

**ANA LUIZA LATALIZA COSTA**

**ANÁLISE FRACTAL DE LESÕES PERIAPICAIS DE ORIGEM  
INFLAMATÓRIA POR MEIO DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA  
DE FEIXE CÔNICO**

**Faculdade de Odontologia  
Universidade Federal de Minas gerais  
Belo Horizonte  
2021**

Ana Luiza Lataliza Costa

**ANÁLISE FRACTAL DE LESÕES PERIAPICAIS DE ORIGEM  
INFLAMATÓRIA POR MEIO DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA  
DE FEIXE CÔNICO**

Monografia apresentada ao curso de Especialização em Radiologia Odontológica e Imaginologia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Radiologia Odontológica e Imaginologia.

**Orientadora:** Profa. Dra. Cláudia Borges Brasileiro

**Coorientador:** Prof. Dr. Ricardo Alves de Mesquita

Belo Horizonte  
2021

## Ficha Catalográfica

C837a Costa, Ana Luiza Lataliza.  
2021 Análise fractal de lesões periapicais de origem  
MP inflamatória por meio de tomografia computadorizada de feixe  
cônico / Ana Luiza Lataliza Costa. -- 2021.

48 f. : il.

Orientadora: Cláudia Borges Brasileiro.  
Coorientador: Ricardo Alves de Mesquita.

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

1. Fractais. 2. Tomografia computadorizada de feixe  
cônico. 3. Cisto radicular. 4. Granuloma periapical. 5.  
Diagnóstico diferencial. I. Brasileiro, Cláudia Borges. II.  
Mesquita, Ricardo Alves de. III. Universidade Federal de  
Minas Gerais. Faculdade de Odontologia. IV. Título.

BLACK - D622



Ata da Comissão Examinadora para julgamento de Monografia da aluna **ANA LUIZA LATALIZA COSTA**, do Curso de Especialização em Radiologia Odontológica e Imaginologia, realizado no período de 18/02/2019 a 10/09/2021. Aos 10 dias do mês de setembro de 2021, às 15:00 horas, por meio da Plataforma virtual Microsoft Teams®, reuniu-se a Comissão Examinadora, composta pelos professores Dra. **CLÁUDIA BORGES BRASILEIRO** (orientadora), Dr. **MAURÍCIO AUGUSTO AQUINO DE CASTRO** e Dra. **LUCIANA CARDOSO FONSECA TERZIS**. Em sessão pública foram iniciados os trabalhos relativos à Apresentação da Monografia intitulada “**Análise fractal de lesões periapicais de origem inflamatória por meio de tomografia computadorizada de feixe cônico**”. Terminadas as arguições, passou-se à apuração final. A nota obtida pela aluna foi 100,0 (cem) pontos, e a Comissão Examinadora decidiu pela sua **APROVAÇÃO**. Para constar, eu, **PROFA. DRA. CLÁUDIA BORGES BRASILEIRO**, Presidente da Comissão, lavrei a presente ata que assino, juntamente com os outros membros da Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 10 de setembro de 2021.

**PROFA. DRA. CLÁUDIA BORGES BRASILEIRO**

Orientadora

Mauricio Augusto Aquino de  
Castro:68659261615

Assinado de forma digital por Mauricio Augusto  
Aquino de Castro:68659261615  
Dados: 2021.09.15 19:01:40 -03'00'

**PROF. DR. MAURÍCIO AUGUSTO AQUINO DE CASTRO**

**PROFA. DRA. LUCIANA CARDOSO FONSECA TERZIS**

## AGRADECIMENTO

Agradeço, primeiramente, a Deus pela vida, força e oportunidades que tenho tido e que me trouxeram a este momento.

Agradeço aos meus pais, Cecília e Ronaldo, à minha irmã Mariana, à minha sobrinha Laura e ao meu cunhado Ítalo, pelo apoio, compreensão, incentivo e amor dedicados a mim. Sem o suporte e exemplo de vocês eu não concluiria mais esta etapa.

Agradeço a minha família, pelo encorajamento e confiança.

À Professora Claudia Borges Brasileiro, por sua atenção, paciência, disponibilidade, compromisso e por todos os conselhos, profissionais e pessoais, fica registrado meu muito obrigada.

Agradeço a todos os mestres que passaram em meu caminho, em especial aos Professores Tânia Mara Pimenta Amaral, Maurício Augusto Aquino de Castro, Evandro Neves Abdo, Roselaine Moreira Coelho Milagres, Juliana Vilela Bastos e Ricardo Alves de Mesquita, por todas as oportunidades, ensinamentos e conselhos, que me tornaram uma pessoa e profissional melhor.

A Alice, Ana Paula, Erica, Iasmine, Leonardo e Ruan, bênçãos que a especialização colocou em meu caminho e que espero levar por toda a vida, fica aqui meu muito obrigada por todo o companheirismo, risadas, conversas e conhecimento que compartilhamos.

Aos funcionários, que com carinho e dedicação, auxiliaram no bom andamento do curso e compartilharam suas experiências, me permitindo chegar aqui, obrigada.

A Faculdade de Odontologia e à Universidade Federal de Minas Gerais, as quais me orgulho de fazer parte, sou grata pelo título de Especialista em Radiologia Odontológica e Imaginologia.

Às demais pessoas que também fizeram parte dessa construção, ajudando direta ou indiretamente na realização desse trabalho, presto aqui os meus agradecimentos.

*“Se a educação sozinha não transforma a sociedade, sem ela tampouco a sociedade muda.”*

*Paulo Freire*

## RESUMO

O desenvolvimento das periodontites apicais está associado à infecção por microrganismos e migração de seus subprodutos através do sistema de canais radiculares para a região periapical, onde induzem uma resposta inflamatória que pode ser visualizada em imagens tomográficas como áreas hipodensas, circunscritas, associadas ao ápice radicular, podendo ou não demonstrar um halo radiopaco circundante. A análise fractal (AF) é um método quantitativo capaz de descrever o padrão estrutural de formas geométricas complexas, sendo expressa numericamente como dimensão fractal (DF). Quanto maior o valor da DF, mais complexa é a estrutura avaliada. O diagnóstico diferencial entre as lesões apicais ainda é dado preferencialmente pelo exame histopatológico. O objetivo do trabalho foi avaliar a AF como método preditor do diagnóstico diferencial entre cistos e granuloma periapicais em exames de tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC). Foram selecionados 12 pacientes, dentre os quais 6 com diagnóstico histopatológico de cisto periapical e 6 com diagnóstico de granuloma periapical, que possuíam exames de TCFC nos bancos de dados analisados. As imagens foram padronizadas e analisadas por meio do *software* Fiji e a DF de cada lesão foi determinada com o auxílio do *plugin* BoneJ. O ponto de corte para diferenciação das lesões foi determinado para os dois grupos analisados: grupo I, com número de cortes padrão e grupo II, com número máximo de cortes englobando a lesão. Os resultados evidenciaram que os cistos e granulomas periapicais acometem de forma semelhante ambos os sexos e são mais prevalentes entre a terceira e a sexta décadas de vida. Para o grupo I, o valor de DF para o ponto de corte entre as lesões foi de 2,09 e para o grupo II o valor foi de 2,28, sendo que valores abaixo do ponto de corte apontam para o diagnóstico de cisto periapical. A AF foi considerada como uma ferramenta diagnóstica útil e não invasiva, para distinção entre as periodontites apicais.

**Palavras-chave:** Fractais. Tomografia computadorizada de feixe cônico. Cisto periapical. Granuloma periapical. Diagnóstico diferencial.

## ABSTRACT

### **Fractal analysis of inflammatory periapical lesions using Cone-Beam Computed Tomography.**

The development of apical periodontitis is associated with infection by microorganisms and migration of their subproducts through the root canal system to the periapical region, where they induce an inflammatory response that can be seen on tomographic images as hypodense, circumscribed image, associated with the root apex, which may or may not demonstrate a surrounding radiopaque halo. Fractal analysis (FA) is a quantitative method capable of describing the structural pattern of complex geometric shapes, being expressed numerically as fractal dimension (FD). The higher the DF value, the more complex is the evaluated structure. Differential diagnosis between apical lesions is still preferentially given by histopathological examination. The aim of this study was to assess FA as a differential diagnostic predictor method between periapical cysts and granuloma in cone beam computed tomography (CBCT) exams. Twelve patients were selected, including 6 with a histopathological diagnosis of periapical cyst and 6 with a diagnosis of periapical granuloma, who had CBCT exams in the analysed databases. Images were standardized and analysed using the Fiji software and the FD of each lesion was determined with the aid of the BoneJ plugin. The cutoff point for differentiation of lesions was determined for the two groups analysed: group I with standard number of slices and group II with maximum number of slices encompassing the lesion. The results showed that periapical cysts and granulomas affect both genders similarly and are more prevalent between the third and sixth decades of life. For group I, the FD value for the cutoff point between lesions was 2.09 and for group II the value was 2.28, since values below the cutoff point were representative for periapical cyst. FA was considered a useful and non-invasive diagnostic tool to distinguish between apical periodontitis.

**Keywords:** Fractals. Cone-beam computed tomography. Periapical cyst. Periapical granuloma. Differential diagnosis.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Cortes axiais de TCFC com exemplos de seleções de ROI (20 x 20 pixels) em diferentes regiões da lesão (anterior, central e posterior). .....	<b>19</b>
Figura 2 – Corte axial de TCFC com exemplo de padronização da imagem em 8 bits, seleção do ROI (20 x 20 pixels) e interpolação de cortes (quantidade padrão de seis cortes). .....	<b>19</b>
Figura 3 – Etapa para determinação da DF: Imagem cortada em uma área de 20 x 20 pixels. ....	<b>20</b>
Figura 4 – Etapa para determinação da DF: Imagem passando pelo processo de binarização. ....	<b>21</b>
Figura 5 – Determinação do valor de DF. ....	<b>21</b>

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Prevalência de granulomas e cistos periapicais por sexo. ....	<b>23</b>
Tabela 2: Prevalência de granulomas e cistos periapicais por década de vida. ....	<b>23</b>
Tabela 3: Teste t pareado e cálculo do método do erro, na avaliação de granulomas e cistos periapicais. ....	<b>24</b>
Tabela 4: Avaliação da área sob a curva (AUC), sensibilidade, especificidade, índice Youden e ponto de corte na determinação da dimensão fractal, na avaliação de granulomas e cistos periapicais. ....	<b>25</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

2D Duas dimensões

3D Três dimensões

µm micrometro

AF Análise Fractal

ATM Articulação Temporomandibular

AUC do inglês, *Area Under Curve*

BMP do inglês, *Bitmap*

BPs Bifosfonatos

CBCT do inglês, *Cone Beam Computed Tomography*

DF Dimensão Fractal

DICOM do inglês, *Digital Imaging and Communications in Medicine*

FAO-UFMG Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais

Fiji do inglês, *Fiji Is Just ImageJ*

FOV do inglês, *Field of view*

ICC do inglês, *Intraclass Correlation Coefficient*

IP Intensidade do pixel

JPEG do inglês, *Joint Photographics Experts Group*

kVp quilovoltagem pico

mA miliampere

MM Mieloma múltiplo

mm milímetros

Pixel do inglês, *Picture e Element*

PNG do inglês, *Portable Network Graphics*

RM Ressonância magnética

ROC Curve do inglês, *Receiver Operating Characteristic Curve*

ROI do inglês, *Region of Interest*

SPSS do inglês, *Statistical Package for the Social Sciences*

TCFC Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico

Voxel do inglês, *Volume e Pixel*

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>13</b>
2.1 Objetivo geral.....	13
2.2 Objetivos específicos.....	13
<b>3 RESULTADOS .....</b>	<b>14</b>
3.1 Artigo.....	14
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>39</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>40</b>
<b>ANEXO A – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais .....</b>	<b>48</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Periodontites apicais são caracterizadas por uma resposta inflamatória e consequente destruição óssea dos tecidos periapicais, sendo causadas a partir de uma infecção microbiana na polpa dentária. As lesões inflamatórias periapicais são classificadas a partir de seu diagnóstico histopatológico em abscessos, granulomas ou cistos periapicais (BRAZ-SILVA *et al.*, 2019; MENDITTI *et al.*, 2018; NEVILLE *et al.*, 2016).

O uso de métodos de diagnóstico não invasivos, que possibilitem a diferenciação de lesões como cistos e granulomas periapicais agregam em qualidade e conforto ao tratamento, uma vez que auxiliam na tomada de decisão quanto à melhor abordagem – cirúrgica ou não cirúrgica – e minimizam a necessidade de reintervenções, consequentemente reduzindo custos ao paciente (JUERCHOTT *et al.*, 2018).

