



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**  
**“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”**  
Campus de São José dos Campos  
Instituto de Ciência e Tecnologia

**DANIELA MARIA DE TOLEDO UNGARO**

**ESTIMATIVA DO TEMPO DE REPARO ÓSSEO EM  
DENTES COM LESÃO PERIAPICAL TRATADOS  
ENDODONTICAMENTE UTILIZANDO MODELAGEM  
MATEMÁTICA**

2018

**DANIELA MARIA DE TOLEDO UNGARO**

**ESTIMATIVA DO TEMPO DE REPARO ÓSSEO EM DENTES COM  
LESÃO PERIAPICAL TRATADOS ENDODONTICAMENTE  
UTILIZANDO MODELAGEM MATEMÁTICA**

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Campus de São José dos Campos, como parte dos requisitos para obtenção do título de MESTRE, pelo Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIA E TECNOLOGIA APLICADA À ODONTOLOGIA.

Área: Inovação tecnológica multidisciplinar com ênfase em odontologia. Linha de pesquisa: Inovação tecnológica.

Orientadora: Profa. Adj. Ana Paula Martins Gomes  
Coorientador: Prof. Dr. Jorge Kennety Silva Formiga

São José dos Campos

2018

Instituto de Ciência e Tecnologia [internet]. Normalização de tese e dissertação [acesso em 2018]. Disponível em <http://www.ict.unesp.br/biblioteca/normalizacao>

Apresentação gráfica e normalização de acordo com as normas estabelecidas pelo Serviço de Normalização de Documentos da Seção Técnica de Referência e Atendimento ao Usuário e Documentação (STRAUD).

Ungaro, Daniela Maria de

Estimativa do tempo de reparo ósseo em dentes com lesão periapical tratados endodonticamente utilizando modelagem matemática / Daniela Maria de Ungaro. - São José dos Campos : [s.n.], 2018.  
87 f. : il.

Dissertação (Mestrado Profissional) - Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Aplicada à Odontologia - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia, São José dos Campos, 2018.

Orientadora: Ana Paula Martins Gomes

Coorientador: Jorge Kennety Silva Formiga

1. Infecção endodôntica primária . 2. Lesão periapical. 3. Tomografia computadorizada de feixe cônico. 4. Análise volumétrica. I. Gomes, Ana Paula Martins , orient. II. Formiga, Jorge Kennety Silva, coorient. III. Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia, São José dos Campos. IV. Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho' - Unesp. V. Universidade Estadual Paulista (Unesp). VI. Título.

## **BANCA EXAMINADORA**

**Profa. Adj. Ana Paula Martins Gomes** (Orientadora)

Universidade Estadual Paulista (Unesp)

Instituto de Ciência e Tecnologia

Campus de São José dos Campos

**Profa. Dra. Symone Cristina Teixeira**

Universidade Estadual Paulista (Unesp)

Instituto de Ciência e Tecnologia

Campus de São José dos Campos

**Profa. Dra. Denise Pontes Raldi**

Universidade de Taubaté (Unitau)

Departamento de Odontologia

São José dos Campos, 15 de Agosto de 2018.

## DEDICATÓRIA

À Deus que está presente em todos os momentos de minha vida, sempre me protegendo e me guiando.

Aos meus pais Linneu Ungaro e Auzenda Maria Moreira de Toledo por compreenderem a minha ausência nesse período e por me incentivarem a fazer o que me traz felicidade e realização.

Aos meus familiares pelo carinho e colaboração.

Amos muito vocês!

## **AGRADECIMENTOS ESPECIAIS**

À minha querida Orientadora de Especialização e Mestrado, Profa. Adj. Ana Paula Martins Gomes, pelas palavras de carinho e incentivo que sempre me deu nos momentos mais difíceis nessa jornada, nunca me deixando desanimar. Aliás, foi devido ao seu apoio e motivação que eu saí da minha zona de conforto, me dedicando ao Mestrado. Graças ao seu profissionalismo, exigente sim, mas ao mesmo tempo doce e meigo, que como excelente orientadora que é, soube conduzir com magnitude esse período de nossas vidas. Obrigada pela sua dedicação imensurável e pela confiança depositada em mim!

Ao meu Coorientador Prof. Dr. Jorge Kennety Silva Formiga pela paciência que mostrou ter em me ensinar a parte matemática desse trabalho. Com suas observações, que foram sempre oportunas, pois como é matemático, conseguia visualizar alguns detalhes que eu não percebia, ajudando a melhorar a finalização desse trabalho.

Ao Prof. Dr. Sérgio Lúcio Pereira de Castro Lopes por ser sempre tão gentil e prestativo. Demonstrando uma paixão pela Radiologia me ensinou com gentileza como realizar a análise das tomografias e radiografias e pude compreender um pouco mais sobre Imaginologia. Sempre me incentivando a realizar as análises com olhar criterioso de Radiologista.

Ao Prof. Substituto Marco Antônio Rocco que aceitou participar desse trabalho sem pestanejar. Realizou a análise das tomografias impecavelmente e quando solicitado sempre se mostrou disponível. Conseguia com seu jeito brincalhão me transmitir a sensação de que no final daria tudo certo.

Ao Prof. Dr. Ivan Balducci que prontamente me auxiliou na parte estatística, sempre com muito domínio, contribuindo imensamente para a finalização dessa pesquisa.

Meu MUITO OBRIGADA a todos vocês!

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Instituto de Ciência e Tecnologia do Campus de São José dos Campos - UNESP, através do seu Diretor Prof. Titular Estevão Tomomitsu Kimpara.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia aplicada à Odontologia através da Coordenadora Profa. Dra. Andrea Carvalho de Marco.

Aos Docentes do Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia aplicada à Odontologia por toda contribuição na minha formação profissional.

Aos Docentes da Disciplina de Endodontia: Márcia Carneiro Valera, Cláudio Antônio Talge Carvalho, Frederico Canato Martinho e Flávia Goulart da Rosa Cardoso por todo o apoio e incentivo.

Aos Funcionários da Pós-Graduação: Ivan Oliveira Damasceno, Bruno Shiguemitsu Marques Tanaka, Sandra Mara Cordeiro e Carolina Lourenço Rei pelo profissionalismo e disponibilidade.

Aos Funcionários da Radiologia: Alex Marques, Maria da Conceição Pereira Pessoa e Selma Cruz Leme pela ajuda e excelente serviço prestado.

Aos Funcionários da Triagem, em especial: Penha Maria Damásio Gonzaga, Fátima Aparecida Sampaio Araújo e Márcia Rodolfo Domingues Santos pela ajuda com os prontuários.

Às Funcionárias do Departamento de Odontologia Restauradora: Josiana Maria Alves Carneiro e Fernanda Maria de Brito Cunha pela ajuda no agendamento dos pacientes.

Ao Secretário do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos: Carlos Alberto Guedes pela orientação imprescindível para a realização desse trabalho.

Aos Funcionários do Departamento de Informática: Frederico, Pedro Henrique, André, Carlos Eduardo, Célio e Newton por sempre me ajudarem nos momentos de dúvidas.

Aos Funcionários da Biblioteca: Silvana, Renata, Ana Paula, Maria das Dores, Rafael, Jacqueline, Beatriz, Sônia e Deise pelas orientações fornecidas.

À todos os Colegas do Curso de Mestrado, em especial a Elza Cristina Jacobelli, Graziela Olopes, Juliana Lisboa, Márcio Abdala e Vera Tengan pela amizade e momentos compartilhados.

Aos Pacientes que compareceram para tratamento e controle. Vocês foram fundamentais para a finalização dessa Pesquisa.

*"A vida é uma série de mudanças naturais e espontâneas.  
Não resista a elas - isso só gera tristeza.  
Deixe a realidade ser realidade.  
Deixe as coisas fluírem naturalmente pelo caminho que elas seguirem."*

*Lao Tse*

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	10
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....	12
RESUMO .....	13
ABSTRACT .....	14
1 INTRODUÇÃO .....	15
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	19
2.1 Influência do tipo de medicação intracanal na regressão das lesões periapicais.....	19
2.2 Comparação da análise volumétrica gerada na tomografia computadorizada de feixe cônico com a área da radiografia periapical.....	21
2.3 Comparação das imagens adquiridas na tomografia computadorizada de feixe cônico com radiografia periapical.....	24
3 PROPOSIÇÃO .....	28
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	29
4.1 Seleção dos pacientes e dos dentes para tratamento endodôntico .....	29
4.2 Exames Radiográficos .....	29
4.3 Intervenção Odontológica .....	30
4.4 Preparo Biomecânico.....	31
4.5 Medicação Intracanal por 14 dias .....	31
4.6 Obturação dos canais radiculares .....	32
4.7 Volumetria da lesão periapical .....	33
4.7.1 Aquisição das Imagens por Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC) .....	33
4.7.2 Exportação e conversão das imagens de TCFC.....	34
4.7.3 Segmentação e Volumetria.....	35
4.8 Modelo Matemático .....	37
4.9 Correlação Linear .....	38
4.10 Regressão Linear Simples.....	39
4.10.1 Modelo de Regressão Linear Simples .....	39
4.11 Análise Estatística.....	41

<b>5 RESULTADOS</b> .....	<b>42</b>
<b>5.1 Volumetria das lesões periapicais nas TCFC</b> .....	<b>42</b>
<b>5.2 Estimativa de tempo para que ocorra reparo ósseo</b> .....	<b>46</b>
<b>6 DISCUSSÃO</b> .....	<b>54</b>
<b>7 CONCLUSÃO</b> .....	<b>61</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>62</b>
<b>APÊNDICES</b> .....	<b>71</b>
<b>ANEXO</b> .....	<b>85</b>

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Radiografias periapicais de dentes unirradiculares selecionados para tratamento endodôntico com lesão periapical.....30
- Figura 2 - Paciente durante a realização do exame de Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC) com o aparelho da marca i-CAT Next Generation.....34
- Figura 3 - Tela do software ITK-Snap exibindo as janelas axial, sagital e coronal, no sentido horário da esquerda para direita.....35
- Figura 4 - Preenchimento completo da lesão pelo método semiautomático utilizando o software ITK-Snap e a imagem tridimensional do volume da lesão.....36
- Figura 5 - Resultados relativos ao volume gerado: Voxel Count (número de voxels no volume), Volume (Volume total) e Intensity mean SD (média da Intensidade dos voxels do volume e desvio padrão) .....37
- Figura 6 - Tela do programa após o delineamento semiautomático mostrando a lesão periapical em todos os cortes (axial, coronal e sagital e em 3D) no dente 11 do paciente 7G1 .....43
- Figura 7 - Imagem aproximada do volume da lesão periapical do dente 11 do paciente 7G1 na janela 3D da tela do software ITK-Snap.....44
- Figura 8 - Gráfico de colunas (média  $\pm$  desvio padrão) dos valores de volume (mm<sup>3</sup>) para o Grupo 1 (Hidróxido de cálcio + Clorexidina gel 2%) e Grupo 2 (Ultracal<sup>®</sup>), nos quatro períodos de tempo de avaliação (T0, T1, T2, T3).....45
- Figura 9 - Gráfico da variação percentual (1, 2, 3 e total) dos valores de volume da lesão periapical no Grupo 1 (Hidróxido de cálcio + Clorexidina Gel 2%) e Grupo 2 (Ultracal<sup>®</sup>).....46

Figura 10 - Variação do volume ( $\text{mm}^3$ ) no tempo nos pacientes (a), (b), (c), (d) do Grupo 1 (Hidróxido de cálcio + Clorexidina gel 2%).....	48
Figura 11 - Variação do volume ( $\text{mm}^3$ ) no tempo dos pacientes (a), (b), (c), (d) do Grupo 2 (Ultracal <sup>®</sup> ).....	50
Figura 12 - Gráfico da taxa de regressão da lesão em $\text{mm}^3/\text{dia}$ para o Grupo 1 e Grupo 2.....	52
Figura 13 - Gráfico da estimativa de tempo (dias) para que ocorra reparo ósseo no Grupo 1 e Grupo 2.....	53

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

2D	Duas dimensões - bidimensional
3D	Três dimensões - tridimensional
CLX	Clorexidina gel 2%
DICOM	Digital Imaging and Communications in Medicine
EDTA	Ácido etilenodiamino tetra-acético
LPS	Lipopolissacarídeos
MIC	Medicação intracanal
PMNs	Polimorfonucleares
RP	Radiografia Periapical
T0	Período antes do início do tratamento endodôntico
T1	Período após o término do tratamento endodôntico
T2	Período de 3 meses após o término do tratamento endodôntico
T3	Período de 6 meses após o término do tratamento endodôntico
TCFC	Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico

Ungaro DMT. Estimativa do tempo de reparo ósseo em dentes com lesão periapical tratados endodonticamente utilizando modelagem matemática [dissertação]. São José dos Campos (SP): Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia; 2018.

## RESUMO

Os objetivos deste estudo foram avaliar, com a ajuda de um modelo matemático, o tempo estimado para ocorrer reparo ósseo em dentes com lesão periapical tratados endodonticamente e comparar o volume da lesão periapical (em  $\text{mm}^3$ ) após a utilização de dois tipos de medicação intracanal. Para isso, foram selecionados 34 dentes unirradiculares com lesão periapical de pacientes da Disciplina de Endodontia do ICT/SJC-UNESP que necessitavam de tratamento endodôntico. Após a seleção dos dentes, foram obtidas radiografias periapicais (RP) e tomografias computadorizadas de feixe cônico (TCFC) antes de iniciar o tratamento endodôntico (T0). Os dentes foram divididos em dois grupos de acordo com a medicação intracanal utilizada (n=17): G1 – Hidróxido de cálcio associado à Clorexidina Gel 2% e G2 – Ultracal XS<sup>®</sup>. Foram obtidas novas radiografias periapicais e tomografias (TCFC) após o término do tratamento endodôntico (T1), sendo outras após 3 meses (T2) e também após 6 meses (T3). Os arquivos das tomografias foram exportados no formato DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) para avaliar a volumetria das lesões pré e pós tratamento (em voxel/ $\text{mm}^3$ ) pelo processo de segmentação semiautomático em todos os períodos de tempo pré-estabelecidos (T0, T1, T2 e T3), por meio do software de livre acesso ITK-SNAP1.4.1 (University of North Carolina, Chapel Hill, NC, USA). Após a análise da volumetria das lesões periapicais em todos os períodos de tempo, os dados obtidos foram utilizados para construir um modelo matemático que foi empregado para estimar o tempo de reparo ósseo das lesões. Os dados obtidos foram analisados estatisticamente pelo Teste t - Student de amostras independentes ( $p < 0,05$ ). Houve diminuição do volume da lesão periapical nos casos tratados endodonticamente e a medicação intracanal utilizada, seja Hidróxido de cálcio + Clorexidina gel 2% ou Ultracal<sup>®</sup>, não apresentou diferença significativa no tempo de reparo ósseo nem no volume da lesão periapical nos períodos pré-determinados. Não houve diferença na estimativa de tempo de reparo ósseo entre os grupos avaliados, sendo, em média, 249 dias para o G1 e 245 dias para o G2. A utilização de um modelo matemático para estimativa de reparo ósseo pode ser uma alternativa viável na previsão do tempo de reparo dos casos tratados endodonticamente.

Palavras-chave: Infecção endodôntica primária. Lesão periapical. Tomografia computadorizada de feixe cônico. Análise volumétrica.

Ungaro DMT. Estimation of bone repair time in teeth with periapical lesion treated endodontically using mathematical modeling [dissertation]. São José dos Campos (SP): São Paulo State University (Unesp), Institute of Science and Technology; 2018.

## **ABSTRACT**

The objectives of this study were to evaluate the estimated time for bone repair in teeth with periapical lesions treated endodontically and to compare the volume of the periapical lesion (in mm<sup>3</sup>) with the help of a mathematical model after the use of two types of intracanal medication. For this, 34 single rooted teeth with periapical lesion were selected from patients of the Endodontic Discipline of the ICT/SJC-UNESP who needed endodontic treatment. After the teeth were selected, periapical radiography (RP) and cone-beam computed tomography (CBCT) were obtained before starting the endodontic treatment. The teeth were divided into two groups according to the intracanal medications used (n=17): G1 - Calcium hydroxide associated with 2% chlorhexidine gel and G2 - Ultracal XS<sup>®</sup>. New periapical radiographs and tomographs (CBCT) were obtained after endodontic treatment (T1), others after 3 months (T2) and after 6 months (T3). The files of CBCT were exported in DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) format to evaluate the volumetry of pre and post-treatment lesions (voxel/mm<sup>3</sup>) by the semi-automatic segmentation process at all the pre-established time periods (T0, T1, T2, T3) through the free access software ITK SNAP-1.4.1 (University of North Carolina, Chapel Hill, NC, USA). After the analysis of the periapical lesion volume in all time periods, the data were used to construct a mathematical model that was used to estimate the bone repair time of the lesion. The data obtained were statistically analyzed by Student's t - test of independent samples ( $p < 0.05$ ). There was a decrease in the volume of the periapical lesion in endodontically treated cases and the intracanal medication used, whether calcium hydroxide + chlorhexidine gel 2% or Ultracal<sup>®</sup>, did not present a significant difference in bone repair time nor in the periapical lesion volume in the predetermined periods. There was no difference in the estimated bone repair time between the groups evaluated, being, on average, 249 days for G1 and 245 days for G2. The use of a mathematical model for estimation of bone repair may be a viable alternative in predicting the repair time of endodontically treated cases.

**Keywords:** Primary endodontic infection. Periapical lesion. Cone-beam computed tomography. Volumetric analysis.

## 1 INTRODUÇÃO

Um dos principais objetivos do preparo biomecânico é erradicar ou pelo menos reduzir a microbiota dos canais radiculares para possibilitar o reparo dos tecidos perirradiculares (Siqueira, Roças, 2008; Siqueira et al., 2010), uma vez que os microrganismos e seus produtos metabólicos são considerados responsáveis, na maioria das vezes, pelas alterações pulpares e lesões periapicais (Siqueira, 2001).

A lesão periapical é consequência da necrose e infecção da polpa dentária. A alta prevalência de microrganismos anaeróbios Gram-negativos tem sido relacionada com canais radiculares que apresentam lesões periapicais visíveis radiograficamente (Assed et al., 1996). Durante a morte ou multiplicação celular, as bactérias Gram-negativas liberam endotoxinas (LPS- lipopolissacarídeos), conduzindo fenômenos que iniciam a resposta inflamatória frente a essa agressão, tais como quimiotaxia de polimorfonucleares (PMNs), liberação de enzimas lisossomais de PMNs, ativação do sistema complemento e atração de osteoclastos, levando à reabsorção óssea associada a lesão periapical (Stashenko et al., 1998; Graves et al., 2011).

Durante o tratamento endodôntico, muitas soluções irrigadoras e medicações intracanaís têm sido utilizadas para combater a infecção presente no sistema de canais radiculares (Haapasalo et al., 2014; Tonea et al., 2017; Sokhi et al., 2017). A solução irrigadora mais utilizada é o hipoclorito de sódio em diferentes concentrações, por possuir ação antimicrobiana, capacidade de dissolução tecidual (Valera et al., 2009, 2014), ação detergente, capacidade de dissolver tecido necrótico e baixa tensão superficial (Haapasalo et al., 2005). Entretanto, mesmo que a solução irrigadora tenha ação durante o preparo biomecânico, microrganismos e endotoxinas podem permanecer no sistema de canais radiculares. Nesses casos ainda, faz-se necessária a utilização de medicação intracanal, sendo o hidróxido de cálcio uma das medicações de escolha devido à sua ação antimicrobiana (Leonardo et al., 2000; Estrela et al., 2001), ação antiinflamatória e indutora de reparação tecidual (Trope et al., 1999; Holland et al., 2001). O tipo de veículo utilizado determina a velocidade de dissociação do hidróxido de cálcio em íons cálcio e hidroxila, sendo que, o veículo viscoso (propilenoglicol) possui ação mais duradoura

devido ao seu maior peso molecular (Fava, Saunders, 1999).

O hidróxido de cálcio associado à clorexidina (CLX) é utilizado para potencializar os efeitos antimicrobianos sobre bactérias Gram-positivas e Gram-negativas, preservando sua biocompatibilidade (Gomes et al., 2009; Maekawa et al., 2013; Ribeiro et al., 2017). Vários autores relatam que o tempo para que os íons cálcio e hidroxila, presentes na medicação intracanal com hidróxido de cálcio, penetrem na massa dentinária, seja de no mínimo 14 dias (Tronstad et al., 1981; Simon et al., 1995; Cárdenas et al., 2001).

Quando o tratamento endodôntico em dentes com lesão periapical é finalizado, espera-se que a lesão regrida, mas nos casos considerados insucessos, ela pode permanecer inalterada ou mesmo aumentar de tamanho e volume. Percebe-se então a importância do acompanhamento pós-operatório para a avaliação do prognóstico dos casos, pois se ocorrer aumento da lesão, deve ser realizado o retratamento endodôntico ou até mesmo cirurgia paraendodôntica.

A radiografia periapical (RP) é utilizada rotineiramente pelos clínicos e especialistas para o diagnóstico, plano de tratamento e posteriormente, avaliação do prognóstico dos dentes tratados endodonticamente (Friedman, 2002; Huuonen, Ørstavik, 2002; Friedman et al., 2003). Contudo, esse tipo de imagem em duas dimensões (2D) tem uso limitado na detecção de radiolucência na região periapical exceto em estágio avançado (Bender, 1997; Paula-Silva et al., 2009; Abella et al., 2014). De acordo com alguns estudos, a RP não conseguiu detectar 30 a 45% das lesões periapicais (Barthel et al., 2004; Wu et al., 2006; Liang et al., 2013), pois não permite mensurar a lesão no seu sentido vestibulo-lingual, devido a sobreposição dos tecidos adjacentes, a espessura do osso cortical sobrejacente ou a falta de capacidade desse método para avaliar a profundidade de uma lesão periapical (Stavropoulos, Wenzel, 2007; Low et al., 2008; Bornstein et al., 2011; Tsai et al., 2012).

O objeto ou a região que se quer analisar em uma radiografia periapical é tridimensional (3D) e a RP mostra-o apenas bidimensional (2D), portanto o observador deve tentar recriar mentalmente a outra dimensão, sendo isso complexo e subjetivo (Bender, Selzer, 2003). Lesões confinadas no osso esponjoso são difíceis de serem detectadas, demandando a utilização de mais de um exame radiográfico (Lofthag-Hansen et al., 2007) e o seu tamanho é frequentemente

subestimado nas radiografias periapicais, isso acontece devido a sobreposição da cortical óssea vestibular e do osso trabecular sem destruição (Schwartz, Foster, 1971; Shoha et al., 1974). Alguns fatores importantes podem prejudicar a visualização e o diagnóstico da periodontite apical quando usada somente radiografia periapical para avaliação, sendo eles: densidade óssea, contraste do filme radiográfico, angulação e extensão da lesão periapical (Estrela et al., 2008).

