

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO  
CENTRO BIOMÉDICO  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

Mariana de Pinho Noronha

**AVALIAÇÃO RADIOGRÁFICA DOS EFEITOS DA MOVIMENTAÇÃO  
ORTODÔNTICA IMEDIATA E MEDIATA NO PROCESSO DE REPARO DOS  
TECIDOS PERIAPICAIS DE DENTES DE CÃES, COM LESÃO CRÔNICA,  
TRATADOS ENDODONTICAMENTE**

Rio de Janeiro  
2006

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO  
CENTRO BIOMÉDICO  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

Mariana de Pinho Noronha

**AVALIAÇÃO RADIOGRÁFICA DOS EFEITOS DA MOVIMENTAÇÃO  
ORTODÔNTICA IMEDIATA E MEDIATA NO PROCESSO DE REPARO DOS  
TECIDOS PERIAPICAIS DE DENTES DE CÃES, COM LESÃO CRÔNICA,  
TRATADOS ENDODONTICAMENTE**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da  
UERJ como um dos requisitos para a obtenção do título de  
Mestre em Odontologia (Ortodontia).

Orientadores: Prof. Dr. Marco Antonio de Oliveria Almeida  
Prof. Dr. Maria Bernadete Sasso Stuani

Rio de Janeiro  
2006

## **FOLHA DE APROVAÇÃO**

Mariana de Pinho Noronha

**AVALIAÇÃO RADIOGRÁFICA DOS EFEITOS DA MOVIMENTAÇÃO  
ORTODÔNTICA IMEDIATA E MEDIATA NO PROCESSO DE REPARO DOS  
TECIDOS PERIAPICAIS DE DENTES DE CÃES, COM LESÃO CRÔNICA,  
TRATADOS ENDODONTICAMENTE**

Rio de Janeiro, 17 de fevereiro de 2006.

---

Prof. Dr. Alvaro de Moraes Mendes

---

Prof. Dr. Mirian Aiko Nakane Matsumoto

---

Prof. Dr. Plauto Christopher Aranha Watanabe

CATALOGAÇÃO NA FONTE  
UERJ/REDE SIRIUS/CBB

- N852 Noronha, Mariana de Pinho.  
Avaliação radiográfica dos efeitos da movimentação ortodôntica imediata e mediata no processo de reparo dos tecidos periapicais de dentes de cães, com lesão crônica, tratados endodonticamente / Mariana de Pinho Noronha. – 2006.  
67 f.
- Orientadores: Marco Antonio de Oliveira Almeida, Maria Bernadete Sasso Stuani.  
Dissertação (mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Odontologia.
1. Periodontite periapical - Radiografia. 2. Movimentação dentária. 3. Ortodontia. 4. Endodontia. I. Almeida, Marco Antonio Oliveira. II. Stuani, Maria Bernadete Sasso. III. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Faculdade de Odontologia. IV. Título.
- CDU  
616.314

Dedico esse trabalho aos meus pais, Élide e Paulo, por serem os melhores pais, por me fazerem tão feliz, pelo constante apoio e incentivo profissional.

Ao meu irmão Fábio, pela amizade e companheirismo.

À minha avó Eny, por sempre se preocupar comigo.

## **AGRADECIMENTOS**

À minha orientadora Professora Doutora Maria Bernadete Sasso Stuani, amiga e incentivadora de primeira hora, desde a graduação. Seus profundos conhecimentos, entusiasmo e perseverança para a pesquisa foram indispensáveis para a realização deste trabalho.

Ao meu orientador Professor Doutor Marco Antonio de Oliveira Almeida, coordenador do curso de mestrado, pela presença constante e inestimável durante o desenvolvimento deste trabalho. Sua orientação acadêmica segura e seu singular profissionalismo estarão sempre na base de minha formação profissional.

À professora Doutora Cátia Cardoso Abdo Quintão, coordenadora do curso de doutorado, pela continuada preocupação no aprimoramento científico de nosso curso e na divulgação dos resultados obtidos em nossos trabalhos, tornando a instituição cada vez mais respeitada e conhecida.

Ao Professor Doutor Jonas Capelli Júnior, por seu incentivo à busca da excelência no tratamento ortodôntico e por sua permanente disposição na análise de casos clínicos.

Ao Professor Doutor Álvaro de Moraes Mendes, por sua dedicação ao ensino de ortodontia, preocupando-se permanentemente em transmitir uma correta metodologia de pesquisa.

Aos Professores Doutores Álvaro Francisco Carriello Fernandes, Antônio Carlos Peixoto da Silva, Daniel Passeado Ribeiro, Flávia Raposo Gebara Artese, José Augusto Mendes Miguel, Maria Teresa de Andrade Goldner e Vera Lúcia Cosendey pelos ensinamentos e pelo estímulo e carinho que sempre me dispensaram.

À Clarice Nishio Soares, Daniel Koo, Julio Orrico de Aragão Pedra e Cal Neto e Mariana de Aguiar Bulhões Galvão, meus colegas de mestrado que, ao longo do curso, tornaram-se grandes amigos. À querida Deise Lima Cunha Masioli, pela amizade compartilhada ao longo destes anos. Obrigada, sei que posso contar com você!

Aos alunos do curso de doutorado, Alexandre Trindade Simões da Motta, Marco Abdo Gravina, Thaís Macedo Soares e Ione Portella Brunharo, pela amizade e alegria do convívio.

Aos colegas do primeiro e segundo ano do Curso de Especialização em Ortodontia, Daniel Fernandes, Daniela Feu Rosa, Felipe de Assis, Gisele Abraão, Luciana Abi-Ramia, Rhita Almeida, Ana Heloiza de Souza, Lílían Bousquet, Priscila Esperão, Roberta Buzzoni, Vinícius Schau Roberta Buzzoni pela agradável convivência. Ao Francisco Marcelo Paranhos Pinto, meus agradecimentos pela amizade e ajuda na fase inicial do experimento.

À Doutora Gisele Faria, professora da disciplina de Odontopediatria da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – USP, pela amizade, constante apoio e pela responsabilidade dos tratamentos endodônticos realizados no experimento.

À Professora Doutora Léa Assed Bezerra, pela fundamental e experiente participação no experimento.

Ao Edson Campos Rodrigues dos Santos, funcionário do biotério da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – USP, por sua dedicação no cuidado com os animais utilizados na pesquisa.

À Médica Veterinária Caroline Floreto Baldo, pelo profissionalismo e cuidado com os animais.

À Mônica Christina de Souza Marques, pela amizade, atenção e disponibilidade.

À Elaine dos Anjos Moreira, pelo convívio, carinho e atenção.

Aos funcionários técnicos administrativos da Pós-Graduação da FO-UERJ, Antonio Dias da Silva, Tatiana Garcia Assumpção e José Carlos Barbosa de Medeiros pela assistência prestada.

Às minhas amigas Daniela Britto, Graziela Westphalen, Juliana Braga Reis, Juliana Buzinaro, Juliana Cruz e à minha prima Márcia Pinho. Por estarem sempre do meu lado, a amizade de vocês é muito importante para mim!

Às minhas tias Dilza Persicano, Flávia Castro Lima e Hosana Pinho, pelo apoio e incentivo.

Ao meu tio e dentista João Batista Carvalho de Noronha, obrigada por me apoiar.

“Caminhante, não há caminho,  
o caminho é feito ao andar.  
Ao andar se faz o caminho  
e, ao olhar para trás,  
se vê a senda que nunca  
se vai voltar a trilhar.  
Caminhante, não há caminho,  
somente estrelas no mar.”

Antonio Machado

“O aprendizado é difícil,  
a gente tem que se reeducar  
para não violentar os outros  
e para não se deixar violentar.  
Apesar de tudo,  
a vida pode ser agradável  
para quem gosta do que faz.”

Antonio Carlos Jobim



## RESUMO

O objetivo deste estudo foi comparar, radiograficamente, se o reparo de lesões periapicais crônicas, experimentalmente induzidas, de dentes de cães, movimentados imediatamente após o tratamento endodôntico foi similar ao de dentes com lesão periapical crônica movimentados 40 dias após o tratamento endodôntico. As lesões foram avaliadas no dia da obturação dos canais (OC), no início da movimentação ortodôntica (IM), no final da movimentação (FM) e no final do período de contenção (Cont). Foram utilizados os pré-molares de 5 cães, totalizando 80 raízes, divididas em 5 grupos: grupo I, dentes em que foram induzidas lesões periapicais e movimentação ortodôntica 40 dias após o tratamento endodôntico; grupo II, dentes em que foram induzidas lesões periapicais, nos mesmos tempos que no grupo I, e não foi feita movimentação ortodôntica (controle positivo); grupo III, dentes em que foram induzidas lesões periapicais e movimentação ortodôntica imediatamente após o tratamento endodôntico; grupo IV, dentes em que foram induzidas lesões periapicais, nos mesmos tempos que no grupo III, e não foi feita movimentação ortodôntica (controle positivo) e grupo V, dentes que foram mantidos hígidos (grupo controle). Todos os tratamentos endodônticos foram realizados com o emprego do curativo de demora com pasta à base de hidróxido de cálcio e os canais foram obturados com cimento AH Plus. Radiografias periapicais padronizadas foram tomadas em todas as etapas do experimento, sendo posteriormente digitalizadas e medidas as alterações de tamanho das lesões periapicais através do programa *Image J*. Os resultados das medições foram analisados estatisticamente, aplicando-se o teste t de Student. Comparando-se os resultados dos grupos I e III, durante o período de movimentação dentária, obteve-se  $p=0.3575$ , não significativo estatisticamente. Conclui-se que o fato de se aguardar 40 dias não implicou em uma maior redução da lesão durante a movimentação ortodôntica. E ainda, comparando-se as áreas das lesões dos grupos I e III com seus respectivos grupos controle positivos (II e IV) após o final do período de contenção, obteve-se  $p=0.1048$  e  $p=0.7614$ , valores também não significativos. Radiograficamente, a movimentação ortodôntica não implicou em um aumento da lesão, tampouco retardou sua regressão.

Palavras-chaves: endodontia; ortodontia; movimentação dentária; periodontite periapical.

## ABSTRACT

The purpose of this study was to radiographically compare whether the healing of chronic periapical lesions experimentally induced in dog's teeth orthodontically moved immediately after the endodontic treatment was similar to the healing of teeth moved 40 days after the endodontic treatment. The lesions were evaluated on the day of the filling (OC), in the beginning of the orthodontic movement (IM), at the end of the movement (FM) and after the retention period (Cont). Premolars of 5 dogs, a total of 80 roots, were divided into 5 groups: group I, teeth under induced chronic periapical lesions and orthodontically moved 40 days after the end of the endodontic treatment; group II, teeth with chronic lesions induced at the same time as in group I, that were not orthodontically moved (positive control group); group III, teeth that underwent induced chronic lesions and were orthodontically moved immediately after the end of the endodontic treatment; group IV, teeth with chronic lesions induced at the same time as in group III, but that were not orthodontically moved (positive control group) and group V the hygid teeth (control group). In all cases the calcium hydroxide-based root canal dressing was used and the canals were filled with gutta-percha cones and AH Plus sealer. Standardized periapical radiographs were taken in every step of the experiment and were digitalized. *Image J* program was used to measure the periapical lesions and the results were submitted to Student's *t test*. Analysis showed that the lesions of groups I and III were statistically similar ( $p=0.3575$ ) during the tooth movement period, entailing that the 40-day wait period did not result in a bigger reduction of the lesions. Furthermore, by comparing the areas of the lesions of groups I and III with their respective positive control groups (II and IV) at the end of the retention period we found  $p= 0.1048$  and  $p=0.7614$ , neither one a statistically significant figure. Radiographically, the orthodontic tooth movement did not imply in an increase of the periapical lesion, nor did it retard its healing.