Em seus estudos, Trope *et al.* (1989), Simon *et al.* (2006) e Guo *et al.* (2013) encontraram resultados favoráveis quanto à aplicabilidade da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC) na diferenciação entre cistos e granulomas apicais. Por outro lado, De Paula-Silva *et al.* (2009) e Bornstein *et al.* (2015) concluíram que somente exames de TCFC não podem ser considerados como meio para diagnóstico diferencial das lesões periapicais inflamatórias, sendo necessária a realização de um exame histopatológico da lesão para a determinação do correto diagnóstico.

A análise fractal (AF) é um método quantitativo, não invasivo, capaz de descrever o padrão estrutural de formas geométricas complexas. A complexidade das estruturas é expressa numericamente como dimensão fractal (DF), sendo seu valor diretamente proporcional à sua complexidade (JOLLEY; MAJUMDAR; KAPILA, 2006; KOZAKIEWICZ; CHABEREK; BOGUSIAK, 2013). O método de *box-counting*, para o cálculo da DF, proposto por White e Rudolph (1999) é o mais citado na literatura (KATO *et al.*, 2020), sendo empregado na análise de imagens binárias (SAEED; IBRAHEEM; ALNEMA, 2014; SOĞUR *et al.*, 2013).

Na Odontologia, a AF tem se mostrado uma ferramenta útil e vem sendo empregada em diferentes áreas, como análise de áreas periimplantares (PAUWELS; SESSIRISOMBAT; PANMEKIMATE, 2017; ZEYTINOĞLU, 2015), avaliação de periodontite (UPDIKE; NOWZARI, 2008), de áreas de reparo ósseo pós-tratamento

endodôntico (HUANG *et al.* 2013; YU *et al.*, 2009) e de alterações metabólicas (ABO EL-FOTOUH, 2016; BARRA *et al.*, 2021; GÜNGÖR; YILDIRIM; ÇEVIK, 2016; MOSTAFA; ARNOUT; KATO *et al.* 2019).

Somente um estudo na literatura empregou a AF como método de diagnóstico diferencial das lesões periapicais de origem inflamatória. Saeed, Ibraheem e Alnema (2014) encontraram uma relação significativa entre a DF e o diagnóstico histopatológico de cistos e granulomas periapicais, propondo assim, que a AF possa ser utilizada como método de diagnóstico em casos clinicamente suspeitos de lesões periapicais inflamatórias.

Portanto, a distinção entre as periodontites apicais possui grande valor clínico, tendo em vista que o granuloma apresenta melhor prognóstico para terapias não invasivas, enquanto o cisto periapical pode precisar de tratamento cirúrgico complementar e acompanhamento a longo prazo (JUERCHOTT *et al.*, 2018).

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo geral

Analisar lesões periapicais de origem inflamatória em exames de Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC) por meio da análise fractal (AF).

### 2.2 Objetivos específicos

Analisar a prevalência de granulomas e cistos periapicais, no Laboratório de Patologia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais (FAO-UFMG) no período de 2012 a 2019.

Determinar os valores de dimensão fractal (DF) de granulomas e cistos periapicais por meio de TCFC, da amostra selecionada.

Estabelecer pontos de cortes dos valores de DF em granulomas e cistos periapicais para sua diferenciação.

### 3 RESULTADOS

Os resultados foram escritos em forma de artigo científico para posterior submissão e estão apresentados a seguir:

#### 3.1 Artigo

### ANÁLISE FRACTAL DE LESÕES PERIAPICAIS DE ORIGEM INFLAMATÓRIA POR MEIO DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO

#### RESUMO

**Objetivo:** O objetivo do estudo foi avaliar a análise fractal (AF) como método de diagnóstico diferencial entre cistos e granulomas periapicais em exames de tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC). **Metodologia:** Foram selecionados 12 pacientes, dentre eles 6 com diagnóstico histopatológico de cisto periapical e 6 com diagnóstico de granuloma periapical, que possuíam exames de TCFC nos bancos de dados analisados. As imagens foram padronizadas e analisadas por meio do *software* Fiji e a DF de cada lesão foi determinada com o auxílio do *plugin* BoneJ. O ponto de corte para diferenciação das lesões foi determinado para os dois grupos analisados: grupo I, com número de cortes padrão e grupo II, com número máximo de cortes englobando a lesão. **Resultados:** Os resultados evidenciaram que os cistos e granulomas periapicais acometem de forma semelhante ambos os sexos e são mais prevalentes entre a terceira e a sexta décadas de vida. Para o grupo I, o valor de DF para o ponto de corte entre as lesões foi de 2,09 e para o grupo II o valor foi de 2,28, sendo que valores abaixo do ponto de corte apontam para o diagnóstico de cisto periapical. **Conclusão:** A AF foi considerada como uma ferramenta diagnóstica útil e não invasiva, para distinção entre as periodontites apicais.

**Palavras-chave:** Fractais. Tomografia computadorizada de feixe cônico. Cisto periapical. Granuloma periapical. Diagnóstico diferencial.



## INTRODUÇÃO

Lesões periapicais de origem inflamatória, também conhecidas como periodontites apicais, podem ser causadas principalmente por lesões cariosas, trauma e desgaste dentário. As periodontites apicais são classificadas em abscessos, granulomas e cistos periapicais, sendo diferenciadas histologicamente. O desenvolvimento das referidas lesões está diretamente associado à infecção por microrganismos e migração de seus subprodutos através do sistema de canais radiculares para a região periapical, onde induzem uma resposta inflamatória nos tecidos de suporte periodontal (ØRSTAVIK; KERKES; ERIKSEN, 1986; SARAF *et al.*, 2014; NEVILLE *et al.*, 2016; JUERCHOTT *et al.*, 2018; BRAZ-SILVA *et al.*, 2019; KARAMIFAR; TONDARI; SAGHIRI, 2020).

Radiograficamente os cistos e granulomas periapicais se apresentam como radiolucências associadas ao ápice radicular, onde pode-se observar lesões circunscritas ou mal definidas, com perda da lâmina dura, podendo ou não demonstrar um halo radiopaco circundante. As reabsorções radiculares não são incomuns nestas lesões e em imagens tomográficas pode-se observar descontinuidade da cortical óssea e deslocamento dentário, sendo estas características mais comumente associadas aos cistos apicais (ROSENBERG *et al.*, 2010; NEVILLE *et al.*, 2016).

Embora diferentes métodos de diagnóstico para diferenciação entre cistos e granulomas periapicais tenham sido propostos, como radiografias periapicais (RICUCCI; MANNOCCI; FORD, 2006; CARRILLO *et al.*, 2008), média de contraste (CUNNINGHAM; PENICK, 1968), avaliação citológica (HOWELL; DE LA ROSA, 1968), ultrassonografia (PRINCE *et al.*, 2012; NATANASABAPATHY *et al.*, 2021) e ressonância magnética (RM) (GEIBEL *et al.*, 2017; JUERCHOTT *et al.*, 2018), nenhum se mostrou totalmente preciso.

Alguns estudos encontraram resultados favoráveis quanto à efetividade da TCFC na diferenciação entre cistos e granulomas apicais, avaliando suas características tomográficas e a diferença de densidade das lesões, analisada pelos diferentes valores dos tons de cinza (TROPE *et al.*, 1989; SIMON *et al.*, 2006; GUO *et al.*, 2013). Outros estudos que compararam o diagnóstico tomográfico e histopatológico, concluíram que somente a tomografia não pode ser considerada como um método confiável para a diferenciação das lesões periapicais inflamatórias (DE PAULA-SILVA *et al.*, 2009; BORNSTEIN *et al.*, 2015). Desta forma, a biópsia com

subsequente exame histopatológico continua sendo o exame “padrão ouro” para o diagnóstico e diferenciação entre essas lesões (ROSENBERG *et al.*, 2010; KARAMIFAR; TONDARI; SAGHIRI, 2020).

O diagnóstico diferencial entre as lesões periapicais inflamatórias por meio de métodos não invasivos apresenta grande relevância clínica, uma vez que reflete na escolha e condução do tratamento e acompanhamento a longo prazo. Os cistos radiculares podem ser histologicamente classificados em duas categorias: (I) cistos verdadeiros apicais e (II) cistos em bolsas apicais. Os cistos verdadeiros são entidades separadas, totalmente envolvidos por epitélio, não dependentes dos fatores irritantes provenientes do canal radicular, enquanto os cistos em bolsa são cavidades também revestidas por epitélio, porém, que se comunicam com os canais radiculares. Tratamentos não cirúrgicos, como o tratamento endodôntico dos sistemas de canais radiculares, apresentam maior taxa de sucesso (76%-88%) em lesões como granulomas periapicais e cistos em bolsa. Cistos verdadeiros podem persistir após o tratamento não cirúrgico, desta forma, cirurgias apicais são necessárias, aumentando a taxa de sucesso de 59% para 94% (SIMON, 1980; NAIR, 1998; JUERCHOTT *et al.*, 2018; KARAMIFAR; TONDARI; SAGHIRI, 2020).

A análise fractal (AF) é um método quantitativo, não invasivo, que através da análise de imagens digitais, é capaz de descrever o padrão estrutural de formas geométricas complexas. A complexidade das estruturas é expressa numericamente como dimensão fractal (DF), sendo seu valor diretamente proporcional à sua complexidade, ou seja, quanto mais complexa a estrutura, maior o valor da DF (JOLLEY; MAJUMDAR; KAPILA, 2006; KOZAKIEWICZ; CHABEREK; BOGUSIAK, 2013).

Diferentes métodos para a determinação da DF foram propostos (MAINIERI, 1993; MICHALLEK; DEWEY, 2014; KATO *et al.*, 2020), mas o método de *box-counting* descrito por White e Rudolph (1999) é o mais citado na literatura, sendo utilizado para análise de imagens binárias digitais, que são imagens formadas por pixels ou voxels que carregam em si informações quanto à variação dos tons entre o preto e o branco (SOĞUR *et al.*, 2013; SAEED; IBRAHEEM; ALNEMA, 2014; KATO *et al.*, 2020). Estudos envolvendo tomografias computadorizadas que utilizam esse método, geralmente fazem a análise de apenas um corte da área de interesse. Desta forma, mesmo se tratando de exames volumétricos, o volume total da área de interesse não

é avaliado (GÜNGÖR; YILDIRIM; ÇEVİK, 2016; MOSTAFA; ARNOUT; ABO EL-FOTOUH, 2016; MAGAT; SENER, 2019).

A AF tem sido utilizada em diferentes áreas da Medicina (MICHALLEK; DEWEY, 2014) e da Odontologia para avaliação de áreas periimplantares (ZEYTINOĞLU, 2015; PAUWELS; SESSIRISOMBAT; PANMEKIATE, 2017), de periodontite (UPDIKE.; NOWZARI, 2008; SENER; CINARCIK; BAKSI, 2015), de alterações na ATM (YEŞİLTEPE *et al.*, 2018; COŞGUNARSLAN; ÇABUK; CANGER, 2021), de áreas de reparo ósseo pós-tratamento endodôntico (CHEN *et al.*, 2005; YU *et al.*, 2009; HUANG *et al.* 2013) e de alterações metabólicas (GÜNGÖR; YILDIRIM; ÇEVİK, 2016; MOSTAFA; ARNOUT; ABO EL-FOTOUH, 2016; KATO *et al.* 2019; BARRA *et al.*, 2021).

Saeed, Ibraheem e Alnema (2014) avaliaram, através da AF e da intensidade de pixel (IP), lesões periapicais inflamatórias em radiografias periapicais, encontrando uma correlação significativa entre a IP, a DF e o diagnóstico histopatológico, concluindo assim que a AF pode ser recomendada como método quantitativo e objetivo para o diagnóstico diferencial de lesões periapicais clinicamente suspeitas.

Dado o contexto descrito acima, o presente trabalho tem como objetivo avaliar, por meio da AF, lesões periapicais de origem inflamatória em exames TCFC. A partir desta análise, espera-se determinar os valores de DF de cistos e granulomas periapicais e aplicar estes valores como método preditor para diagnóstico diferencial dessas lesões.

## **METODOLOGIA**

Trata-se de um estudo observacional analítico do tipo transversal retrospectivo. O trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais, sob o protocolo CAAE - 66813417.7.0000.5149.