A reconstrução anatômica tridimensional (3D) com baixa dose de radiação tem sido possível graças a Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (Hirsch et al. 2008; Pauwels et al., 2012), facilitando a indicação desse tipo de exame na Odontologia. Em especial na Endodontia, as tomografias têm sido cada vez mais utilizadas para avaliação de lesões periapicais, diagnóstico, planejamento cirúrgico, determinação do reparo após tratamento, avaliação da anatomia radicular, perfurações, reabsorções e fraturas radiculares (Bornstein et al., 2011; Abella et al., 2012).

O uso da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC) tem apresentado resultados muito superiores no diagnóstico de lesão periapical quando comparado com as radiografias periapicais (RP) (Dutra et al., 2016; Uraba et al., 2016). Uma vantagem da TCFC é sua capacidade de exibir a reconstrução de cortes sem sobreposição do osso cortical em softwares específicos (Patel et al., 2007; Low et al., 2008; Cotti, 2010). Na imagem gerada pela TCFC é possível distinguir qual é a localização exata da lesão e quais as raízes envolvidas, além do volume da lesão (Stravropoulos, Wenzel 2007; Paula-Silva et al., 2009). Apesar das vantagens da TCFC serem amplamente discutidas na literatura (Hirsch et al., 2008; Pauwels et al., 2012; Metska et al., 2013; Venskutonis et al., 2014), ainda é necessário estabelecer qualitativamente e quantitativamente os parâmetros para que o dente tratado endodonticamente seja avaliado utilizando essa tecnologia. A presença de lesão periapical pode ser determinada mensurando a área com cortes tomográficos, usando pontuações ou dados volumétricos, tendo esse último a vantagem de levar em consideração informações em 3D (tridimensional). A partir do volume, a tomografia pode ser segmentada na largura de 0,125 a 2 mm para reproduzir as 3 dimensões, sendo que novos cortes podem ser feitos em qualquer direção para avaliar melhor a área desejada (Estrela et al., 2008; Hirsch et al., 2008; Paula-Silva et al., 2009; Patel et al., 2009; Pauwels et al., 2012).

Os Cirurgiões Dentistas, principalmente Radiologistas e Endodontistas, precisam de alguma ferramenta ou recurso tecnológico para poder estimar o tempo de reparo ósseo em lesões periapicais e, com isso, embasar cientificamente seu prognóstico, não ficando dependentes apenas da sua experiência profissional. Nessa pesquisa procurou-se comparar o tempo de regressão de lesões periapicais através da tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC), utilizando dois tipos de medicações intracanal e um modelo matemático.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Influência do tipo de medicação intracanal na regressão das lesões periapicais

O preparo biomecânico realizado com irrigação utilizando hipoclorito de sódio reduz significativamente a microbiota do interior dos canais radiculares, mas não é o suficiente para obter uma completa e eficiente antissepsia, sendo indicada a utilização de medicação intracanal (MIC), também conhecida como curativo de demora, principalmente em dentes com necrose pulpar e presença de lesão periapical. Para a escolha do veículo a ser utilizado em associação com o hidróxido de cálcio é imprescindível o conhecimento de suas características (velocidade de dissociação iônica, difusão, solubilidade).

Em estudo *in vitro* com 40 pré-molares inferiores, Grover e Shetty (2014) avaliaram a liberação de íons cálcio e a mudança no pH quando o hidróxido de cálcio era associado com 4 diferentes tipos de veículos, sendo G1: água destilada, G2: propilenoglicol, G3: cone de guta percha impregnado com hidróxido de cálcio puro e G4: quitosana (polímero natural). A liberação de íons cálcio foi analisada com o auxílio de um espectrofotômetro ultravioleta a 220 nm e a alteração do pH foi realizada com um medidor de pH após 24h, 7, 15 e 30 dias. O resultados para liberação de íons de cálcio foram: G1- 99,53%, G2- 81,97%, G3- 17,98% e G4- 74,93%, sendo que apesar do G1 mostrar liberação quase completa em 24 horas, decaiu em 15 dias. O nível de pH avaliado no final de 30 dias mostrou o G2 com pH 10,35 seguido do G4 com 10,32. Concluíram que a quitosana é um veículo promissor para ser utilizado com o hidróxido de cálcio para a manutenção de um pH alcalino, contribuindo para a liberação de íons cálcio. Os veículos utilizados G1, G2 e G4 (exceto o G3: cone de guta- percha impregnado com hidróxido de cálcio puro) mantêm pH alcalino após 7 dias, sendo que o propilenoglicol e a quitosana conseguem manter o pH alcalino por 1 mês.

Zancan et al. (2016) realizaram um estudo *in vitro* para avaliar o pH, a quantidade de liberação de íons cálcio, solubilidade e ação antimicrobiana do hidróxido de cálcio com diversos tipos de veículos: G1- Solução salina, G2- Calen®

(SS White), G3- Calen PMCC® (SS White) e G4- Clorexidina 2% (CLX). Ocorreu maior liberação de íons cálcio no G3 quando comparada com os outros grupos após todos os períodos de tempo estipulados (3, 7, 15 e 30 dias). As pastas que apresentaram maior valor de solubilidade foram, respectivamente, G2- Calen®, seguido de G3- Calen PMCC®. Nesse estudo, nenhuma pasta eliminou 100% das bactérias no interior dos canais radiculares, sendo G4- hidróxido de cálcio com clorexidina 2% a pasta que apresentou menor solubilidade e a melhor ação antimicrobiana. Concluíram que 7 dias podem ser insuficientes para a ação antimicrobiana das pastas sobre o biofilme bacteriano.

Tonea et al. (2017) compararam em laboratório, por meio da análise de halos de inibição, as propriedades antibacterianas e antifúngicas para *Enterococcus faecalis* e *Candida albicans* da clorexidina 2%, hidróxido de cálcio e mistura de extrato de planta (*Arctium lappa* com gel *Aloe barbadensis* Miller) com 2 substâncias controle (Amoxicilina com clavulanato e Fluconazol). Todos os materiais testados apresentaram halo de inibição, sendo que a clorexidina 2% apresentou maior efeito antimicrobiano e antifúngico.

Em 2017, Sokhi et al. avaliaram 3 tipos de medicação a base de hidróxido de cálcio e suas interferências com o selamento apical na obturação endodôntica utilizando cimento resinoso. Foram utilizados para esse estudo 100 dentes unirradiculares extraídos e posteriormente seccionados, divididos em 4 grupos experimentais e 2 grupos controle (G1- obturados com guta percha sem cimento endodôntico e G2- obturados com guta percha e cimento AH Plus® (Dentsply). Já os grupos experimentais foram: G3- nenhum tipo de medicação, G4- pasta de hidróxido de cálcio com solução salina, G5- hidróxido de cálcio com clorexidina 2% e G6- Vitapex® (J Morita) composta por hidróxido de cálcio e iodofórmio em veículo oleoso. Após 14 dias todos os grupos foram avaliados e os autores concluíram que em todos os casos, com ou sem medicação intracanal, houve selamento apical, sendo o Grupo G5 o que apresentou estatisticamente maior extravasamento apical. Concluíram que o veículo utilizado com o hidróxido de cálcio pode influenciar a capacidade de selamento apical dos canais obturados com guta percha e cimento AH Plus®.

Misra et al. (2017) mediram o pH e a liberação de íons cálcio no terço apical dos canais de 40 dentes unirradiculares previamente extraídos, utilizando diferentes

pastas de hidróxido de cálcio no período de 24 h, 48 h, 7, 15 e 30 dias. Os grupos com hidróxido de cálcio foram formados da seguinte maneira: G1- glicerina, G2- clorexidina 2%, G3- propilenoglicol e G4- grupo controle utilizando água duplamente destilada. A importância clínica desse estudo mostra que, quando o veículo utilizado é aquoso (água duplamente destilada), a desintegração iônica (liberação de íons cálcio) inicialmente é muito rápida, mas com o passar do tempo diminui acentuadamente. No caso de veículos viscosos (glicerina), a medicação libera íons permanentemente durante 2 a 4 meses. O grupo G2 (clorexidina 2%) é uma opção de escolha em casos de lesão refratária quando é necessário que ocorra ação antimicrobiana concomitantemente a liberação iônica, principalmente contra *E. feacalis* e *Candida albicans*.

Martinho et al. (2018) compararam a eficácia de medicações intracanalais em 72 dentes com necrose pulpar e periodontite apical no período de 7 e 14 dias na redução de bactérias/endotoxinas no interior dos canais radiculares. Para isso dividiram os grupos em G1- hidróxido de cálcio ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) + solução salina (SSL); G2-  $\text{Ca(OH)}_2$  + clorexidina gel 2% (CLX); G3- somente CLX gel 2% e avaliaram após 7 dias. Os grupos G4-  $\text{Ca(OH)}_2$  + SSL; G5-  $\text{Ca(OH)}_2$  + CLX gel 2% e G6- utilizando somente CLX gel 2% foram analisados após 14 dias. Todos os grupos com n=12. Concluíram que todas as medicações intracanal avaliadas após 7 e 14 dias foram eficazes na redução de bactérias e endotoxinas, bem como na redução dos níveis de citocinas inflamatórias, com CLX gel 2% apresentando eficácia limitada contra endotoxinas. Além disso, o protocolo CLX gel 2% de 7 dias apresentou a menor efetividade na redução dos níveis da maioria das citocinas avaliadas em comparação com os protocolos de 14 dias.

## **2.2 Comparação da análise volumétrica gerada na tomografia computadorizada de feixe cônico com a área da radiografia periapical**

Yushkevich et al. (2006) desenvolveram um aplicativo de processamento de imagens gratuito denominado ITK-SNAP que, através de ferramentas manuais e semiautomáticas, fornece a segmentação de estruturas anatômicas, imagem 3D e possibilita determinar o tamanho, a forma e o volume da estrutura analisada. Nesse estudo, para validação do SNAP, foram avaliados, por meio de ressonância

magnética, o núcleo caudado de crianças com autismo e os autores observaram com os resultados da análise, baseada no volume e sobreposição, que a segmentação realizada pelo SNAP é muito precisa, superando a delimitação manual em termos de eficiência e reprodutibilidade.

Em um estudo realizado em cães por Paula-Silva et al. (2009), foram utilizadas 96 raízes divididas em 4 grupos (n=24) para serem estudadas por RP e TCFC com o objetivo de avaliar o volume da lesão periapical por meio da imagem obtida na tomografia com o auxílio do software Amira. O grupo 1 (G1) foi determinado como grupo controle, onde os dentes com vitalidade pulpar foram tratados sob isolamento absoluto em sessão única. Já os grupos 2, 3 e 4 permaneceram após a remoção da polpa com o dente exposto na cavidade oral por 7 dias para que ocorresse contaminação bacteriana. O grupo 2 (G2) foi tratado em sessão única, o grupo 3 (G3) recebeu medicação intracanal com pasta de hidróxido de cálcio (Calen®) entre as sessões e a obturação endodôntica foi realizada após 15 dias, já o grupo 4 (G4) teve o canal contaminado e não recebeu tratamento endodôntico. Foram realizadas RP e TCFC antes de qualquer intervenção (G1, 2, 3 e 4), após 45 dias para confirmar a presença de lesão periapical (G2, 3 e 4) e após 6 meses da finalização do tratamento (G1, 2, 3 e 4). Através do software Amira foi calculado o volume da lesão (em mm<sup>3</sup>). Após 6 meses, nos grupos 1, 2 e 3 ocorreu resultado favorável (lesão ausente ou regredindo) em 57 raízes (79%) com o uso de RP, mas somente em 25 raízes (35%) avaliadas através de TCFC. Os autores concluíram que a TCFC mostra superioridade em comparação com a RP na detecção de lesões periapicais. Foi determinado insucesso quando a lesão permaneceu inalterada ou houve aumento do volume determinado pela TCFC, isso foi notado com mais frequência após o tratamento em sessão única (p=0,023).

Ordinola-Zapata et al. (2011) compararam, por meio de radiografias periapicais (RP) e tomografias computadorizadas de feixe cônico (TCFC), lesões periapicais induzidas em cães. Realizaram tratamento endodôntico nas raízes distais de molares inferiores e as raízes mesiais não receberam nenhum tratamento (grupo controle). Após 6 meses avaliaram a presença de lesões periapicais utilizando RP e TCFC. Os resultados obtidos com a volumetria das lesões determinadas através da TCFC comprovam que o volume das lesões periapicais dos canais que receberam tratamento era menor que o grupo controle (p<0,05), mas o resultado com os cortes

sagitais das TCFC mostraram valores equivalentes encontrados nas lesões de ambos os grupos ( $p>0,05$ ).

Van der Borden et al. (2013) avaliaram a mudança do volume das lesões periapicais antes e após o tratamento endodôntico em 50 dentes (71 raízes) comparando radiografias periapicais (RP) e tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) durante um período de 10 a 37 meses. Concluíram que em 54,9% os resultados obtidos em RP e CBCT foram os mesmos e em 45,1% o volume determinado pelas 3 dimensões (3D) da tomografia era diferente da área da lesão avaliada pelas 2 dimensões (2D) geradas nas radiografias periapicais. No controle após 1 ano, constataram regressão total das lesões periapicais pela TCFC em 15,5% e na RP 45,1%, constatando que os resultados gerados na RP não são totalmente confiáveis. Segundo os autores, outros estudos são necessários para avaliar se a RP pode ser utilizada como único método para analisar redução no tamanho das lesões periapicais.

Metska et al. (2013), em um estudo clínico, observaram a mudança de volume da lesão periapical após 1 ano em 45 dentes submetidos a retratamento endodôntico devido a periodontite apical. Para isso foi realizada uma tomografia computadorizada de feixe cônico antes do retratamento e outra após 1 ano da finalização. Com o uso do software AMIRA, dois avaliadores mensuraram o volume das lesões e constataram que em 57% dos dentes houve redução do volume da lesão, 23% permaneceu inalterado e em 20% dos casos ocorreu aumento do volume, o que pode ter sido causado por infecção secundária, reinfecção, bactérias resistentes no canal radicular ou nas adjacências, cisto radicular ou mesmo fratura vertical da raiz.

O estudo de Tanomaru-Filho et al. (2015) analisou o reparo da área cirúrgica comparando RP e TCFC. Para tal, os exames foram realizados antes da cirurgia, após 48 horas da intervenção, 4 meses e 8 meses. Na TCFC a área foi gerada e a análise volumétrica mostrou maior porcentagem de reparo quando comparado o exame de 48 horas com o de 4 meses. Concluíram que ao longo de 4 meses, a avaliação tridimensional (TCFC) é capaz de determinar a ausência de reparo ósseo diferente da avaliação bidimensional (RP), que não foi eficaz para essa determinação. Portanto, os autores sugeriram que o uso da TCFC seja indicado para casos complexos com evolução mais lenta do reparo ósseo.

Kamburoğlu et al. (2017) realizaram um estudo sobre alteração volumétrica das lesões periapicais e o espessamento da mucosa do seio maxilar em 21 molares superiores tratados endodonticamente utilizando hidróxido de cálcio ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) como medicação intracanal com acompanhamento de 1 ano. Foi utilizado o software 3D DOCTOR (Able Software Corp, Lexington, MA) para medir a área e o volume. O volume inicial das lesões variou de  $12,77 \text{ mm}^3$  a  $1080,89 \text{ mm}^3$  (média de  $216,79 \text{ mm}^3$ ) e o volume após tratamento variou de  $2,31 \text{ mm}^3$  a  $168,28 \text{ mm}^3$  (média de  $54,03 \text{ mm}^3$ ). Os autores encontraram uma redução volumétrica significativa após 1 ano de tratamento realizado.

### **2.3 Comparação das imagens adquiridas na tomografia computadorizada de feixe cônico com radiografia periapical**

O pilar do sucesso no tratamento odontológico, em especial na Endodontia, é o diagnóstico e, os exames radiográficos são excelentes recursos auxiliares, devido ao baixo custo, mas por serem bidimensionais (2D), as radiografias são limitadas na detecção e determinação da extensão das lesões periapicais. A TCFC, diferente das RP, gera informações tridimensionais (3D), possibilitando uma observação minuciosa das estruturas estudadas e a relação com estruturas anatômicas adjacentes.

Pitt Ford, em 1984, investigou a correlação de lesões periapicais de cães em radiografias periapicais (RP) e nos cortes histológicos. Encontrou resultados divergentes entre os dois métodos de avaliação, principalmente na detecção de ápices normais radiograficamente, pois em 58% dos casos onde não foi possível observar lesão na radiografia (RP), o periápice estava saudável ao exame histológico. O autor concluiu que o exame radiográfico não pode ser considerado como substituto ao exame histológico para detectar lesão periapical.

O estudo de Bender (1997), realizado em cadáveres, determinou os fatores que influenciam a imagem de lesões ósseas na RP para avaliar as diferenças encontradas no tamanho das lesões (granulomas e cistos) nas RP e em cortes histológicos. O autor demonstrou que as RP são limitadas na detecção e determinação da real extensão das lesões periapicais. Para ser visível

radiograficamente, a área radiolúcida deve possuir aproximadamente 30 a 50% de perda mineral.

Velvart et al. (2001) compararam a eficiência da RP com a TCFC em 80 raízes (6 pré-molares e 44 molares inferiores) para detecção de lesões periapicais e sua proximidade com o canal mandibular. Durante a cirurgia parendodôntica foi obtido o diagnóstico de 78 lesões, sendo todas comprovadas através de TCFC, contra 61 lesões identificadas através de RP. Com esse estudo puderam verificar que quando o canal mandibular não pode ser detectado através de RP ou encontra-se próximo à lesão ou ao ápice radicular, a TCFC deve ser avaliada antes da cirurgia parendodôntica.

Lofthag-Hansen et al. (2007) fizeram um estudo onde 3 radiologistas utilizando RP e TCFC (3D Accuitomo) avaliaram em 46 dentes o número de raízes, canais radiculares, presença e localização de lesões periapicais. Obtiveram resultado positivo equivalente em 32 dentes quanto a presença de lesão periapical e em 10 casos somente diagnosticada através da TCFC. Os autores concluíram que uma técnica 3D de alta resolução pode ser útil para o diagnóstico de lesões periapicais.

Em 2008, Estrela et al. analisaram a efetividade dos métodos de imagem, radiografia periapical, radiografia panorâmica e tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) no diagnóstico de 1.508 dentes com lesões periapicais. Nas radiografias periapicais puderam observar a presença de lesões periapicais em 54,5% dos dentes, nas radiografias panorâmicas o índice foi de 27,8% e nas TCFC detectaram 63,3%. Puderam concluir que a TCFC aumenta a confiabilidade dos estudos epidemiológicos com relação às lesões periapicais, pois as lesões foram identificadas com os métodos convencionais (periapical e panorâmica) quando uma condição grave já estava presente, gerando um dado falso-negativo.

Também em 2008, Low et al. compararam RP com TCFC realizadas em molares superiores tratados endodonticamente para a identificação de lesões periapicais. Observaram que 34% das lesões foram identificadas somente através da TCFC. Concluíram que quando os ápices radiculares estavam próximos ao assoalho do seio maxilar, ou a lesão se encontrava a menos de 1mm do seio maxilar, essas não eram identificadas nas radiografias periapicais.

Paula Silva et al. (2009) avaliaram a sensibilidade, especificidade, revisaram valores e precisão da radiografia periapical (RP) e tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) em 120 raízes de dentes de cães utilizando achados histopatológicos como padrão de comparação. As raízes foram divididas em 5 grupos. No grupo 1, dentes com vitalidade pulpar foram tratados em sessão única. Nos grupos 2 e 3 a polpa foi extirpada e o canal exposto à cavidade oral por 7 dias para que ocorresse contaminação bacteriana, o que foi confirmado através de RP após 45 dias. No grupo 2, os canais foram tratados em sessão única, já no grupo 3 em duas sessões com intervalo de 15 dias, sendo utilizada medicação intracanal com pasta de hidróxido de cálcio Calen® (SS White). No grupo 4 foi induzida a lesão periapical e não houve tratamento nesse grupo. O grupo 5 foi utilizado como controle. Antes do início dos tratamentos, os dentes foram examinados através de RP e TCFC e após 6 meses os exames se repetiram. Também foram realizados exames histopatológicos, os quais foram avaliados por 3 examinadores independentes. Nos grupos que receberam tratamento (grupos 1, 2 e 3) a RP demonstrou 79% de resultado positivo na regressão ou ausência das lesões periapicais e apenas 35% através da TCFC. Os autores concluíram que a TCFC é superior no diagnóstico e detecção de lesões periapicais quando comparadas às RP; a TCFC proporcionou informações similares à análise histológica; e a RP subestimou o tamanho das lesões periapicais.

No estudo de Tanomaru-Filho et al. (2009) foram induzidas lesões periapicais em dentes de cães e as alterações histológicas foram avaliadas em diferentes períodos de tempo (7, 15, 30 e 60 dias), sempre comparadas com a análise radiográfica periapical. Os autores verificaram alterações histopatológicas em períodos iniciais do desenvolvimento da lesão, quando ainda não eram observadas nas radiografias periapicais.

Em estudo clínico, Patel et al. (2012) utilizaram radiografia digital e tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) para avaliar 123 dentes submetidos a tratamento endodôntico. O resultado do estudo, após 1 ano do tratamento finalizado, diagnosticou 14 vezes mais presença de área radiolúcida periapical encontrada nas TCFC quando comparadas a radiografia digital.

O trabalho de Abella et al. (2014) determinou a presença ou ausência de radiolucência periapical em dentes com necrose pulpar utilizando RP digital e TCFC.

Para isso, foram analisados 161 dentes sem vitalidade pulpar por 2 avaliadores que notaram a presença de área radiolúcida através da análise de RP digital em 132 raízes (38%), e em 196 raízes (57,6%) quando utilizada TCFC. Concluíram que, apesar das limitações do estudo, a TCFC detectou 18,8% mais áreas radiolúcidas periapicais do que a RP digital.

Mota de Almeida et al. (2015) compararam diagnósticos realizados por 5 profissionais em clínicas especializadas na Suécia. Os profissionais realizaram o diagnóstico de 53 pacientes (81 casos) entre o estágio 1 (antes da TCFC) e o estágio 2 (após o exame de TCFC). Concluíram que, para pelo menos um dente em 22 pacientes (41%), o diagnóstico foi alterado após a avaliação do exame tomográfico, ressaltando o impacto da TCFC no diagnóstico e consequentemente no plano de tratamento dos pacientes.