Key-words: endodontics; orthodontics; tooth movement; periapical periodontitis.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b>	<b>11</b>
<b>LISTA DE GRÁFICOS</b>	<b>12</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b>	<b>13</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS</b>	<b>14</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>15</b>
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA</b>	<b>18</b>
2.1 A Movimentação Dentária Ortodôntica	18
2.1.1 A Ortodontia e a Endodontia	21
2.2 Tratamento Endodôntico de Dentes com Lesão Periapical	25
2.2.1 Avaliação Radiográfica de Dentes com Periapicopatias	27
<b>3. PROPOSIÇÃO</b>	<b>32</b>
<b>4. MATERIAL E MÉTODO</b>	<b>33</b>
4.1 Procedimentos Experimentais em Cães	33
4.2 Procedimentos de Anestesia	36
4.3 Intervenção Cirúrgica	36
4.4 Indução das Lesões Periapicais	38
4.5 Preparo Biomecânico dos Canais Radiculares	41
4.6 Emprego do Curativo de Demora	43
4.7 Obturação dos Canais Radiculares	44
4.8 Montagem do Aparelho Ortodôntico e Movimentação Dentária	46
4.9 Avaliação Radiográfica	48
4.10 Erro de Método	50
4.11 Análise Estatística	52
<b>5. RESULTADOS</b>	<b>53</b>
<b>6. DISCUSSÃO</b>	<b>58</b>
<b>7. CONCLUSÃO</b>	<b>62</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>63</b>
<b>ANEXO</b>	

## LISTA DE QUADRO E FIGURAS

Quadro 1 – Representação esquemática dos quadrantes das bocas dos cães e os diversos procedimentos realizados	35
Figura 1 – Exodontia de terceiro pré-molar inferior	38
Figura 2 – Indução de lesões periapicais	40
Figura 3 – Tomada radiográfica com o uso de posicionadores	41
Figura 4 – Preparo biomecânico	43
Figura 5 – Obturação dos canais radiculares	45
Figura 6 – Aparelho ortodôntico	47
Figura 7 – Radiografias periapicais	48
Figura 8 – Radiografias periapicais representativas do percentual médio de redução da lesão periapical das raízes do Grupo I, II, III e IV	57

## **LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 1 – Gráfico de médias construído com valores referentes à lesão 2PM D-OC	52
Gráfico 2 – Percentual médio da área das lesões periapicais das raízes dos Grupos I e III	54
Gráfico 3 – Percentual médio da área das lesões periapicais das raízes dos Grupos I, II, III e IV	55

**LISTA DE TABELA**

Tabela 1 – Valores das médias, desvios-padrões e medianas das medições realizadas pelo observador	51
---	----

## LISTA DE ABREVIATURAS

<b>FM</b>	Final da movimentação ortodôntica
<b>IM</b>	Início da movimentação ortodôntica
<b>OC</b>	Obturação dos canais
<b>Cont</b>	Contenção
<b>-</b>	menos (sinal aritmético)
<b>2PM</b>	Segundo pré-molar
<b>4PM</b>	Quarto pré-molar
<b>RM</b>	Raiz mesial
<b>RD</b>	Raiz distal
<b>Dpi</b>	Dots per inch

## 1. INTRODUÇÃO

Percebe-se um significativo aumento na procura do tratamento ortodôntico por pacientes adultos (MELSEN, 1991), talvez motivada por um melhor conhecimento dos benefícios que esse tipo de tratamento pode proporcionar, sejam eles de natureza funcional ou estética. Como resultado, há um grande incremento no número de publicações encontradas no PubMed com a palavra-chave *adult orthodontics* que cresceu, de 20 publicações no ano de 1965, para 93 publicações no ano de 2005. Para atender a esse novo perfil de pacientes, que possuem um longo histórico odontológico, torna-se imprescindível a interdisciplinaridade no plano de tratamento ortodôntico.

De acordo com a literatura (HUETTNER, SHORE e YOUNG, 1955; HAMILTON e GUTMAN, 1999), dentes que foram submetidos ao tratamento endodôntico podem ser movimentados ortodonticamente, embora não haja ainda um consenso sobre os efeitos produzidos pela força ortodôntica. A reabsorção radicular é um problema comumente associado ao tratamento ortodôntico e, segundo alguns autores, sua ocorrência seria mais comum em dentes desvitalizados (MAH, HOLLAND e PEHOWICH, 1996). Por outro lado, outros autores (GRUENDEMAN, WEYNE e JANIK, 1994) afirmam que dentes vitais são mais susceptíveis à reabsorção radicular que dentes tratados endodonticamente. Assim, algumas dúvidas surgem quando o tratamento ortodôntico envolve procedimentos endodônticos, pois a literatura pertinente é modesta e controversa. Quanto tempo deve-se esperar para se movimentar um dente que foi tratado endodonticamente? Podem-se movimentar dentes com lesão periapical? Existe risco de ocorrer reabsorção radicular quando esses dentes são movimentados ortodonticamente?



Uma preocupação da Endodontia atual é o tratamento de dentes portadores de necrose pulpar e lesão periapical crônica visível radiograficamente, visto que a porcentagem de sucesso nesses dentes é mais baixa que naqueles com necrose pulpar e ausência de lesão periapical (LEONARDO e LEAL, 1998). Nestes casos, as bactérias e seus subprodutos, presentes no sistema de canais radiculares, exercem um papel fundamental no desenvolvimento e manutenção das lesões (KAKEHASHI, STANLEY e FITZGERARD, 1965). Até a década de 70, as bactérias mais comumente identificadas em canais radiculares infectados eram as aeróbias e anaeróbias facultativas. A partir desse período, os avanços nas técnicas de cultura e identificação microbiológicas demonstraram que, em dentes com necrose pulpar e lesão periapical crônica visível radiograficamente, predominam microorganismos anaeróbios (LEONARDO, SILVA e LEONARDO, 2000), particularmente gram-negativos (ASSED et al., 1996(a) e ASSED et al., 1996(b)), que se localizam em todo o sistema do canal radicular, ou seja, nos túbulos dentinários, lacunas cementárias, erosões apicais e, inclusive, no “biofilme bacteriano periapical” (TRONSTAD, KRESTOOL e BARNETT, 1990). Os lipopolissacarídeos (LPS), componentes da parede celular das bactérias gram-negativas, representam o fator determinante da patogenicidade desses microorganismos. São moléculas de temperatura estável, compostas de polissacarídeos e fosfolipídeos, que desempenham importante papel na resposta inflamatória e imunopatológica, estimulando a síntese e liberação das principais citocinas ativadoras dos osteoclastos (PITTS, WILLIAMS e MORTON Jr, 1982). A endotoxina, constituída de LPS, é liberada durante a multiplicação ou morte bacteriana, exercendo efeitos biológicos importantes. Assim, o tratamento endodôntico deve visar não apenas à morte bacteriana, mas também à inativação da endotoxina.

O conteúdo séptico do canal radicular deve ser removido com instrumentos endodônticos, juntamente com soluções antibacterianas de irrigação (TANOMARU FILHO, LEONARDO e SILVA, 2002). Pesquisas mostram que, nos casos de necrose pulpar e lesão

periapical crônica visível radiograficamente, os microorganismos, seus produtos e subprodutos somente serão eliminados com o uso de substâncias antibacterianas eficazes usadas topicamente entre as sessões, denominadas curativo de demora, e só depois é que se deve proceder à obturação dos canais (TANOMARU FILHO, 2001).

Foram propostas inúmeras substâncias para serem utilizadas no canal radicular como curativo de demora. O hidróxido de cálcio tem sido a medicação mais estudada, discutida e empregada com essa finalidade, devido às suas excelentes propriedades, dentre elas ação antibacteriana, anti-exsudativa, indutora da formação de tecido mineralizado, biocompatibilidade, propriedade de dissolver os tecidos necróticos e de promover hidrólise do LPS bacteriano “in vitro” e “in vivo” (STAEHLE, THOMA e MULLER, 1997; ASSED et al., 1996(b); LEONARDO, SILVA e LEONARDO, 2000; NELSON-FILHO et al., 2002).

Contudo, apesar dessas evidências, persistem as dúvidas, quando um dente com lesão periapical crônica requer movimentação ortodôntica. Isso porque as alterações provocadas pela movimentação dentária induzida poderiam retardar o processo de reparo das lesões crônicas ou até mesmo exacerbar o infiltrado inflamatório presente. Essas informações conflitantes motivaram a realização da presente pesquisa, visando a auxiliar o planejamento ortodôntico em casos de dentes desvitalizados.

## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1 A Movimentação Dentária Ortodôntica**

O osso alveolar está entre os tecidos do corpo humano no qual a modelação é evidente até mesmo em adultos. Os dentes e seus respectivos alvéolos não estão em uma posição estática e sim em permanente migração em relação às suas bases ósseas. A migração dos dentes e a modelação do osso alveolar tornam-se mais marcantes durante a movimentação ortodôntica, com o propósito de se melhorar a oclusão do indivíduo (CATTANEO, 2003).

A movimentação ortodôntica é definida como sendo o resultado de uma resposta biológica a uma interferência ao estado fisiológico de equilíbrio no complexo dentofacial por uma força externa (PROFFIT, WHITE Jr e SARVER, 2003). Na literatura clássica (REITAN, 1967; REITAN e RYGH, 1994), as descrições das reações teciduais a estímulos mecânicos provocados por forças ortodônticas estão baseadas em estudos histológicos. Reitan, ao descrever seus estudos experimentais em animais e seres humanos, diferenciou claramente zonas de tração e de compressão. Os tecidos na direção da movimentação dentária são comprimidos e a primeira reação é geralmente uma hialinização dessa área do ligamento periodontal que está sob máxima tensão. Uma vez removido o tecido hialinizado, a reabsorção óssea na direção da movimentação dentária poderá, caso a força seja leve, continuar como uma reabsorção direta através de osteoclastos agindo diretamente na parede alveolar ou, em caso de força mais pesada, serão criadas novas áreas de hialinização e uma reabsorção indireta nos espaços medulares vizinhos.