Para a amostra, foram selecionados pacientes do banco de dados do Laboratório de Patologia Bucomaxilofacial da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais (FAO-UFMG), que possuíam diagnóstico histopatológico de granuloma e cisto periapical, no período entre 2012 e 2019. Os pacientes foram divididos por idade (décadas de vida) e por sexo (feminino e masculino), objetivando determinar a prevalência das lesões. A partir do banco de dados de diagnóstico histopatológico, foi realizada uma busca no banco de dados do Serviço de Radiologia

Odontológica e Imaginologia da FAO-UFMG e no banco de dados de um serviço de Radiologia Odontológica privado, a fim de verificar quais pacientes possuíam exames de TCFC, sendo estes selecionados para a amostra final.

As imagens foram adquiridas em diferentes aparelhos tomográficos, extraídas e salvas no formato DICOM (*Digital Imaging and Communications in Medicine*) para avaliação. Os seguintes aparelhos para a aquisição das imagens foram utilizados:

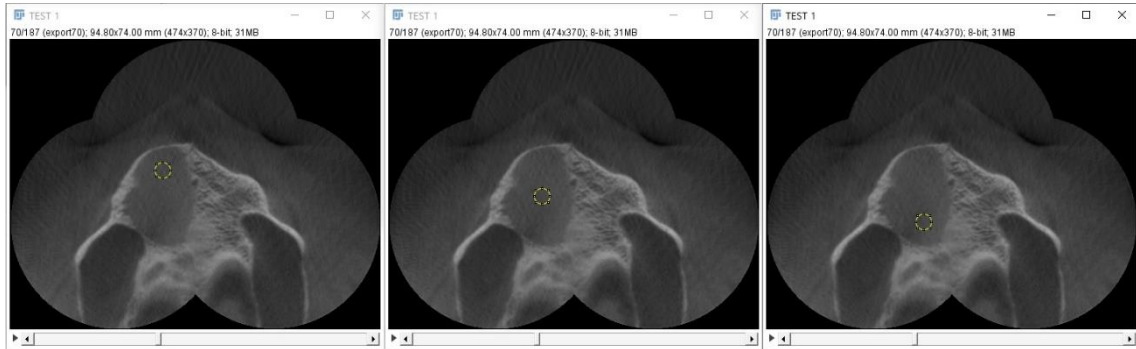
- I. KODAK® 9000C 3D (*Kodak Dental Systems, Carestream Health, EUA*). Parâmetros de exposição: 72 kVp, 10 mA, FOV (campo de visão) de 50 x 37mm, tempo de exposição de 32s e voxel de 200 $\mu$ m.
- II. ORTHOPANTOMOGRAPH® OP300 CBCT Unit (*Instrumentarium Dental, Tuusula, Finlândia*). Parâmetros de exposição: 90 kVp, 10 mA, FOV de 60 x 80mm, tempo de exposição de 30s e voxel de 200 $\mu$ m.
- III. iCAT™ Classic Cone Beam 3D Dental Imaging System (*Imaging Sciences International, Hatfield, PA, EUA*). Parâmetros de exposição: 120 kVp, 36 mA, FOV de 160 x 80mm, tempo de exposição de 40s e voxel de 200 $\mu$ m.

Para o cálculo da dimensão fractal (DF), os exames foram analisados por meio do *software* de processamento de imagens de domínio público Fiji (<https://imagej.net/software/fiji/>) (SCHINDELIN *et al.*, 2012). As sequências de imagens dos exames tomográficos foram importadas para o programa e padronizadas em 8 *bits* e, em seguida, foi selecionada uma região de interesse (ROI, do inglês *region of interest*) oval padronizada em 20 x 20 pixels (maior tamanho de ROI possível que contempla todas as lesões da amostra). Optou-se por um ROI oval, uma vez que lesões inflamatórias periapicais são lesões de crescimento lento e geralmente apresentam formato circular ou oval (SAGIT *et al.*, 2011). Desta forma, para a análise, considerou-se o centro geométrico da lesão, dentro dos limites intraósseos observados. Em uma mesma lesão, foram realizadas mensurações de DF em três pontos distintos da lesão – anterior, central e posterior – (Figura 1).

As imagens foram analisadas no plano axial e uma sequência de cortes foi interpolada (Figura 2). Realizaram-se dois tipos de interpolação: uma com quantidade padrão de cortes para todas as lesões (I) e outra abrangendo o máximo de cortes

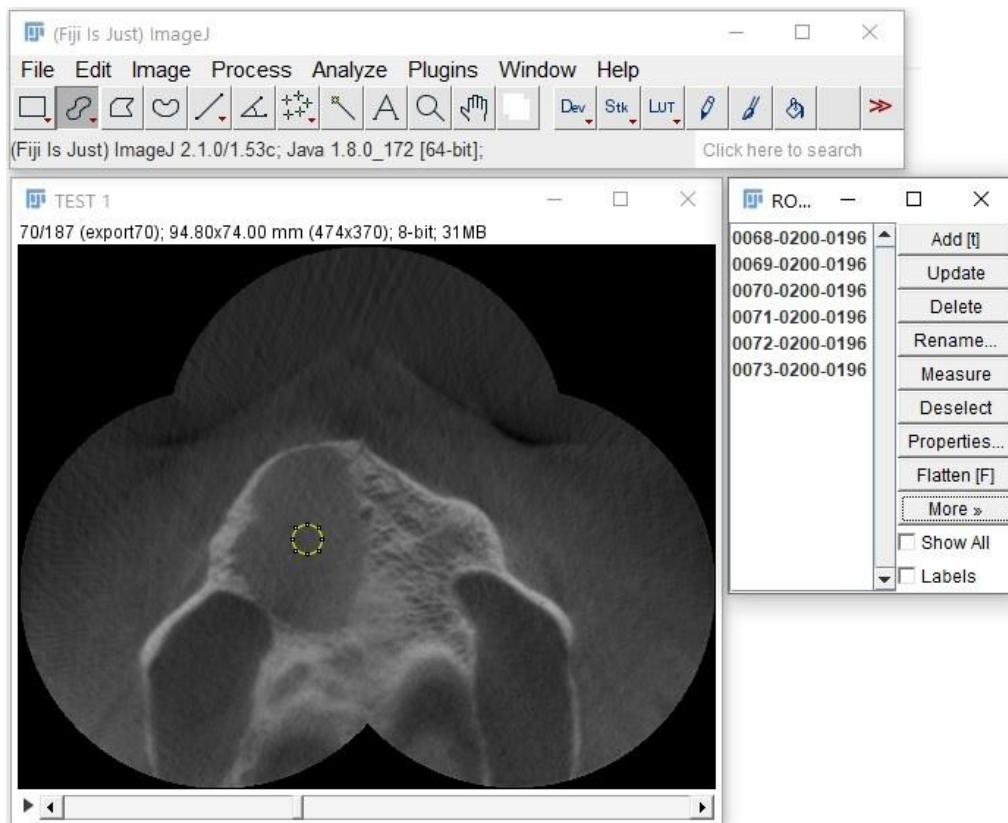
possíveis que englobasse toda a lesão (II). O número de cortes padrão para todas as lesões foi de 06 cortes, sendo o maior número de cortes possível para a menor lesão da amostra.

**Figura 1** – Cortes axiais de TCFC com exemplos de seleções de ROI (20 x 20 pixels) em diferentes regiões da lesão (anterior, central e posterior).



Fonte: Ana Luiza Lataliza Costa

**Figura 2** – Corte axial de TCFC com exemplo de padronização da imagem em 8 bits, seleção do ROI (20 x 20 pixels) e interpolação de cortes (quantidade padrão de seis cortes).

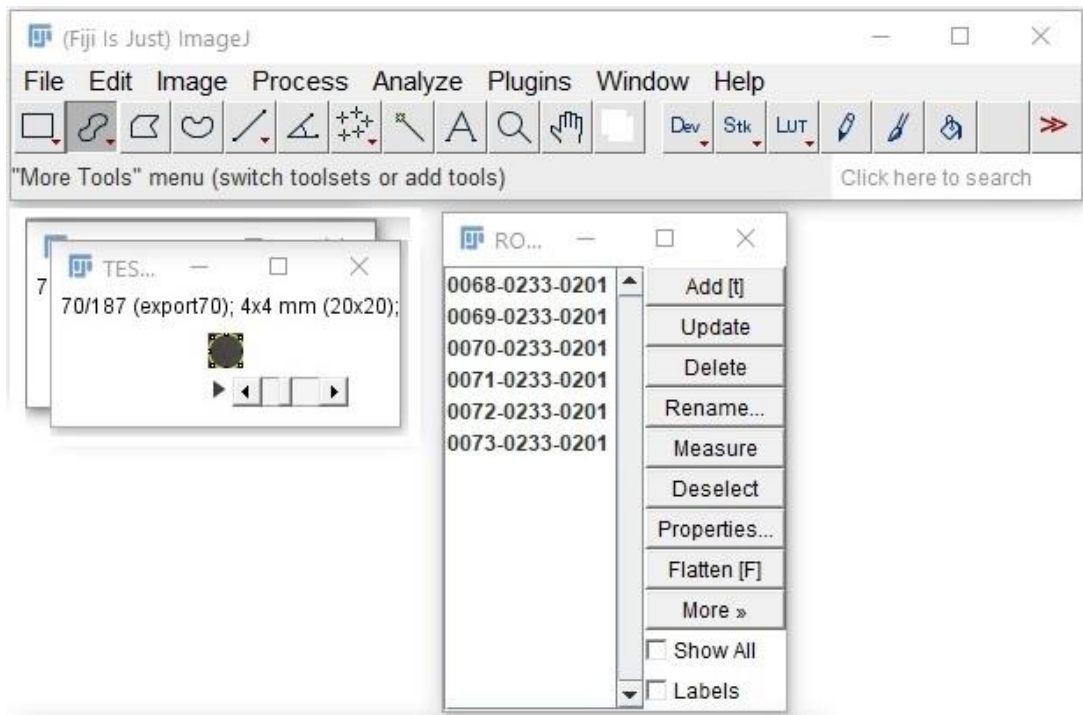


Fonte: Ana Luiza Lataliza Costa

As análises foram feitas em dois tempos distintos – T1 e T2 – com 15 dias de diferença entre si. Uma avaliadora foi instruída e calibrada, a fim de se obter o máximo de precisão entre as mensurações em cada local de colocação do ROI nos dois tempos avaliados. Para os valores da DF, o valor do coeficiente de correlação intraclasse (ICC) foi de 0,99 para as análises com número de cortes padrão e para as análises com máximo de cortes por lesão.

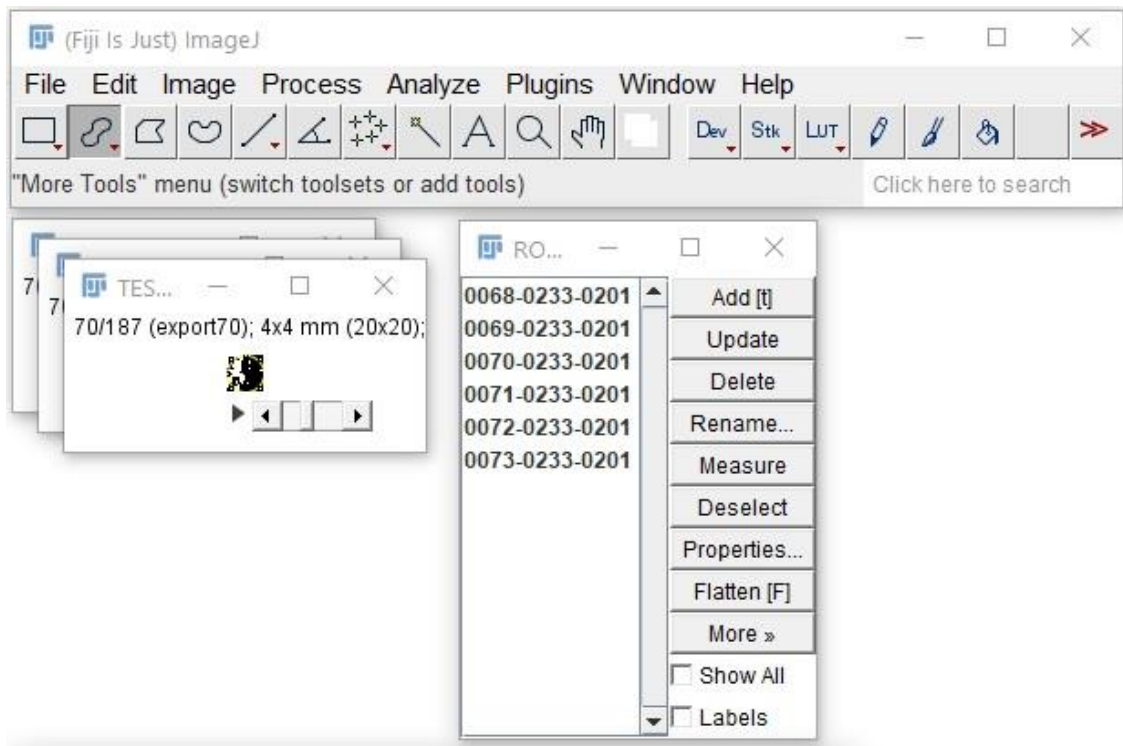
Após interpolação dos cortes, as imagens foram cortadas (Figura 3) e binarizadas (Figura 4), processo necessário para segmentação da imagem e separação das áreas de interesse através do *threshold*. Em seguida, utilizando-se o *plugin* BoneJ (<https://bonej.org/>) – ferramenta empregada para análise da geometria trabecular e do formato do osso de forma geral –, o valor de DF foi determinado (Figura 5) (DOUBE *et al.*, 2010; DOMANDER; FELDER; DOUBE, 2021).