Parker et al. (2017) avaliaram a concordância inter-observadores entre Professores de Endodontia, Alunos de Especialização em Endodontia e Estudantes de Odontologia. A observação da lesão por esses grupos foi comparada com a opinião consensual de Radiologistas experientes em determinar, através de TCFC a presença ou ausência de lesões periapicais em 22 molares. Os resultados revelaram o valor médio ponderado de Kappa para os Professores de 0,49, para os Alunos de Especialização de 0,35 e para os Estudantes de Odontologia de 0,32 em comparação com os Radiologistas. Concluíram que a experiência dos Radiologistas em diagnosticar lesões periapicais nas TCFC demonstra maior confiabilidade e que profissionais de odontologia possam necessitar de cursos na área para se manterem atualizados com essa tecnologia (TCFC).

Em 2018, Torabinejad et al. avaliaram 120 raízes de 69 dentes que haviam recebido tratamento endodôntico 2 a 15 anos antes do estudo e já não apresentavam lesões periapicais visíveis radiograficamente. A prevalência e o tamanho de áreas radiolúcidas periapicais foram avaliadas utilizando TCFC e os autores concluíram que 20% dos dentes com tratamento endodôntico satisfatório podem apresentar áreas radiolúcidas medindo mais de 1mm nas TCFC. Os autores ressaltaram que essas áreas radiolúcidas podem não ser alterações patológicas (cicatrização incompleta, tecido cicatricial fibroso ou doença persistente), necessitando de acompanhamento.

### 3 PROPOSIÇÃO

Os objetivos deste estudo foram:

- a) Estimar o tempo de reparo ósseo em dentes com lesão periapical após o uso de duas medicações intracanal (G1: Hidróxido de Cálcio + Clorexidina Gel 2% e G2: Ultracal XS<sup>®</sup>) utilizando um modelo matemático;
- b) Comparar o volume das lesões periapicais (em mm<sup>3</sup>) após a utilização de duas medicações intracanal (G1: Hidróxido de cálcio + Clorexidina Gel 2% e G2: Ultracal XS<sup>®</sup>).

## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

Esse trabalho foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Instituto de Ciência e Tecnologia de São José dos Campos (Unesp), segundo Parecer 2.127.045 (ANEXO A).

### **4.1 Seleção dos pacientes e dos dentes para tratamento endodôntico**

Para a realização deste trabalho, foram selecionados 34 dentes unirradiculares com necrose pulpar e presença de lesão periapical de pacientes encaminhados para a Clínica de Endodontia do Departamento de Odontologia Restauradora do Instituto de Ciência e Tecnologia de São José dos Campos (UNESP) com necessidade de tratamento endodôntico. A anamnese (APÊNDICE A) foi realizada cuidadosamente e os pacientes selecionados foram os que apresentavam boas condições de saúde local e sistêmica. Os pacientes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (APÊNDICE B), aceitando fazer parte do estudo e também em cumprir as condições estabelecidas para a pesquisa.

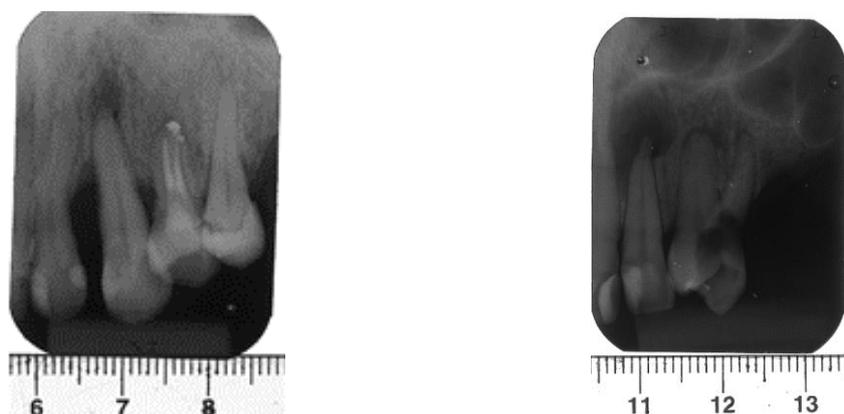
Os 34 dentes dos pacientes avaliados foram selecionados seguindo critérios de inclusão e exclusão pré-estabelecidos. Foram excluídos da pesquisa os dentes com doença periodontal, fratura radicular, pacientes que fizeram utilização de antifúngicos e/ou antibióticos (até 3 meses antes do estudo), dentes com impossibilidade de isolamento absoluto e pacientes que não estariam disponíveis para realizar o acompanhamento radiográfico e tomográfico após 3 meses e 6 meses do tratamento finalizado.

### **4.2 Exames Radiográficos**

Previamente ao início do tratamento endodôntico, foi realizada a radiografia periapical (Figura 1) dos dentes selecionados para inclusão na pesquisa, sendo 07 incisivos centrais, 07 incisivos laterais, 07 caninos, 13 pré-molares (totalizando 34 dentes unirradiculares). Para isso, foi utilizado um posicionador para filmes

radiográficos (Indusbello Ind. e Com. de Prod. Médicos e Odontológicos Ltda, Londrina, PR, Brasil) apoiado na superfície incisal/oclusal dos dentes para a padronização da incidência do feixe de Raios-X.

Figura 1 - Radiografias periapicais de dentes unirradiculares selecionados para tratamento endodôntico com lesão periapical



Fonte: Elaborada pelo autor.

### 4.3 Intervenção Odontológica

Todos os instrumentais e materiais utilizados nesta pesquisa foram submetidos à esterilização em autoclave (Sercon Indústria e Comércio, Mogi das Cruzes, São Paulo, Brasil) nas dependências do Instituto de Ciência e Tecnologia de São José dos Campos (UNESP) e todos os passos subsequentes foram realizados de forma asséptica. Inicialmente os pacientes foram submetidos à anestesia e isolamento absoluto do dente em tratamento utilizando uma barreira física de resina fotopolimerizável para vedamento (Top Dam – FGM Produtos Odontológicos, Joinville, SC, Brasil), seguido de profilaxia com pasta profilática (Vigodent S/A Indústria e Comercio, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) e escova de Robinson (Microdont – Micro Usinagem de Precisão Ltda, São Paulo, SP, Brasil). Em seguida, foi realizada a desinfecção do campo operatório utilizando cotonetes umedecidos com hipoclorito de sódio 2,5% (Byofórmula, São José dos Campos, SP, Brasil). A abertura coronária

foi realizada com auxílio de brocas esféricas de tamanho compatível com a câmara pulpar (1011, 1012 ou 1013 – KG Sorensen, Cotia, SP, Brasil) acionadas em alta rotação sob refrigeração com spray de ar e água.

#### **4.4 Preparo Biomecânico.**

Após a abertura coronária, a neutralização do conteúdo séptico do canal radicular e o preparo biomecânico foram realizados utilizando hipoclorito de sódio 2,5% (Byofórmula, São José dos Campos, SP, Brasil) como solução irrigadora a cada troca de instrumento. O comprimento de trabalho (CT) foi verificado com o uso de um localizador apical (RomiApex A-15 – Romidan Dental Solution, Israel) e determinado radiograficamente utilizando limas manuais Kerr #15, #20 ou #25 (Dentsply Maillefer Instruments SA, Ballaigues, Switzerland), sendo estabelecido a 1 mm aquém do comprimento total do dente.

A instrumentação foi realizada com o kit 701 e 702 do Sistema Rotatório Mtwo (VDW, München, Alemanha), conforme orientação do fabricante, até a lima 40.04. Todos os canais radiculares foram desbridados, utilizando, no mínimo, como instrumento apical foraminal uma lima Kerr #25.

Após o término do preparo biomecânico, os canais radiculares foram preenchidos com EDTA 17% (Inodon, Porto Alegre, RS, Brasil) durante 3 minutos e a última irrigação foi realizada com 10ml de solução salina fisiológica (Laboratório Sanobiol, Pouso Alegre, MG, Brasil).

#### **4.5 Medicação intracanal por 14 dias**

Após o término do preparo biomecânico, os dentes em tratamento foram divididos em dois grupos (n=17) de acordo com a medicação intracanal (MIC) utilizada: no Grupo 1 os dentes receberam medicação com Hidróxido de Cálcio (Biodinâmica, Ipirurã, PR, Brasil) + Clorexidina Gel 2% (Concepts V – Ultradent Products, Utah, USA) e no Grupo 2 receberam Ultracal XS® (Ultradent Products, Inc).

A associação das medicações no G1 (Hidróxido de cálcio + Clorexidina Gel 2%) foi realizada na proporção 1:1 em volume (consistência de pasta de dente) e

levadas ao canal radicular com o auxílio de limas e lentulos (Dentsply/Maillefer Instruments SA, Ballaigues, Switzerland) até o completo preenchimento do canal. Em seguida, os dentes foram selados inserindo uma porção de hidróxido de cálcio puro, uma camada de Coltosol (Vigodent, Rio de Janeiro, RJ, Brasil), seguido da restauração provisória com cimento de ionômero de vidro (Vidrion R - S.S. White Artigos Dentários Ltda, Rio de Janeiro, RJ, Brasil). A medicação intracanal foi mantida pelo período de 14 dias.

No G2 (Ultracal XS<sup>®</sup>) a medicação foi inserida utilizando a própria ponta NaviTip do kit e utilizando limas manuais e lentulo para completar a inserção do material.

#### **4.6 Obturação dos canais radiculares**

Após o período de 14 dias, os pacientes foram novamente submetidos à anestesia, isolamento absoluto e desinfecção do campo operatório (semelhante à primeira sessão de atendimento), remoção do selamento coronário, remoção da MIC com lima K #35 (Dentsply/Maillefer Instruments SA, Ballaigues, Switzerland) e irrigação com 10 mL de solução salina fisiológica.

Os dentes que não apresentaram sinais ou sintomas clínicos, como sangramento, edema, fístula, dor ou odor, foram obturados. Para isso o canal radicular foi preenchido com EDTA 17% durante 3 minutos e posteriormente irrigado com 10 mL de solução salina fisiológica. A seguir, foi seco com cones de papel absorvente (Dentsply Maillefer Ind. Com. Ltda. Petrópolis, RJ, Brasil). Foi utilizado um cone de guta-percha principal #35, #40 ou #45 (Dentsply Maillefer Ind. Com. Ltda. Petrópolis, RJ, Brasil) no comprimento de trabalho para a radiografia da prova do cone. Utilizando o cimento obturador AH Plus<sup>®</sup> (Dentsply DeTrey GmbH, Konstanz) e com o cone já escolhido, o canal foi obturado. A técnica utilizada foi a condensação lateral ativa. Os dentes foram radiografados para comprovação do adequado preenchimento em lateralidade da obturação do canal radicular e, após o corte do remanescente coronário e condensação vertical, foi realizada uma radiografia periapical para avaliar a qualidade da obturação final. A obturação foi selada com uma fina camada de Coltosol (Vigodent, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) e o

dente foi posteriormente restaurado com resina composta fotopolimerizável.

#### **4.7 Volumetria da lesão periapical**

##### **4.7.1 Aquisição das imagens por Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC)**

Com a finalidade de se estudar a variação do volume das lesões periapicais, todos os pacientes foram submetidos à exames de tomografia computadorizada de feixe cônico em 04 diferentes momentos do tratamento: T0 (antes do início do tratamento endodôntico), T1 (imediatamente após o término do tratamento endodôntico), T2 (decorrentes 3 meses após o término do tratamento) e T3 (decorrente 6 meses após o término do tratamento).

Os exames foram realizados nas dependências da Clínica de Radiologia do Instituto de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista (UNESP), em um tomógrafo de feixe cônico da marca i-CAT Next Generation (Imaging Sciences International, Hatfield, PA, EUA), com protocolo de FOV (Field of View de 6,0x16,0 cm abrangendo a arcada de interesse), com voxel de 0,25mm, em um tempo médio de aquisição de 14,0 segundos (Figura 2). As imagens foram obtidas com dispositivo interoclusal, com objetivo de separação das faces oclusais dos elementos dentários para individualização das arcadas. Para a aquisição das TCFC, o plano oclusal do paciente foi orientado paralelamente ao plano horizontal (correspondente ao plano axial) de acordo com o protocolo recomendado pelo fabricante.

Figura 2 - Paciente durante a realização do exame de Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC) com o aparelho da marca i-CAT Next Generation



Fonte: Elaborada pelo autor.

#### **4.7.2 Exportação e conversão das imagens de TCFC**

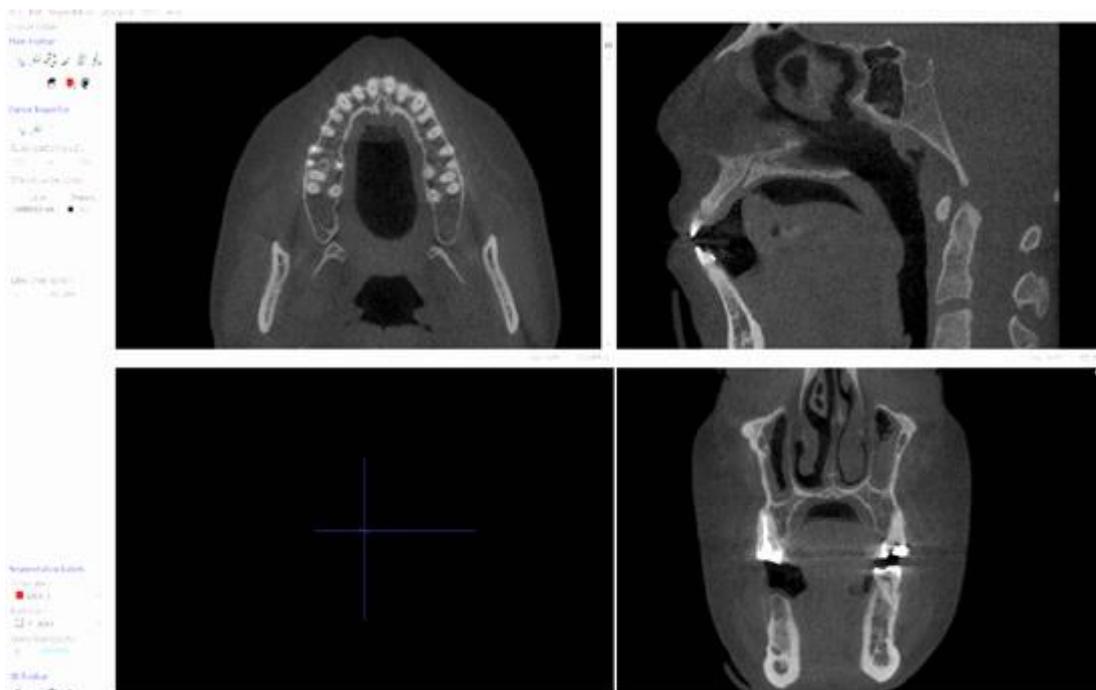
Todos os exames, após adquiridos, foram exportados no formato DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine), compatível com o software ITK Snap-1.4.1 (University of North Carolina, Chapel Hill, NC, USA), o qual possui as ferramentas para segmentação, volumetria e obtenção das densidades tomográficas.

### 4.7.3 Segmentação e Volumetria

As etapas de segmentação das lesões periapicais nas imagens de TCFC (Figura 3) e a obtenção de seu volume e densidade tomográfica foram realizados no software ITK Snap-1.4.1 (University of North Carolina, Chapel Hill, NC, USA).

As imagens foram exportadas para este software, o qual exibe as janelas em MPR (cortes coronal, axial e sagital) do volume adquirido referente à arcada do dente em questão.

Figura 3 - Tela do software ITK-Snap exibindo as janelas axial, sagital e coronal, no sentido horário da esquerda para direita

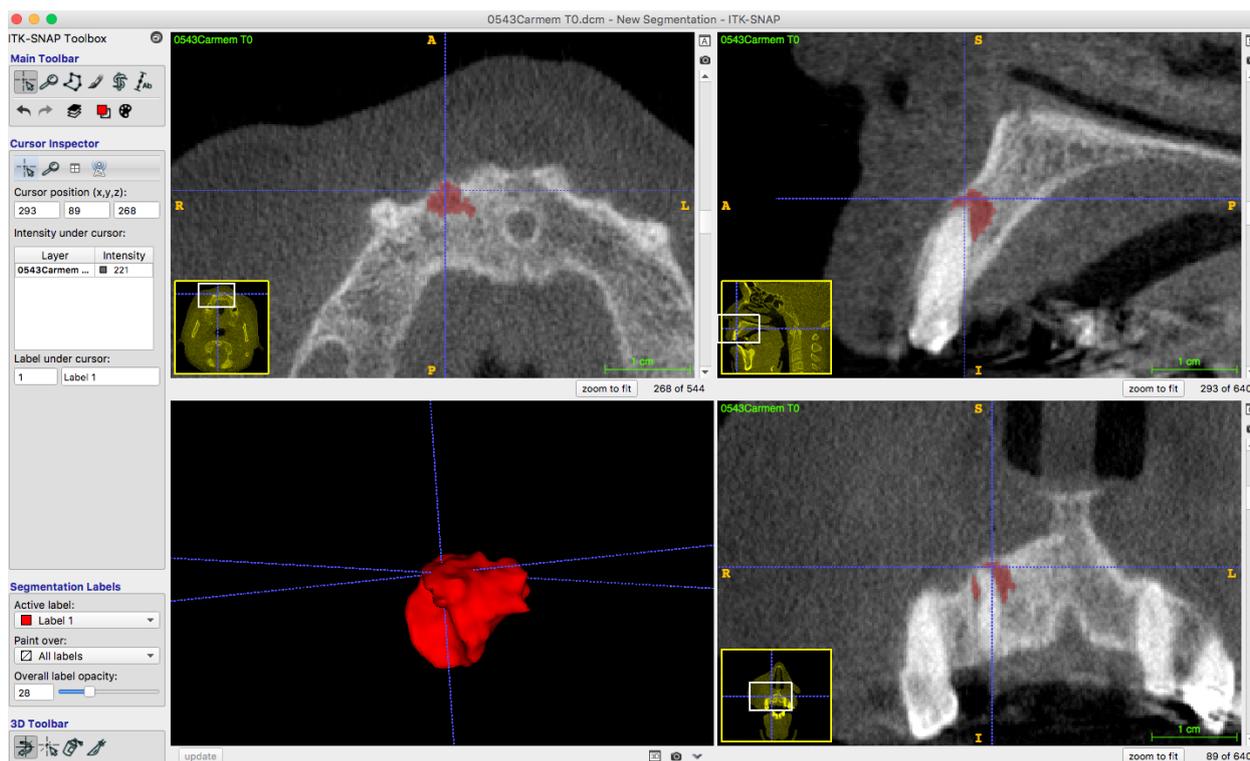


Fonte: Elaborada pelo autor.

A lesão foi identificada no corte axial e então foi selecionado o modo segmentação (segmentation mode/ active contour) e delimitado nos cortes axial, sagital e coronal concomitantemente ao volume total a ser segmentado. O modo de segmentação semiautomático foi ativado e então aberta a tela para delimitação da

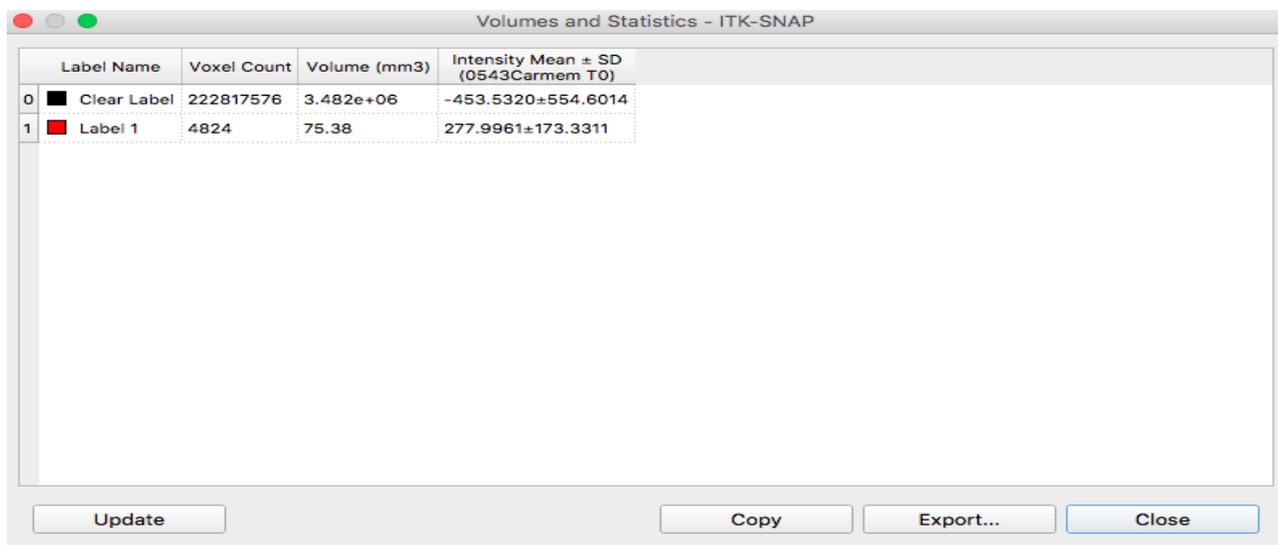
estrutura de interesse (a lesão). Os limites de valores de voxel foram ajustados de maneira que no gráfico de imagem de realce a lesão ficasse nitidamente demarcada. Dando prosseguimento ao processo, foi adicionada, no corte axial que melhor identificava a lesão, a “bolha” de iniciação para segmentação do volume da lesão e ativado o processo semiautomático, o qual era acompanhado progressivamente nos demais cortes (coronal e sagital) até que toda a estrutura da lesão estivesse preenchida (Figura 4). Finalizada essa etapa, o software exibiu automaticamente a imagem tridimensional do volume da lesão e o valor desse volume em  $\text{mm}^3$ , bem como a intensidade de voxels que correspondia à sua densidade (Figura 5).

Figura 4 - Preenchimento completo da lesão pelo método semiautomático utilizando o software ITK-Snap e a imagem tridimensional do volume da lesão



Fonte: Dr. Marco Antônio Rocco

Figura 5 - Resultados relativos ao volume gerado: Voxel Count (número de voxels no volume), Volume (Volume total) e Intensity mean SD (média da Intensidade dos voxels do volume e desvio padrão)



Label Name	Voxel Count	Volume (mm3)	Intensity Mean ± SD (0543Carmem T0)
0  Clear Label	222817576	3.482e+06	-453.5320±554.6014
1  Label 1	4824	75.38	277.9961±173.3311

Fonte: Dr. Marco Antônio Rocco

A janela 3D do software ITK-Snap mostra a imagem aproximada da lesão periapical após esta ter sido devidamente preenchida pelo método semiautomático. Essa imagem, em todos os períodos de tempo, foi representada por um paciente de cada grupo (G1 e G2) no APÊNDICE C para melhor visualização.