Além dessa teoria clássica, existem também outras que explicam o fenômeno da movimentação dentária induzida (MELSEN, 2001). EPKER e FROST (1965) sugeriram que a mudança da superfície curva das paredes alveolares controlaria a localização das áreas de

reabsorção e neoformação óssea. Durante a movimentação dentária, o chamado lado de compressão torna-se menos côncavo e o lado oposto tende a se tornar mais côncavo, conforme é tracionado pelas fibras periodontais. Na superfície óssea que se torna menos côncava (compressão), as atividades de reabsorção tenderiam a prevalecer; nas superfícies que se tornarem mais côncavas (tração) geralmente ocorrerá formação óssea. A reabsorção direta pode ser interpretada como resultante de uma diminuição da carga normal de tração funcional do ligamento periodontal, o que pode dar início à remodelação. A remodelação óssea indireta pode ser interpretada como uma inflamação estéril na tentativa de remover o tecido ósseo isquêmico sob o tecido hialinizado. A aposição pode então, de acordo com a nova hipótese, ser entendida como resultado do dobramento da parede alveolar produzida pela tração das fibras de Sharpey (MELSEN, 1999).

PILON, KUIJPERS-JAGTMAN e MALTHA (1996) realizaram um experimento para determinar a relação entre a magnitude de uma força ortodôntica constante e a quantidade de movimentação dentária de translação. No estudo experimental com cães foi mostrado que diferentes forças (de 50 e 100cN), exercidas em segundos pré-molares inferiores nos lados direito e esquerdo de um mesmo cão, muito freqüentemente resultavam em um mesmo grau de movimentação dentária. Entretanto, foram encontradas diferenças quando dois cães foram comparados. Uma explicação para tal fato poderia ser que cada animal apresenta sua própria força ótima para movimentação dentária.

Em 1999, VAN LEEUWEN, MALTHA e KUIJPERS-JAGTMAN, realizaram um estudo em cães da raça beagle dos quais foram extraídos os dois terceiros pré-molares inferiores e, posteriormente, foi realizada a distalização dos segundos pré-molares inferiores. Nesse estudo, foi demonstrado que as curvas de deslocamento para os segundos pré-molares poderiam ser divididas em 4 fases. A primeira fase compreenderia um período de 24 horas a 2 dias e representaria o movimento inicial do dente dentro do alvéolo; a segunda fase

consistiria em um período de repouso de 20 a 30 dias. Esse período de paralisação é, geralmente, atribuído à hialinização do ligamento periodontal. A terceira e quarta fases compreenderiam o movimento dental real. Após a remoção do tecido hialino, a movimentação dentária seria acelerada na terceira fase o que continuaria durante a quarta fase.

RUELLAS e BOLOGNESE (2000) realizaram uma pesquisa experimental em cães para comparar a eficiência entre molas de níquel-titânio e molas de aço inoxidável na movimentação dentária. Verificaram movimentação mais rápida sob ação das molas de níquel-titânio. Com essas molas, contudo, foram observadas reabsorções radiculares mais profundas, envolvendo grande extensão da dentina, enquanto com as molas de aço inoxidável as reabsorções radiculares foram mais superficiais.

De acordo com CONSOLARO (2002), as forças aplicadas sobre os dentes, para serem eficientes na movimentação, devem promover um certo grau de tensão nos tecidos periodontais. Mas a força “ótima ou ideal”, ainda hoje, segundo o autor, não passa de um conceito teórico, visto que não há tecnologia disponível para tal mensuração e calibragem. Na prática clínica ortodôntica, sobre a relação força e reabsorção dentária, deve-se ressaltar que o mais importante não é a intensidade, mas sim a distribuição dessa força nas estruturas dentárias e periodontais. Quanto maior a área de atuação da força, menor a possibilidade de reabsorção radicular.

VON BÖHL et al. (2004) realizaram um estudo para avaliar as diferenças morfológicas entre as estruturas periodontais de cães da raça beagle apresentando diferentes padrões de movimentação dentária sob condições experimentais idênticas. Foi instalado um aparelho ortodôntico nos segundos pré-molares e primeiros molares inferiores, aplicando uma força contínua e recíproca entre os dois dentes. Os cães foram sacrificados após 1, 4, 20, 40 e

80 dias para avaliação histológica. Após 24 horas, as atividades osteoblásticas e osteoclásticas já tinham aumentado, tanto nas áreas de compressão quanto de tração e, em algumas amostras, foram encontradas áreas de hialinização. Nos dentes que se moveram mais rapidamente, foram encontradas áreas de reabsorção óssea direta no lado de compressão e deposição trabecular no lado de tração durante todo o experimento. Nos dentes que tiveram um pequeno movimento, foram encontradas pequenas áreas de hialinização no lado de compressão. Tal fenômeno foi encontrado em ambos os molares e pré-molares. Os autores desse estudo afirmaram então que a presença de pequenas áreas de hialinizações focais podem ser fatores que explicariam diferenças individuais no grau de movimentação dentária.

### **2.1.1 A Ortodontia e a Endodontia**

A movimentação ortodôntica de dentes tratados endodonticamente tornou-se uma prática comum devido ao aumento do número de pacientes adultos nos consultórios ortodônticos. Entretanto, ainda hoje, permanece a dúvida que WICKWIRE et al. levantaram em 1974: “Existe uma falta de informações documentadas no que diz respeito ao prognóstico de dentes tratados endodonticamente e que estão sendo submetidos ao tratamento ortodôntico”. Os referidos autores, em um estudo retrospectivo, fizeram uma avaliação radiográfica e clínica de 53 dentes de 45 pacientes provenientes de diferentes consultórios ortodônticos, que tinham sido tratados endodonticamente. Os autores observaram que os dentes tratados endodonticamente moveram-se tão prontamente quanto dentes vitais. Constataram, ainda, que dentes tratados endodonticamente apresentaram uma maior frequência de reabsorções radiculares que os dentes do grupo controle.

Em 1983, MATTISON, GHOLSTON e BOYD apresentaram um caso clínico em que o tratamento ortodôntico levou a uma reabsorção radicular externa de incisivos superiores,

que continuou mesmo após o período de tratamento ortodôntico ativo. Com o intuito de impedir o avanço da reabsorção radicular foi realizada terapia endodôntica com hidróxido de cálcio e foi colocado um *splint* anterior para estabilização. O curativo era trocado a cada 3 meses durante o período de 1 ano. Após esse período, com redução da reabsorção radicular comprovada radiograficamente, o canal foi obturado definitivamente com guta-percha e cimento à base de óxido de zinco e eugenol. De acordo com os autores, a reabsorção radicular em ortodontia apresenta diversos fatores etiológicos, dentre eles, a magnitude e a duração da força, o tipo de movimentação dentária, a idade do paciente, tamanho e localização do dente, característica do cemento radicular e relação de contato oclusal.

MATTISON et al. (1984), em um estudo experimental com 6 gatos, movimentou ortodonticamente 11 caninos vitais e 9 tratados endodonticamente. Após 120 dias, os animais foram perfundidos e sacrificados. Os caninos dos animais foram removidos em blocos e posteriormente foram feitos os cortes e preparos histológicos. A reabsorção radicular ocorrida foi analisada quantitativamente através de um microscópio óptico. O estudo mostrou que não houve diferença significativa entre a reabsorção radicular externa nos dentes tratados endodonticamente e nos vitais quando ambos foram submetidos a forças ortodônticas.

Em 1986, ANTHONY demonstrou um caso de apicificação de um incisivo central superior, de um garoto de 15 anos, realizada durante a fase ativa do tratamento ortodôntico. O referido paciente compareceu ao consultório ortodôntico para avaliação, apresentando o dente 11 com polpa não vital, lesão periapical crônica e ápice ainda aberto. Foi então iniciado o tratamento endodôntico através de instrumentação do canal e trocas de curativo de pasta à base de hidróxido de cálcio para induzir o processo de fechamento do ápice radicular. Durante a fase de apicificação foi iniciado o tratamento ortodôntico nesse paciente com aparelho fixo completo. Dez meses após o início dos procedimentos para indução da apicificação e constatação da formação de uma barreira de tecido duro na região de ápice

radicular, foi realizada a obturação definitiva do dente em questão e o tratamento ortodôntico prosseguiu. De acordo com o resultado desse caso clínico, o autor relatou que não há contra-indicações para a realização simultânea de procedimentos ortodônticos e de apicificação.

GRUENDEMAN, WEYNE e JANIK (1994) descreveram um caso clínico no qual a terapia endodôntica com curativo à base de hidróxido de cálcio foi utilizada anteriormente ao tratamento ortodôntico. Uma paciente do sexo feminino apresentando apinhamento anterior necessitava de tratamento ortodôntico. Através de radiografias periapicais identificou-se que o incisivo superior direito apresentava reabsorção radicular avançada em sua porção distal. Foi iniciada terapia de curativo com hidróxido de cálcio, com trocas periódicas do material. Aproximadamente um ano após, houve recalcificação da área atingida, o canal foi obturado definitivamente com cones de guta-percha e cimento Sealapex e só então foi colocado o arco ortodôntico de fechamento de espaços. O tratamento ortodôntico durou dois anos e não houve danos ao dente recalcificado. Os autores ressaltaram, nesse caso, a importância da terapia à base de hidróxido de cálcio prévia ao tratamento ortodôntico.

Em um trabalho experimental em roedores realizado por MAH, HOLLAND e PEHOWICH, em 1996, foi avaliada a efetividade em se movimentar ortodonticamente dentes tratados endodonticamente, assim como a quantidade de reabsorção radicular causada. Nesse experimento, foi realizado tratamento endodôntico nos caninos inferiores de um dos lados de 12 animais. Em seguida, foram montados aparelhos ortodônticos na arcada inferior dos animais, sendo que em apenas 6 deles o aparelho foi ativado. As avaliações foram feitas através de modelos de gesso, radiografias e cortes histológicos. Os resultados mostraram que os dentes vitais apresentaram a mesma quantidade de movimentação que os dentes não vitais, quando submetidos à mesma quantidade de força para a movimentação. E, ainda, dentes não vitais apresentaram maior perda de cemento após a movimentação dentária do que os dentes



vitais ( $p < 0.05$ ), mas não houve diferença significativa entre os tamanhos radiculares vistos radiograficamente.

DRYSDALE, GIBBS e FORD (1996) realizaram uma revisão da literatura com o objetivo de nortear os ortodontistas, freqüentemente preocupados com o prognóstico de dentes que foram tratados endodonticamente, particularmente nos casos em que extrações estão previstas no tratamento ortodôntico. Os autores observaram que, devido ao aumento de pacientes adultos buscando tratamento ortodôntico, aumentou o número de dentes tratados endodonticamente e movimentados. Apontaram ainda que existe dúvida quanto ao tempo que se deve esperar entre o final do tratamento endodôntico e o início do tratamento ortodôntico. Em casos de tratamento endodôntico por lesões de cárie e sem perda óssea periapical, o movimento ortodôntico pode ser iniciado a qualquer momento. Em casos de perda óssea periapical, o movimento ortodôntico deverá ser retardado até que haja ausência de sinais clínicos e radiográficos, sendo que o tempo mínimo recomendado é de 6 meses. Os autores também ressaltam a necessidade de um controle radiográfico a cada 6 meses dos dentes movimentados e tratados endodonticamente, sendo que, se o dente apresentar algum sinal de reabsorção, esse período deve ser de 3 meses.