**Figura 3** – Etapa para determinação da DF: Imagem cortada em uma área de 20 x 20 pixels.



Fonte: Ana Luiza Lataliza Costa

**Figura 4** – Etapa para determinação da DF: Imagem passando pelo processo de binarização.



Fonte: Ana Luiza Lataliza Costa

**Figura 5** – Determinação do valor de DF.

BoneJ results		
	Fractal dimension	R <sup>2</sup>
TEST 1	2.424940220704662	0.9552766186061581
TEST 1	2.3604850153605	0.9580182183515945
TEST 1	2.3540574491100714	0.9455330630114335

Fonte: Ana Luiza Lataliza Costa

Os dados foram analisados por meio do programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS, versão 23.0, SPSS Inc, Toronto, Canadá). A partir das informações do banco de dados dos pacientes com diagnóstico histopatológico, uma análise descritiva da frequência dessas lesões periapicais inflamatórias, de acordo com o sexo e décadas de vida dos indivíduos foi realizada. Para a amostra de exames por imagem, também foram analisadas as áreas de acometimento das lesões na maxila e na mandíbula. O teste t pareado foi utilizado para a comparação entre as análises da DF para lesões com número de cortes padrão e número máximo de cortes nos tempos T1 e T2. A fórmula de Dahlberg foi utilizada para cálculo do erro do método. A fim de se determinar o desempenho diagnóstico da análise fractal para cistos e granulomas, foram conduzidas análises das curvas características de operação do receptor (ROC) com o software MedCalc (BVBA; Ostend, Flanders, Bélgica). Para a análise da dimensão fractal (DF) na avaliação de cistos e granulomas, também foram determinadas a área sob a curva (AUC), a sensibilidade e a especificidade com seus respectivos intervalos de confiança. O índice de Youden foi empregado para determinar o valor do teste de índice que mede a DF, e quando empregado como ponto de corte discriminador entre os dois grupos, resultou na combinação mais adequada de sensibilidade e especificidade. Para os testes de significância, o nível de significância estatística foi de  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

No período de 2012 a 2019, 554 pacientes apresentaram diagnóstico histopatológico compatível com lesão periapical de origem inflamatória, sendo 388 (70,1%) pacientes com diagnóstico de cisto periapical e 166 (29,9%) com diagnóstico de granuloma.

Do total da amostra de cistos, 232 (59,8%) pacientes eram do sexo masculino e 156 (40,2%) do sexo feminino. Quanto a amostra de granulomas, 62 (37,4%) pacientes eram do sexo masculino e 104 (62,6%) do sexo feminino (Tabela 1).



**Tabela 1:** Prevalência de granulomas e cistos periapicais por sexo.

		<b>Cisto (%)</b>	<b>Granuloma (%)</b>
<b>Sexo</b>	Feminino	156 (40,2)	104 (62,6)
	Masculino	232 (59,8)	62 (37,4)
<b>Total</b>		<b>388</b>	<b>166</b>

Fonte: Ana Luiza Lataliza Costa

Com relação à idade dos pacientes, 88 (22,7%) pacientes com diagnóstico de cisto e 38 (22,9%) pacientes com diagnóstico de granuloma não apresentavam dados relativos à idade. A prevalência das lesões por décadas de vida está descrita na Tabela 2.

**Tabela 2:** Prevalência de granulomas e cistos periapicais por década de vida.

		<b>Cisto</b>	<b>Granuloma</b>
<b>Idade (décadas)</b>	<b>0 – 9</b>	4	0
	<b>10 – 19</b>	15	9
	<b>20 – 29</b>	38	17
	<b>30 – 39</b>	63	22
	<b>40 – 49</b>	76	35
	<b>50 – 59</b>	63	26
	<b>60 – 69</b>	29	10
	<b>70 – 79</b>	10	9
	<b>80 – 89</b>	2	0
	<b>90 – 99</b>	0	0
	<b>Total</b>	<b>300</b>	<b>128</b>

Fonte: Ana Luiza Lataliza Costa

Das 554 lesões com diagnóstico histopatológico de lesão periapical de origem inflamatória, 12 possuíam exames de TCFC nos serviços de Radiologia Odontológica e Imaginologia da FAO-UFMG e na clínica privada onde os exames foram selecionados, sendo, desta forma, incluídos na amostra analisada. Destes 12 exames

de TCFC, 6 eram granulomas e 6 cistos periapicais, sendo que 7 (58,3%) dessas lesões acometiam a região anterior da maxila, 3 (25%) a região posterior e 2 (16,7) acometiam a mandíbula.

Os resultados do teste t pareado para a variável DF com número de cortes padrão ( $p = 0,689$ ) e DF com número máximo de cortes ( $p = 0,818$ ) não indicaram erro sistemático. Para o cálculo do erro do método, os resultados da fórmula de Dahlberg foram de 1,3946 para a DF com número de cortes padrão e 1,3296 para a DF com número máximo de cortes (Tabela 3).

**Tabela 3:** Teste t pareado e cálculo do método do erro, na avaliação de granulomas e cistos periapicais.

	<b>Teste t pareado</b>	<b>Fórmula de Dahlberg</b>
<b>Dimensão Fractal Cortes padronizados</b>	$p = 0,689$	1,3946
<b>Dimensão Fractal Máximo de cortes</b>	$p = 0,818$	1,3296

Fonte: Ana Luiza Lataliza Costa

A área sob a curva (AUC) da dimensão fractal com número de cortes padrão, na avaliação de cistos e granulomas, foi de 64,2% e o índice de Youden de 0,5000. A sensibilidade foi de 83,3% e a especificidade de 66,7%. O ponto de corte para distinção entre cisto e granuloma foi  $\leq 2,093330267$ , com valores menores para cistos. Já a área sob a curva (AUC) da DF com número máximo de cortes, na avaliação de cistos e granulomas, foi de 65,7% e o índice de Youden foi de 0,5556. A sensibilidade foi de 94,4% e a especificidade de 61,1%. O ponto de corte para distinção entre cisto e granuloma foi  $\leq 2,287224888$ , com valores menores para cistos (Tabela 4).

**Tabela 4:** Avaliação da área sob a curva (AUC), sensibilidade, especificidade, índice Youden e ponto de corte na determinação da dimensão fractal, na avaliação de granulomas e cistos periapicais.

	<b>AUC (95% CI) %</b>	<b>Sensibilidade (95% CI) %</b>	<b>Especificidade (95% CI) %</b>	<b>Índice Youden</b>	<b>Ponto de corte</b>
<b>Dimensão Fractal Cortes padronizados</b>	64.2 (46.5 – 79.4)	83.3 (58.6 – 96.4)	66.7 (41.0 – 86.7)	0.5000	≤2.093330267
<b>Dimensão Fractal Máximo de cortes</b>	65.7 (48.1 – 80.7)	94.4 (72.7 – 99.9)	61.1 (35.7 – 82.7)	0.5556	≤2.287224888

Fonte: Ana Luiza Lataliza Costa

## DISCUSSÃO

Dentre as periodontites apicais, o granuloma é a patologia inflamatória apical mais comumente encontrada, variando entre 40% e 85%, enquanto a incidência dos cistos varia entre 10% e 42% e dos abscessos entre 3% e 35% (BHASKAR, 1966; NAIR; PAJAROLA; SCHROEDER, 1996; KOIVISTO; BOWLES; ROHRER, 2012; SARAF *et al.*, 2014; ÇALIŞKAN *et al.*, 2016). Estes dados não estão de acordo com os resultados do presente estudo, uma vez que 70,1% da amostra de lesões periapicais de origem inflamatória do banco de dados do laboratório de Patologia da FAO-UFMG, foi composta por cistos periapicais, que pode ser justificado pelo tamanho relativamente pequeno da amostra e pelo fato de que os cistos periapicais podem atingir grandes proporções (LIN *et al.*, 2009). Assim, a possibilidade de grandes cistos serem confundidos como outras lesões odontogênicas favorece o envio da amostra para a realização de exame histopatológico, aumentando a taxa de cistos diagnosticados. Muitas lesões podem se assemelhar clínico-radiograficamente ao cisto periapical, desta forma, é fundamental que seja feito o diagnóstico diferencial, incluindo outras lesões odontogênicas, como o ceratocisto odontogênico, ameloblastoma unicístico, cisto ósseo simples e cementoma periapical em fase inicial de desenvolvimento (EL NAGGAR *et al.*, 2017). Também deve-se considerar que os granulomas podem sofrer transformações císticas (MIRKOVIĆ *et al.*, 2012),

consequentemente, cortes histológicos apresentando tecido epitelial de revestimento são diagnosticados como cistos periapicais, contribuindo para sua maior incidência.

Como observado nas tabelas 1 e 2, os cistos e granulomas periapicais não possuem predileção por sexo, mas acometem preferencialmente adultos entre a terceira e a sexta décadas de vida. Estas lesões são mais frequentemente visualizadas na região anterior da maxila, seguida pela maxila posterior, como pôde ser observado em nosso estudo, com 58,3% das lesões acometendo a região anterior da maxila e 25% a região posterior (AÇIKGÖZ *et al.*, 2012; DESHMUKH *et al.*, 2014).

Objetos fractais são estruturas geométricas complexas que não podem ser construídas com formas simples, como linhas, círculos ou polígonos básicos, sendo expressas numericamente como DF. A AF pode ser interpretada como método para se medir a heterogeneidade de uma certa característica, como a microarquitetura trabecular ou o conteúdo de uma lesão. Quanto maiores os valores da DF, maior a complexidade geométrica da característica analisada (GAALAAS *et al.*, 2014; MICHALLEK; DEWEY *et al.*, 2014; MAGAT; SENER, 2019). Em nosso estudo foram encontrados valores de DF maiores para os granulomas periapicais do que para os cistos, corroborando com os resultados de Saeed, Ibraheem e Alnema (2014). Tais achados podem ser justificados pela diferença histológica do conteúdo das lesões. O abscesso periapical se manifesta pela formação de pus, sendo consequência de uma mudança na dinâmica celular em resposta a uma infecção aguda, dificilmente apresentando características radiográficas evidentes, enquanto os granulomas periapicais consistem em um tecido de granulação com células inflamatórias crônicas, fibroblastos e uma cápsula fibrosa no lugar do osso reabsorvido. O granuloma pode eventualmente evoluir para cistos periapicais quando os restos epiteliais de Malassez, localizados no tecido periodontal, são estimulados pela resposta imunológica a proliferar, formando assim, um revestimento epitelial. O lúmen do cisto periapical é composto basicamente por fluido e resíduos celulares (NEVILLE *et al.*, 2016; MENDITTI *et al.*, 2018; BRAZ-SILVA *et al.*, 2019). O conteúdo granulomatoso no interior do granuloma periapical apresenta maior complexidade estrutural que o conteúdo fluido do cisto periapical, consequentemente apresentando maiores valores de DF quando analisado.

As radiografias panorâmicas e periapicais são os exames mais solicitados durante a rotina clínica, porém, além da sobreposição de estruturas, a baixa nitidez das imagens e a baixa resolução da radiografia panorâmica tornam difícil estudar

mudanças menos dramáticas no osso alveolar (GAALAAS *et al.*, 2014). Para ser visível radiograficamente, uma radiolucência periapical deve atingir em média 30% a 50% de perda óssea mineral, desta maneira, os exames de TCFC apresentam maior sensibilidade quando comparados aos exames periapicais, se mostrando úteis tanto para detecção de lesões iniciais quanto para a avaliação de lesões maiores (ANTONY; THOMAS; NIVEDHITHA, 2020). Dentre as principais vantagens da TCFC podemos ressaltar a avaliação de estruturas em três dimensões e a redução da dose de radiação, que pode ser até 40% menor do que a tomografia computadorizada *fan beam*. Além disso, as imagens tomográficas permitem análises quantitativas, como determinação da DF (TOLEDO *et al.*, 2018).