Todo o processo de análise das imagens de TCFC e sua segmentação foram realizados em ambiente devidamente escurecido, em monitor LDC de 19 polegadas, e avaliados por um Cirurgião Dentista, Doutor em Radiologia Odontológica e Imaginologia, com experiência de mais de 05 anos em análise de imagens de TCFC.

#### 4.8 Modelo Matemático

Nos dias atuais os modelos matemáticos são utilizados em diversas áreas do conhecimento (Física, Biologia, Psicologia, Demografia, Engenharia, entre outras) para alcançar resultados onde se necessita minimizar tempo e desperdício de

materiais. No caso de remodelação óssea, poucos modelos existem considerando a reabsorção ou neoformação óssea. O objetivo para a segunda fase desta pesquisa foi desenvolver um modelo matemático para estimar a evolução do volume da região da lesão periapical por meio dos dados coletados nos períodos de tempo pré-determinados (T0, T1, T2, T3) nos 34 dentes unirradiculares tratados endodonticamente. Através dos dados coletados foi possível avaliar também a taxa de variação na qual as variáveis envolvidas aumentaram ou diminuíram com o tipo de medicação intracanal. Ou seja, é possível avaliar também a taxa com que o volume da lesão regride ao longo do tempo, utilizando duas medicações diferentes, podendo estimar o tempo de reparo ósseo. Através de métodos de correlação linear aplicados neste estudo para construção do modelo, foi possível obter os resultados. Previamente a essa análise, foi necessário avaliar o nível de correlação que os dados apresentaram para escolher o modelo ideal que pudesse representá-los. Finalmente, com auxílio de ferramentas computacionais foi possível gerar os gráficos que apresentaram a evolução das variáveis envolvidas, estimando o tempo em que ocorrerá a completa regressão da lesão periapical.

#### 4.9 Correlação Linear

Em um diagrama onde os pontos posicionados se aproximam de uma reta, pode ser considerada uma forma de correlação linear. Através desse diagrama pode-se calcular se ocorre correlação forte ou fraca (Murolo & Bonetto, 2012). O coeficiente de correlação linear é representado por (r) e é gerado pela equação abaixo:

$$r = \frac{n \cdot \sum xy - (\sum x) \cdot (\sum y)}{\sqrt{[n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2] \cdot [n \cdot \sum y^2 - (\sum y)^2]}} \quad (1)$$

O resultado pode variar entre [-1 e +1]:

Se (r) é próximo de +1: significa que possui forte correlação linear positiva

entre as variáveis (x e y crescem no mesmo sentido);

Se (r) é próximo de -1: há uma forte correlação linear negativa entre as variáveis, por exemplo se x cresce, y decresce;

Se (r) é próximo de 0: ocorre uma fraca correlação linear (podendo ser positiva ou negativa dependendo do resultado);

Se (r) é igual a 0: não existe correlação linear.

## 4.10 Regressão Linear Simples

### 4.10.1 Modelo de Regressão Linear Simples

A regressão, em geral, tem como objetivo tratar de um valor que não se consegue estimar inicialmente. No caso da regressão linear se considera que a relação da resposta às variáveis é uma função linear de alguns parâmetros. Os modelos de regressão que não são uma função linear dos parâmetros se chamam modelos de regressão não-lineares.

Considerando funções de primeiro grau, seus pontos são perfeitamente alinhados positivamente ou negativamente de acordo com a lei de correlação apresentada na seção anterior. Entretanto, nos diagramas de dispersão de dados, geralmente os pontos apresentam-se aleatoriamente distribuídos em torno da reta de regressão.

Devido ao trabalho de pesquisa clínica, relacionando duas variáveis x e y, é possível obter um modelo matemático que relacione a dependência entre as duas variáveis. Neste estudo foi adotada a Regressão Linear Simples.

Para ajustar a reta de regressão, usou-se a seguinte equação:

$$y = \alpha \cdot x + \beta + \varepsilon \quad (2)$$

onde:

- **y** é o valor observado (variável dependente)

- $x$  é a variável explicativa (variável independente)
- $\alpha$  é o coeficiente angular (inclinação da reta)
- $\beta$  é o intercepto
- $\varepsilon$  é a componente aleatória (erro)

Como o coeficiente angular ( $\alpha$ ) e o intercepto ( $\beta$ ) são desconhecidos, é indispensável estimá-los por dados amostrais, sendo utilizada a seguinte equação:

$$y = \hat{a} \cdot x + \hat{b} \text{ onde } \hat{a} \text{ e } \hat{b} \text{ são os estimadores dos verdadeiros } \alpha \text{ e } \beta. \quad (3)$$

Diante das observações amostrais para as variáveis  $x$  e  $y$  da pesquisa, o ajuste da reta é realizado pelo método dos mínimos quadrados (MMQ) onde é construída uma planilha com os dados, por exemplo:

- Cálculo da média aritmética simples da variável  $x$ ,
- Cálculo da média aritmética simples de  $y$ ,
- Cálculo da estimativa de  $\alpha$  representada por  $\hat{a}$ :

$$\hat{a} = \frac{\sum xy - n \cdot \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sum x^2 - n \cdot (\bar{x})^2} \quad (4)$$

- Cálculo da estimativa de  $\beta$  representada por  $\hat{b}$ :

$$\hat{b} = \bar{y} - \hat{a} \cdot \bar{x} \quad (5)$$

- Obtenção do modelo linear dado pelo MMQ:

$$\hat{y} = \hat{a} \cdot x + \hat{b} \quad (6)$$

#### 4.11 Análise Estatística

Para avaliar o efeito das diferentes medicações intracanaais (intergrupos) no processo de reparo das lesões periapicais ao longo dos períodos de tempo de análise (T0, T1, T2 e T3), os dados relativos ao volume foram digitados em planilha Excel e analisados pelo programa GraphPad PRISM (versão 6). Foi utilizado o Teste t - Student de amostras independentes ( $p < 0,05$ ). O nível de significância adotado foi de 5% para rejeição da hipótese de igualdade entre os grupos.

Igualmente, em planilhas de Excel pelo programa GraphPad PRISM (versão 6), os dados referentes ao volume (em  $\text{mm}^3$ ) nos diferentes períodos de tempo (T0, T1, T2, T3) em cada grupo (intragrupos) foram analisados pelo Teste ANOVA 1-fator e pelo Teste de Tukey (5%).

## 5 RESULTADOS

Foram tratados endodonticamente 34 dentes unirradiculares, sendo 07 incisivos centrais, 07 incisivos laterais, 07 caninos e 13 pré-molares. Desses foram excluídos 6 dentes (02 incisivos laterais, 02 caninos e 02 pré-molares) pois os pacientes não compareceram nas consultas para acompanhamento ou não apresentaram regressão da lesão periapical. O resultado final foi obtido em 28 dentes, sendo 14 dentes do Grupo 1 (Hidróxido de Cálcio + Clorexidina gel 2%) e 14 dentes do Grupo 2 (Ultracal®).

### 5.1 Volumetria das lesões periapicais na TCFC

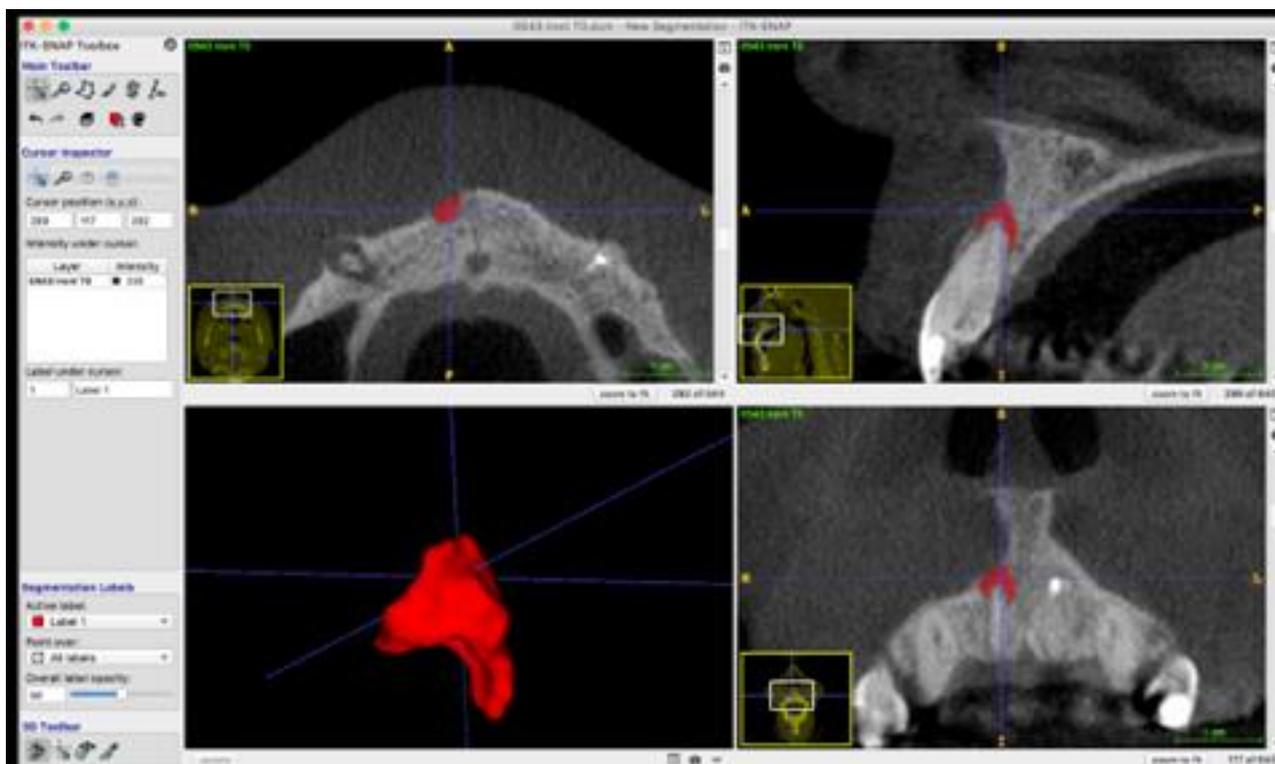
Os dados relativos ao volume (em  $\text{mm}^3$ ) das lesões periapicais verificados na TCFC, nos períodos de tempo pré-determinados (T0, T1, T2, T3) nos 28 dentes dos Grupos 1 e 2, estão apresentados no APÊNDICE D e E.

O volume inicial (T0) das lesões periapicais nos 28 dentes unirradiculares avaliados variou de  $8,36\text{mm}^3$  a  $142,30\text{mm}^3$  e o volume final (T3) de  $0,08\text{mm}^3$  a  $72,94\text{mm}^3$ . No Grupo 1 – Hidróxido de cálcio associado à Clorexidina Gel 2%, o volume (T0) variou de  $20,16\text{mm}^3$  a  $142,30\text{mm}^3$  e T3 de  $0,33\text{mm}^3$  a  $72,94\text{mm}^3$ . No Grupo G2 – Ultracal XS®, o volume inicial (T0) variou de  $8,36\text{mm}^3$  a  $90,28\text{mm}^3$  e (T3) de  $0,08\text{mm}^3$  a  $32,45\text{mm}^3$  (Tabela 1).

Os dados obtidos mostraram que houve regressão volumétrica das lesões periapicais em ambos os grupos (G1 e G2). Foi observado que em 01 caso houve aumento da lesão (T0:  $5,20\text{mm}^3$  para T3:  $9,31\text{mm}^3$ ). Em outros dois casos, não ocorreu regressão significativa da lesão (T0:  $7,16\text{mm}^3$  e T3:  $6,91\text{mm}^3$ ), (T0:  $6,90\text{mm}^3$  e T3:  $5,39\text{mm}^3$ ). Esses pacientes foram encaminhados para retratamento endodôntico na Clínica de Endodontia do Departamento de Odontologia Restauradora do Instituto de Ciência e Tecnologia de São José dos Campos (UNESP) e serão realizados os acompanhamentos necessários.

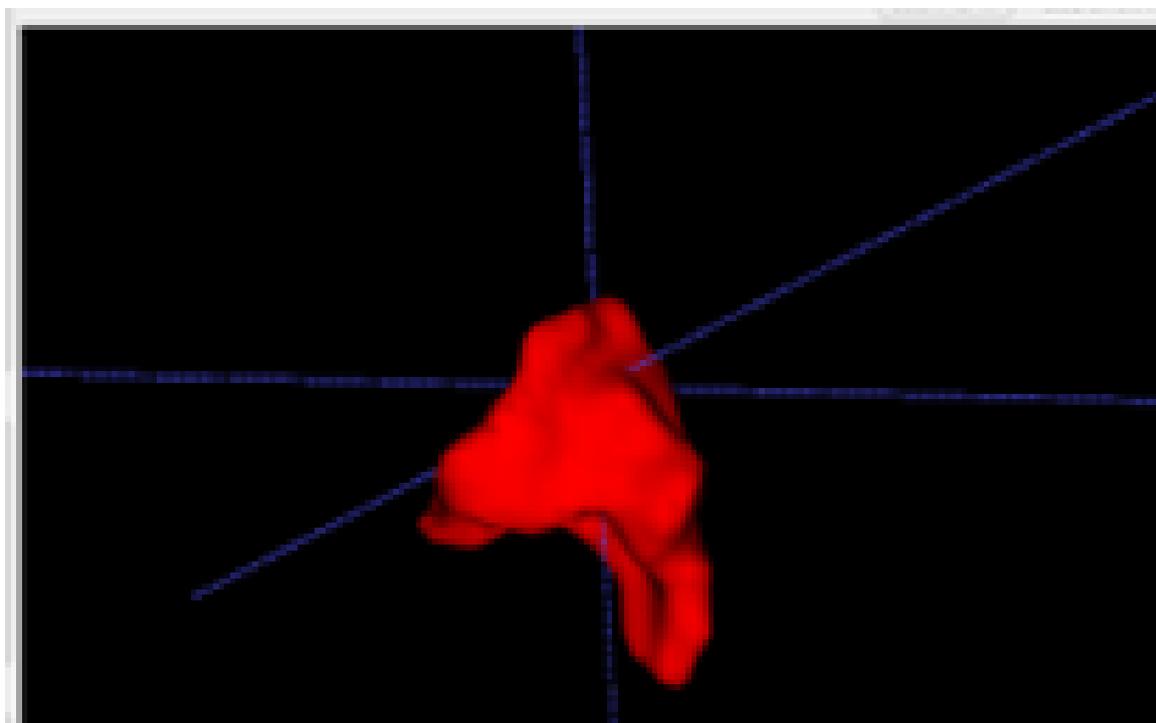
As Figuras 6 e 7 ilustram a tela do software ITK-Snap durante a obtenção do volume da lesão analisada na TCFC do paciente 7 G1 (dente 11) antes do início do tratamento endodôntico (T0).

Figura 6 - Tela do programa após o delineamento semiautomático, mostrando a lesão periapical em todos os cortes (axial, sagital, coronal e em 3D) no dente 11 do paciente 7 G1



Fonte: Dr. Marco Antônio Rocco

Figura 7 - Imagem aproximada do volume da lesão periapical do dente 11 do paciente 7G1 na janela 3D da tela do software ITK-Snap



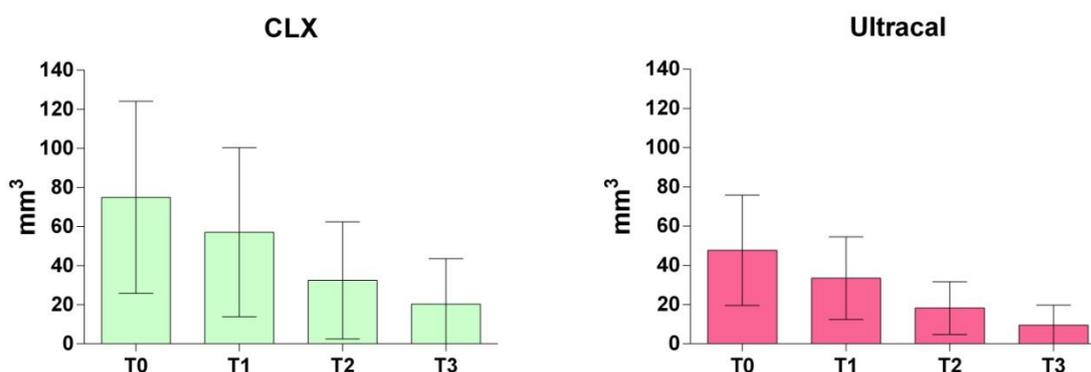
Fonte: Dr. Marco Antônio Rocco

Tabela 1 - Estatística descritiva dos valores de volume (em mm<sup>3</sup>) para o Grupo 1 e Grupo 2 nos quatro períodos de tempo de avaliação

Medicação	Tempo	n	média	dp	CV(%)	mínimo	mediana	máximo
CLX	T0	14	75,00	49,10	65,47	20,20	59,50	156,90
Ultracal		14	47,66	28,12	59,00	8,36	53,61	90,28
CLX	T1	14	57,10	43,30	75,87	9,30	49,50	146,10
Ultracal		14	33,48	21,04	62,85	3,42	30,06	63,55
CLX	T2	14	32,50	30,00	92,29	1,55	21,38	75,08
Ultracal		14	18,24	13,49	73,99	2,34	11,58	38,20
CLX	T3	14	20,34	23,23	114,23	0,33	7,86	72,94
Ultracal		14	9,49	10,24	107,90	0,08	5,62	32,45

A Figura 8 permite demonstrar o uso da correlação linear apresentada na seção 4.9 através das médias dos volumes das lesões periapicais, apresentando um decréscimo ao longo do tempo de tratamento (T0, T1, T2 T3). Com isso foi possível avaliar, por meio do modelo criado, o tempo estimado de reparo ósseo em dentes com lesão periapical.

Figura 8 - Gráfico de colunas (média  $\pm$  desvio padrão) dos valores de volume (em  $\text{mm}^3$ ) para o Grupo 1 (Hidróxido de cálcio + Clorexidina gel 2%) e Grupo 2 (Ultracal<sup>®</sup>), nos quatro períodos de tempo de avaliação (T0, T1, T2, T3).

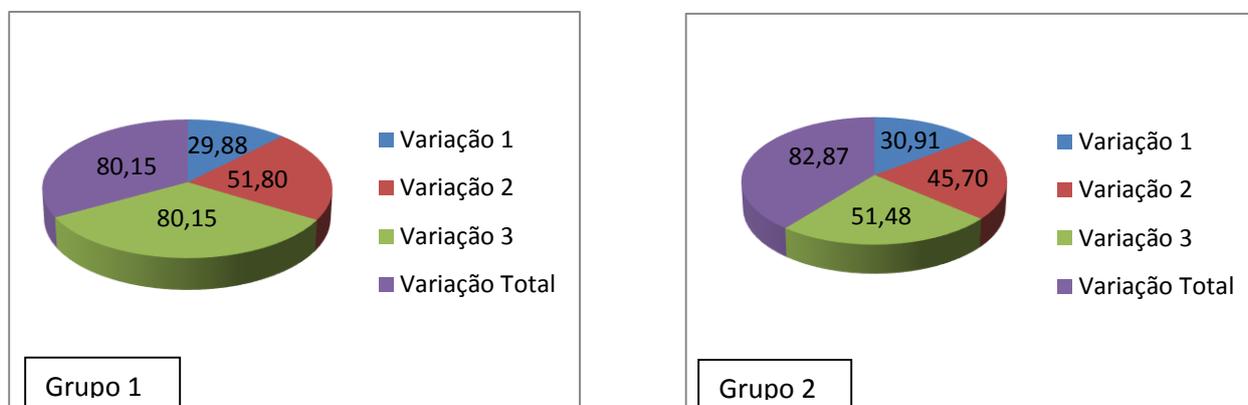


Fonte; Ivan Balducci

No Grupo 1 e no Grupo 2, pelo teste ANOVA 1-fator foi verificado que as médias referentes aos quatro períodos de tempo (T0, T1, T2 e T3) diferiram estatisticamente ( $G1 = F_{gl(1,405, 18,26)} = 34,13$ ;  $P = 0,0001 < 0,05$ ) e ( $G2 = F_{gl(1,553, 20,19)} = 34,38$ ;  $P = 0,0001 < 0,05$ ). Pelo teste de Tukey (5%) foi verificado que os quatro períodos diferem estatisticamente entre si na diminuição do volume da lesão periapical (APÊNDICE F), comprovando o processo reparo ósseo.

A Figura 9 demonstra a variação em porcentagem (%) do volume da lesão periapical intragrupos (Grupo 1: Hidróxido de cálcio + Clorexidina Gel 2% e Grupo 2: Ultracal<sup>®</sup>), sendo possível observar a regressão do volume da lesão entre os períodos T0 e T3 (Variação Total) no Grupo 1 de 80,15% e no Grupo 2 de 82,15%.

Figura 9 - Gráfico da variação percentual (1, 2, 3 e total) dos valores de volume da lesão periapical no Grupo 1 (Hidróxido de cálcio + Clorexidina Gel 2%) e Grupo 2 (Ultracal®)



#### Legenda:

Varição 1 (%)= Volume T0-T1

Varição 2 (%)= Volume T1-T2

Varição 3 (%)= Volume T2-T3

Varição Total (%)= Volume T0-T3

Fonte: Elaborada pelo autor

## 5.2 Estimativa de tempo para que ocorra reparo ósseo

Nos quadros 1 e 2 estão apresentados os resultados referentes a estimativa realizada utilizando a regressão linear apresentada pelas equações (1)-(5), aplicada nos dados coletados em todos os períodos de tempo analisados (T0, T1, T2, T3). Dessa forma, a 3ª coluna (Grau de Correlação (r)) dos quadros 1 e 2 foi construída para esclarecer quais valores seriam utilizados de acordo com o grau de correlação apresentado. Com a média de correlação de -0,94 em ambos os grupos, foram descartados aqueles que apresentaram correlação positiva e/ou  $r > -0,75$ .

Os gráficos apresentados abaixo (Figuras 10 e 11) foram construídos com base nos dados do volume da lesão periapical obtidos através de TCFC ao longo de 180 dias após T1 (APÊNDICES D e E) representados por pontos em vermelho. Considerando esses pontos, uma correlação foi estudada para verificar quão próximos estão distribuídos de uma reta e, através do método de regressão linear, uma reta foi construída para linearizar os dados. A inclinação da reta permitiu avaliar a taxa de regressão da lesão em  $\text{mm}^3/\text{dia}$  (o sinal negativo explica que o volume reduziu ao longo do tempo) e conseqüentemente estimar o tempo de regressão da lesão. Estas informações podem ser vistas na 4ª coluna (taxa de variação tratamento ( $\text{mm}^3/\text{dia}$ )) e na 5ª coluna (estimativa para regressão (dias)) dos quadros 1 e 2.