BENDER, BYERS e MORY (1997) mostraram, através de dois casos clínicos e uma revisão de outros 43 casos clínicos, que dentes tratados endodonticamente apresentaram uma menor freqüência e severidade de reabsorção radicular que aqueles não tratados. A função da polpa vital na reabsorção radicular ainda não foi determinada, mas uma explicação hipotética é que o hidróxido de cálcio utilizado no tratamento endodôntico pode ter alguma função na diminuição da reabsorção radicular por substituição.

## 2.2 Tratamento Endodôntico de Dentes com Lesão Periapical

Até o início da década de 70, a maioria dos estudos da microbiota endodôntica indicava o predomínio de bactérias anaeróbias facultativas. Entretanto, anos depois, com o desenvolvimento e aperfeiçoamento das técnicas de isolamento e cultivo de anaeróbios estritos, foi gerado um interesse considerável quanto ao papel desses microrganismos na patogênese das doenças endodônticas (LEONARDO e LEAL, 1998).

Segundo SIQUEIRA Jr. (1997), na dinâmica de uma infecção endodôntica, anaeróbios estritos são invasores secundários, sendo que, nos estágios iniciais, as bactérias facultativas prevalecem. Contudo, em aproximadamente sete dias, 50% da microbiota já é composta por anaeróbios. Em três meses, a proporção de anaeróbios pode chegar a 85% da microbiota. Após seis meses, há mesmo um predomínio acentuado de anaeróbios estritos, que é ainda maior quando se considera apenas o terço apical do canal radicular.

SIQUEIRA Jr. et al. (1998) relataram que o canal radicular contendo polpa necrosada, sem suprimento sanguíneo, torna-se um verdadeiro “santuário” de bactérias e seus produtos. Ao contrário de outras infecções do corpo humano, devido à ausência de circulação sanguínea na polpa necrosada, os agentes infecciosos localizados no interior dos canais radiculares estão protegidos dos mecanismos de defesa do hospedeiro, bem como da ação de antibióticos administrados por via sistêmica. Devido a sua localização anatômica, as infecções endodônticas são tratadas através de meios químicos e mecânicos. Assim, o tratamento endodôntico apresenta três etapas principais de combate à infecção: o preparo químico-mecânico, a medicação intracanal e a obturação do sistema de canais radiculares. Durante o preparo químico-mecânico, limas endodônticas promovem a remoção mecânica de bactérias, seus produtos e tecidos degenerados, auxiliadas por uma solução irrigadora, que, além de maximizar a remoção de detritos através do fluxo e refluxo, também pode possuir

ação antibacteriana. A solução irrigadora mais empregada no tratamento endodôntico de dentes com necrose pulpar é o hipoclorito de sódio, nas mais diversas concentrações, que possui atividade antibacteriana pronunciada contra as bactérias comumente isoladas de infecções endodônticas. Tendo em vista o papel das bactérias no início e perpetuação das lesões pulpare e perirradiculares, sintomáticas ou não, torna-se evidente a necessidade de um combate eficaz à infecção endodôntica, visando ao reparo das estruturas perirradiculares e o restabelecimento da função dentária normal.

As melhores respostas ao tratamento endodôntico têm sido encontradas quando é utilizado um curativo de demora no interior do canal radicular do que quando é feita a obturação imediata. TANOMARU FILHO (2001) avaliou o reparo periapical após o tratamento endodôntico de dentes com polpa necrótica e com reação periapical crônica. Foram utilizados 72 canais radiculares os quais, após indução de reações periapicais crônicas, foram instrumentados empregando-se como solução irrigadora a solução de hipoclorito de sódio a 5,25% ou a solução de digluconato de clorexidina a 2%. A obturação foi realizada imediatamente após o preparo biomecânico ou após o curativo de demora com pasta à base de hidróxido de cálcio (Calen/PMCC), mantida no canal radicular durante 15 dias, definindo-se os quatro grupos experimentais, sendo utilizada técnica da condensação lateral ativa e o cimento endodôntico Sealapex. Decorrido o período de 210 dias, os animais foram sacrificados e as peças submetidas ao processamento histológico, sendo os cortes obtidos corados pela Hematoxilina e Eosina. Os resultados da análise histopatológica demonstraram que os grupos que receberam curativo de demora apresentaram melhores resultados de reparo apical e periapical do que aqueles obturados em sessão única. Entre os grupos que não receberam curativo de demora, o que empregou solução de clorexidina durante o preparo biomecânico apresentou melhor reparo do que o grupo da solução de hipoclorito de sódio. Nesse estudo, o curativo de demora apresentou importância fundamental no processo de

reparo apical e periapical após tratamento endodôntico de dentes com lesão periapical. Além desse, outros estudos (DE ROSSI et al., 2005; TANOMARU FILHO, LEONARDO e SILVA, 2002; TANOMARU FILHO, 2001) também encontraram melhores resultados com o uso do curativo de demora.

### **2.2.1 Avaliação Radiográfica de Dentes com Periapicopatias**

A radiografia desempenha um papel preponderante na investigação das regiões do periápice dentário e de todo o tecido ósseo que o circunda, detectando as lesões que ali possam se localizar, principalmente quando estas estão isentas de sintomatologia clínica. É, portanto, um meio de diagnóstico imprescindível, pois, através dela, além de se visualizar as lesões existentes, pode-se determinar seu tamanho e possíveis origens. As lesões inflamatórias que envolvem os ápices dos elementos dentários têm a capacidade de promover lise ou destruição do tecido ósseo da região. Essa diminuição da densidade óssea ou essa perda de substância óssea favorece e facilita a penetração do feixe de raios X, originando a formação de imagens radiolúcidas (ABREU e COSTA, 2000).

De acordo com a intensidade do processo inflamatório, tempo de duração do mesmo e capacidade orgânica de defesa, formam-se vários aspectos ou características radiográficas (KAFFE, 1987).

De acordo com CONSOLARO e RIBEIRO (1998), a necrose pulpar propicia aos agentes infecciosos o acesso à região apical, bem como aos seus produtos como as endotoxinas ou lipopolissacarídeos, as enzimas e demais produtos tóxicos resultantes do seu metabolismo. A região inflamatória imediata do periodonto apical frente a essa agressão, será clinicamente traduzida pela pericementite apical aguda, que apresenta duração média de 2 a 3 dias. Nesse período, radiograficamente, observa-se um pequeno espessamento do espaço

periodontal decorrente de uma discreta extrusão dentária, continuidade da lâmina dura (linha radiopaca que circunda a raiz de todos os elementos dentários) e normalidade do trabeculado ósseo adjacente. Os mediadores estimulam uma reabsorção óssea em questão de horas ou até de minutos, mas não o suficiente para gerar alterações que possam ser detectadas de imediato em uma imagem radiográfica. Para o aparecimento de sinais radiográficos, o processo de reabsorção óssea requer mais ou menos 10 dias de atividade clástica na região.

A evolução da pericementite apical aguda está não apenas na dependência das condições locais, como também da virulência da microbiota estabelecida no sistema de canais. Se não removida a causa, a pericementite apical aguda pode evoluir para o abscesso dentoalveolar agudo ou para a pericementite apical crônica. Radiograficamente, a pericementite apical crônica é caracterizada pelo alargamento do espaço periodontal associado à interrupção da lâmina dura e seu espessamento local, relacionado com o aumento da densidade óssea promovido pelo espessamento das trabéculas ósseas. A pericementite apical crônica instalada pode evoluir gradativamente para o granuloma apical às custas do acúmulo de células inflamatórias mononucleares macrofágicas e linfóides em torno da área periodontal imediata ao forame apical correspondente ao coto periodontal (CONSOLARO e RIBEIRO, 1998).

O acúmulo de macrófagos no granuloma traduz-se em uma lesão radiolúcida unilocular e circunscrita, com contorno definido de forma oval ou esférica, cujo diâmetro normalmente não ultrapassa 10mm. Essa definição de limites ocorre por tratar-se de um processo inflamatório de baixa intensidade e longa duração, dando oportunidade para o organismo se defender através do controle da entrada de antígenos e da mineralização dos espaços intertrabeculares (ABREU e COSTA, 2000; KAFFE, 1987).

Os granulomas apicais apresentam-se como rarefação óssea bem definida, delimitada por uma delicada linha radiopaca descontínua. Essa delicada linha radiopaca representa uma reação óssea periférica, numa tentativa de limitar o processo. Associada ao granuloma apical, ocorre a reabsorção radicular, que, na maioria dos casos, é perceptível radiograficamente. O granuloma apical difere radiograficamente do abscesso dentoalveolar crônico por ser mais localizado e circunscrito. O abscesso dentoalveolar crônico apresenta aspecto radiográfico difuso (CONSOLARO e RIBEIRO, 1998).

As imagens de lesões patológicas detectadas nas radiografias dependem da angulação dos raios X em relação ao posicionamento dos dentes e do filme radiográfico. Diante dessas variáveis, torna-se difícil encontrar achados científicos a partir de imagens radiográficas, principalmente quando a pesquisa é realizada em animais.

A necessidade de confecção de dispositivos de padronização de radiografias em cães foi sentida por diversos autores (WALTON, 1973; JENSEN e TUREK, 1978; BENDER, 1982), que destacaram a importância da correta colocação do filme e da padronização da incidência de raios X no intuito de se evitar a ocorrência de distorções na imagem a ser obtida.

Em 1995, CORDEIRO et al. apresentaram um dispositivo, confeccionado em acrílico com angulações pré-estabelecidas, que permitiu a padronização das tomadas radiográficas a serem realizadas em animais. Constitui-se de uma haste de orientação para o feixe de raios X, acoplada a um suporte onde é encaixada uma moldeira de resina acrílica e a outro que serve de apoio ao filme radiográfico. Dessa maneira, quando se deseja radiografar os pré-molares superiores, a moldagem é realizada no hemiarco inferior, servindo este como ponto fixo, auxiliando na manutenção do filme na região superior interessada. Da mesma forma, para tomadas radiográficas dos pré-molares inferiores, é moldado o arco superior. Assim, sempre

que for necessária uma nova radiografia da mesma região, acopla-se novamente a moldeira ao dispositivo, permitindo, assim, que tomadas radiográficas sejam realizadas sempre com a mesma orientação de angulação. Esse dispositivo possibilita a obtenção de radiografias com angulação constante, contribuindo para a comparação da imagem radiográfica em diferentes períodos.

Com o advento da informática, as imagens digitais ou digitalizadas vêm ocupando um espaço importante nos meios complementares de diagnóstico, durante o tratamento endodôntico e nos subseqüentes controles dos mesmos. No método indireto de digitalização, a radiografia é escaneada e arquivada e, no método direto, a imagem é captada através de sensores colocados intrabucalmente, dispensando o uso de filmes e do processamento em câmara escura tanto pelo método manual como automático; esse processo agiliza os passos para a imediata obtenção da imagem desejada, em todas as fases do tratamento endodôntico. Ambos os métodos, direto e indireto, permitem o processo de análise da imagem, ou seja, a realização de medições lineares, angulares, e de densidade óptica, representadas numericamente através de gráficos. Também permitem a manipulação das imagens, modificando o brilho e o contraste, ampliando, invertendo os tons, realçando no chamado sistema 3D e colocando cores, as quais identificam mais claramente as diferentes densidades (COSTA e FIGUEIREDO, 1999).

