, p. 245-48, July 1999.
7. BASTOS, J. *et al.* Age and Timing of Pulp Extirpation as Major Factors Associated with Inflammatory Root Resorption in Replanted Permanent Teeth. **J Endod.**, v. 40, n. 3, p. 366-71, 2014.

8. BERNARDES, R. A. *et al.* Comparative study of cone beam computed tomography and intraoral periapical radiographs in diagnosis of lingual simulated external root resorptions. **Dent Traumatol**, v. 28, p. 268-271, 2012.
9. CONSOLARO, A. **Reabsorções Dentárias nas Especialidades Clínicas**. 2. Maringá: Dental Press, 2005. 616p.
10. CREANGA, A. G., *et al.* Accuracy of digital periapical radiography and cone-beam computed tomography in detecting external root resorption. **Imaging Sci Dent**, v. 45, p. 253-8, 2015.
11. DALILI, Z. *et al.* Diagnostic value of two modes of cone-beam computed tomography in evaluation of simulated external root resorption: an in vitro study. **Imaging Sci Dent**, v. 42, p. 19-24, 2012.
12. DA SILVEIRA, H. L. *et al.* Diagnostic ability of computed tomography to evaluate external root resorption in vitro. **Dentomaxillofac Radiol**, v. 36, p. 393–396, 2007.
13. DE AZEVEDO, S. L. *et al.* Influence of Cone-Beam Computed Tomography Enhancement Filters on Diagnosis of Simulated External Root Resorption. **J Endod**, v. 38, n. 3, p. 305-308, Mar. 2012.
14. DURACK, C. *et al.* Diagnostic accuracy of small volume cone beam computed tomography and intraoral periapical radiography for the detection of simulated external inflammatory root resorption. **Int Endod J**, v. 44, p. 136- 147, 2011.
15. DUTRA, K. L., *et al.* Diagnostic Accuracy of Cone-Beam Computed Tomography and Convencional Radiography on Apical Periodotitis: A Systematic Review and Meta-analysis. **J Endod**, v. 42, n. 3, p. 356-364, 2016.

16. Estrela C, Bueno MR, De Alencar AH, Mattar R, Valladares Neto J, Azevedo BC, De Araújo Estrela CR. Method to evaluate inflammatory root resorption by using cone beam computed tomography. *J Endod*. 2009 Nov; 35(11):1491-7.
17. FUSS, Z.; TESIS, I.; LIN, S. Root Resorption – diagnosis, classification and treatment choices based on stimulation factors. **Dent Traumatol**, v. 19, p. 175-82, 2003.
18. HAMMARSTRÖM, L.; BLOMLÖF, L.; LINDSKOG, S. Dynamics of dentoalveolar ankylosis and associated root resorption. **Endod Dent Traumatol**, v. 5, n. 4, p. 163-75. Aug. 1989.
19. HAMMARSTRÖM, L.; LINDSKOG, S. Factors regulating and modifying dental root resorption. **Proc Finn Dent Soc**, Helsinki, v. 88, p.115-123, 1992, Suppl I.
20. KAMBUROGLU, K. *et al.* Observer ability to detect ex vivo simulated internal or external cervical root resorption. **J Endod**, v.37, n. 2, p. 168-75, Feb. 2011.
21. KAWANAMI, M., *et al.* Infraposition of ankylosed permanent maxillary incisors after replantation related to age and sex. **Endod Dent Traumatol**, Copenhagen, v. 15, n. 2, p. 50-56, Apr. 1999.
22. LERMEN, C. A. *et al.* Comparison between two tomographic sections in the diagnosis of external root resorption. **J Appl Oral Sci**, v. 18, n. 3, p. 303-307, 2010.
23. LIEDKE, G. S. *et al.* Influence of Voxel Size in the Diagnostic Ability of Cone Beam Tomography to Evaluate Simulated External Root Resorption. **J Endod**, v. 35, n. 2, p. 233-235, Feb. 2009.

24. MAO, T.; NEELAKANTAN, P. Three-dimensional imaging modalities in endodontics. **Imaging Sci Dent**, v. 44, p. 177-83, 2014.
25. MOZZO, P. *et al.* A new volumetric CT machine for dental imaging based on cone-beam technique: preliminary results. **Eur Radiol**, Berlin, v. 8, n. 9, p. 1558-1564, 1998.
26. NANCE, R.S. *et al.* Diagnosis of external root resorption using TACT (tuned-aperture computed tomography). **Endod Dent Traumatol**, v. 16, p. 24-28, 2000.
27. NE, R. F., WITHERSPOON, D. E., GUTMANN, J. L. Tooth resorption. **Quintessence Int**, New Maden, v. 30, n. 1, p. 9-25, Jan. 1999.
28. NEVES, F. S. *et al.* In vitro comparison of cone beam computed tomography with different voxel sizes for detection of simulated external root resorption. **J Oral Sci**, v. 54, n. 3, p. 219-225, 2012.
29. NEVES, F. S. *et al.* Evaluation of reconstructed images with different voxel sizes of acquisition in the diagnosis of simulated external root resorption using cone beam computed tomography. **Int Endod J**, v. 45, p. 234–239, 2012.
30. PATEL, S. *et al.* The detection and management of root resorption lesions using intraoral radiography 47 and cone beam computed tomography – an in vivo investigation. **Int Endod J**, v. 42, p. 831-838, 2009.
31. PETERS, O. A. *et al.* Three-dimensional analysis of root canal geometry by high-resolution computed tomography. **J Dent Res**, v. 79, p. 1405-9, 2000.

32. SOARES, I. J.; GOLDBERG, F. **Endodontia – Técnicas e Fundamentos**. Artmed, 2001.
33. TRONSTAD, L. Root resorption - etiology, terminology and clinical manifestations. **Endod Dent Traumatol**, v. 4 n. 6, p. 241-252, Dec.1988.
34. VENSKUTONIS, T. *et al.* The importance of Cone-beam Computed Tomography in The Management of Endodontic Problems: A Review of the Literature. **J Endod**, v. 40, n. 12, p. 1895-1901, 2014.
35. WEDENBERG, C.; LINDSKOG, S. Experimental internal resorption in monkey's teeth. **Endod Dent Traumatol**, Copenhagen, v. 1, n. 6, p. 221-227, Dec. 1987.
36. WESTPHALEN, V. P.; MORAES, I. G., WESTPHALEN, F. H. Reabsorção radicular: mecanismo e classificação. **Rev Odonto Ciênc**, v. 18, n. 41, p. 253-259, Jul.-Set. 2003.