De acordo com Kato e colaboradores (2020), para imagens 2D, como radiografias panorâmicas e periapicais, os valores da DF calculados com o método de *box-counting* geralmente variam entre 1 e 2. Valores próximos a 1 representam estruturas simples com um menor número de fractais, enquanto valores próximos a 2 indicam estruturas ósseas mais complexas. Na TCFC, os resultados da DF podem variar entre valores próximos de 1 e acima de 2 (0.9100–2.4000). No presente estudo, os valores de DF encontrados para cistos periapicais variaram entre 1,8513 e 2,3367 e entre 1,7881 e 2,4242 para os granulomas periapicais. Diferentes parâmetros de imagem ou diferenças no ROI, como a localização na área de interesse, podem justificar tais variações nos valores (FRANCIOTTI *et al.*, 2021).

Autores que seguiram a proposta de White e Rudolph (1999) frequentemente encontraram valores de DF mais elevados do que aqueles que não fizeram uso deste método. Trabalhos envolvendo tomografias computadorizadas que utilizaram o método de *box-counting*, geralmente fizeram a análise de apenas um corte da área de interesse. Desta forma, mesmo utilizando exames volumétricos, o volume total da área de interesse não é avaliado como um objeto tridimensional (GÜNGÖR; YILDIRIM; ÇEVIK, 2016; MOSTAFA; ARNOUT; ABO EL-FOTOUH, 2016; MAGAT; SENER, 2019). O *plugin* BoneJ, desenvolvido por Doube e colaboradores (2010; 2021), que faz uso do método de *box-counting*, é capaz de analisar o voxel da imagem, e juntamente com a interpolação dos cortes permite uma avaliação volumétrica da área de interesse, sem a necessidade de compressão das imagens DICOM em outros formatos, como JPEG, BMP e PNG. Como observado no trabalho e corroborando com as indicações feitas por Doube e colaboradores (2010; 2021), a

AF se mostrou como um método sensível, sendo indicada a realização de diversas análises da imagem, para que assim, o valor da DF para a lesão seja mais acurado.

Como ferramenta diagnóstica quantitativa, estabeleceu-se um ponto de corte para a discriminação entre os cistos e granulomas quando analisados o número máximo de cortes da lesão e um número de cortes padrão. Para a quantidade máxima de cortes, o ponto de corte foi de 2,28, ou seja, valores de DF menores que 2,28 apresentam maior probabilidade de representarem cistos periapicais, uma vez que os cistos apresentam valores menores de DF que os granulomas. Para o número de cortes padrão, o valor do ponto de corte foi de 2,09, sendo que valores de DF menores que 2,09 apresentam maior probabilidade de representarem cistos periapicais.

Para os dois grupos analisados, os índices mostraram valores satisfatórios de sensibilidade (94,4% para número máximo de cortes e 83,3% para o número padrão de cortes) e de especificidade (61,1% para o número máximo de cortes e 66,7% para o número padrão de cortes), indicando menor probabilidade de falso-positivos. O grupo com número máximo de cortes apresentou valores de sensibilidade ligeiramente maiores, sendo apontado como método de avaliação de escolha, uma vez que apresenta menor probabilidade de falso-negativos.

A área sob a curva (AUC), usada como parâmetro de acurácia diagnóstica, apresentou valores satisfatórios e foi similar para os dois grupos (65,7% para grupo com número máximo de cortes e 64,2% para número padrão de cortes). Para o grupo com número máximo de cortes a AUC foi levemente maior, indicando maior acurácia do teste quando o número máximo de cortes é utilizado. O índice de Youden, utilizado para a avaliação do poder discriminativo do ponto de corte da AF, a fim de se obter uma melhor combinação da sensibilidade e da especificidade, foi de 0,5 tanto para o número máximo de cortes quanto para o número padrão.

Até o presente momento, não se encontrou na literatura trabalhos que empregam a AF em exames de TCFC para o diagnóstico diferencial de lesões periapicais inflamatórias. Saeed, Ibraheem e Alnema (2014) avaliaram, através da AF e da intensidade de pixel (IP), lesões periapicais inflamatórias em radiografias periapicais, encontrando uma correlação significativa entre a IP, a DF e o diagnóstico histopatológico, concluindo assim que a AF pode ser recomendada como método quantitativo e objetivo para o diagnóstico diferencial de lesões periapicais clinicamente suspeitas.

De Sá Cavalcante e colaboradores (2018) utilizaram a AF em exames de TCFC para avaliar o padrão do osso adjacente aos dentes acometidos com odontodisplasia regional em uma criança de 8 anos, em comparação com áreas de osso não afetadas. Os autores observaram um aumento nos valores da DF, indicando uma alteração na microarquitetura óssea nas áreas próximas aos dentes afetados. Astuti e colaboradores (2019) empregaram a AF em radiografias panorâmicas e em exames de TCFC, a fim de se analisar a evolução do tratamento e a formação óssea após marsupialização de um ceratocisto odontogênico de grandes proporções. Um ano após a marsupialização, pode-se observar a redução da lesão, com formação óssea e aumento dos valores da DF. Assim, os autores concluíram que a AF pode ser considerado um método confiável de análise da imagem para avaliação do tratamento e determinação da formação óssea de lesões odontogênicas. Feitosa e colaboradores (2020), com o intuito de avaliar as mudanças ósseas em pacientes portadores de mieloma múltiplo (MM) sob o uso de bifosfonatos (BPs), mensuraram a espessura da cortical mandibular e a DF do osso trabecular em exames de TCFC. Para a AF, os autores também utilizaram radiografias periapicais para comparação. Os valores da DF, tanto na TCFC quanto nas radiografias periapicais, não apresentaram diferença significativa entre os grupos sob uso de BPs e controle, mesmo quando mais de um tipo de BPs foi utilizado.

Para determinar se uma técnica de análise em exames radiográficos é viável, deve-se garantir a sua reprodutibilidade e o resultado dessa análise deve independe de variações que ocorrem na aquisição da imagem. Isso faz com que análises que avaliem puramente a intensidade do pixel (IP) da imagem não possuam um resultado fidedigno, uma vez que os fatores de exposição influenciam na determinação da IP. Para a AF, Pauwels e colaboradores (2015) realizaram um estudo em que compararam a DF e outros parâmetros da estrutura óssea usando três combinações de tensão do tubo (kV) e tempo de exposição (mA) em exames de TCFC. Os autores concluíram que a maioria dos parâmetros da estrutura óssea não são afetados por kV se a dose de radiação for constante. Porém, os parâmetros da estrutura trabecular, incluindo a DF, foram fortemente afetados pelo tamanho do voxel: diminuindo gradualmente em tamanhos de voxel maiores. Shrout, Hildebolt e Potter (1997) avaliaram o efeito da variação do ROI no cálculo da DF e concluíram que o tamanho e a forma do ROI afetam os resultados da análise fractal no osso alveolar. Entretanto, Franciotti e colaboradores (2021) em um estudo de revisão sistemática e meta análise

sobre o uso da AF para detecção de osteoporose em imagens odontológicas, concluíram que a padronização de regiões para análises fornece à AF uma maior consistência, sendo que pequenas variações de exposição e pequenas alterações na posição dos ROIs não interferem no resultado da DF. A utilização de três marcas diferentes de equipamentos tomográficos no presente estudo poderia ser considerada como fator impeditivo para a análise e comparação das imagens. No entanto, mesmo com pequenas variações no tempo de exposição, mA e FOV, o tamanho do voxel para os três tomógrafos se manteve o mesmo (200  $\mu\text{m}$ ), e o ROI, por sua vez, apresentou formato (oval), dimensões (20 x 20 pixels) e localização padronizadas para todas as análises, não interferindo nos resultados da DF.

Como resultado positivo pode-se observar na tabela 3 que o estudo não apresentou erros sistemáticos e o erro aleatório foi mínimo, entretanto, como fator limitante pode-se citar o tamanho reduzido da amostra, inviabilizando a generalização dos resultados. O trabalho pode ser considerado como um estudo inicial e uma futura análise, com uma amostra maior, poderá proporcionar maior respaldo aos resultados e à aplicação da AF como método diagnóstico, visto que se trata de um método quantitativo, objetivo e não invasivo que pode ser empregado na prática clínica odontológica para avaliação e diagnóstico das lesões periapicais inflamatórias.

## **CONCLUSÃO**

Este estudo preliminar demonstra que a análise fractal é um método sensível e pode ser considerada como ferramenta diagnóstica clínica para distinção entre as periodontites apicais. Através da determinação da DF e usando-se o ponto de corte, pode-se prever se a lesão é um cisto ou um granuloma periapical, desde que o ROI e o voxel sejam padronizados. Desta forma, cirurgiões-dentistas podem determinar a melhor abordagem – cirúrgica ou não cirúrgica –, tanto em casos iniciais quanto em situações de insucessos de tratamentos endodônticos prévios com presença de lesões persistentes e assim determinar o tempo de acompanhamento para a avaliação da regressão da lesão com maior precisão.



## REFERÊNCIAS

- AÇIKGÖZ, A.; UZUN-BULUT, E.; ÖZDEN, B.; GÜNDÜZ, K. Prevalence and distribution of odontogenic and nonodontogenic cysts in a Turkish population. **Med. Oral Patol. Oral Cir. Bucal.**, v. 17, n. 1, p. 108-15, Jan. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.4317/medoral.17088>
- ANTONY, D. P.; THOMAS, T.; NIVEDHITHA, M. S. Two-dimensional Periapical, Panoramic Radiography Versus Three-dimensional Cone-beam Computed Tomography in the Detection of Periapical Lesion After Endodontic Treatment: A Systematic Review. **Cureus**, v. 12, n. 4, p. 1-14, Apr. 2020. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.7759%2Fcureus.7736>
- ASTUTI, E. R.; MIRA SUMARTA, N. P.; PUTRA, R. H.; PRAMATIKA, B. Treatment evaluation of odontogenic keratocyst by using CBCT and fractal dimension analysis on panoramic radiograph. **J. Indian Acad. Oral Med. Radiol.**, v. 31, p. 391-6, 2019. Disponível em: <https://www.jiaomr.in/text.asp?2019/31/4/391/279849>
- BARRA, S. G.; GOMES, I. P.; AMARAL, T. M. P. *et al.* New mandibular indices in cone beam computed tomography to identify low bone mineral density in postmenopausal women. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol.**, v. 131, n. 3, p. 347- 355, Mar. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2020.07.016>
- BHASKAR, S. N. Oral surgery--oral pathology conference No. 17, Walter Reed Army Medical Center. Periapical lesions--types, incidence, and clinical features. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, v. 21, n. 5, p. 657-71, May. 1966. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(66\)90044-2](https://doi.org/10.1016/0030-4220(66)90044-2)
- BORNSTEIN, M. M.; BINGISSER, A. C.; REICHART, P. A.; SENDI, P. *et al.* Comparison between Radiographic (2-dimensional and 3-dimensional) and Histologic Findings of Periapical Lesions Treated with Apical Surgery. **J. Endod.**, v. 41, n. 6, p. 804-11, Jun. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2015.01.015>
- BRAZ-SILVA, P. H.; BERGAMINI, M. L.; MARDGAN, A. P. *et al.* Inflammatory profile of chronic apical periodontitis: a literature review. **Acta Odontol. Scand.**, v. 77, n. 3, p. 173-180, Apr. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00016357.2018.1521005>
- ÇALIŞKAN, M. K.; TEKIN, U.; KAVAL, M. E.; SOLMAZ, M. C. The outcome of apical microsurgery using MTA as the root-end filling material: 2- to 6-year follow-up study. **Int. Endod. J.**, v. 49, n. 3, p. 245-54, Mar. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/iej.12451>

CARRILLO, C.; PENARROCHA, M.; ORTEGA, B. *et al.* Correlation of radiographic size and the presence of radiopaque lamina with histological findings in 70 periapical lesions. **J. Oral Maxillofac. Surg.**, v. 66, n. 8, p. 1600-5, Aug. 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.joms.2007.11.024>

CHEN, S. K.; OVIIR, T.; LIN, C. H.; LEU, L. J. *et al.* Digital imaging analysis with mathematical morphology and fractal dimension for evaluation of periapical lesions following endodontic treatment. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, v. 100, n. 4, p. 467-72, Oct. 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2005.05.075>