Com o intuito de observar radiograficamente a regressão de lesões periapicais crônicas, GRECCA et al. (2001) realizaram um estudo em cães. Foram induzidas lesões periapicais em 84 raízes de pré-molares de 6 cães. Os canais foram então tratados endodonticamente, utilizando-se hipoclorito de sódio a 5,25% como solução irrigadora. Após a instrumentação, todos os canais radiculares foram preenchidos com curativo de hidróxido de cálcio (Calen PMCC ou Calasept) que foi deixado no interior dos canais por 30 dias. Após esse período, os canais foram obturados com cones de guta-percha e cimento obturador

(Sealapex ou AH Plus) da seguinte forma: grupo I – Calen PMCC + Selapex; grupo II – Calasept + Sealapex; grupo III – Calen PMCC + AH Plus; grupo IV – Calasept + AH Plus. Foram feitas radiografias periapicais dos dentes após a obturação dos canais e após 90, 180, 270 e 360 dias. As imagens foram digitalizadas através de um scanner e foi utilizado o programa Mocha (versão 2.1, Jardal Scientific, Atlanta, GA) para medir o tamanho das lesões periapicais. Análises estatísticas demonstraram que as lesões dos grupos I a III tiveram redução similar de tamanho, enquanto que as do grupo IV tiveram uma menor redução de tamanho ( $p < 0.05$ ).



### **3. PROPOSIÇÃO**

A partir de uma amostra constituída por dentes de cães, com lesão periapical crônica (experimentalmente induzida), este trabalho se propõe a comparar, radiograficamente, as alterações observadas nas imagens dos tecidos periapicais dos dentes que foram movimentados com dispositivo ortodôntico, imediatamente e 40 dias após o tratamento endodôntico.

## **4. MATERIAL E MÉTODO**

### **4.1 Procedimentos Experimentais em Cães**

O presente estudo foi desenvolvido de acordo com as normas do Comitê de Ética no uso de Animais (CEUA) da Universidade de São Paulo – Campus de Ribeirão Preto, que aprovou o projeto através do protocolo número 04.1.763.53.0 – Anexo A. Os cuidados com o bem-estar dos animais experimentais foram realizados de acordo com a especificação nº 10993-2 da ISO.

Iniciou-se a seleção dos animais experimentais através de uma radiografia periapical da região de pré-molares inferiores, tomada pela técnica da bisettriz. Foram radiografados 12 cães, dentre os quais 5 foram selecionados por apresentar dentes permanentes com formação radicular completa e canais radiculares com diâmetros semelhantes. Esses cães apresentavam entre 12 e 18 meses de idade, raça indefinida, de ambos os sexos e pesavam de 10 a 15 kilos, no início do experimento.

Anteriormente às intervenções endodônticas, os cães passaram por um período de aclimação de quarenta dias, no qual foram avaliados por um médico veterinário e receberam vacinação (v10 – Duramune Max – Fort Dodge), vermífugo (Edental – praziquantel 50mg – Schering Plough S.A. – SP) e suplemento vitamínico (Vitagold – Vit A; D3; E; B1; B2; B6; B12 e nicotinamida – Tortuga Companhia Zootécnica Agrária – SP), para que adquirissem condições necessárias à realização da pesquisa. Receberam ainda, aplicação tópica de parasiticida (Frontline-spray, Rhodia – Mérieux Veterinária Ltda) a cada três meses, para o controle de parasitas do pelo. Durante todo o período experimental, os cães permaneceram no biotério da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, Campus de Ribeirão Preto, em baias individuais e foram assistidos por um tratador de

animais e um médico veterinário. A dieta constituiu-se de ração moída para cães (Deli Dog – Purina), duas vezes ao dia e água *ad libitum*. O cuidado especial em se manter a alimentação pastosa durante todo o experimento foi realizado a fim de se evitar danos ao aparelho ortodôntico que será descrito posteriormente.

Nos cinco animais experimentais, foi utilizada a técnica da boca dividida, de maneira que o mesmo animal recebesse todos os grupos experimentais (Quadro 1, página 35). Para avaliação das condições periapicais de cada elemento dentário foram feitas radiografias padronizadas, em todas as etapas, de cada um dos grupos da pesquisa.

Em cada animal, seus dentes foram divididos a saber:

a) Grupo I (grupo experimental mediato)

Segundos e quartos pré-molares inferiores direitos. Dentes em que foram induzidas lesões periapicais e movimentação ortodôntica 40 dias após o tratamento endodôntico.

b) Grupo II (controle positivo do Grupo I)

Terceiros pré-molares superiores direitos. Dentes em que foram induzidas lesões periapicais, nos mesmos tempos que no Grupo I, e não foi feita movimentação ortodôntica.

c) Grupo III (grupo experimental imediato)

Segundos e quartos pré-molares inferiores esquerdos. Dentes em que foram induzidas lesões periapicais e movimentação ortodôntica imediatamente após o tratamento endodôntico.

d) Grupo IV (controle positivo do Grupo III)

Segundos pré-molares superiores direitos. Dentes em que foram induzidas lesões periapicais, nos mesmos tempos que no Grupo III, e não foi feita movimentação ortodôntica.

e) Grupo V (grupo controle negativo)

Segundos e terceiros pré-molares superiores esquerdos. Dentes mantidos hígidos.

QUADRANTE SUPERIOR DIREITO	QUADRANTE SUPERIOR ESQUERDO
<p><b>Grupo II</b></p> <p>Terceiro pré-molar: - lesão periapical (experimentalmente induzida); - não foi induzida movimentação ortodôntica</p> <p><b>Grupo IV</b></p> <p>Segundo pré-molar: - lesão periapical (experimentalmente induzida); - não foi induzida movimentação ortodôntica</p>	<p><b>Grupo V</b></p> <p>Segundo e terceiro pré-molar: - dentes mantidos hígidos; - não foi induzida movimentação ortodôntica</p>
QUADRANTE INFERIOR DIREITO	QUADRANTE INFERIOR ESQUERDO
<p><b>Grupo I</b></p> <p>Exodontia do terceiro pré-molar: Segundo e quarto pré-molares: - lesões periapicais (experimentalmente induzidas); - movimentação ortodôntica 40 dias após o tratamento endodôntico</p>	<p><b>Grupo III</b></p> <p>Exodontia do terceiro pré-molar: Segundo e quarto pré-molares: - lesões periapicais (experimentalmente induzidas); - movimentação ortodôntica imediatamente após o tratamento endodôntico</p>

Quadro 1 – Representação esquemática dos quadrantes das bocas dos cães e os diversos procedimentos realizados.

## **4.2 Procedimentos de Anestesia**

Passado o período de quarentena, foram realizados os procedimentos cirúrgicos e clínicos. Antes de cada intervenção, foram realizados dois níveis diferenciados de anestesia: sedação e anestesia profunda.

Para a obtenção das radiografias intra-orais, moldagens, fotografias e demais procedimentos (exodontias, tratamentos endodônticos, montagem e ativação dos aparelhos ortodônticos), nos quais foi necessário um tempo maior na manipulação dos animais, estes foram submetidos a anestesia profunda com pré-anestesia utilizando-se injeção intramuscular de cloridrato de dehidrotiazina (Rompun – Bayer S/A – Produtos veterinários – Ind. Bras. – RS), na relação de 3,0mg/kg de peso, 30 minutos antes do ato operatório. Em seguida, por via endovenosa, os animais receberam anestesia geral com solução de Thiopental sódico a 3% (Thionembutal – Abbot Laboratórios do Brasil Ltda. - SP) na dosagem de 30mg/kg de peso, até a perda do reflexo óculo-palpebral. Durante o procedimento experimental, os animais foram mantidos com solução isotônica de cloreto de sódio com 2,5% de glicose (Darrow lab. S/A – RJ) aplicada na veia tibial anterior de uma das pernas anteriores, efetuando-se, quando necessário, a suplementação anestésica, por essa via.

## **4.3 Intervenção Cirúrgica**

A primeira intervenção intra-oral realizada nos animais, caso apresentassem gengivite e/ou cálculos gengivais, foi a raspagem supra-gengival dos elementos dentários com curetas Gracey de número 5/6 cabo fino (HuFriedy TM , Chicago, IL, USA) profilaxia e polimento dentário com taças de borracha (Viking - KG Sorensen Ind e Com Ltda - Brasil) montadas no contra-ângulo do motor de baixa rotação (Kavo do Brasil Ind e Com Ltda) e pasta de pedra-

pomes (SS White Artigos Dentários Ltda) e água, para controle da inflamação, seguida das exodontias dos terceiros pré-molares inferiores.

As exodontias foram realizadas da seguinte maneira: após a anestesia geral, foi realizada anestesia infiltrativa local (Citanest 3% com Octapressin – Astra Química e Farmacêutica – SP) no fundo de saco do vestíbulo do dente a ser extraído. Em seguida, foi feita a sindesmotomia da gengiva inserida utilizando-se sindesmótomo (Duflex Ind. Bras.) e a odontosecção desse elemento dentário com broca cilíndrica diamantada nº 3113 (Metalúrgica Fava Ind. e Com. Ltda) montada em motor de alta rotação (Kavo do Brasil Ind. e Com. Ltda) refrigerado com água. Foi inserida uma espátula nº7 (Duflex Ind. Brás.) entre as raízes do dente para certificação da separação do elemento dental em dois fragmentos. Em seguida, foi utilizado fórceps nº150 (Quinelato Ind. e Com. Ltda) adaptado à cervical de cada hemi-coroa e, com movimentos de luxação no sentido vestíbulo-lingual e de rotação, os segmentos dentários foram extraídos. Após a exodontia, foi realizada sutura contínua no local com fio de seda nº3.0 (Johnson e Johnson Produtos Profissionais Ltda) com o auxílio de um porta-agulha tipo Mathieu (Duflex Ind. Bras.) (Figura 1, página 38).

Os terceiros pré-molares inferiores foram extraídos com o objetivo de obter-se espaço na arcada inferior para posterior movimentação dos dentes adjacentes (segundos e quartos pré-molares inferiores). As exodontias foram realizadas um mês antes de serem induzidas as lesões periapicais.