Quadro 1 - Grau de correlação linear, taxa de variação no tratamento e estimativa de tempo para o reparo ósseo no Grupo 1 (Hidróxido de cálcio + Clorexidina gel 2%)

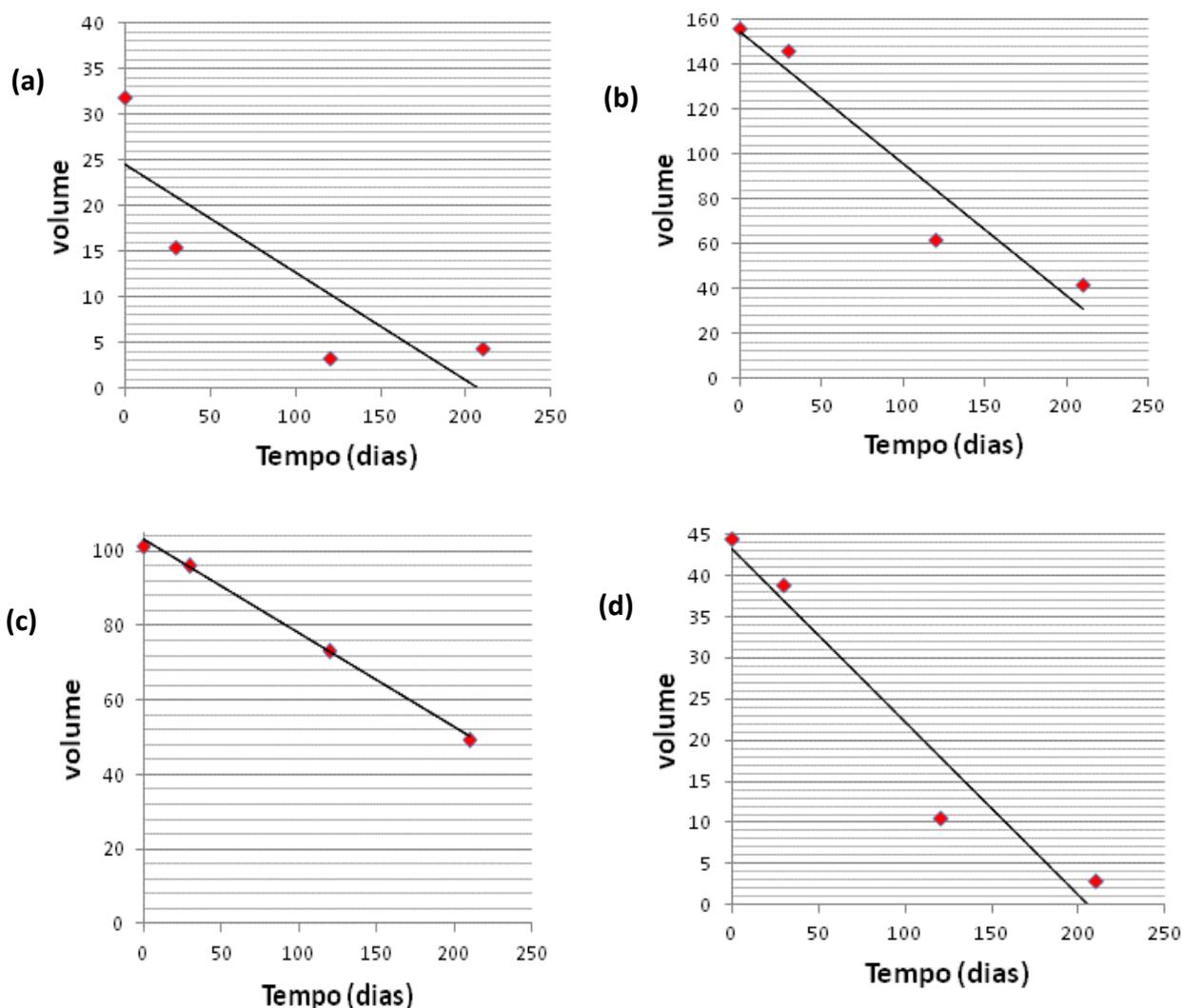
Paciente	Dente	Grau de correlação (r)	Taxa de variação tratamento ( $\text{mm}^3/\text{dia}$ )	Estimativa de tempo para o reparo ósseo (em dias)
1 G1	23	-0,84	-0,12	208
2 G1	22	-0,97	-0,32	204
3 G1	34	-0,98	-0,32	333
4 G1	25	-0,97	-0,59	261
5 G1	21	-0,95	-0,09	200
6 G1	31	-0,99	-0,19	266
7 G1	11	-0,86	-0,07	207
8 G1	13	-0,97	-0,21	205
9 G1	45	-0,86	-0,12	196
10 G1	35	-0,96	-0,59	262
11 G1	44	-0,95	-0,24	290
12 G1	21	-0,99	-0,25	408
13 G1	34	-0,78	-0,16	174
14 G1	42	-0,98	-0,49	272
Média				249

A Figura 10 mostra os gráficos construídos com os dados do Grupo 1 (Hidróxido de cálcio + Clorexidina gel 2%). Na Figura 10 (a) para o paciente 1 G1

(dente 23), após a linearização dos dados, vista na reta, foi possível estimar em 208 dias o tempo para a regressão da lesão, a uma taxa de  $-0,12 \text{ mm}^3/\text{dia}$ .

Na Figura 10 (b) para o paciente 10 G1 (dente 35), após a linearização dos dados, o tempo estimado para a regressão da lesão periapical foi de 262 dias, a uma taxa de  $-0,59 \text{ mm}^3/\text{dia}$ . Na figura 10 (c) o paciente 12 G1 (dente 21) apresentou estimativa de 408 dias para o reparo ósseo com taxa de  $-0,25 \text{ mm}^3/\text{dia}$ . O paciente 8 G1 (dente 13), na Figura 10 (d), possui tempo estimado de 205 dias com taxa de  $-0,21 \text{ mm}^3/\text{dia}$ .

Figura 10 – Variação do volume (em  $\text{mm}^3$ ) no tempo para os pacientes (a), (b), (c) e (d) do Grupo 1 (Hidróxido de cálcio + Clorexidina gel 2%)



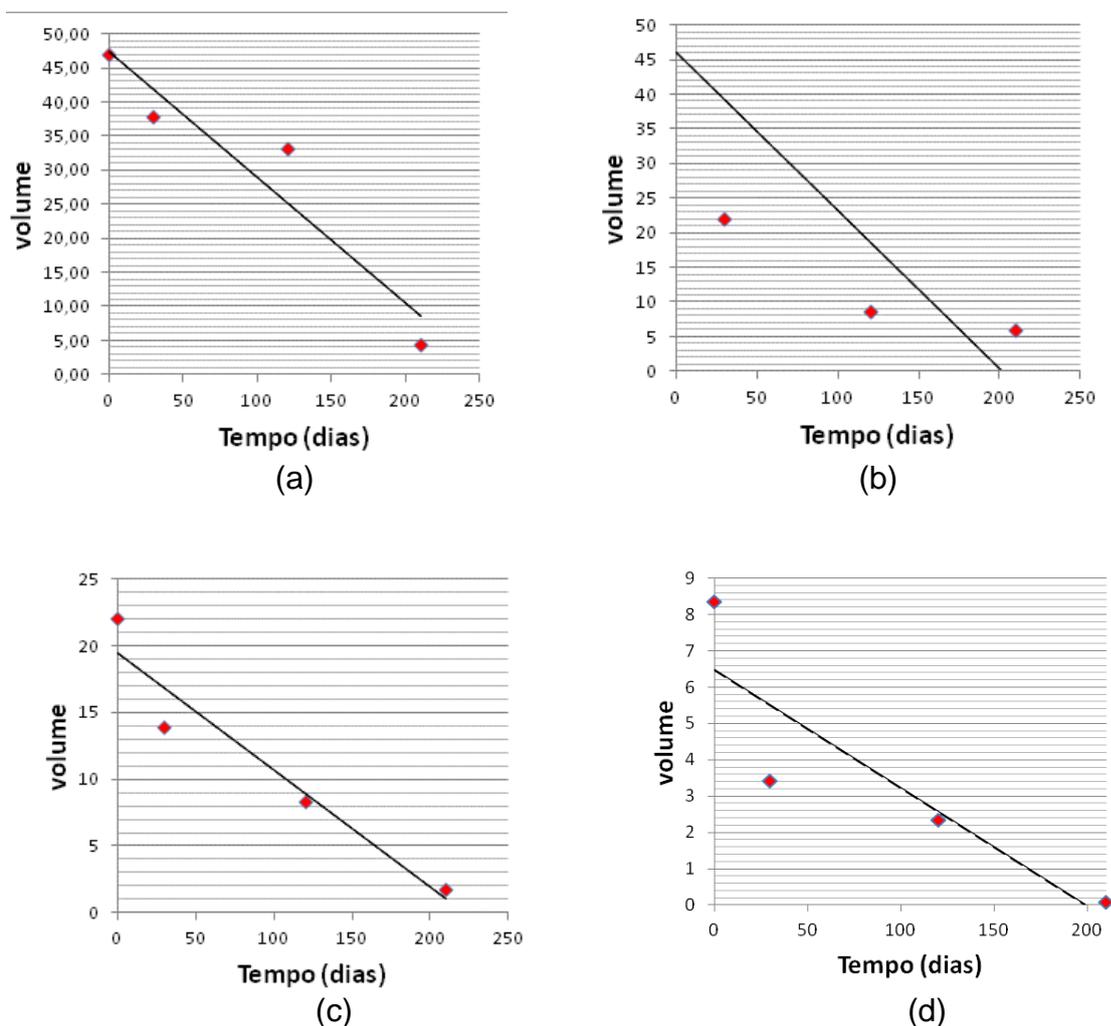
Fonte: Elaborada pelo autor

Quadro 2 - Grau de correlação linear, taxa de variação no tratamento e estimativa de tempo para o reparo ósseo no Grupo 2 (Ultracal®)

Paciente	Dente	Grau de correlação (r)	Taxa de variação tratamento (mm <sup>3</sup> /dia)	Estimativa de tempo para o reparo ósseo (em dias)
1 G2	45	-0,95	-0,18	256
2 G2	12	-0,94	-0,27	212
3 G2	31	-0,91	-0,26	308
4 G2	34	0,96	0,16	366
5 G2	15	-0,96	-0,29	271
6 G2	12	-0,96	-0,28	232
7 G2	13	0,94	-0,28	213
8 G2	21	-0,99	-0,09	227
9 G2	22	-0,99	-0,27	224
10 G2	13	-0,96	-0,09	222
11 G2	34	-0,88	-0,03	199
12 G2	34	-0,89	-0,03	257
13 G2	13	-0,80	-0,23	201
14 G2	21	-0,98	-0,09	252
Média				245,71

A Figura 11 mostra os gráficos construídos através dos volumes obtidos em todos os períodos de tempo pré-estipulados (T0, T1, T2, T3) do Grupo 2 (Ultracal®). Na Figura 11 (a), para o paciente 1 G2 (dente 45), após a linearização dos dados, foi possível estimar em 256 dias o tempo para o reparo ósseo, a uma taxa de  $-0,18\text{mm}^3/\text{dia}$ . Na Figura 11 (b), o paciente 13 G2 (dente 13) possui tempo de reparo ósseo estimado em 201 dias, com taxa de  $-0,23\text{mm}^3/\text{dia}$ . No gráfico 11 (c), para o paciente 10 G2 (dente 13), o tempo previsto é de 222 dias, com taxa de variação de  $-0,09\text{mm}^3/\text{dia}$ . Na Figura 11 (d), para o paciente 11 G2 (dente 34), o tempo estimado para o reparo da lesão é de 199 dias, com taxa de variação de  $-0,03\text{mm}^3/\text{dia}$ .

Figura 11 - Variação do volume (em  $\text{mm}^3$ ) no tempo para os pacientes (a), (b), (c) e (d) do Grupo 2 (Ultracal<sup>®</sup>)



Fonte: Elaborada pelo autor

Nas Figuras 10 e 11 encontram-se o grau de correlação linear obtido através dos dados coletados das tomografias (TCFC) referentes ao volume (em  $\text{mm}^3$ ) da lesão periapical. É possível observar que todos os casos possuem uma “forte” correlação linear negativa, pois estão próximos do valor -1, o qual representa uma correlação linear perfeita. O sinal negativo mostra também que os dados possuem uma taxa de variação negativa, o qual foi apresentado em cada caso avaliado, uma vez que o volume da lesão periapical diminuiu com o tempo.

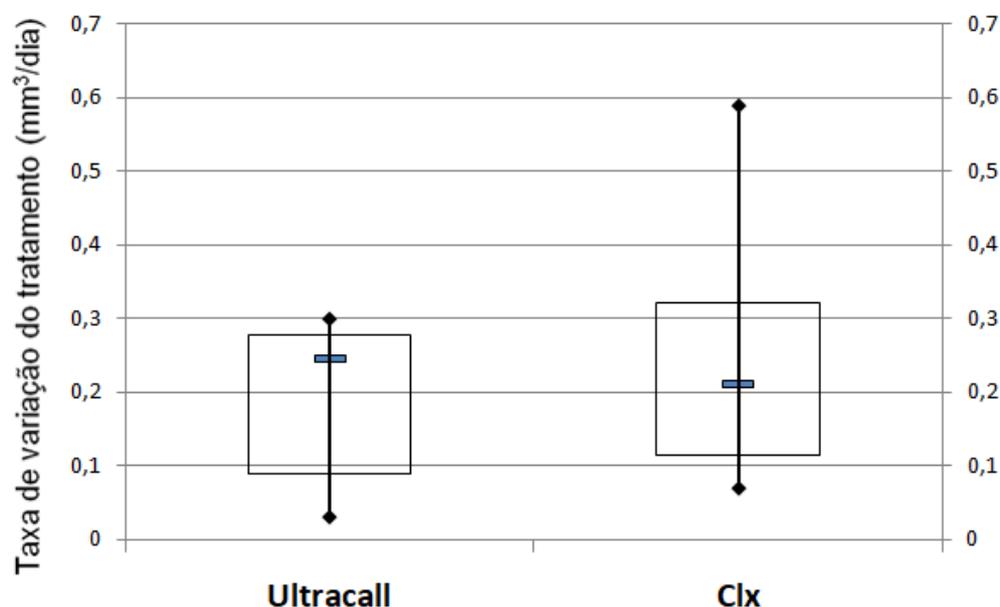
Dessa forma, foi obtida uma média na correlação linear de  $-0,935 \pm 5,35\%$  e  $-0,933 \pm 5,25\%$  para o Grupo 1 (Hidróxido de cálcio + Clorexidina gel 2%) e Grupo 2 (Ultracal<sup>®</sup>), respectivamente. Com esses valores, os casos do Grupo 1 e do Grupo 2 se comportaram próximo de uma reta, com ótima correlação e baixa margem de erro, justificando a construção de um modelo linear através dos métodos do mínimo quadrado.

A taxa de variação no volume do tratamento da lesão significa como a lesão se comporta após o tratamento dia a dia, além de permitir estimar o tempo de reparo ósseo em dentes com lesão periapical. Com os resultados obtidos das TCFC, foi determinada uma taxa de  $-0,24 \pm 0,19 \text{mm}^3/\text{dia}$  e  $-0,20 \pm 0,1 \text{mm}^3/\text{dia}$  para os tratamentos realizados no Grupo 1 e Grupo 2, respectivamente. Dessa forma, considerando o desvio padrão, é possível concluir que o volume das lesões reduz, aproximadamente, na mesma proporção que é garantida pela correlação linear já mencionada.

Com base no tempo de tratamento da lesão, foi obtida uma média de 249 dias e 245 dias para Grupo 1 e Grupo 2 respectivamente. A diferença na taxa de variação do volume pode proporcionar diferença no tempo de tratamento, porém considerando o desvio padrão, o tempo de regressão da lesão é aproximadamente o mesmo. Considerando a diferença média no tempo entre os dois Grupos, nota-se uma diferença de 1,32% e, com base nesses dados, é possível concluir que o tempo de reparo ósseo é aproximadamente o mesmo nos dois Grupos (G1 e G2).

A distribuição e a tendência de como os dados se comportaram estão apresentados nas Figuras 12 e 13. A Figura 12 mostra a taxa de regressão da lesão em  $\text{mm}^3/\text{dia}$  para os dois Grupos avaliados (G1 e G2). O valor central, representado pelo retângulo, mostra a mediana, que é uma medida de tendência central que indica exatamente o valor central de um conjunto de informações da amostra estudada. Nela é possível observar, no Grupo 2 (Ultracal<sup>®</sup>), que a maior parte dos valores estudados estão concentrados abaixo da mediana, assim como o valor máximo obtido. Já no Grupo 1 (Hidróxido de cálcio + Clorexidina gel 2%) é possível observar que os dados estão bem distribuídos em torno da mediana, porém a taxa máxima possui uma grande variação em relação a mediana. Esta Figura 12 nos mostra que ambos os tratamentos possuem uma distribuição aproximada da taxa de regressão das lesões periapicais.

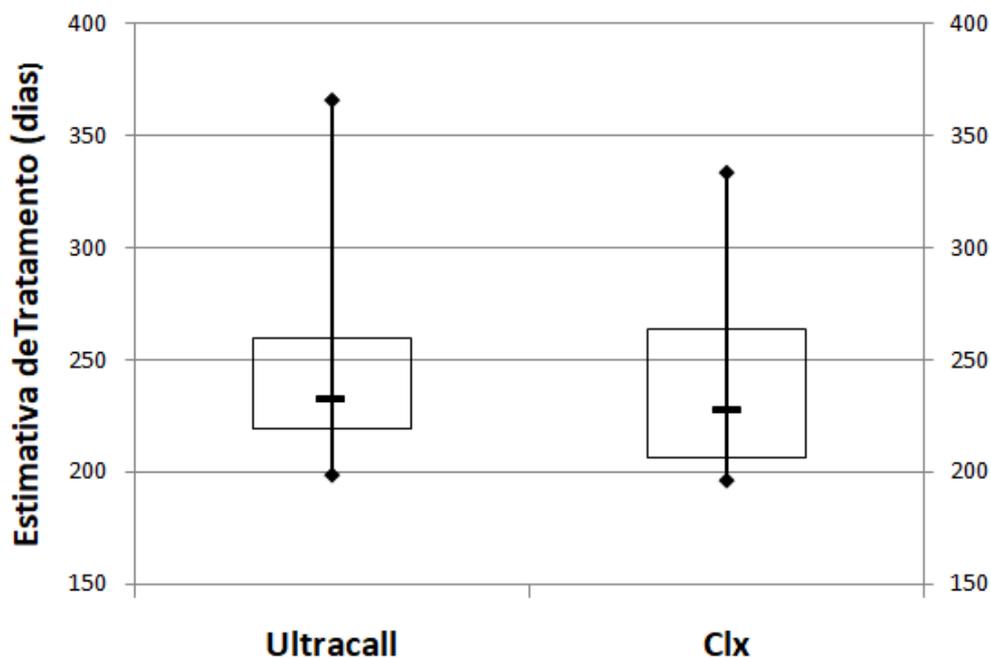
Figura 12 - Gráfico da taxa de regressão da lesão (em  $\text{mm}^3/\text{dia}$ ) para o Grupo 1 (Hidróxido de cálcio + Clorexidina gel 2%) e Grupo 2 (Ultracal<sup>®</sup>)



Fonte: Elaborada pelo autor

Com base na Figura 13, é possível observar o tempo estimado de reparo das lesões periapicais. Nota-se que, em ambos os Grupos, a distribuição do tempo está próxima da mediana. Pode ser observado no Grupo 1 (Hidróxido de cálcio + Clorexidina gel 2%), um pico visto na taxa de regressão das lesões (Figura 12), influenciando numa redução no pico máximo do reparo ósseo (Figura 13). No Grupo 2 (Ultracal<sup>®</sup>) é possível notar que houve uma diferença entre o tempo máximo e a mediana. Isto era esperado porque a taxa de reparo para o Grupo 2 (Ultracal<sup>®</sup>) foi menor que o observado no Grupo 1 (Hidróxido de cálcio + Clorexidina gel 2%) (visto na Figura 12), que influenciou num maior tempo de regressão da lesão.

Figura 13 - Gráfico da estimativa de tempo (dias) para que ocorra reparo ósseo no Grupo 1 (Hidróxido de cálcio + Clorexidina gel 2%) e Grupo 2 (Ultracal<sup>®</sup>)



Fonte: Elaborada pelo autor

Diante das informações apresentadas, as médias da estimativa de tempo de reparo ósseo (Figura 13), bem como a média e o desvio padrão na estimativa de reparo foram avaliadas. Considerando o erro de 4,45%, é possível concluir que as duas medicações utilizadas (Grupo 1 e Grupo 2) são semelhantes, uma vez que apresentaram tempo estimado de reparo ósseo aproximadamente igual dentro das respectivas taxas de regressão das lesões.

## 6 DISCUSSÃO

Alguns estudos têm mostrado que uma lesão periapical pode estar presente sem ser visível radiograficamente, uma vez que a imagem radiográfica corresponde a um aspecto bidimensional de uma estrutura tridimensional (White et al., 1995; Bender, Seltzer, 2003). O uso da TCFC permite detectar radiolucências periapicais antes que as mesmas sejam visíveis nas radiografias convencionais (Lofthag-Hansen et al., 2007; Estrela et al., 2008; Paula-Silva et al., 2009). A TCFC pode determinar diferenças de densidade entre áreas radiolúcidas, facilitando o diagnóstico entre as lesões (Durack, Patel, 2012) e permitindo a escolha de tratamentos menos invasivos (Simon et al., 2006). Por outro lado, o conhecimento sobre a presença e extensão das lesões periapicais é frequentemente baseado na radiografia periapical, cuja precisão é limitada e pode gerar um diagnóstico falso negativo.

Poucos estudos compararam as diferenças de interpretação de imagens das lesões periapicais utilizando TCFC e RP (Paula-Silva et al., 2009; Ordinola-Zapata et al., 2011; Van der Borden et al., 2013; Abella et al., 2014). Avaliando as pesquisas publicadas sobre reparo de lesões periapicais, verifica-se uma escassez de conhecimentos tanto na área da Radiologia, quanto na Endodontia, quando utilizadas as radiografias periapicais ou as tomografias para a avaliação e acompanhamento dos casos clínicos. Assim, buscando uma solução para esse problema, torna-se importante pesquisar um método, modelo ou recurso tecnológico que tenha embasamento científico para a análise dos tratamentos realizados.