COŞGUNARSLAN, A.; ÇABUK, D. S.; CANGER, E. M. Effect of total edentulism on the internal bone structure of mandibular condyle: a preliminary study. **Oral Radiol.**, v. 37, n. 2, p. 268-275, Apr. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11282-020-00444-z>

CUNNINGHAM, C. J.; PENICK, E. C. Use of a roentgenographic contrast medium in the differential diagnosis of periapical lesions. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, v. 26, n. 1, p. 96-102, Jul. 1968. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(68\)90228-4](https://doi.org/10.1016/0030-4220(68)90228-4)

DE PAULA-SILVA, F. W.; WU, M. K.; LEONARDO, M. R.; DA SILVA, L. A. *et al.* Accuracy of periapical radiography and cone-beam computed tomography scans in diagnosing apical periodontitis using histopathological findings as a gold standard. **J. Endod.**, v. 35, n. 7, p. 1009-12, Jul. 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2009.04.006>

DE SÁ CAVALCANTE, D.; FONTELES, C. S.; RIBEIRO, T. R.; KURITA, L. M. *et al.* Mandibular Regional Odontodysplasia in an 8-year-old Boy showing Teeth Disorders, Gubernaculum Tracts, and Altered Bone Fractal Pattern. **Int. J. Clin. Pediatr. Dent.**, v. 11, n. 2, p. 128-134, Mar-Apr. 2018. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.5005%2Fjcp-journals-10005-1498>

DESHMUKH, J.; SHRIVASTAVA, R.; BHARATH, K.P.; MALLIKARJUNA, R. Giant radicular cyst of the maxilla. **BMJ Case Rep.**, p. 1-5, May. 2014. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.1136%2Fbcr-2014-203678>

DOMANDER, R.; FELDER, A. A.; DOUBE, M. BoneJ2 - refactoring established research software [version 2; peer review: 3 approved]. **Wellcome Open Res.**, v. 6, n. 37, Apr. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.12688/wellcomeopenres.16619.2>

DOUBE, M.; KŁOSOWSKI, M. M.; ARGANDA-CARRERAS, I. *et al.* BoneJ: Free and extensible bone image analysis in ImageJ. **Bone**, v. 47, n. 6, p. 1076-9, Sep. 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.bone.2010.08.023>

EL NAGGAR, A. K.; CHAN, J. K. C.; GRANDIS, J. R. *et al.* **World Health Organization Classification of Tumors**. 4. ed. France: IARC Publications, 2017. 9 v.

FEITOSA, É. F.; VASCONCELLOS, M. M.; MAGALHÃES, R. J. P.; DOMINGOS-VIEIRA, A. C. *et al.* Bisphosphonate alterations of the jaw bones in individuals with multiple myeloma. **Dentomaxillofac. Radiol.**, v. 49, n. 2, Feb. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1259/dmfr.20190155>

FRANCIOTTI, R.; MOHARRAMI, M.; QUARANTA, A.; BIZZOCA, M. E. *et al.* Use of fractal analysis in dental images for osteoporosis detection: a systematic review and meta-analysis. **Osteoporos. Int.**, v. 32, n. 6, p. 1041-1052, Jun. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00198-021-05852-3>

GAALAAS, L.; HENN, L.; GAILLARD, P. R. *et al.* Analysis of trabecular bone using site-specific fractal values calculated from cone beam CT images. **Oral Radiology**, v. 30, n. 2, p. 179-185, May 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11282-013-0163-z>

GEIBEL, M. A.; SCHREIBER, E.; BRACHER, A. K.; HELL, E. *et al.* Characterisation of apical bone lesions: Comparison of MRI and CBCT with histological findings - a case series. **Eur. J. Oral Implantol.**, v. 10, n. 2, p. 197-211, 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28555209/>

GUO, J.; SIMON, J. H.; SEDGHIZADEH, P.; SOLIMAN, O. N. *et al.* Evaluation of the reliability and accuracy of using cone-beam computed tomography for diagnosing periapical cysts from granulomas. **J. Endod.**, v. 39, n. 12, p. 1485-90, Dec. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2013.08.019>

GÜNGÖR, E.; YILDIRIM, D.; ÇEVİK, R. Evaluation of osteoporosis in jaw bones using cone beam CT and dual-energy X-ray absorptiometry. **J. Oral Sci.**, v. 58, n. 2, p. 185-94, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.2334/josnusd.15-0609>

HOWELL, F. V.; DE LA ROSA, V. M. Cytologic evaluation of cystic lesions of the jaws: a new diagnostic technique. **J. South Calif. Dent. Assoc.**, v. 36, n. 4, p. 161-6, Apr. 1968. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/5301422/>

HUANG, C. C.; CHEN, J. C.; CHANG, Y. C.; JENG, J. H. *et al.* A fractal dimensional approach to successful evaluation of apical healing. **Int. Endod. J.**, v. 46, n. 6, p. 523-9, Jun. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/iej.12020>

JOLLEY, L.; MAJUMDAR, S.; KAPILA, S. Technical factors in fractal analysis of periapical radiographs. **Dentomaxillofac. Radiol.**, v. 35, n.6, p. 393-7, Nov. 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1259/dmfr/30969642>

JUERCHOTT, A.; JUERCHOTT T.; MENTE, J. *et al.* Differentiation of periapical granulomas and cysts by using dental MRI: a pilot study. **Int. J. Oral Sci.**, v. 10, n. 2, p. 1-8, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41368-018-0017-y>

KARAMIFAR, K.; TONDARI, A.; SAGHIRI, M. A. Endodontic Periapical Lesion: An Overview on the Etiology, Diagnosis and Current Treatment Modalities. **Eur. Endod. J.**, v. 5, n. 2, p. 54-67, Jul. 2020. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.14744/eej.2020.42714>

KATO, C. N.; TAVARES, N. P.; BARRA, S. G. *et al.* Digital panoramic radiography and cone-beam CT as ancillary tools to detect low bone mineral density in post-menopausal women. **Dentomaxillofac. Radiol.**, v. 48, n. 2, Feb. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1259/dmfr.20180254>

KATO, C. N.; BARRA, S. G.; TAVARES, N. P. *et al.* Use of fractal analysis in dental images: a systematic review. **Dentomaxillofac. Radiol.**, v. 49, n. 2, Feb. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1259/dmfr.20180457>

KOIVISTO, T.; BOWLES, W. R.; ROHRER, M. Frequency and distribution of radiolucent jaw lesions: a retrospective analysis of 9,723 cases. **J. Endod.**, v. 38, n. 6, p. 729-32, Jun. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2012.02.028>

KOZAKIEWICZ, M.; CHABEREK, S.; BOGUSIAK, K. Using fractal dimension to evaluate alveolar bone defects treated with various bone substitute materials. **Open Medicine**, v. 8, n. 6, p. 776-789, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.2478/s11536-013-0197-y>

LIN, L. M.; RICUCCI, D.; LIN, J.; ROSENBERG, P. A. Nonsurgical root canal therapy of large cyst-like inflammatory periapical lesions and inflammatory apical cysts. **J. Endod.**, v. 35, n.5, p. 607-15, May. 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2009.02.012>

MAGAT, G.; SENER, S. O. Evaluation of trabecular pattern of mandible using fractal dimension, bone area fraction, and gray scale value: comparison of cone-beam computed tomography and panoramic radiography. **Oral Radiol.**, v. 35, n. 1, p. 35-42, Jan. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11282-018-0316-1>

MAINIERI, R. On the equality of Hausdorff and box counting dimensions. **Chaos**, v. 3, n. 2, p. 119-125, Apr. 1993. Disponível em: <https://doi.org/10.1063/1.165970>

MENDITTI, D.; LAINO, L.; DI DOMENICO, M. *et al.* Cysts and Pseudocysts of the Oral Cavity: Revision of the Literature and a New Proposed Classification. **In Vivo**, v. 32, n. 5, p. 999-1007, Sep-Oct. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.21873/invivo.11340>

MICHALLEK, F.; DEWEY, M. Fractal analysis in radiological and nuclear medicine perfusion imaging: a systematic review. **Eur. Radiol.**, v. 24, n. 1, p. 60-9, Jan. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00330-013-2977-9>

MIRKOVIĆ, S.; TADIĆ, A.; DURDEVIĆ MIRKOVIĆ, T.; LEVAKOV, A. Comparative analysis of accuracy of diagnosis of chronic periapical lesions made by clinical and histopathological examination. **Med. Pregl.**, v. 65, n. 7-8, p. 277-80, Jul-Aug 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2298/MPNS1208277M>

MOSTAFA, R. A.; ARNOUT, E. A.; ABO EL-FOTOUH, M. M. Feasibility of cone beam computed tomography radiomorphometric analysis and fractal dimension in assessment of postmenopausal osteoporosis in correlation with dual X-ray absorptiometry. **Dentomaxillofac. Radiol.**, v. 45, n. 7, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1259/dmfr.20160212>

NAIR, P. N. New perspectives on radicular cysts: do they heal? **Int. Endod. J.**, v. 31, n. 3, p. 155-60, May. 1998. Disponível em: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.1998.00146.x>

NAIR, P. N.; PAJAROLA, G.; SCHROEDER, H. E. Types and incidence of human periapical lesions obtained with extracted teeth. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, v. 81, n. 1, p. 93-102, Jan. 1996. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/s1079-2104\(96\)80156-9](https://doi.org/10.1016/s1079-2104(96)80156-9)

NATANASABAPATHY, V.; ARUL, B.; MISHRA, A.; VARGHESE, A. *et al.* Ultrasound imaging for the differential diagnosis of periapical lesions of endodontic origin in comparison with histopathology - a systematic review and meta-analysis. **Int. Endod. J.**, v. 54, n. 5, p. 693-711, May. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/iej.13465>

NEVILLE, B. W. *et al.* **Patologia oral e maxilofacial**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016. 912 p.

ØRSTAVIK, D.; KEREEKES, K.; ERIKSEN, H. M. The periapical index: a scoring system for radiographic assessment of apical periodontitis. **Endod. Dent. Traumatol.**, v. 2, n. 1, p. 20-34, Feb. 1986. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.1986.tb00119.x>

PAUWELS, R.; FARUANGSAENG, T.; CHAROENKARN, T. *et al.* Effect of exposure parameters and voxel size on bone structure analysis in CBCT. **Dentomaxillofac. Radiol.**, v. 44, n. 8, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1259/dmfr.20150078>

PAUWELS, R.; SESSIRISOMBAT, S.; PANMEKATE, S. Mandibular Bone Structure Analysis Using Cone Beam Computed Tomography vs Primary Implant Stability: An Ex Vivo Study. **Int. J. Oral Maxillofac. Implants**, v. 32, n. 6, p. 1257-1265, Nov/Dec. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.11607/jomi.6210>

PRINCE, C. N.; ANNAPURNA, C. S.; SIVARAJ, S.; ALI, I. M. Ultrasound imaging in the diagnosis of periapical lesions. **J. Pharm. Bioallied Sci.**, v. 4, n. 2, p. 369-72, Aug. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.4103/0975-7406.100275>

RICUCCI, D.; MANNOCCI, F.; FORD, T. R. A study of periapical lesions correlating the presence of a radiopaque lamina with histological findings. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, v. 101, n. 3, p. 389-94, Mar. 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2005.08.026>

ROSENBERG, P. A.; FRISBIE, J.; LEE, J.; LEE, K.; FROMMER, H. *et al.* Evaluation of pathologists (histopathology) and radiologists (cone beam computed tomography) differentiating radicular cysts from granulomas. **J. Endod.**, v. 36, n. 3, p. 423-8, Mar. 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2009.11.005>

SAEED, S. S.; IBRAHEEM, U. M.; ALNEMA, M. M. Quantitative analysis by pixel intensity and fractal dimensions for imaging diagnosis of periapical lesions. **Int. J. Enhanced Res. Sci. Technol. Eng.**, v. 3, n. 5, p. 138-144, 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/333508258>

SAGIT, M.; GULER, S.; TASDEMIR, A.; AKF SOMDAS, M. Large radicular cyst in the maxillary sinus. **J. Craniofac. Surg.**, v. 22, n. 6, p. 64-5, Nov. 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1097/SCS.0b013e318231e3b1>

SARAF, P. A.; KAMAT, S.; PURANIK, R. S. *et al.* Comparative evaluation of immunohistochemistry, histopathology and conventional radiography in differentiating periapical lesions. **J. Conserv. Dent.**, v. 17, n. 2, p. 164-8, Mar. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.4103/0972-0707.128061>

SCHINDELIN, J.; ARGANDA-CARRERAS, I.; FRISE, E. *et al.* Fiji: an open-source platform for biological-image analysis. **Nat. Methods**, v. 9, n. 7, p. 676–682, Jun. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/nmeth.2019>