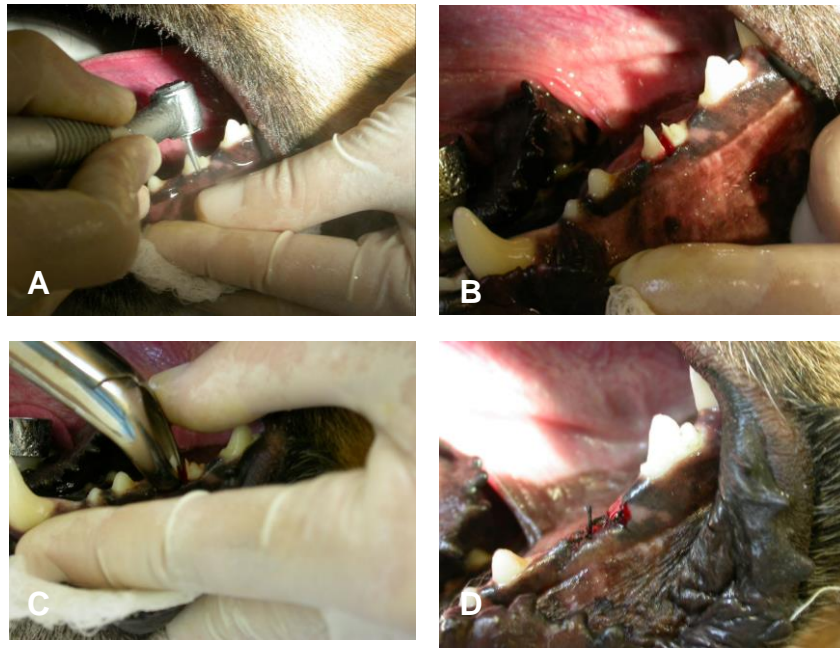


Figura 1 – Exodontia de terceiro pré-molar inferior:  
 A – odontosseção com motor de alta rotação;  
 B – dente seccionado;  
 C – luxação e extração com fórceps cirúrgico;  
 D – sutura após a extração.

#### 4.4 Indução das Lesões Periapicais

Trinta dias após a exodontia dos terceiros pré-molares inferiores, foram realizadas induções de lesões periapicais nos segundos e quartos pré-molares inferiores direitos (Grupo I), e terceiros pré-molares superiores direitos (Grupo II – controle positivo do Grupo I). As induções de lesões periapicais nos segundos e quartos pré-molares inferiores esquerdos (Grupo III) e segundos pré-molares superiores direitos (Grupo IV – controle positivo do Grupo III) foram feitas 40 dias após as primeiras induções. Os segundos e terceiros pré-molares superiores esquerdos foram deixados hígidos, como grupo controle negativo (Grupo V).

Essa diferença de quarenta dias para indução de lesões nos Grupos I e II, e Grupos III e IV se fez necessária para verificar-se a necessidade ou não de se aguardar um período de cicatrização das lesões periapicais crônicas antes de se iniciar movimentação ortodôntica.

Para indução das lesões, adotou-se o seguinte protocolo: primeiramente, foi realizada a abertura coronária dos dentes com o auxílio de pontas diamantadas esféricas (nº1012 e nº1013 – KG Sorensen – SP), montadas em turbina de alta velocidade, sob refrigeração ar/água, complementadas com pontas diamantadas cônicas de extremidade inativa (nº3083, KG Sorensen – SP), de modo a obter-se duas aberturas oclusais, uma mesial e outra distal, mantendo íntegra a ponte de esmalte vestibulo-lingual, com o objetivo de prevenir fraturas coronárias (Figura 2, página 40). Com base na radiografia para diagnóstico, foi efetuada a exploração do canal radicular com uma lima do tipo K nº15 (Dentsply – Maillefer Instruments S.A. – Ballaigues – Suíça) até o platô apical, situado de 1,5 a 2mm do ápice. O platô apical foi o referencial adotado para determinação do nível da remoção do tecido pulpar, que seria realizada com uma lima do tipo Hedströen nº30 (Dentsply – Maillefer Instruments S.A. – Ballaigues – Suíça).

Os canais radiculares permaneceram expostos ao meio bucal durante sete dias, com o objetivo de permitir a contaminação dos mesmos. Decorrido esse período, também sob anestesia geral, foi realizada irrigação/aspiração da câmara pulpar com soro fisiológico. Após secagem, mechas de algodão foram inseridas na entrada dos canais radiculares, sendo as aberturas coronárias seladas com cimento provisório à base de óxido de zinco e eugenol, de presa rápida (Pulposan – Andrade e Filhos Ltda, Juiz de Fora) (Figura 2, página 40).

Decorridos 30 dias do selamento provisório, controles radiográficos foram realizados quinzenalmente, até que fossem observadas imagens radiolúcidas sugestivas de reação periapical crônica, as quais ocorreram, em média, após 60 dias das induções.

Para o controle da dor foi administrado por via intramuscular, 5ml de analgésico injetável (D500 – dipirona sódica – Fort Dodge), no dia da abertura e após o fechamento dos canais com óxido de zinco e eugenol. Tal procedimento também foi realizado durante o



período de sete dias pós selamento provisório e no pós-cirúrgico (exodontia dos terceiros pré-molares inferiores). Durante todo o período experimental os cães foram monitorados e não foi observada alteração alguma quanto ao comportamento desses animais.



Figura 2 – Indução de lesões periapicais:

- A – mechas de algodão inseridas nas entradas dos canais radiculares;
- B – selamento com cimento provisório;
- C – Radiografia periapical padronizada, logo após selamento coronário.

Para possibilitar a comparação radiográfica do tamanho das lesões periapicais nos diferentes períodos experimentais, foi utilizado um posicionador radiográfico específico para cães, desenvolvido por CORDEIRO et al. (1995). O posicionador radiográfico permitiu manter a distância focal fixa, ou seja, tornou constante a disposição entre foco, corpo de referência e filme, evitando efeitos sobre a imagem. Para tanto, a extremidade do cilindro do aparelho de raios X foi sempre posicionado o mais próximo possível do anel do posicionador radiográfico (Figura 3, página 41).

Também foram padronizados os filmes radiográficos utilizados (Ultraspeed – Eastman Kodak Comp. – Rochester – NY – USA), o aparelho de Rx (Heliodont – Siemens – EUA) e o processamento radiográfico em câmara escura, pelo método temperatura/tempo. Os fatores de exposição utilizados (kilovoltagem, miliamperagem e tempo de exposição) foram: 60 kV, 10 mA e 0,4s, respectivamente.



Figura 3 – Tomada radiográfica com o uso de posicionadores

#### 4.5 Preparo Biomecânico dos Canais Radiculares

Após a comprovação radiográfica da existência de lesões periapicais crônicas (60 dias após as induções), foi feito o isolamento dos dentes de um quadrante com dique de borracha (Figuras 4 A e B, página 43), anti-sepsia do campo operatório, seguida da neutralização com solução de digluconato de clorexidina a 2% (Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto – SP) e foi removido o selamento coronário com broca esférica em baixa velocidade e a mecha de algodão da câmara pulpar com o auxílio de uma pinça clínica (Figura 4 C, página 43), com auxílio de uma lima tipo Hedströen nº 40 (Dentsply – Maillefer Instruments S. A. – Ballaigues – Suíça). Em seguida, foi realizada a neutralização progressiva do conteúdo séptico-tóxico de acordo com a técnica clássica, preconizada por LEONARDO e LEAL (1998), no sentido coroa-ápice, sem pressão, sendo as limas tipo K (Dentsply – Maillefer Instruments S.A. – Ballaigues – Suíça) progressivamente introduzidas no canal radicular, associadas ao hipoclorito de sódio a 2,5% como solução irrigadora, previamente titulada e acondicionada em tubetes anestésicos esterilizados. Esses tubetes foram mantidos em recipiente fechado, ao abrigo da luz, em temperatura de 4°C durante no máximo 1 mês,

conforme sugerido por PISKIN e TURKUN (1995). Essa solução foi introduzida no canal radicular com uma seringa carpule provida de agulha descartável longa calibre 27 (Gengibrás – 27G Ibras CBO – Ind. Bras. – SP), (Figura 4 D, página 43). A seguir, com base nas radiografias para diagnóstico, uma lima tipo K nº 30 foi introduzida no canal radicular até o platô apical, para a realização da odontometria (Figura 5 A, página 45), determinando-se o Comprimento Real de Trabalho (C.R.T.). De posse da medida odontométrica e determinação do Comprimento Real do Dente (C.R.D.) foi realizado o arrombamento do forame apical, de acordo com a técnica descrita por BONETTI FILHO (2000), empregando limas tipo K, de forma seqüencial, de nº 15 a 30 (Instrumento Apical Foraminal – I.A.F.), sendo esta última utilizada para padronização do diâmetro da abertura apical dos dentes em estudo. Após confirmação radiográfica do arrombamento apical, o preparo biomecânico foi efetuado por meio da técnica clássica de instrumentação empregando-se limas do tipo K no C.R.T., o qual situa-se aproximadamente a 1,5mm do ápice radiográfico. Os canais radiculares foram ampliados, a partir do Instrumento Apical Inicial (I.A.I.) até a lima tipo K nº 70 (batente apical). Após a utilização de cada instrumento, o canal radicular foi irrigado com 2ml da solução de hipoclorito de sódio a 2,5%, com simultânea sucção e posterior inundação.

Ao término do preparo biomecânico, foi realizada irrigação/aspiração dos canais radiculares com 2ml de soro fisiológico, secagem dos mesmos e posterior inundação com solução de ácido etilenodiamino-tetracético (EDTA – Odahcam, Herpo Produtos dentários Ltda., São Paulo, SP), mantida sob agitação durante 3 minutos com auxílio de uma lima tipo K nº 40. Em seguida, foi feita nova irrigação/aspiração com 2ml de soro fisiológico, sendo que a secagem dos canais radiculares foi efetuada por meio de pontas de papel absorvente esterilizadas (Tanari Industrial Ltda., Manaus, AM).

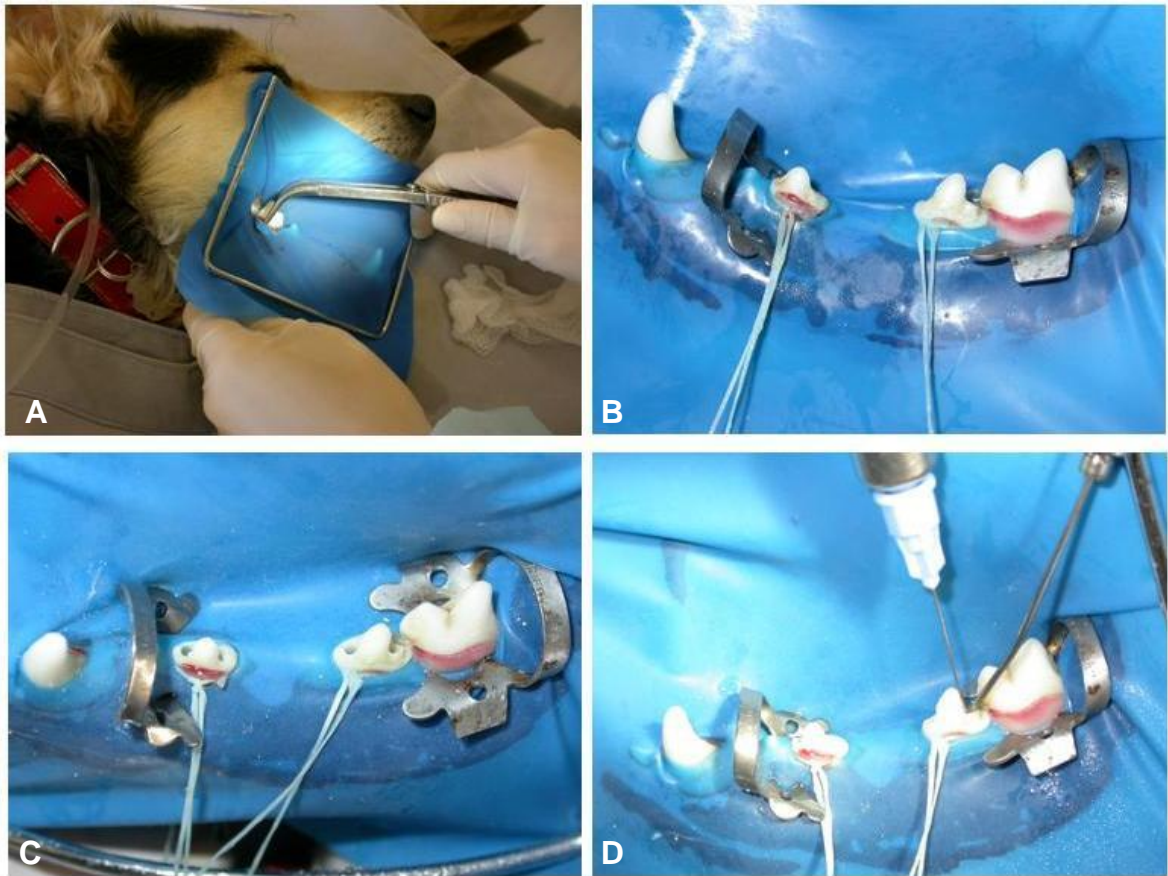


Figura 4 – Preparo biomecânico:

- A – Adaptação de grampo para isolamento absoluto;
- B – Isolamento absoluto do campo operatório;
- C – Remoção do selamento coronário e reabertura dos canais;
- D – Irrigação/aspiração dos canais radiculares.

#### 4.6 Emprego do Curativo de Demora

Após a secagem, os canais radiculares foram preenchidos com uma pasta à base de hidróxido de cálcio associada ao paramonoclorofenol canforado (Calen PMCC – S.S. White – Artigos Dentários Ltda., Rio de Janeiro, RJ), (Figura 5 B, página 45). A pasta à base de hidróxido de cálcio foi levada ao canal radicular por meio da seringa com êmbolo rosqueável ML (S.S. White – Artigos Dentários Ltda, Rio de Janeiro, RJ), provida de agulha longa G 27 (BD – Becton Dickson, Ind. Cirúrgicas Ltda., Juiz de Fora, MG), até a medida do CRT, demarcado na agulha com *stop* de borracha. Após o preenchimento do canal radicular, uma mecha de algodão foi introduzida na entrada da câmara pulpar sob ligeira pressão no sentido

apical. O correto preenchimento do canal radicular, assim como o pequeno extravasamento da pasta para a região periapical, foram constatados por meio de avaliação radiográfica. As aberturas coronárias foram seladas com cimento de óxido de zinco e eugenol de presa rápida (Pulposan – Andrade & Filhos, Juiz de Fora, MG), posicionado sobre uma mecha de algodão colocada na câmara pulpar.

#### **4.7 Obturação dos Canais Radiculares**

A obturação dos canais radiculares foi realizada decorridos 15 dias da colocação do curativo de demora. Para tanto, os animais foram anestesiados, e após novo isolamento do campo operatório e remoção do selamento provisório, a pasta de hidróxido de cálcio foi removida por meio de irrigação/aspiração com soro fisiológico e pela utilização das limas tipo K número 60 no CRT, e lima tipo K número 30 no CRD.

Em seguida, foi realizada a secagem dos canais radiculares, e o preenchimento dos mesmos com solução de EDTA por 3 minutos, mantida sob agitação com lima tipo K nº 40 empregada até o CRT. Após nova irrigação/aspiração com 2ml de soro fisiológico e secagem final dos canais radiculares com auxílio de cones de papel absorvente esterilizados (Tanari Industrial Ltda., Manaus, AM), foi efetuada a seleção dos cones de guta-percha principais (Tanari Industrial Ltda, Manaus, AM), de diâmetro correspondente ao último instrumento empregado na confecção do batente apical (lima K 60 ou 70), seguida de confirmação radiográfica.

Após a seleção do cone principal, a obturação dos canais radiculares foi realizada com cones acessórios de guta-percha e cimento Sealapex (Sybron Kerr, Romulus, MI, USA).

Para a obturação dos canais radiculares, o cone de guta-percha principal foi envolto pelo cimento obturador em toda a sua extensão, inclusive na sua extremidade e levado ao



canal radicular até o batente apical no Comprimento Real de Trabalho (Figura 5 C, página 45). Após a colocação do cone principal, a condensação lateral ativa foi realizada com o auxílio de espaçador (Finger Spreader – Dentsply Maillefer S.A., Suíça) tamanho C, com 21mm de comprimento, sendo colocados cones auxiliares de guta-percha (Tanari Industrial Ltda., Manaus, AM) tamanho XF e FF, até a completa obturação do canal radicular (Figura 5 D, página 45), confirmada radiograficamente.

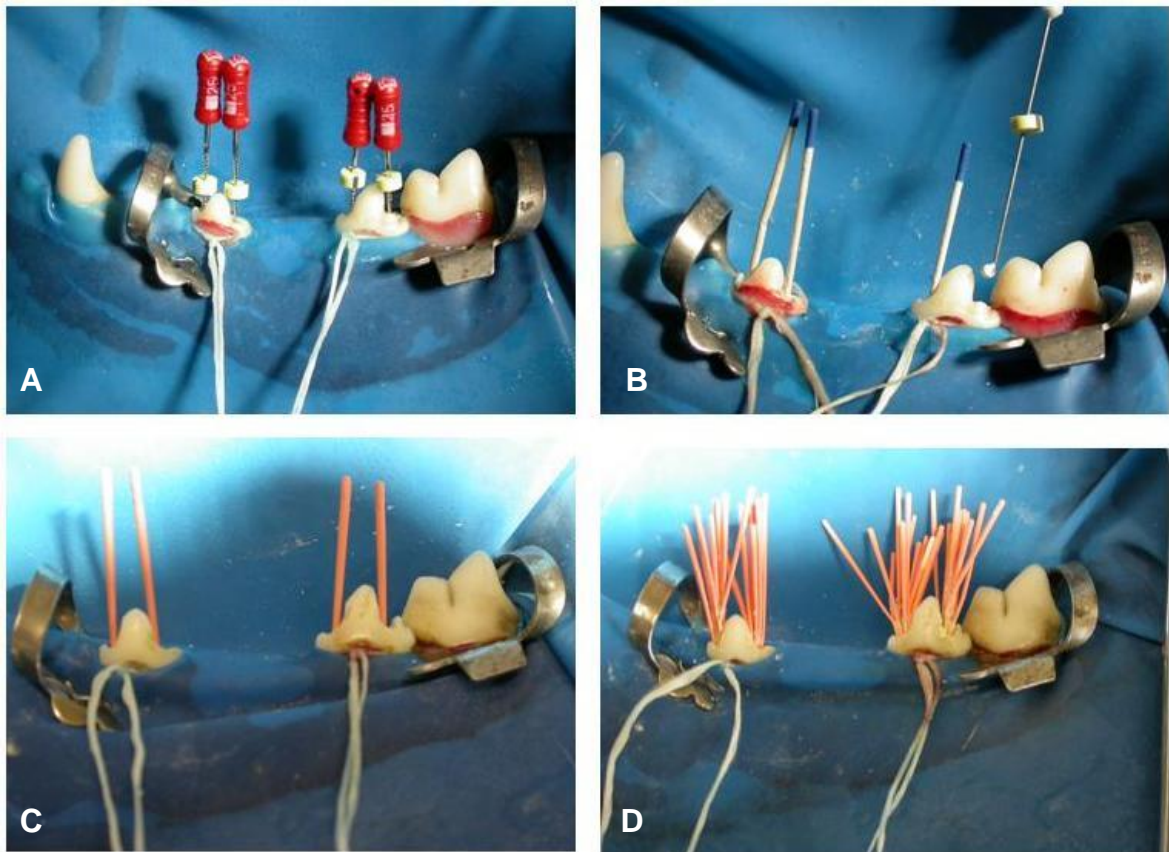


Figura 5 – Obturação dos canais radiculares:

- A – Odontometria;
- B – Secagem com pontas de papel absorvente e colocação do curativo de demora;
- C – Inserção do cone de guta-percha principal;
- D – Obturação dos canais.

Realizadas as obturações dos canais radiculares, o excesso de guta-percha e de material obturador foi removido até o nível cervical com condensador vertical aquecido,

sendo as aberturas coronárias restauradas com amálgama de prata (Velvalloy – S.S. White Artigos Dentários Ltda., Rio de Janeiro, RJ), condensado sobre uma base de cimento de fosfato de zinco (S.S. White – Artigos Dentários Ltda., Rio de Janeiro, RJ).

#### **4.8 Montagem do Aparelho Ortodôntico e Movimentação Dentária**

Foram instalados dispositivos ortodônticos para movimentação dos segundos e quartos pré-molares nos dois quadrantes inferiores de todos os animais. No quadrante inferior direito (Grupo I) aguardou-se 40 dias após a obturação dos canais para o início da movimentação ortodôntica; no quadrante inferior esquerdo (Grupo III), a movimentação ortodôntica foi iniciada imediatamente após a obturação dos canais (ou término do tratamento endodôntico). Nos grupos de números II, IV e V não foi induzida movimentação ortodôntica.

Antes da montagem do aparelho ortodôntico, foi necessário o preparo das superfícies dentárias com brocas cilíndricas diamantadas de nº 3069 (Viking - KG Sorensen Ind e Com Ltda - Brasil) montadas em motor de alta rotação (Kavo do Brasil) com refrigeração, para que fosse feito um pequeno desgaste do esmalte e um término em bisel, criando-se então uma retenção mecânica, para posterior cimentação de coroas metálicas fundidas. Para a realização de tal procedimento, os animais foram sedados e mantidos com a boca aberta com um abridor metálico de uso veterinário, adaptado à região dos dentes caninos superiores e inferiores.

Após o preparo das superfícies dentárias, os dentes dos animais foram moldados com moldeiras feitas com resina acrílica (Orto Class - Artigos Odontológicos Clássico Ltda) e silicona de condensação (Optosil/Xantopren – Bayer). Sobre a moldagem foi vazado, com auxílio de vibrador odontológico (Sofly Gnatus-Brasil), gesso pedra melhorado para confecção de troquéis.

De posse dos troquéis, foi feito o enceramento e foram obtidas coroas fundidas com liga de prata, nas quais foi incluído um tubo ortodôntico de calibre 0.022” X 0.028” (Dental Morelli Ltda) na face vestibular. As coroas foram cimentadas com cimento resinoso dual (Enforce - Dentsply Ind e Com Ltda – Petrópolis, RJ) nos segundos e quartos pré-molares inferiores direito e esquerdo, previamente tratados endodonticamente e adjacentes aos terceiros pré-molares extraídos (Figura 6 A e B, página 47).