Segundo Nair et al. (1999), a definição de toda área radiolúcida periapical como sendo inflamação periapical não é apropriada, pois pode ocorrer formação de tecido fibroso durante a cicatrização, sendo difícil distinguir de um granuloma periapical somente através de radiografia periapical, sem realizar análise histológica.

A estrutura interna das lesões inflamatórias apresenta uma variedade de aparências. O osso trabeculado pode responder a uma lesão com perda de equilíbrio do metabolismo ósseo tanto a favor da reabsorção (dando à área uma aparência radiolúcida) quanto em direção à formação óssea (resultando numa aparência radiopaca ou esclerótica), mas normalmente há uma combinação dessas

duas reações. Mudanças no aspecto interno do osso alveolar refletem uma redução ou um aumento na estrutura óssea ou uma mistura de ambos. Uma redução é vista como um aumento em radiolucência devido a uma diminuição em número e densidade do trabeculado existente. Um aumento ósseo é visto como um aumento em radiopacidade (esclerose), resultando de um aumento, principalmente em espessura, densidade e número do trabeculado. Em todas as lesões ósseas inflamatórias ocorre uma combinação de perda óssea e formação óssea ou esclerose. No entanto, lesões iniciais agudas exibem predominantemente perda óssea, ao passo que lesões crônicas possuem tendência maior de esclerose óssea (White, 2015).

Assim, nesta pesquisa, foram considerados sucesso os casos de dentes submetidos ao tratamento endodôntico que apresentaram ausência ou redução no volume da imagem radiolúcida periapical verificados nas TCFC, mas também ausência de sinais e sintomas clínicos (dor, edema, fístula) e presença de função mastigatória.

Deve-se considerar que os benefícios da TCFC a tornaram uma das maiores evoluções tecnológicas alcançadas pela Radiologia Odontológica nos últimos anos. Apesar de possuir um custo elevado em relação aos exames radiográficos convencionais, os resultados são excelentes, devido à alta resolução das imagens obtidas, evitando um diagnóstico equivocado, o que poderia resultar em erros no plano de tratamento (Patel et al., 2009; Cheng et al., 2011). A utilização da TCFC, principalmente com pequenos FOVs (campo de visão), que gera imagens de alta resolução, é recomendada para casos com morfologia complexa e diagnóstico clínico contraditório, nos quais a radiografia periapical (RP) não consegue identificar patologias muitas vezes devido a sobreposição de imagens (Fayad et al., 2015).

Na Endodontia, o uso da TCFC pode ser indicado para casos complexos, como avaliação de complicações em dentes tratados endodonticamente, localização de canais acessórios, determinação de curvaturas nas raízes, localização de reabsorções e canais acessórios entre outros (White, 2015). A utilização do modelo matemático, para previsão do tempo de reparo ósseo, poderia evitar que o paciente se submeta desnecessariamente a várias TCFC para avaliar se está ocorrendo reparo ósseo na área da lesão periapical. Considerando o prazo estimado em dias

pelo modelo matemático (Quadros 1 e 2), o paciente poderia se submeter a poucos exames durante o acompanhamento, ou seja, um ou dois, no período de 1 ano (Patel et al., 2012).

Utiliza-se a grandeza Sievert (Sv) para quantificar o efeito da radiação ionizante sobre o organismo. No exame de TCFC, onde o escaneamento é realizado em 20 segundos, a radiação ionizante que o paciente irá receber corresponde a cerca 3,5 segundos, sendo a dose efetiva total de 0,035 a 0,10 mSv (utilizando os fatores de peso dos tecidos propostos pela Comissão Internacional de Proteção Radiológica - 2005), variando de acordo com o tipo de equipamento, a extensão e o tamanho do campo de visão. Isso equivale a aproximadamente 2 a 8 radiografias panorâmicas (Whaites, 2009). Alguns efeitos adversos como catarata provocada por radiografias ou defeitos genéticos necessitam de alta dose limiar para que ocorram, sendo muito mais altas do que as praticadas na Odontologia, que gera 0,008 mSv para radiografia periapical e 0,09 mSv para radiografia panorâmica (Fenyo-Pereira, 2013).

Observando os valores da densidade óssea obtida em todos os períodos de tempo analisados (T0, T1, T2, T3) nos grupos G1 (Hidróxido de cálcio associado à Clorexidina Gel 2%) e G2 (Ultracal XS<sup>®</sup>) pôde-se constatar que não é confiável a análise do reparo ósseo utilizando somente esses dados, pois só ocorre aumento significativo do valor da densidade óssea quando há formação óssea em toda a área compreendida pela lesão. Por esse motivo, neste estudo, avaliou-se o volume das lesões periapicais obtido nas TCFC para maior confiabilidade dos dados, uma vez que, para que ocorra a regressão da lesão, deve ocorrer necessariamente a diminuição do volume avaliado inicialmente. (Patel et al., 2012; Van der Borden et al., 2013). O presente estudo corrobora os resultados obtidos por Esposito et al. (2013) que, após a análise de 27 defeitos ósseos criados em mandíbula bovina, concluíram que a TCFC é um método confiável para a estimativa de volume de lesões periapicais, sendo uma técnica validada para a avaliação precisa e o acompanhamento de lesões periapicais.

De forma semelhante ao estudo de Van der Borden et al. (2013), que analisou o volume de lesões antes e após o tratamento endodôntico através de RP e TCFC, no presente estudo pôde-se constatar que em alguns casos a lesão permaneceu inalterada (2/34) ou ocorreu aumento do seu volume (1/34). Muitos

fatores podem contribuir para o insucesso dos tratamentos endodônticos realizados, tais como nova infecção bacteriana, erros nos procedimentos do preparo biomecânico, falhas na obturação, no selamento coronário ou até mesmo na restauração definitiva.

Estudos epidemiológicos mostram relação entre obturações endodônticas inadequadas e selamento coronário inadequado com alta prevalência de radiolucência periapical, variando de 67,9% a 48% (Gündüz et al., 2011; Moreno et al., 2013). Já a avaliação clínica de tratamentos endodônticos adequados com acompanhamento radiográfico mostram taxa de sucesso em torno de 85% a 90% (Craveiro et al., 2015; Ricucci et al., 2011).

De acordo com Yu et al. (2012), Kamburoğlu et al. (2017) e Gambarini et al. (2018), o gênero, a idade ou o grupo dental não apresentaram relação ( $p > 0,05$ ) com o resultado do tratamento endodôntico (sucesso ou insucesso) em dentes com lesão periapical. Gambarini et al. (2018) obtiveram diferenças estatisticamente significativas ( $p < 0,0001$ ) quando comparado o selamento coronário com a qualidade da obturação endodôntica, avaliados por meio de imagem radiográfica. Puderam concluir que um tratamento endodôntico de qualidade, com selamento coronário adequado, evita a presença de periodontite apical e que a qualidade da obturação endodôntica possui maior influência que a qualidade da selamento coronário no sucesso do tratamento.

Importante salientar que o presente estudo avaliou dentes unirradiculares considerando duas diferentes medicações intracanal, onde não foram considerados outros fatores, como idade, gênero, estresse, nutrição, ingestão de vitaminas, desidratação, qualidade do selamento coronário, dentre outros. Muitos desses fatores, segundo Seltzer (1988), acrescentando hipertensão, osteoporose e diabetes mellitus de acordo com Holland et al. (2017), podem influenciar o processo de cicatrização periapical. Devido ao caráter clínico do presente estudo, realizado em pacientes de uma Universidade Pública, o retorno para acompanhamento tomográfico mostrou-se muito difícil, provavelmente devido a problemas particulares ou financeiros dos pacientes.

Ainda, no presente estudo, foram utilizadas duas medicações a base de Hidróxido de cálcio: Grupo 1- Hidróxido de cálcio associado à Clorexidina gel 2% e Grupo 2- Hidróxido de cálcio a 35% associado à solução aquosa (Ultracal XS®).

Essas medicações foram escolhidas devido a capacidade do Hidróxido de cálcio de neutralizar endotoxinas (Tanomaru et al., 2015), elevar o pH do meio neutralizando ácidos (ação alcalinizante), alterar a membrana citoplasmática das bactérias (ação antibacteriana) devido ao alto pH e estimular a mineralização a partir da fosfatase alcalina (indução de mineralização). Os resultados mostraram que houve redução do volume das lesões periapicais em ambos os grupos (1 e 2), sem diferença estatística significativa entre as medicações utilizadas (APÊNDICE D e E).

Embora o preparo biomecânico tenha como um dos seus principais objetivos erradicar, ou pelo menos reduzir, a microbiota dos canais radiculares para possibilitar o reparo dos tecidos perirradiculares (Siqueira e Roças, 2008; Siqueira et al., 2010), foi comprovado por Rôças e Siqueira (2010) e Xavier et al. (2013) que a medicação intracanal potencializa a eliminação de microrganismos no interior dos canais radiculares. A medicação intracanal de escolha para casos de necrose pulpar é o hidróxido de cálcio associado a um veículo. No presente estudo foi utilizada a associação de hidróxido de cálcio com clorexidina gel 2% (Grupo 1), demonstrando eficiência na redução do volume das lesões periapicais e não apresentando diferença significativa quando comparada o uso de Ultracal® (Grupo2). Nevares et al. (2018), utilizando análise de difração de Raios X, verificaram que o Ultracal® apresentou 2 vezes mais hidróxido de cálcio (73,8%) do que a proporção relatada pelo fabricante, que é de 30 a 35% em peso de hidróxido de cálcio em solução aquosa.

Os resultados obtidos pela volumetria das lesões periapicais mostraram diferenças estatisticamente significantes entre as médias referentes aos períodos avaliados (T0, T1, T2 e T3) quando essa avaliação ocorreu intragrupos (G1:  $F_{gl(1,405, 18,26)} = 34,13$ ;  $P = 0,0001 < 0,05$ ) e (G2:  $F_{gl(1,553, 20,19)} = 34,38$ ;  $P = 0,0001 < 0,05$ ). Pelo teste de Tukey (5%) pôde-se verificar que os quatro períodos de tempo diferiram estatisticamente entre si, comprovando a ocorrência de regressão no volume das lesões periapicais. Observando os resultados na Figura 9, pode-se verificar que a variação intragrupo do volume em porcentagem para o Grupo 1 foi de T0-T1: 29,88%, T1-T2: 51,80%, T2-T3: 80,15%, T0-T3: 80,15% e no Grupo 2 foi de T0-T1:30,91%, T1-T2:45,70%, T2-T3: 51,48%, T0-T3: 82,87% o que é concordante com o estudo de Kamburoğlu et al. (2017), que obtiveram uma redução média de 75% no volume das lesões periapicais avaliadas.

O volume das lesões periapicais (em  $\text{mm}^3$ ) foi determinado por meio de TCFC em 28 dentes unirradiculares e verificou-se que o valor do volume inicial variou de  $8,36\text{mm}^3$  a  $142,30\text{mm}^3$  (T0) e o volume final (T3) de  $0,08\text{mm}^3$  a  $72,94\text{mm}^3$ . De maneira semelhante ao trabalho realizado, Kauke et al. (2018) realizaram a segmentação semiautomática de TCFC e, através do software ITK-Snap, avaliaram o volume de lesões periapicais para comparar queratocistos e cistos não neoplásicos da mandíbula. Os resultados obtidos do volume (média e desvio padrão) para os queratocistos foram de  $10381\text{mm}^3 \pm 6410$  e para os cistos não neoplásicos da mandíbula foram de  $5813\text{mm}^3 \pm 4425$ .

De acordo com Martinho et al. (2018), a medicação intracanal utilizando hidróxido de cálcio com veículo (solução salina ou clorexidina gel 2%) foi superior a medicação somente utilizando clorexidina gel 2% por 7 dias. No estudo de Misra et al. (2017), a liberação de cálcio das medicações intracanal foi maior no grupo que utilizava como veículo a glicerina, seguido pelos grupos com clorexidina, propilenoglicol e água duplamente destilada, respectivamente. No presente estudo, as médias obtidas pela volumetria das lesões entre as duas medicações (G1 e G2) em todos os períodos avaliados (intergrupos), T0 ( $p=0,086$ ), T1 ( $p=0,083$ ), T2 ( $p=0,122$ ) e T3, ( $p= 0,128$ ), não diferiram entre si ( $p>0,05$ ).

Os desafios da Odontologia, em todas as suas especialidades, se concentram na busca pela simplificação dos procedimentos, buscando resultados mais rápidos e seguros para os pacientes. Assim, todas as pesquisas que associem técnicas eficientes, princípios biológicos e conhecimento científico, minimizando os fatores de agressão, são muito importantes para o desenvolvimento das especialidades. Construir e avaliar a utilização de um modelo matemático que possa indicar a estimativa de reparo ósseo, associado com o controle radiográfico e tomográfico das lesões periapicais, poderá possibilitar a ampliação dos conhecimentos para a realização de tratamentos com resultados mais previsíveis.

Torabinejad et al. (2018) relataram que, devido a anatomia complexa dos canais radiculares, preparo biomecânico ou obturações inadequadas podem resultar em insucesso ou demora na cicatrização da lesão periapical, podendo levar de 6 meses a anos para que ocorra completo reparo ósseo na área da lesão. Reit (1987) e Ørstavik (1996) concluíram em seus estudos que o período de cicatrização foi de 1 ano para 89% casos. Van der Borden et al. (2013) acompanharam casos entre 10 a

37 meses para avaliar a diminuição do volume e da área de lesões periapicais através de RP e TCFC. Kamburoğlu et al. (2017) realizaram o acompanhamento tomográfico para avaliar a regressão de lesões periapicais após 1 ano do tratamento endodôntico finalizado, pois a redução, segundo esses autores, pode ser melhor avaliada por TCFC após 8 meses. Concordante com esses estudos, nesta pesquisa os casos clínicos foram acompanhados por 6 meses, sendo que o tempo estimado para o reparo ósseo das lesões periapicais foi de 249 dias para o Grupo 1 e 245 dias para o Grupo 2 (Quadros 1 e 2).

Com auxílio de ferramentas computacionais foi possível gerar os gráficos que apresentaram a evolução das variáveis envolvidas, estimando o tempo em que ocorrerá a completa regressão da lesão periapical. A importância para tal estudo não se dá apenas na busca de uma estimativa de tempo de reparo ósseo na área da lesão periapical, mas também na contribuição da literatura em pesquisas que utilizem modelos matemáticos no estudo de regressão das lesões. Através de dados já presentes na literatura (Li et al., 2007), um novo modelo foi construído e validado juntamente com o modelo estabelecido através dos dados da pesquisa. A construção desse modelo se faz necessária para que se obtenha matematicamente uma estimativa de tempo de reparo ósseo na área da lesão periapical, pois na literatura atual não foram encontrados trabalhos que utilizem modelos matemáticos para previsão de regressão das lesões periapicais.

Como resultado desse estudo, espera-se que o modelo matemático construído para estimativa do tempo de reparo ósseo periapical possa auxiliar Clínicos, Endodontistas e Radiologistas, uma vez que o trabalho nesse sentido deve ser baseado em evidências científicas. A avaliação durante a preservação dos casos poderá determinar com maior precisão o tempo estimado de reparo e, com isso, as taxas de sucesso ou insucesso dos tratamentos endodônticos realizados. Outros estudos clínicos devem ser realizados para comprovar a utilização dos modelos matemáticos na Odontologia.

## 7 CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos e considerando a metodologia empregada, pode-se concluir que:

- a) A medicação intracanal utilizada, seja Hidróxido de cálcio + Clorexidina gel 2% (G1) ou Ultracal<sup>®</sup> (G2), não apresentou diferenças significativas no tempo de reparo ósseo nem na diminuição do volume das lesões periapicais nos períodos avaliados (T1, T2, T3);
- b) Não houve diferença na estimativa de tempo de reparo ósseo entre os grupos avaliados, sendo, em média 249 dias para o G1 e 245 dias para o G2;
- c) A utilização de um modelo matemático para estimativa de reparo ósseo pode ser uma alternativa viável na previsão do prognóstico dos casos tratados endodonticamente.

## REFERÊNCIAS

Abella F, Patel S, Durán-Sindreu F, Mercadé M, Bueno R, Roig M. An evaluation of the periapical status of teeth with necrotic pulps using periapical radiography and cone-beam computed tomography. *Int Endod J*. 2014;47(4):387-96.

Assed S, Ito IY, Leonardo MR, Silva LA, Lopatin DE. Anaerobic microorganisms in root canals of human teeth with chronic apical periodontitis detected by indirect immunofluorescence. *Endod Dent Traumatol*. 1996;12(2):66-9.

Barthel CR, Zimmer S, Trope M. Relationship of radiologic and histologic signs of inflammation in human root-filled teeth. *J Endod*. 2004 Feb;30(2):75-9. PubMed PMID: 14977300.

Bender IB, Selzer S. Roentgenographic and direct observation of experimental lesions in bone: I. 1961. *J Endod*. 2003 Nov;29(11):702-6; discussion 701. PubMed PMID: 14651274.

Bender IB. Factors influencing the radiographic appearance of bony lesions. *J Endod*. 1997 Jan;23(1):5-14. PubMed PMID: 9594738.

Bornstein MM, Lauber R, Sendi P, Von Arx T. Comparison of periapical radiography and limited cone-beam computed tomography in mandibular molars for analysis of anatomical landmarks before apical surgery. *J Endod*. 2011 Feb;37(2):151-7. doi: 10.1016/j.joen.2010.11.014. PubMed PMID: 21238794.

Buchanan L. Management of the curved root canal. *J Calif Dent Assoc*. 1989 Apr;17(4):18.

Cárdenas PMC, Esberard RM, Silva RSF. Influência das trocas de diferentes pastas de hidróxido de cálcio na alcalinização da superfície radicular de dentes humanos recém extraídos. *J Bras Endod*. 2001 Jan-Mar;1(4):47-53.

Cheng L, Zhang R, Yu X, Tian Y, Wang H, Zheng G, et al. A comparative analysis of periapical radiography and cone-beam computerized tomography for the evaluation of endodontic obturation length. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2011 Sep;112(3):383-9.

Cotti E. Advanced techniques for detecting lesions in bone. *Dent Clin North Am*. 2010 Apr;54(2):215-35. doi: 10.1016/j.cden.2009.12.007. Review. PubMed PMID: 20433975.

---

\* Baseado em: International Committee of Medical Journal Editors Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical journals: Sample References [Internet]. Bethesda: US NLM; c2003 [atualizado 04 nov 2015; acesso em 25 jun 2017]. U.S. National Library of Medicine; [about 6 p.]. Disponível em: [http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform\\_requirements.html](http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html)

Craveiro MA, Fontana CE, Martin AS, Bueno CE. Influence of coronal restoration and root canal filling quality on periapical status: Clinical and radiographic evaluation. *J Endod.* 2015;41:836–40.

Durack C, Patel S. Cone beam computed tomography in endodontics. *Braz Dent J.* 2012;23(3):179-91.

Dutra KM, Haas L, Porporatti AL, Flores-Mir C, Santos JN, Mezzomo LA, et al. Diagnostic accuracy of cone-beam computed tomography and conventional radiography on apical periodontitis: a systematic review and meta-analysis. *J Endod.* 2016;42(3):356-64.

Espósito SA, Huybrechts B, Slagmolen P, Cotti E, Coucke W, Pauwels R, et al. A novel method to estimate the volume of bone defects using cone-beam computed tomography: an in vitro study. *J Endod.* 2013 Sep;39(9): 1111–1115. doi:10.1016/j.joen.2013.04.017

Estrela C, Bammann LL, Pimenta FC, Pécora JD. Control of microorganisms in vitro by calcium hydroxide pastes. *Int Endod J.* 2001 Jul;34(5):341-5. PubMed PMID: 11482716.

Estrela C, Bueno MR, Leles CR, Azevedo B, Azevedo JR. Accuracy of cone beam computed tomography and panoramic and periapical radiography for detection of apical periodontitis. *J Endod.* 2008 Mar;34(3):273-9. doi:10.1016/j.joen.2007.11.023. Epub 2008 Jan 31. PubMed PMID: 18291274.

Estrela C, Bueno MR, Azevedo BC, Azevedo JR, Pecora JD. A new periapical index based on cone beam computed tomography. *J Endod.* 2008 Nov;34(11):1325-1331. doi: 10.1016/j.joen.2008.08.013. Epub 2008 Sep 17. PubMed PMID: 18928840.

Fava LR, Saunders WP. Calcium hydroxide pastes: classifications and clinical indications. *Int Endo J.* 1999 Aug; 32(4):257-82. Review. PubMed PMID: 10551118.

Fayad MI, Nair M, Levin MD, Benavides E, Rubinstein RA, Barghan S, et al. AAE and AAOMR Joint Position Statement: Use of Cone Beam Computed Tomography in Endodontics 2015 Update. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol and Oral Rad.* 2015 Oct;120(4):508-12.

Fenyo-Pereira M. *Radiologia odontológica e imaginologia.* 2ª ed. São Paulo: Santos, 2013.

Friedman S. Considerations and concepts of case selection in the management of post-treatment endodontic disease (treatment failure). *Endod Topics.* 2002;1: 54-78.

Friedman S, Abitbol S, Lawrence HP. Treatment outcome in endodontics: the Toronto Study. Phase 1: initial treatment. *J Endod.* 2003 Dec;29(12):787–93. PubMed PMID: 14686806.

Gambarini G, Piasecki L, Miccoli G, Gaimari G, Nardo DD, Testarelli L. Cone-beam computed tomography in the assessment of periapical lesions in endodontically treated teeth. *Eur J Dent.* 2018;12(1):136-143. doi:10.4103/ejd.ejd\_320\_17.

Gomes BP, Montagner F, Berber VB, Zaia AA, Ferraz CC, de Almeida JF. Antimicrobial action of intracanal medicaments on the external root surface. *J Dent.* 2009 Jan;37(1):76-81.

Graves DT, Oates T, Garlet GP. Review of osteoimmunology and the host response in endodontic and periodontal lesions. *J Oral Microbiol.* 2011 Jan;17;3. doi:10.3402/jom.v3i0.5304. PubMed PMID: 21547019; PubMed Central PMCID: PMC3087239.

Grover C, Shetty N. Evaluation of calcium ion release and change in pH on combining calcium hydroxide with diferente vehicles. *Contemp Clin Dent.* 2014 Oct-Dec;5(4):434-9.