SENER, E.; CINARCIK, S.; BAKSI, B. G. Use of Fractal Analysis for the Discrimination of Trabecular Changes Between Individuals With Healthy Gingiva or Moderate Periodontitis. **J. Periodontol.**, v. 86, n. 12, p. 1364-9, Dec. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1902/jop.2015.150004>

SHROUT, M. K.; HILDEBOLT, C. F.; POTTER, B. J. The effect of varying the region of interest on calculations of fractal index. **Dentomaxillofac. Radiol.**, v. 26, n. 5, p. 295-8, Sep. 1997. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/sj.dmfr.4600260>

SIMON, J. H. Incidence of periapical cysts in relation to the root canal. **J. Endod.**, v. 6, n. 11, p. 845-8, Nov. 1980. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/s0099-2399\(80\)80039-2](https://doi.org/10.1016/s0099-2399(80)80039-2)

SIMON, J. H.; ENCISO, R.; MALFAZ, J. M.; ROGES, R. *et al.* Differential diagnosis of large periapical lesions using cone-beam computed tomography measurements and biopsy. **J. Endod.**, v. 32, n. 9, p. 833-7, Sep. 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2006.03.008>

SOĞUR, E.; BAKSI, B. G.; GRÖNDAHL, H. G. *et al.* Pixel intensity and fractal dimension of periapical lesions visually indiscernible in radiographs. **J. Endod.**, v. 39, n. 1, p. 16-9, Jan. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2012.10.016>

TOLEDO, C.; CAMPOS, M.; OLIVEIRA, R.; VITRAL, R. Comparative Evaluation of Fractal Dimensions of CBCT Images Obtained with i-CAT Next Generation and PreXion 3D Elite Scanners. **J. Biomed. Sci. Eng.**, v. 11, n. 12, p. 348-358, Dec. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.4236/jbise.2018.1112029>

TROPE, M.; PETTIGREW, J.; PETRAS, J.; BARNETT, F. *et al.* Differentiation of radicular cyst and granulomas using computerized tomography. **Endod. Dent. Traumatol.**, v. 5, n. 2, p. 69-72, Apr. 1989. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.1989.tb00339.x>

UPDIKE, S. X.; NOWZARI, H. Fractal analysis of dental radiographs to detect periodontitis-induced trabecular changes. **J. Periodontal Res.**, v. 43, n. 6, p. 658-64, Dec. 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0765.2007.01056.x>

WHITE, S. C.; RUDOLPH, D. J. Alterations of the trabecular pattern of the jaws in patients with osteoporosis. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, v. 88, n. 5, p. 628-35, Nov. 1999. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/s1079-2104\(99\)70097-1](https://doi.org/10.1016/s1079-2104(99)70097-1)

YEŞİLTEPE, S.; YILMAZ, A. B.; KURTULDU, E. *et al.* Fractal Analysis of Temporomandibular Joint Trabecular Bone Structure in Patients with Rheumatoid Arthritis on Cone Beam Computed Tomography Images. **Meandros Med Dent J.**, v. 19, p. 345-51, 2018. Disponível em: [http://cms.galenos.com.tr/Uploads/Article\\_21301/MMDJ-19-345-En.pdf](http://cms.galenos.com.tr/Uploads/Article_21301/MMDJ-19-345-En.pdf)

YU, Y. Y.; CHEN, H.; LIN, C. H.; CHEN, C. M. *et al.* Fractal dimension analysis of periapical reactive bone in response to root canal treatment. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, v. 107, n. 2, p. 283-8, Feb. 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2008.05.047>

ZEYTINOĞLU, M.; İLHAN, B.; DÜNDAR, N. *et al.* Fractal analysis for the assessment of trabecular peri-implant alveolar bone using panoramic radiographs. **Clin. Oral Investig.**, v. 19, n. 2, p. 519-24, Mar. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00784-014-1245-y>



#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Métodos de diagnóstico não invasivos possuem grande valor clínico, oferecendo uma ferramenta prática, acessível e mais confortável tanto para o cirurgião-dentista quanto para o paciente, uma vez que através de um diagnóstico inicial da lesão o cirurgião-dentista poderá determinar a melhor abordagem para o tratamento. Apesar das limitações do estudo, no que se refere ao tamanho da amostra, a AF se mostrou uma ferramenta útil na diferenciação entre as lesões periapicais inflamatórias, a partir da determinação da DF e da utilização do ponto de corte. Ainda, trabalhos com padronização técnica e amostras maiores se fazem necessários para uma melhor determinação da aplicabilidade da AF como método diagnóstico preditor de lesões periapicais inflamatórias.

## REFERÊNCIAS

- AÇIKGÖZ, A.; UZUN-BULUT, E.; ÖZDEN, B.; GÜNDÜZ, K. Prevalence and distribution of odontogenic and nonodontogenic cysts in a Turkish population. **Med. Oral Patol. Oral Cir. Bucal.**, v. 17, n. 1, p. 108-15, Jan. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.4317/medoral.17088>
- ANTONY, D. P.; THOMAS, T.; NIVEDHITHA, M. S. Two-dimensional Periapical, Panoramic Radiography Versus Three-dimensional Cone-beam Computed Tomography in the Detection of Periapical Lesion After Endodontic Treatment: A Systematic Review. **Cureus**, v. 12, n. 4, p. 1-14, Apr. 2020. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.7759%2Fcureus.7736>
- ASTUTI, E. R.; MIRA SUMARTA, N. P.; PUTRA, R. H.; PRAMATIKA, B. Treatment evaluation of odontogenic keratocyst by using CBCT and fractal dimension analysis on panoramic radiograph. **J. Indian Acad. Oral Med. Radiol.**, v. 31, p. 391-6, 2019. Disponível em: <https://www.jiaomr.in/text.asp?2019/31/4/391/279849>
- BARRA, S. G.; GOMES, I. P.; AMARAL, T. M. P. *et al.* New mandibular indices in cone beam computed tomography to identify low bone mineral density in postmenopausal women. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol.**, v. 131, n. 3, p. 347- 355, Mar. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2020.07.016>
- BHASKAR, S. N. Oral surgery--oral pathology conference No. 17, Walter Reed Army Medical Center. Periapical lesions--types, incidence, and clinical features. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, v. 21, n. 5, p. 657-71, May. 1966. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(66\)90044-2](https://doi.org/10.1016/0030-4220(66)90044-2)
- BORNSTEIN, M. M.; BINGISSER, A. C.; REICHART, P. A.; SENDI, P. *et al.* Comparison between Radiographic (2-dimensional and 3-dimensional) and Histologic Findings of Periapical Lesions Treated with Apical Surgery. **J. Endod.**, v. 41, n. 6, p. 804-11, Jun. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2015.01.015>
- BRAZ-SILVA, P. H.; BERGAMINI, M. L.; MARDGAN, A. P. *et al.* Inflammatory profile of chronic apical periodontitis: a literature review. **Acta Odontol. Scand.**, v. 77, n. 3, p. 173-180, Apr. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00016357.2018.1521005>
- ÇALIŞKAN, M. K.; TEKIN, U.; KAVAL, M. E.; SOLMAZ, M. C. The outcome of apical microsurgery using MTA as the root-end filling material: 2- to 6-year follow-up study. **Int. Endod. J.**, v. 49, n. 3, p. 245-54, Mar. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/iej.12451>

CARRILLO, C.; PENARROCHA, M.; ORTEGA, B. *et al.* Correlation of radiographic size and the presence of radiopaque lamina with histological findings in 70 periapical lesions. **J. Oral Maxillofac. Surg.**, v. 66, n. 8, p. 1600-5, Aug. 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.joms.2007.11.024>

CHEN, S. K.; OVIIR, T.; LIN, C. H.; LEU, L. J. *et al.* Digital imaging analysis with mathematical morphology and fractal dimension for evaluation of periapical lesions following endodontic treatment. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, v. 100, n. 4, p. 467-72, Oct. 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2005.05.075>

COŞGUNARSLAN, A.; ÇABUK, D. S.; CANGER, E. M. Effect of total edentulism on the internal bone structure of mandibular condyle: a preliminary study. **Oral Radiol.**, v. 37, n. 2, p. 268-275, Apr. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11282-020-00444-z>

CUNNINGHAM, C. J.; PENICK, E. C. Use of a roentgenographic contrast medium in the differential diagnosis of periapical lesions. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, v. 26, n. 1, p. 96-102, Jul. 1968. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(68\)90228-4](https://doi.org/10.1016/0030-4220(68)90228-4)

DE PAULA-SILVA, F. W.; WU, M. K.; LEONARDO, M. R.; DA SILVA, L. A. *et al.* Accuracy of periapical radiography and cone-beam computed tomography scans in diagnosing apical periodontitis using histopathological findings as a gold standard. **J. Endod.**, v. 35, n. 7, p. 1009-12, Jul. 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2009.04.006>

DE SÁ CAVALCANTE, D.; FONTELES, C. S.; RIBEIRO, T. R.; KURITA, L. M. *et al.* Mandibular Regional Odontodysplasia in an 8-year-old Boy showing Teeth Disorders, Gubernaculum Tracts, and Altered Bone Fractal Pattern. **Int. J. Clin. Pediatr. Dent.**, v. 11, n. 2, p. 128-134, Mar-Apr. 2018. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.5005%2Fjcp-journals-10005-1498>

DESHMUKH, J.; SHRIVASTAVA, R.; BHARATH, K.P.; MALLIKARJUNA, R. Giant radicular cyst of the maxilla. **BMJ Case Rep.**, p. 1-5, May. 2014. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.1136%2Fbcr-2014-203678>

DOMANDER, R.; FELDER, A. A.; DOUBE, M. BoneJ2 - refactoring established research software [version 2; peer review: 3 approved]. **Wellcome Open Res.**, v. 6, n. 37, Apr. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.12688/wellcomeopenres.16619.2>

DOUBE, M.; KŁOSOWSKI, M. M.; ARGANDA-CARRERAS, I. *et al.* BoneJ: Free and extensible bone image analysis in ImageJ. **Bone**, v. 47, n. 6, p. 1076-9, Sep. 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.bone.2010.08.023>

EL NAGGAR, A. K.; CHAN, J. K. C.; GRANDIS, J. R. *et al.* **World Health Organization Classification of Tumors**. 4. ed. France: IARC Publications, 2017. 9 v.

FEITOSA, É. F.; VASCONCELLOS, M. M.; MAGALHÃES, R. J. P.; DOMINGOS-VIEIRA, A. C. *et al.* Bisphosphonate alterations of the jaw bones in individuals with multiple myeloma. **Dentomaxillofac. Radiol.**, v. 49, n. 2, Feb. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1259/dmfr.20190155>

FRANCIOTTI, R.; MOHARRAMI, M.; QUARANTA, A.; BIZZOCA, M. E. *et al.* Use of fractal analysis in dental images for osteoporosis detection: a systematic review and meta-analysis. **Osteoporos. Int.**, v. 32, n. 6, p. 1041-1052, Jun. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00198-021-05852-3>

GAALAAS, L.; HENN, L.; GAILLARD, P. R. *et al.* Analysis of trabecular bone using site-specific fractal values calculated from cone beam CT images. **Oral Radiology**, v. 30, n. 2, p. 179-185, May 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11282-013-0163-z>

GEIBEL, M. A.; SCHREIBER, E.; BRACHER, A. K.; HELL, E. *et al.* Characterisation of apical bone lesions: Comparison of MRI and CBCT with histological findings - a case series. **Eur. J. Oral Implantol.**, v. 10, n. 2, p. 197-211, 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28555209/>

GUO, J.; SIMON, J. H.; SEDGHIZADEH, P.; SOLIMAN, O. N. *et al.* Evaluation of the reliability and accuracy of using cone-beam computed tomography for diagnosing periapical cysts from granulomas. **J. Endod.**, v. 39, n. 12, p. 1485-90, Dec. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2013.08.019>

GÜNGÖR, E.; YILDIRIM, D.; ÇEVİK, R. Evaluation of osteoporosis in jaw bones using cone beam CT and dual-energy X-ray absorptiometry. **J. Oral Sci.**, v. 58, n. 2, p. 185-94, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.2334/josnusd.15-0609>

HOWELL, F. V.; DE LA ROSA, V. M. Cytologic evaluation of cystic lesions of the jaws: a new diagnostic technique. **J. South Calif. Dent. Assoc.**, v. 36, n. 4, p. 161-6, Apr. 1968. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/5301422/>