Gündüz K, Avsever H, Orhan K, Demirkaya K. Cross-sectional evaluation of the periapical status as related to quality of root canal fillings and coronal restorations in a rural adult male population of turkey. *BMC Oral Health.* 2011;11:20.

Haapasalo M, Endal U, Zandi H, Coil J. Eradication of endodontic infection by instrumentation and irrigation solutions. *Endod Topics.* 2005 Jun;10(1):77-102.

Haapasalo M, Shen Y, Wang Z, Gao Y. Irrigation in endodontics. *Br Dent J.* 2014 Mar;216(6):299-303.

Hirsch E, Wolf U, Heinicke F, Silva MA. Dosimetry of the cone beam computed tomography Veraviewepocs 3D compared with the 3D Accuitomo in different fields of view. *Dentomaxillofac Radiol.* 2008 Jul;37(5):268-73.

Holland R, de Souza V, Nery MJ, Faraco Júnior IM, Bernabé PF, Otoboni Filho JA, et al. Reaction of rat connective tissue to implanted dentin tube filled with mineral trioxide aggregate, Portland cement or calcium hydroxide. *Braz Dent J.* 2001;12(1):3-8. PubMed PMID: 11210247.

Holland R, Gomes Filho JE, Cintra LTA, Queiroz IOA, Estrela C. Factors affecting the periapical healing process of endodontically treated teeth. *J Appl Oral Sci.* 2017 Set/Oct;25(5):465-76. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-7757-2016-0464>

Huumonen S, Ørstavik D. Radiological aspects of apical periodontitis. *Endod Topics* 2002;1(1):3-25.

Kamburoğlu K, Yilmaz F, Gulsahi K, Gulen O, Gulsahi A. Change in Periapical Lesion and Adjacent Mucosal Thickening Dimensions One Year after Endodontic Treatment: Volumetric Cone-beam Computed Tomography Assessment. *J Endod.* 2017. Feb;44(3):218-24. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2016.10.023>

Leonardo MR, da Silva LA, Tanomaru Filho M, Bonifácio KC, Ito IY. In vitro evaluation of antimicrobial activity of sealers and pastes used in endodontics. *J Endod*. 2000 Jul;26(7):391-4. PubMed PMID: 11199762.

Li J, Li H, Shi L, Fok ASL, Ucer C, Devlin H, et al. A mathematical model for simulating the bone remodeling process under mechanical stimulus. *Dent Mater* 2007; 23:1073-1078.

Liang YH, Jiang L, Gao XJ, Wesselink PR. The ability of cone-beam computed tomography to determine the presence and size of artificial periapical lesions in human mandibles. *Int Endod J* 2013 June 7. [Epub ahead of print].

Lofthag-Hansen S, Huuonen S, Gröndahl K, Göndahl HG. Limited cone-beam CT and intraoral radiography for the diagnosis of periapical pathology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2007 Jan;103(1):114-9. Epub 2006 Apr 24. PubMed PMID: 17178504.

Low KM, Dula K, Burgin W, von Arx T. Comparison of periapical radiography and limited cone-beam tomography in posterior maxillary teeth referred for apical surgery. *J Endod*. 2008 May;34(5):557-62. doi: 10.1016/j.joen.2008.02.022. PubMed PMID: 18436034.

Maekawa LE, Valera MC, Oliveira LD, Carvalho CA, Camargo CH, Jorge AO. Effect of zingiber officinale and propolis on microorganisms and endotoxins in root canals. *J Appl Oral Sci*. 2013 Jan-Feb;21(1):25-31. PubMed PMID: 23559108.

Martinho FC, Gomes CC, Nascimento GG, Gomes APM, Leite FRM. Clinical comparison of the effectiveness of 7 and 14 day intracanal medications in root canal disinfection and inflammatory cytokines. *Clin Oral Investig*. 2018 Jan;22(1):523-30. doi: 10.1007/s00784.017.2143-x

Metska ME, Parsa A, Aartman IHA, Wesselink PR, Ozok AR. Volumetric changes in apical radiolucencies of endodontically treated teeth assessed by cone-beam tomography 1 year after orthograde retreatment. *J Endod*. 2013 Dec;39(12):1504-9.

Mirsa P, Bains R, Loomba K, Singh A, Sharma VP, Murthy RC, Kumar R. Measurement of pH and calcium ions release from different calcium hydroxide pastes at different intervals of time: Atomic Spectrophotometric analysis. *J Oral Biol Craniofac Ver*. 2017;7:36-41. doi:10.1016/j.jobcr.2016.04.001

Moreno JO, Alves FR, Gonçalves LS, Martinez AM, Rôças IN, Siqueira JF. Periradicular status and quality of root canal fillings and coronal restorations in an urban Colombian population. *J Endod*. 2013;39:600-4.

Mota de Almeida FJ, Knutsson K, Flygare L. The impact of cone beam computed tomography on the choice of endodontic diagnosis. *Int Endod J*. 2015 Set;48(6):564-72. doi:10.1111/iej.12350.

Murolo AC, Bonetto G. Matemática aplicada a administração, economia e contabilidade. 2ª ed.rev e ampl. São Paulo: Cengage Learning; 2012

Nair PN, Sjögren U, Figdor D, Sundqvist G. Persistent periapical radiolucencies of root-filled human teeth, failed endodontic treatments, and periapical scars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1999;87:617–27.

Nevares G, Monteiro GQM, Sobral APV, Campello SL, Silva MCFC, Bezerra A, et al. Hardened exogenous material after extrusion of calcium hydroxide with barium sulfate. Case study and histopathologic and laboratory analyses. *JADA* 2018 JAN;149(1):59-66.

Ordinola-Zapata R, Bramante CM, Duarte MH, Ramos Fernandes LM, Camargo EJ, de Morais IG, et al. The influence of cone-beam computed tomography and periapical radiographic evaluation on the assessment of periapical bone destruction in dog's teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2011 Aug;112(2):272-9.

Ørstavik D. Time-course and risk analyses of the development and healing of chronic apical periodontitis in man. *Int Endod J.* 1996;29:150–5.

Parker JM, Mol A, Rivera EM, Tawil PZ. Cone- beam computed tomography uses in clinical endodontics: observer variability in detecting periapical lesions. *J Endodontics.* 2017;43(2):184-7. doi:<https://doi.org/10.1016/j.joen.2016.10.007>

Patel S, Dawood A, Ford TP, Whaites E. The potential applications of cone beam computed tomography in the management of endodontic problems. *Int Endod J.* 2007 Oct;40(10):818-30. Epub 2007 Aug 14. Review. PubMed PMID: 17697108. doi:10.1111/j.1365-2591.2007.01299.x

Patel S, Dawood A, Mannocci F, Wilson R, Ford TP. Detection of periapical bone defects in human jaws using cone beam computed tomography and intraoral radiography. *Int Endod J.* 2009;42(6):507-15. doi:10.1111/j.1365-2591.2008.01538.x. Epub 2009 Mar 2. PubMed PMID: 19298574.

Patel S, Wilson R, Dawood A, Foschi F, Mannocci F. The detection of periapical pathosis using digital periapical radiography and cone beam computed tomography-part 2: A 1-year post-treatment follow-up. *Int Endod J.* 2012;45:711–23. doi:10.1111/j.1365-2591.2012.02076.x

Paula-Silva FWG, Hassan B, Bezerra da Silva LA, Leonardo MR, Wu MK. Outcome of root canal treatment in dogs determined by periapical radiography and cone-beam computed tomography scans. *J Endod.* 2009 May;35(5):723-6.

Pauwels R, Beinsberger J, Collaert B, Theodorakou C, Rogers J, Walker A. Effective dose range for dental cone beam computed tomography scanners. *Eur J Radiol.* 2012 Feb; 81(2):267-271.

Pitt Ford TR. The radiographic detection of periapical lesions in dogs. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.*1984 Jun;57(6):662-7.

Reit C. Decision strategies in endodontics: on the design of a recall program. *Endod Dent Traumatol.*1987;3:233–9.

Ribeiro MRG, Thomaz EBAF, Lima DM, Leitão TJ, Bauer J, Souza SFC. Chlorhexidine prevents root dentine mineral loss and fracture caused by calcium hydroxide over time. *Int J Dent* 2017; doi 10.1155/2017/1579652.

Ricucci D, Russo J, Rutberg M, Burleson JA, Spångberg LS. A prospect cohort study of endodontic treatments of 1369 root canals: Results after 5 years. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2011;112:825–42.

Rôças IN, Siqueira JF Jr. Identification of bacteria enduring endodontic treatment procedures by a combined reverse transcriptase-polymerase chain reaction and reverse-capture checkerboard approach. *J Endod.*2010; 36:45–52. doi:10.1016/j.joen.2009.10.

Seltzer S. Repair following root canal therapy. In: Seltzer S. *Endodontology: biologic considerations in endodontic procedures.* Philadelphia: Lea Fabinger; 1988.p.389-438.

Schwartz SF, Forter JKJ. Roentgenographic interpretation of experimentally produced bony lesions. *J Oral Surg Oral Med Oral Pathol.*1971 Oct;32(4):606-12.

Simon ST, Bhat KS, Francis R. Effect of four vehicles on the pH of calcium hydroxide and the release of calcium ion. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1995 Oct;80(4):459-64. PubMed PMID: 8521110.

Simon JHS, Enciso R, Malfaz JM, Rogers R, Bailey-Perry M, Patel A. Differential diagnosis of large periapical lesions using cone beam computed tomography measurements and biopsy. *J Endod.* 2006 Sep;32(9):833–7.

Siqueira JF Jr. Aetiology of root canal treatment failure: why well-treated teeth can fail. *Int Endod J.* 2001;31(1):1-10.

Siqueira JF Jr, Guimaraes-Pinto T, Rôças IN. Effects of chemomechanical preparation with 2.5% sodium hypochlorite and intracanal medication with calcium hydroxide on cultivable bacteria in infected root canals. *J Endod.*2007;33:800–5. doi:10.1016/j.joen.2006.11.023.

Siqueira JF Jr, Rôças IN. Clinical implications and microbiology of bacterial persistence after treatment procedures. *J Endod.* 2008Nov;34(11):1291-301.e3.doi: 10.1016/j.joen.2008.07.028. Epub 2008 Sep 17. Review. PubMed PMID: 18928835.

Siqueira JF Jr, Alves FR, Almeida BM, Oliveira JC, Rocas IN. Ability of chemomechanical preparation with either rotary instruments or self-adjusting file to disinfect oval-shaped root canals. *J Endod* 2010;36(11):1860-5.

Shoha RR, Dowson J, Richards AG. Radiographic interpretation of experimentally produced bone lesions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1974 Aug;38(2):294-303. PubMed PMID: 4528700.

Sokhi RR, Sumanthini MV, Shenoy VU, Bodhwani MA. Effect of calcium hydroxide based intracanal medicaments on the apical sealing ability of resin based sealer and gutta percha obturated root canals. *J Clinical and Diagnostic Res.* 2017 Jan;11(1):75-9.

Stashenko P, Teles R, D'Souza R. Periapical inflammatory responses and their modulation. *Crit Rev Oral Biol Med.* 1998;9(4):498-521. Review. PubMed PMID:9825224.

Stavropoulos A, Wensel A. Accuracy of cone beam dental CT, intraoral digital and conventional film radiography for the detection of periapical lesions. An ex vivo study in pig jaws. *Clin Oral Investig.* 2007 Mar;11(1):101-6. Epub 2006 Oct18. PubMed PMID: 17048029.

Tanomaru-Filho M, Jorge EG, Duarte MAH, Gonçalves M, Guerreiro-Tanomaru JM. Comparative radiographic and histological analyses of periapical lesion development. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology.* 2009 Mar;107(3):442-7. <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2008.12.009>

Tanomaru-Filho M, Jorge EG, Guerreiro-Tanomaru JM, Reis JMS, Spin-Neto R, Gonçalves M. Two-and tridimensional analysis of periapical repair after endodontic surgery. *Clin Oral Invest* 2015 Jan;19(1):17-25. <https://doi.org/10.1007/s00784-014-1225-2>

Tonea A, Badea M, Oana L, Sava S, Vodnar D. Antibacterial and antifungal activity of endodontic intracanal medications. *Clujul Medical* 2017;90(3):344-7. doi: 10.15386/cjmed-750.

Torabinejad M, Arroz DD, Maktabi O, Oyoyo U, Abramovitch K. Prevalence and Size of Periapical Radiolucencies Using Cone-beam Computed Tomography in Teeth without Apparent Intraoral Radiographic Lesions: A New Periapical Index with a Clinical Recommendation. *J Endod* 2018 Mar;44(3):389-94. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.11.015>.

Tronstad L, Andreasen JO, Hasselgren G, Kristerson L, Riis I. pH changes in dental tissues after root canal filling with calcium hydroxide. *J Endod.* 1981 Jan;7(1):17-21. PubMed PMID: 6938618.

Trope M, Delano EO, Orstavik D. Endodontic treatment of teeth with apical periodontitis: single vs. multivisit treatment. *J Endod.* 1999 May;25(5):345-50. PubMed PMID: 10530259.

Tsai P, Torabinejad M, Rice D, Azevedo B. Accuracy of cone-beam computed tomography and periapical radiography in detecting small periapical lesions. *J Endod.* 2012 Jul;38(7):965-70. doi:10.1016/j.joen.2012.03.001. Epub 2012 May 18. PubMed PMID: 22703662.

Uraba S, Ebihara A, Komatsu K, Ohbayashi N, Okiji T. Ability of cone-beam computed tomography to detect periapical lesions that were not detected by periapical radiography: a retrospective assessment according to tooth group. *J Endod.* 2016 Aug;42(8):1186-90.

Valera MC, Maekawa LE, Chung A, Cardoso FG, Oliveira LD, Oliveira CL, et al. The effect of sodium hypochlorite and ginger extract on microorganisms and endotoxins in endodontic treatment of infected root canals. *Gen Dent J.* 2014 May-Jun;62(3):25-9.

Valera MC, Silva CK, Maekawa LE, Carvalho CAT, Koga-Ito CY, Camargo CHR, et al. Antimicrobial activity of sodium hypochlorite associated with intracanal medication for *Candida albicans* and *Enterococcus faecalis* inoculated in root canals. *J Appl Oral Sci.* 2009 Nov-Dec;17(6):555-559.

Van der Borden WG, Wang X, Wu MK, Shemesh H. Area and three dimensional volumetric changes of periapical lesions after root canal treatments. *J Endod.* 2013 Oct;39(10):1245-9

Velvart P, Hecker H, Tillinger G. Detection of the apical lesion and the mandibular canal in conventional radiography and computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2001;92:682-8. doi: 10.1067/moe.2001.118904.

Venskutonis T, Plotino G, Juodzbaly G, Mickeviciene L. The importance of cone-beam computed tomography in the management of endodontic problems: a review of the literature. *J Endod.* 2014 Dec;40(12):1895-901.

Whaites E. *Princípios de radiologia odontológica.* 4ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

White SC. *Radiologia Oral: princípios e interpretação.* 7ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

White SC, Atchison KA, Hewlett ER, Flack VF. Efficacy of FDA guidelines for prescribing radiographs to detect dental and intraosseous conditions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1995 Jul;80(1):108-14.

Wu M-K, Dummer PMH, Wesselink PR. Consequences of and strategies to deal with residual post-treatment root canal infection. *Int Endod J.* 2006 May;39(5):343-56. Review. PubMed PMID: 16640632.

Xavier ACC, Martinho FC, Chung A, Oliveira LD, Jorge AO, Valera MC, Carvalho CA. One-visit versus two-visit root canal treatment: effectiveness in the removal of endotoxins and cultivable bacteria. *J Endod.* 2013;39:959–964.  
doi:10.1016/j.joen.2013.04.027

Yu VSH, Messer HH, Shen L, Yee R, Hsu CSH. Lesion progression in post-treatment persistent endodontic lesions. *J End.* 2012 Oct;38(10):1316-21.  
<https://doi.org/10.1016/j.joen.2012.06.040>

Yushkevich PA, Piven J, Hazlett HC, Smith RG, Ho S, Gee JC, Gerig G. User-guided 3D active contour segmentation of anatomical structures: Significantly improved efficiency and reliability. *Neuroimage.* 2006 Jul;31(3):1116-28.  
<https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2006.01.015>

Zancan RF, Vivian RR, Lopes MRM, Weckwerth PH, Andrade FB, Ponce JB, Duarte MAH. Antimicrobial activity and physicochemical properties of calcium hydroxide pastes used as intracanal medication. *J Endod.* 2016 Dec;42(12):1822-28.

**APÊNDICE A – Ficha Clínica**

Nome: \_\_\_\_\_  
 Data Nasc.: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_ Profissão: \_\_\_\_\_  
 RG: \_\_\_\_\_ CPF: \_\_\_\_\_  
 Endereço: \_\_\_\_\_  
 Bairro: \_\_\_\_\_ Cidade: \_\_\_\_\_  
 Tel. Res.: \_\_\_\_\_ Tel. Cel.: \_\_\_\_\_  
 Tel. Com.: \_\_\_\_\_  
 Responsável (menor de 18 anos): \_\_\_\_\_  
 Grau de parentesco: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

**DENTE** \_\_\_\_\_**HISTÓRIA MÉDICA:**

Está tomando alguma medicação:  Não  Sim

Qual? \_\_\_\_\_

Está tomando algum antibiótico?  Não  Sim Qual?: \_\_\_\_\_

Iniciou quando? \_\_\_\_\_

Diabetes?:  Não  Sim Controlada?: \_\_\_\_\_

Usa insulina?: \_\_\_\_\_

Hepatite?:  Não  Sim Tipo: \_\_\_\_\_

Problemas cardíacos?:  Não  Sim

Marcapasso?: \_\_\_\_\_ Pressão Arterial?: \_\_\_\_\_

Sinusite?  Não  Sim

Problema renal?:  Não  Sim

Alergia?:  Não  Sim

A que?: \_\_\_\_\_

Asma?:  Não  Sim

Úlcera?:  Não  Sim Onde? \_\_\_\_\_

Problemas no fígado?:  Não  Sim

Problema de alcoolismo?:  Não  Sim

Doenças sanguíneas?:  Não  Sim

Portador do vírus HIV?:  Não  Sim

Fumante?:  Não  Sim

Range os dentes?:  Não  Sim

Grávida?:  Não  Sim Quantos meses? \_\_\_\_\_

Amamentando?:  Não  Sim

Já teve problema com anestesia? :  Não  Sim Qual: \_\_\_\_\_

### HISTÓRIA CLÍNICA:

Queixa principal: \_\_\_\_\_

Presença de Dor?  Não  Sim

#### TIPO DE DOR:

- ( ) Provocada ..... ( ) Espontânea  
 ( ) Intermitente ..... ( ) Contínua  
 ( ) Localizada ..... ( ) Difusa

Doi a quanto tempo? \_\_\_\_\_

Tomou analgésico ou outro medicamento?  Não  Sim

Qual? \_\_\_\_\_

A dor cessa com analgésico?  Não  Sim

### EXAME CLÍNICO LOCAL:

- ( ) Dente hígido                      ( ) Dente cariado                      ( ) Dente restaurado  
 ( ) Mobilidade                      ( ) Alteração de cor                      ( ) Problema periodontal  
 ( ) Edema                      ( ) Exsudato                      ( ) Presença de Fístula

**TESTES CLÍNICOS:**

Frio: ( ) Indolor ( ) Dor cessa rápido ( ) Dor prolongada  
 Calor : ( ) Indolor ( ) Dor cessa rápido ( ) Dor prolongada  
 Palpação: ( ) Indolor ( ) Dor cessa rápido ( ) Dor prolongada  
 Percussão: ( ) Indolor ( ) Dor cessa rápido ( ) Dor prolongada

**EXAME RADIOGRÁFICO:**

Câmara pulpar: ( ) Volumosa ( ) Normal ( ) Calcificada  
 Canal radicular: ( ) Volumoso ( ) Normal ( ) Atrésico ( ) Calcificado  
 Tipo de Raiz: ( ) Volumosa ( ) Normal ( ) Afilada ( ) Curva

Lesão periapical visível radiograficamente:  Não  Sim

Tamanho da lesão: ( ) 1 a 2mm ( ) 2 a 3mm ( ) Maior que 3mm

Espessamento periodontal:  Não  Sim

Extrusão de material obturador:  Não  Sim

Extrusão de cimento obturador:  Não  Sim

Extrusão de cimento e guta-percha:  Não  Sim

Estruturas adjacentes: \_\_\_\_\_

**DIAGNÓSTICO PROVÁVEL:**

( ) Polpa normal ( ) Pulpite reversível ( ) Pulpite irreversível  
 ( ) Necrose ( ) Pericementite ( ) Abscesso  
 ( ) Outro: \_\_\_\_\_

**TRATAMENTO PROPOSTO:** \_\_\_\_\_

**TRATAMENTO ENDODÔNTICO:**

Dente: \_\_\_\_\_

Medida aparente do dente no RX inicial (CAD): \_\_\_\_\_

Sistema utilizado (oscilatório, rotatório e ou recíprocante): \_\_\_\_\_

<b>Canal</b>	<b>Ponto de Referência</b>	<b>Comprimento real do instrumento ao ser retirado do canal:</b>	<b>Diferença entre ponta do instrumento ao ápice radicular:</b>	<b>Comprimento Real do canal (I.A.F.):</b>	<b>Comprimento de trabalho C.T. (I.A.I.):</b>

Diâmetro do I.A.F. (n° do instrumento):
Diâmetro do I.A.I. (n° do instrumento):
Diâmetro cirúrgico do canal (batente apical):
Escalonamento até:
Solução Irrigadora utilizada (%): _____
Usou EDTA?:
Curativo de demora:
Obturação (técnica e material): _____
Cimento obturador: _____
Selamento:

## APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Caro(a) Senhor(a),

Eu, Ana Paula Martins Gomes, Professora Adjunto da Disciplina de Endodontia do Instituto de Ciência e Tecnologia de São José dos Campos – Unesp, portadora do RG 17.028.580-7, CPF 100.581.248-96, estabelecido à Avenida Eng. Francisco José Longo, 777, na cidade de São José dos Campos – SP, telefone para contato (12) 3947-9048, sou responsável pela Pesquisa: “**Estimativa do tempo de reparo ósseo em dentes com lesão periapical tratados endodonticamente utilizando modelagem matemática**”, em conjunto com a aluna Daniela Maria de Toledo Ungaro, aluna do Mestrado Profissional do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Aplicada à Odontologia.

O objetivo dessa Pesquisa é construir um modelo matemático que auxilie na determinação do tempo estimado para ocorrer reparo ósseo em lesões periapicais após o tratamento endodôntico. Para isso, serão selecionados pacientes da Disciplina de Endodontia do ICT/SJC-UNESP que necessitem de tratamento endodôntico em dentes com lesão periapical e que concordem em participar desse estudo.