HUANG, C. C.; CHEN, J. C.; CHANG, Y. C.; JENG, J. H. *et al.* A fractal dimensional approach to successful evaluation of apical healing. **Int. Endod. J.**, v. 46, n. 6, p. 523-9, Jun. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/iej.12020>

JOLLEY, L.; MAJUMDAR, S.; KAPILA, S. Technical factors in fractal analysis of periapical radiographs. **Dentomaxillofac. Radiol.**, v. 35, n.6, p. 393-7, Nov. 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1259/dmfr/30969642>

JUERCHOTT, A.; JUERCHOTT T.; MENTE, J. *et al.* Differentiation of periapical granulomas and cysts by using dental MRI: a pilot study. **Int. J. Oral Sci.**, v. 10, n. 2, p. 1-8, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41368-018-0017-y>

KARAMIFAR, K.; TONDARI, A.; SAGHIRI, M. A. Endodontic Periapical Lesion: An Overview on the Etiology, Diagnosis and Current Treatment Modalities. **Eur. Endod. J.**, v. 5, n. 2, p. 54-67, Jul. 2020. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.14744/eej.2020.42714>

KATO, C. N.; TAVARES, N. P.; BARRA, S. G. *et al.* Digital panoramic radiography and cone-beam CT as ancillary tools to detect low bone mineral density in post-menopausal women. **Dentomaxillofac. Radiol.**, v. 48, n. 2, Feb. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1259/dmfr.20180254>

KATO, C. N.; BARRA, S. G.; TAVARES, N. P. *et al.* Use of fractal analysis in dental images: a systematic review. **Dentomaxillofac. Radiol.**, v. 49, n. 2, Feb. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1259/dmfr.20180457>

KOIVISTO, T.; BOWLES, W. R.; ROHRER, M. Frequency and distribution of radiolucent jaw lesions: a retrospective analysis of 9,723 cases. **J. Endod.**, v. 38, n. 6, p. 729-32, Jun. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2012.02.028>

KOZAKIEWICZ, M.; CHABEREK, S.; BOGUSIAK, K. Using fractal dimension to evaluate alveolar bone defects treated with various bone substitute materials. **Open Medicine**, v. 8, n. 6, p. 776-789, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.2478/s11536-013-0197-y>

LIN, L. M.; RICUCCI, D.; LIN, J.; ROSENBERG, P. A. Nonsurgical root canal therapy of large cyst-like inflammatory periapical lesions and inflammatory apical cysts. **J. Endod.**, v. 35, n.5, p. 607-15, May. 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2009.02.012>

MAGAT, G.; SENER, S. O. Evaluation of trabecular pattern of mandible using fractal dimension, bone area fraction, and gray scale value: comparison of cone-beam computed tomography and panoramic radiography. **Oral Radiol.**, v. 35, n. 1, p. 35-42, Jan. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11282-018-0316-1>

MAINIERI, R. On the equality of Hausdorff and box counting dimensions. **Chaos**, v. 3, n. 2, p. 119-125, Apr. 1993. Disponível em: <https://doi.org/10.1063/1.165970>

MENDITTI, D.; LAINO, L.; DI DOMENICO, M. *et al.* Cysts and Pseudocysts of the Oral Cavity: Revision of the Literature and a New Proposed Classification. **In Vivo**, v. 32, n. 5, p. 999-1007, Sep-Oct. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.21873/invivo.11340>

MICHALLEK, F.; DEWEY, M. Fractal analysis in radiological and nuclear medicine perfusion imaging: a systematic review. **Eur. Radiol.**, v. 24, n. 1, p. 60-9, Jan. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00330-013-2977-9>

MIRKOVIĆ, S.; TADIĆ, A.; DURDEVIĆ MIRKOVIĆ, T.; LEVAKOV, A. Comparative analysis of accuracy of diagnosis of chronic periapical lesions made by clinical and histopathological examination. **Med. Pregl.**, v. 65, n. 7-8, p. 277-80, Jul-Aug 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2298/MPNS1208277M>

MOSTAFA, R. A.; ARNOUT, E. A.; ABO EL-FOTOUH, M. M. Feasibility of cone beam computed tomography radiomorphometric analysis and fractal dimension in assessment of postmenopausal osteoporosis in correlation with dual X-ray absorptiometry. **Dentomaxillofac. Radiol.**, v. 45, n. 7, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1259/dmfr.20160212>

NAIR, P. N. New perspectives on radicular cysts: do they heal? **Int. Endod. J.**, v. 31, n. 3, p. 155-60, May. 1998. Disponível em: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.1998.00146.x>

NAIR, P. N.; PAJAROLA, G.; SCHROEDER, H. E. Types and incidence of human periapical lesions obtained with extracted teeth. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, v. 81, n. 1, p. 93-102, Jan. 1996. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/s1079-2104\(96\)80156-9](https://doi.org/10.1016/s1079-2104(96)80156-9)

NATANASABAPATHY, V.; ARUL, B.; MISHRA, A.; VARGHESE, A. *et al.* Ultrasound imaging for the differential diagnosis of periapical lesions of endodontic origin in comparison with histopathology - a systematic review and meta-analysis. **Int. Endod. J.**, v. 54, n. 5, p. 693-711, May. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/iej.13465>

NEVILLE, B. W. *et al.* **Patologia oral e maxilofacial**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016. 912 p.

ØRSTAVIK, D.; KEREKES, K.; ERIKSEN, H. M. The periapical index: a scoring system for radiographic assessment of apical periodontitis. **Endod. Dent. Traumatol.**, v. 2, n. 1, p. 20-34, Feb. 1986. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.1986.tb00119.x>

PAUWELS, R.; FARUANGSAENG, T.; CHAROENKARN, T. *et al.* Effect of exposure parameters and voxel size on bone structure analysis in CBCT. **Dentomaxillofac. Radiol.**, v. 44, n. 8, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1259/dmfr.20150078>

PAUWELS, R.; SESSIRISOMBAT, S.; PANMEKATE, S. Mandibular Bone Structure Analysis Using Cone Beam Computed Tomography vs Primary Implant Stability: An Ex Vivo Study. **Int. J. Oral Maxillofac. Implants**, v. 32, n. 6, p. 1257-1265, Nov/Dec. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.11607/jomi.6210>

PRINCE, C. N.; ANNAPURNA, C. S.; SIVARAJ, S.; ALI, I. M. Ultrasound imaging in the diagnosis of periapical lesions. **J. Pharm. Bioallied Sci.**, v. 4, n. 2, p. 369-72, Aug. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.4103/0975-7406.100275>

RICUCCI, D.; MANNOCCI, F.; FORD, T. R. A study of periapical lesions correlating the presence of a radiopaque lamina with histological findings. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, v. 101, n. 3, p. 389-94, Mar. 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2005.08.026>

ROSENBERG, P. A.; FRISBIE, J.; LEE, J.; LEE, K.; FROMMER, H. *et al.* Evaluation of pathologists (histopathology) and radiologists (cone beam computed tomography) differentiating radicular cysts from granulomas. **J. Endod.**, v. 36, n. 3, p. 423-8, Mar. 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2009.11.005>

SAEED, S. S.; IBRAHEEM, U. M.; ALNEMA, M. M. Quantitative analysis by pixel intensity and fractal dimensions for imaging diagnosis of periapical lesions. **Int. J. Enhanced Res. Sci. Technol. Eng.**, v. 3, n. 5, p. 138-144, 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/333508258>

SAGIT, M.; GULER, S.; TASDEMIR, A.; AKF SOMDAS, M. Large radicular cyst in the maxillary sinus. **J. Craniofac. Surg.**, v. 22, n. 6, p. 64-5, Nov. 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1097/SCS.0b013e318231e3b1>

SARAF, P. A.; KAMAT, S.; PURANIK, R. S. *et al.* Comparative evaluation of immunohistochemistry, histopathology and conventional radiography in differentiating periapical lesions. **J. Conserv. Dent.**, v. 17, n. 2, p. 164-8, Mar. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.4103/0972-0707.128061>

SCHINDELIN, J.; ARGANDA-CARRERAS, I.; FRISE, E. *et al.* Fiji: an open-source platform for biological-image analysis. **Nat. Methods**, v. 9, n. 7, p. 676–682, Jun. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/nmeth.2019>

SENER, E.; CINARCIK, S.; BAKSI, B. G. Use of Fractal Analysis for the Discrimination of Trabecular Changes Between Individuals With Healthy Gingiva or Moderate Periodontitis. **J. Periodontol.**, v. 86, n. 12, p. 1364-9, Dec. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1902/jop.2015.150004>

SHROUT, M. K.; HILDEBOLT, C. F.; POTTER, B. J. The effect of varying the region of interest on calculations of fractal index. **Dentomaxillofac. Radiol.**, v. 26, n. 5, p. 295-8, Sep. 1997. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/sj.dmfr.4600260>

SIMON, J. H. Incidence of periapical cysts in relation to the root canal. **J. Endod.**, v. 6, n. 11, p. 845-8, Nov. 1980. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/s0099-2399\(80\)80039-2](https://doi.org/10.1016/s0099-2399(80)80039-2)

SIMON, J. H.; ENCISO, R.; MALFAZ, J. M.; ROGES, R. *et al.* Differential diagnosis of large periapical lesions using cone-beam computed tomography measurements and biopsy. **J. Endod.**, v. 32, n. 9, p. 833-7, Sep. 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2006.03.008>

SOĞUR, E.; BAKSI, B. G.; GRÖNDAHL, H. G. *et al.* Pixel intensity and fractal dimension of periapical lesions visually indiscernible in radiographs. **J. Endod.**, v. 39, n. 1, p. 16-9, Jan. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2012.10.016>

TOLEDO, C.; CAMPOS, M.; OLIVEIRA, R.; VITRAL, R. Comparative Evaluation of Fractal Dimensions of CBCT Images Obtained with i-CAT Next Generation and PreXion 3D Elite Scanners. **J. Biomed. Sci. Eng.**, v. 11, n. 12, p. 348-358, Dec. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.4236/jbise.2018.1112029>

TROPE, M.; PETTIGREW, J.; PETRAS, J.; BARNETT, F. *et al.* Differentiation of radicular cyst and granulomas using computerized tomography. **Endod. Dent. Traumatol.**, v. 5, n. 2, p. 69-72, Apr. 1989. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.1989.tb00339.x>



UPDIKE, S. X.; NOWZARI, H. Fractal analysis of dental radiographs to detect periodontitis-induced trabecular changes. **J. Periodontal Res.**, v. 43, n. 6, p. 658-64, Dec. 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0765.2007.01056.x>

WHITE, S. C.; RUDOLPH, D. J. Alterations of the trabecular pattern of the jaws in patients with osteoporosis. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, v. 88, n. 5, p. 628-35, Nov. 1999. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/s1079-2104\(99\)70097-1](https://doi.org/10.1016/s1079-2104(99)70097-1)

YEŞİLTEPE, S.; YILMAZ, A. B.; KURTULDU, E. *et al.* Fractal Analysis of Temporomandibular Joint Trabecular Bone Structure in Patients with Rheumatoid Arthritis on Cone Beam Computed Tomography Images. **Meandros Med Dent J.**, v. 19, p. 345-51, 2018. Disponível em: [http://cms.galenos.com.tr/Uploads/Article\\_21301/MMDJ-19-345-En.pdf](http://cms.galenos.com.tr/Uploads/Article_21301/MMDJ-19-345-En.pdf)

YU, Y. Y.; CHEN, H.; LIN, C. H.; CHEN, C. M. *et al.* Fractal dimension analysis of periapical reactive bone in response to root canal treatment. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, v. 107, n. 2, p. 283-8, Feb. 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2008.05.047>

ZEYTINOĞLU, M.; İLHAN, B.; DÜNDAR, N. *et al.* Fractal analysis for the assessment of trabecular peri-implant alveolar bone using panoramic radiographs. **Clin. Oral Investig.**, v. 19, n. 2, p. 519-24, Mar. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00784-014-1245-y>

**ANEXO A – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade  
Federal de Minas Gerais**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - COEP**


**Projeto: CAAE – 66813417.7.0000.5149**

**Interessado(a): Prof: Evandro Neves Abdo  
Depto. Clínica, Patologia e Cirurgia Odontológica  
Faculdade de Odontologia- UFMG**

**DECISÃO**

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP aprovou, no dia 20 de abril de 2017, o projeto de pesquisa intitulado “ **Avaliação retrospectiva e prospectiva dos exames radiográficos e imaginológicos realizados no serviço de radiologia odontológica da faculdade de odontologia da ufmg.**”.

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto através da Plataforma Brasil.

  
Profa. Dra. Vivian Resende  
Coordenadora do COEP-UFMG