Em caso afirmativo de participação você terá seus dentes avaliados por tomografias computadorizadas de feixe cônico (TCFC), realizadas nas dependências da Clínica de Radiologia do ICT/SJC-UNESP antes de iniciar o tratamento endodôntico.

Os pacientes receberão tratamento na Disciplina de Endodontia do ICT- Campus de São José dos Campos-UNESP. Será obtida nova tomografia (TCFC) após a finalização do tratamento, outra após 3 meses e também após 6 meses. Portanto você será chamado para acompanhamento tomográfico após 3 meses e 6 meses do tratamento finalizado.

Essa Pesquisa acarretará risco mínimo para você, uma vez que será realizada dentro das normas de biossegurança preconizadas no ICT/SJC - UNESP. O protocolo de conduta adotado será o mesmo utilizado na prática clínica odontológica deste Instituto. O exame de tomografia computadorizada de feixe cônico poderá causar um desconforto considerado mínimo durante a sua aquisição, pois o paciente terá que permanecer em posição imóvel por cerca de 14 segundos para a aquisição da imagem. Além disso, este exame utiliza raios X, que é um tipo de radiação ionizante, porém a dose a ser utilizada será a mínima possível e serão adotadas medidas de proteção com o uso de avental de chumbo. Ou seja, **os riscos serão mínimos, os exames de TCFC serão realizados dentro das normas de radioproteção, com menor dose possível e uso de dispositivos de proteção.**

Se houver alguma dúvida ou consideração sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Instituto de Ciência e Tecnologia de São José dos Campos- Unesp, situado na Av. Engenheiro Francisco José Longo, 777, em São José dos Campos-SP, com a Coordenadora Profa. Denise Nicodemo ou pelo telefone (12) 3947-9028.

Será garantida a liberdade da retirada do consentimento a qualquer momento e assim o paciente deixará de participar da Pesquisa. Não haverá nenhum custo nem pagamento pela colaboração no estudo.

### **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

Fui informado de que minha privacidade será respeitada, ou seja, meu nome ou qualquer outro dado que possa me identificar, será mantido em sigilo profissional (Art.9º do Código de Ética Odontológica). Terei garantia de liberdade da retirada do consentimento a qualquer momento e poderei deixar de participar do estudo.

Fui esclarecido(a) a respeito das informações que leram e explicaram para mim, descrevendo o estudo a ser realizado e concordo em participar da Pesquisa. Declaro conhecer os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes, e estar totalmente ciente de que não há nenhum valor econômico, a receber ou a pagar, por minha participação.

Por estarmos de acordo com o presente termo o firmamos em duas vias.

São José dos Campos, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

Nome/Responsável:

\_\_\_\_\_

RG: \_\_\_\_\_ CPF: \_\_\_\_\_

Endereço:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

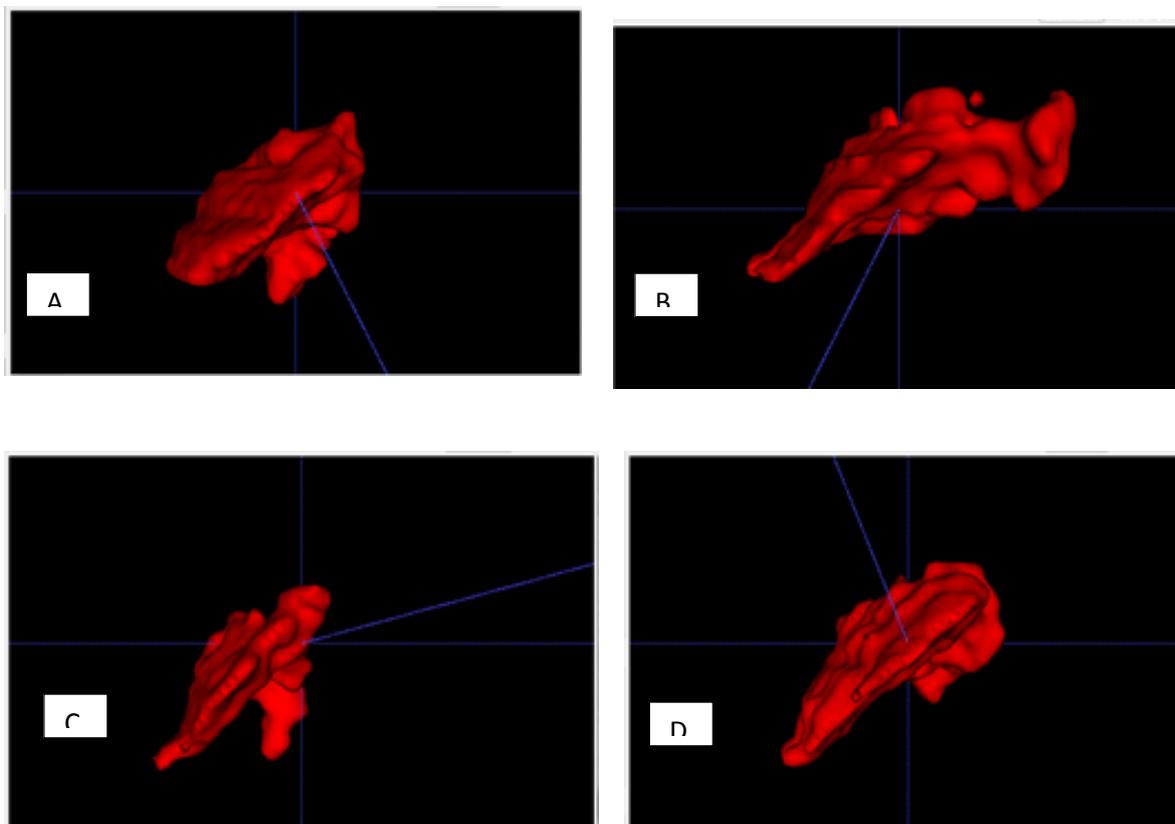
\_\_\_\_\_

Assinatura do Responsável

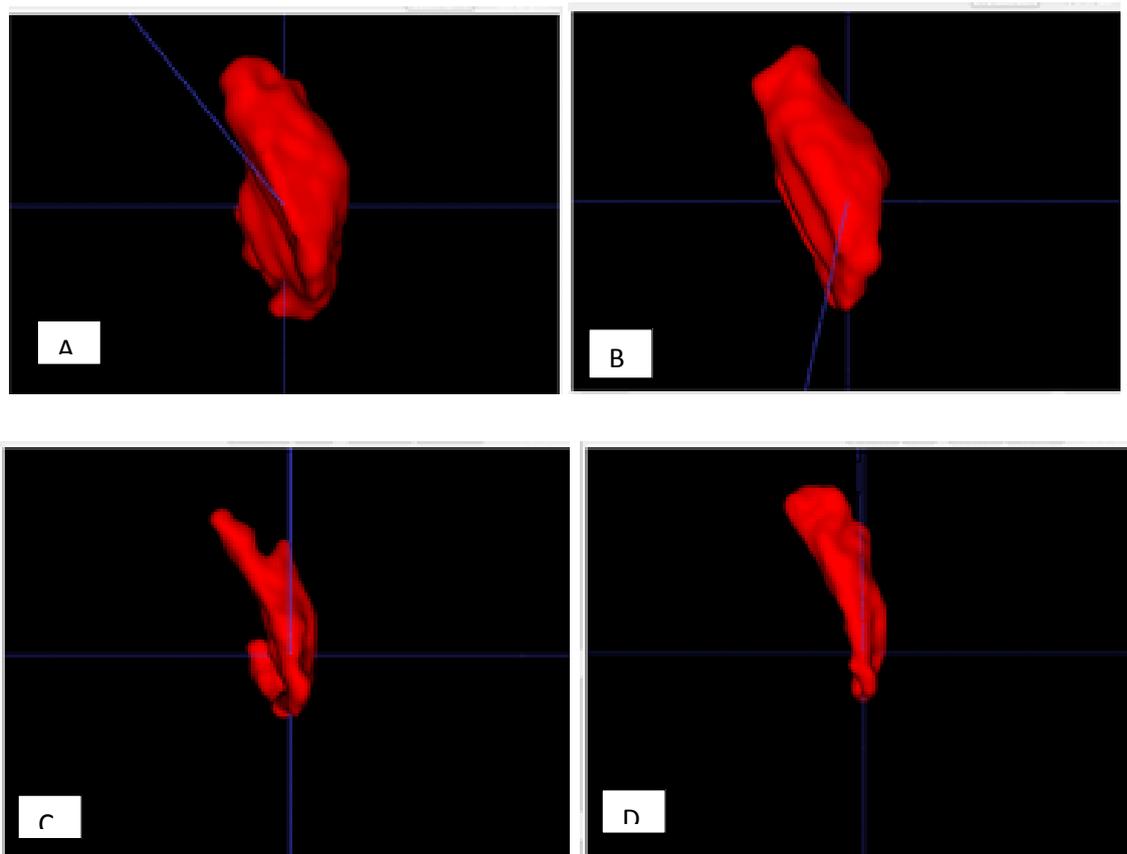
\_\_\_\_\_

Profa. Adj. Ana Paula Martins Gomes  
Pesquisadora Responsável

**APÊNDICE C –** Reconstrução 3D das lesões periapicais em todos os períodos de tempo avaliados (T0, T1, T2 e T3)



Paciente 12 dente 21 Grupo1 (Hidróxido de cálcio + Clorexidina gel 2%):  
a) T0= 101.8 mm<sup>3</sup>, b) T1= 96.64 mm<sup>3</sup>, c) T2= 73.70 mm<sup>3</sup>, d) T3= 49.45 mm<sup>3</sup>



Paciente 3 dente 31 Grupo2 (Ultracal®): a) T0= 90,28mm<sup>3</sup>, b) T1= 63.55 mm<sup>3</sup>,  
c) T2= 36.95 mm<sup>3</sup> e d) T3= 32.45 mm<sup>3</sup>

**APÊNDICE D** - Dados relativos ao volume (em mm<sup>3</sup>) das lesões periapicais na TCFC dos pacientes do Grupo 1 (Hidróxido de cálcio + Clorexidina gel 2%)

Paciente	Dente/MIC	T0	T1	T2	T3
	CLX	Volume (mm <sup>3</sup> )			
1 G1	23	31,94	15,58	3,48	4,41
2 G1	22	69,64	55,37	17,14	3,73
3 G1	34	114,51	88,84	60,73	40,48
4 G1	25	156,87	146,10	61,78	41,86
5 G1	21	20,44	13,55	3,95	1,12
6 G1	31	49,38	46,03	25,62	11,30
7 G1	11	20,16	9,31	3,17	2,27
8 G1	13	44,55	38,86	10,67	3,03
9 G1	45	30,42	11,36	7,22	0,44
10 G1	35	147,60	97,84	72,84	72,94
11 G1	44	77,94	52,91	38,10	21,70
12 G1	21	101,80	96,64	73,70	49,45
13 G1	34	42,02	20,44	1,55	0,33
14 G1	42	142,30	106,20	75,08	31,69

**APÊNDICE E** - Dados relativos ao volume (em mm<sup>3</sup>) das lesões periapicais na TCFC dos pacientes do Grupo 2 (Ultracal®)

<b>Paciente</b>	<b>Dente/MIC</b>	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
	<b>ULTRACAL</b>	<b>Volume (mm<sup>3</sup>)</b>	<b>Volume (mm<sup>3</sup>)</b>	<b>Volume (mm<sup>3</sup>)</b>	<b>Volume (mm<sup>3</sup>)</b>
1 G2	45	47,00	38,00	33,17	4,36
2 G2	12	27,66	20,00	6,77	3,97
3 G2	31	90,28	63,55	36,95	32,45
4 G2	34	63,20	50,14	34,92	27,91
5 G2	15	87,58	62,38	38,20	21,81
6 G2	12	75,38	43,38	27,55	9,94
7 G2	13	60,23	56,66	11,86	7,91
8 G2	21	20,34	17,36	7,83	2,36
9 G2	22	63,20	51,34	24,14	6,37
10 G2	34	8,36	3,42	2,34	0,08
11 G2	13	22,03	13,98	8,34	1,77
12 G2	34	10,72	6,58	3,22	2,69
13 G2	13	64,86	22,12	8,73	6,03
14 G2	21	26,39	19,83	11,3	5,21

**APÊNDICE F – Teste t-Student em cada período de tempo analisado (T0, T1, T2 e T3)**

**Two-sample T for T0**

Medicação	N	Mean	St Dev	SE Mean
<b>Ca(OH)<sub>2</sub> + CLX</b>	14	75.0	49.1	13
<b>Ultracal</b>	14	47.7	28.1	7.5

Difference =  $\mu$  (CLX) -  $\mu$  (Ultracal)

Estimate for difference: 27.3

95% CI for difference: (-4.2, 58.8)

T-Test of difference = 0 (vs  $\neq$ ): T-Value = 1.81

**P-Value = 0.086 > 0,05 as médias não diferem**

DF = 20

**Two-sample T for T1**

Medicação	N	Mean	St Dev	SE Mean
<b>Ca(OH)<sub>2</sub> + CLX</b>	14	57.1	43.3	12
<b>Ultracal</b>	14	33.5	21.0	5.6

Difference =  $\mu$  (CLX) -  $\mu$  (Ultracal)

Estimate for difference: 23.6

95% CI for difference: (-3.4, 50.6)

T-Test of difference = 0 (vs  $\neq$ ): T-Value = 1.83

**P-Value = 0.083 > 0,05 as médias não diferem**

DF = 18

### Two-sample T for T2

Medicação	N	Mean	St Dev	SE Mean
Ca(OH) <sub>2</sub> + CLX	14	32.5	30.0	8.0
Ultracal	14	18.2	13.5	3.6

Difference =  $\mu$  (CLX) -  $\mu$  (Ultracal)

Estimate for difference: 14.26

95% CI for difference: (-4.20, 32.73)

T-Test of difference = 0 (vs  $\neq$ ): T-Value = 1.62

**P-Value = 0.122 > 0,05 as médias não diferem**

DF = 18

### Two-sample T for T3

Medicação	N	Mean	St Dev	SE Mean
Ca(OH) <sub>2</sub> + CLX	14	20.3	23.2	6.2
Ultracal	14	9.5	10.2	2.7

Difference =  $\mu$  (CLX) -  $\mu$  (Ultracal)

Estimate for difference: 10.85

95% CI for difference: (-3.47, 25.17)

T-Test of difference = 0 (vs  $\neq$ ): T-Value = 1.60

**P-Value = 0.128 > 0,05 as médias não diferem**

DF = 17

Para o Grupo 1, pelo teste RM ANOVA 1-fator foi verificado que as médias referentes aos períodos de tempo diferiram estatisticamente ( $F_{gl(1,405, 18,26)} = 34,13$ ;  $P = 0,0001 < 0,05$ ). Pelo teste de Tukey (5%) foi verificado que os quatro períodos de tempo diferiram estatisticamente entre si.

### G1 – Ca(OH)<sub>2</sub> + CLX

ANOVA table	SS	DF	MS	F (DFn, DFd)	P value
Treatment (between columns)	25232	3	8411	F (1.405, 18.26) = 34.13	P < 0.0001
Individual (between rows)	64799	13	4985	F (13, 39) = 20.23	P < 0.0001
Residual (random)	9611	39	246.4		
Total	99642	55			

### G1 – Ca(OH)<sub>2</sub> + CLX

Tukey's multiple comparisons test	Mean Diff.	Significant?
T0 vs. T1	17.90	Yes
T0 vs. T2	42.47	Yes
T0 vs. T3	54.63	Yes
T1 vs. T2	24.57	Yes
T1 vs. T3	36.73	Yes
T2 vs. T3	12.16	Yes

Para o Grupo 2, pelo teste RM ANOVA 1-fator foi verificado que as médias referentes aos períodos de tempo diferiram estatisticamente ( $F_{gl(1,553, 20,19)} = 34,38$ ;  $P = 0,0001 < 0,05$ ). Pelo teste de Tukey (5%) foi verificado que os quatro períodos de tempo diferiram estatisticamente entre si.

### G2 - Ultracal

ANOVA table	SS	DF	MS	F (DFn, DFd)	P value
Treatment (between columns)	11928	3	3976	F (1.553, 20.19) = 34.38	P < 0.0001
Individual (between rows)	15256	13	1174	F (13, 39) = 10.15	P < 0.0001
Residual (random)	4510	39	115.6		
Total	31694	55			

### G2 - Ultracal

Tukey's multiple comparisons test	Mean Diff.	Significant?
T0 vs. T1	14.18	Yes
T0 vs. T2	29.42	Yes
T0 vs. T3	38.17	Yes
T1 vs. T2	15.24	Yes
T1 vs. T3	23.99	Yes
T2 vs. T3	8.747	Yes

## ANEXO A — Certificado do Comitê de Ética em Pesquisa

UNESP - INSTITUTO DE  
CIÊNCIA E TECNOLOGIA -  
CAMPUS DE SÃO JOSÉ DOS



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Estimativa de reparo ósseo em dentes com lesões periapicais utilizando modelagem matemática

**Pesquisador:** Ana Paula Martins Gomes

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 68978717.7.0000.0077

**Instituição Proponente:** Instituto de Ciência e Tecnologia de São José dos Campos - UNESP

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 2.127.045

#### Apresentação do Projeto:

O objetivo dessa pesquisa será determinar, com a ajuda de um modelo matemático, o tempo estimado para ocorrer reparo ósseo em dentes com lesões periapicais. Para isso, serão selecionados 24 dentes unirradiculares com lesão periapical de pacientes da Disciplina de Endodontia do ICT/SJC-UNESP que necessitem de tratamento endodôntico. Após a seleção dos dentes, serão obtidas tomografias computadorizadas de feixe cônico (TCFC) nas dependências da Clínica de Radiologia do ICT/SJC-UNESP dos dentes com lesão periapical antes de iniciar o tratamento endodôntico. Os pacientes receberão tratamento na Disciplina de Endodontia. Imediatamente após finalizado o tratamento será obtida nova tomografia (TCFC), sendo outra após 3 meses e também após 6 meses. Os arquivos serão exportados no formato DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) para que seja realizada a volumetria das lesões pré e pós tratamento. Para tal, será utilizado o software de livre acesso ITK-1.4.1 (University of North Carolina, Chapel Hill, NC, USA). O volume total da lesão nos períodos de tempo analisados será avaliado pela segmentação dos mesmos, por meio de cortes axiais. Para tal, as imagens de TCFC serão exportadas no formato DICOM e então convertidas para o

**Endereço:** Av. Engº Francisco José Longo 777

**Bairro:** Jardim São Dimas

**CEP:** 12.245-000

**UF:** SP

**Município:** SAO JOSE DOS CAMPOS

**Telefone:** (12)3947-9078

**Fax:** (12)3947-9010

**E-mail:** ceph@fosjc.unesp.br

UNESP - INSTITUTO DE  
CIÊNCIA E TECNOLOGIA -  
CAMPUS DE SÃO JOSÉ DOS



Continuação do Parecer: 2.127.045

formato Analyse (Mayo-Clinic, Rochester, EUA). O formato Analyse é necessário para que as imagens sejam então utilizadas no processo de segmentação pelo software itk- SNAP3.4.0 (University of North Carolina, Chappel Hill, NC, USA), o qual fornece o volume total da estrutura segmentada em voxel/mm<sup>3</sup>

. Após a análise da volumetria da lesão em todos os períodos de tempo estipulados, esses dados serão utilizados para construir um modelo matemático que será utilizado para estimar o tempo de reparo ósseo da lesão periapical. Os dados obtidos serão analisados estatisticamente pelos métodos de ANOVA e Tukey 5%.

**Objetivo da Pesquisa:**

objetivo dessa pesquisa será determinar, com a ajuda de um modelo matemático, o tempo estimado para ocorrer reparo ósseo em dentes com lesões periapicais.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Riscos:

Este exame utiliza raios X, que é um tipo de radiação ionizante, porém a dose a ser utilizada será a mínima possível e serão adotadas medidas de proteção com o uso de avental de chumbo. Ou seja, os riscos serão mínimos, os exames de TCFC serão realizados dentro das normas de radioproteção, com menor dose possível e uso de dispositivos de proteção

Benefícios:

O acompanhamento tomográfico da lesão endodôntica (após 3 meses e 6 meses do tratamento finalizado.) para verificar se houver regressão, não havendo será indicado retratamento do tratamento endodôntico.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Nos dias atuais os modelos matemáticos são utilizados em diversas áreas do conhecimento para alcançar resultados onde se necessita minimizar tempo e desperdício de materiais, a pesquisa objetiva determinar um modelo matemático para o tempo estimado para ocorrer reparo ósseo em dentes com lesões periapicais, o que demandaria um tratamento sem perdas de materiais e acompanhamento tomográfico para verificação de regressão.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

O Tde, está de acordo.

**Endereço:** Av. Engº Francisco José Longo 777  
**Bairro:** Jardim São Dimas **CEP:** 12.245-000  
**UF:** SP **Município:** SAO JOSE DOS CAMPOS  
**Telefone:** (12)3947-9078 **Fax:** (12)3947-9010 **E-mail:** ceph@fosjc.unesp.br

**UNESP - INSTITUTO DE  
CIÊNCIA E TECNOLOGIA -  
CAMPUS DE SÃO JOSÉ DOS**



Continuação do Parecer: 2.127.045

**Recomendações:**

A pesquisadora deverá se atentar para o prazo de envio de relatório científico, quando for comunicado, para não incorrer na penalidade de não ter novo protocolo avaliado pelo CEPH/ICT-UNESP.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

ND.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

O Colegiado acata o parecer da relatora.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJETO_903959.pdf	24/05/2017 15:02:56		Aceito
Folha de Rosto	folhaderosto.pdf	24/05/2017 09:42:35	Ana Paula Martins Gomes	Aceito
Outros	metodologia.pdf	23/05/2017 10:31:54	Ana Paula Martins Gomes	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tcle.pdf	23/05/2017 10:31:25	Ana Paula Martins Gomes	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto.pdf	23/05/2017 10:31:07	Ana Paula Martins Gomes	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

SAO JOSE DOS CAMPOS, 20 de Junho de 2017

\_\_\_\_\_  
**Assinado por:  
Denise Nicodemo  
(Coordenador)**

**Endereço:** Av. Engº Francisco José Longo 777  
**Bairro:** Jardim São Dimas **CEP:** 12.245-000  
**UF:** SP **Município:** SAO JOSE DOS CAMPOS  
**Telefone:** (12)3947-9078 **Fax:** (12)3947-9010 **E-mail:** ceph@fosjc.unesp.br