Posteriormente, foram adaptados pequenos segmentos de fio de aço, de calibre 0,019” x 0,025” (Dental Morelli Ltda) e encaixados nos tubos, sob a forma de braços de alavanca, fazendo com que a ação da força estivesse mais próxima do centro de resistência dos dentes (na altura da bifurcação). Foi induzido um movimento dentário de aproximação desses dentes para o espaço da extração, através de molas de níquel-titânio de 9mm (Dental Morelli Ltda), sendo a força mantida em 100g (Figura 7, página 48). O tempo de movimentação ortodôntica foi de 60 dias para os Grupos I e III.

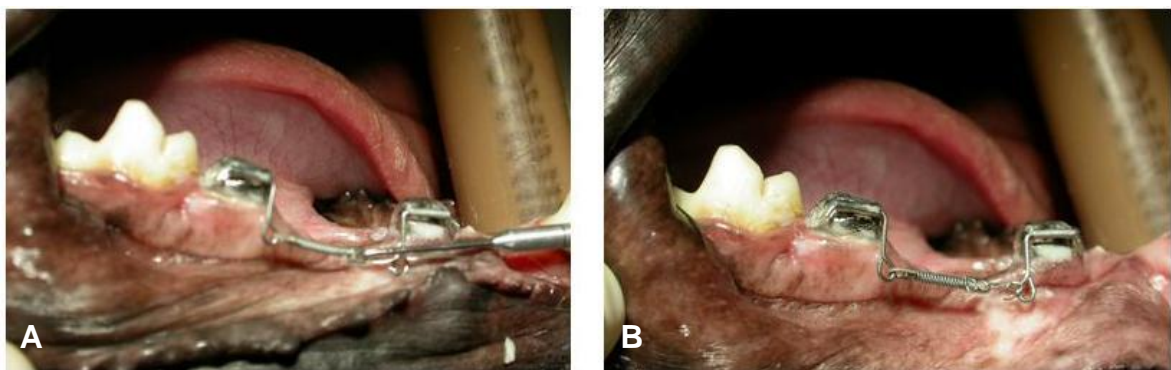


Figura 6 – Aparelho ortodôntico:  
A – Calibração da força;  
B – Mola ativada.

Após essa fase ativa, os dentes movimentados foram mantidos em contenção por um período de 60 dias. A contenção foi realizada substituindo-se a mola por um segmento de fio



de aço, de calibre 0,019" x 0,025" (Dental Morelli Ltda) dobrado passivamente, de maneira que se mantivessem as posições dentárias obtidas após a movimentação (Figura 7 D, página 48).

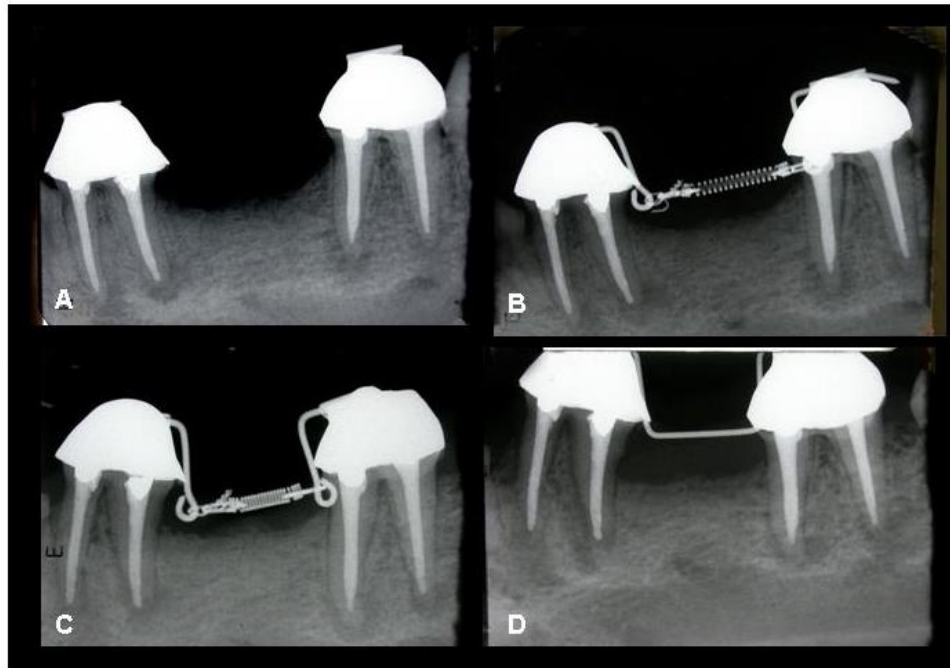


Figura 7 – Radiografias periapicais:

- A – Tomada radiográfica após cimentação das coroas metálicas;
- B – Início da movimentação ortodôntica;
- C – Término da movimentação ortodôntica (60 dias após o início);
- D – Período de contenção (60 dias).

#### 4.9 Avaliação Radiográfica

As imagens radiográficas foram digitalizadas com auxílio de máquina fotográfica digital (Nikon Coolpix 4500, Nikon Corporation – Tokyo – Japão) montada em uma estativa e transferidas para o programa *Image J* 1.28 u (National Institutes of Health – EUA), a 300 dpi (unidade de medida de resolução de uma imagem), para mensuração das lesões periapicais. Através do uso de uma ferramenta de delineamento e outra de escala, disponíveis no programa, fez-se o contorno da radiolucidez da lesão periapical e calculou-se sua área, em

mm<sup>2</sup> (a delimitação das lesões pode ser observada na Figura 8 página 57). Para obtenção da escala foram realizadas medidas reais da maior largura mésio-distal de cada um dos dentes com o uso de paquímetro digital (Mitutoyo, Japão), que foram transferidas para as imagens digitalizadas e abertas no programa. Tal procedimento foi feito a cada radiografia aberta e permitiu a medição de áreas nas imagens digitalizadas. O observador era cego para qual grupo pertenciam os dentes.

As radiografias comparadas foram realizadas nas seguintes etapas de cada um dos grupos:

Grupo I: OC (dia da obturação dos canais); IM (dia do início da movimentação ortodôntica; FM (final da movimentação ortodôntica) e Cont. (final do período de contenção).

Grupo II: OC; IM; FM e Cont. Neste grupo não foi induzida movimentação dentária, pois este era controle positivo.

Grupo III: OC/IM (neste grupo o dia da obturação dos canais é o mesmo do início da movimentação dentária); FM e Cont.

Grupo IV: OC/IM; FM e Cont. Neste grupo não foi induzida movimentação dentária, pois este era controle positivo.

Grupo V: foram feitas duas tomadas radiográficas (uma no início e outra no final do experimento).

A delimitação e a medida da área radiolúcida sugestiva de lesão periapical presente em cada raiz foi determinada em mm<sup>2</sup> e as medidas encontradas foram anotadas em ficha específica. A seguir, os valores em mm<sup>2</sup> foram transformados em valores percentuais.

De posse dos valores em forma de porcentagem, foram calculadas e comparadas as diferenças dos tamanhos das lesões entre os seguintes tempos:

- FM – (menos) IM (para o Grupo I) e FM – OC/IM (Grupo III);
- Cont – IM (Grupo I) e Cont – OC/IM (Grupo III);
- Cont (Grupos I, II, III e IV)

#### **4.10 Erro de Método**

As mensurações das lesões periapicais foram feitas por um único observador, previamente calibrado.

Para avaliação da existência de um possível erro de medição significativo entre as observações, foram analisados dados referentes a medições de áreas, em milímetros quadrados (mm<sup>2</sup>), de lesões periapicais, utilizando o programa *Image J*.

Foram consideradas 10 lesões, cada uma representada por uma variável (lista de abreviaturas, página 14). Essas variáveis foram denominadas: 2PM RM/OC, 2PM RD/OC, 4PM RM/OC, 4PM RD/OC, 2PM RM/IM, 2PM RM/FM, 2PM RD/IM, 2PM RD/FM, 4PM RM/IM, 4PM RD/IM. Foram realizadas 20 observações de cada, feitas pelo mesmo observador.

Pela análise descritiva (Tabela 1, página 51), nota-se que os valores das médias e medianas são próximos. E ainda o maior desvio-padrão encontrado foi de 0,2118mm<sup>2</sup>, medida muito pequena, que não teria relevância clínica.

Tabela 1 – Valores das médias, desvios-padrões e medianas das medições realizadas pelo observador

<b>Variável</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio-Padrão</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Mediana</b>	<b>Máximo</b>
2PM RM/OC	4,9100	0,1389	4,5200	4,9450	5,1300
2PM RD/OC	6,0055	0,1918	5,5700	6,0150	6,3200
4PM RM/OC	4,4790	0,2118	4,2300	4,4550	5,2100
4PM RD/OC	5,4135	0,1489	5,1600	5,4050	5,7000
2PM RM/IM	3,8650	0,1341	3,5900	3,8700	4,1000
2PM RM/FM	1,1870	0,1278	1,0100	1,2100	1,4500
2PM RD/IM	2,1935	0,1909	1,9500	2,1750	2,7900
2PM RD/FM	1,4210	0,1583	1,0000	1,4600	1,5900
4PM RM/IM	3,6810	0,1261	3,4600	3,6650	3,9200
4PM RD/IM	1,7735	0,1159	1,5500	1,7800	2,0300

Subtraindo-se a média de cada uma das variáveis, obtemos valores denominados *erros*. No Gráfico 1, página 52 (construído com valores referentes à lesão 2PM RD/OC) a linha em verde representa a média dos erros, as linhas em vermelho representam um intervalo de confiança de mais ou menos três desvios-padrões pela média dos erros (aproximadamente 95% de confiança). Pelo gráfico de médias, observa-se que as tendências existiram, mas em pontos isolados, nada, portanto, que prejudicasse a análise.

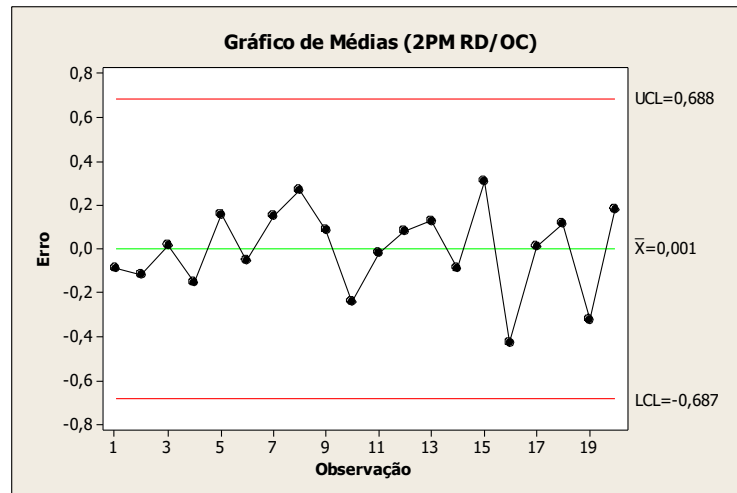


Gráfico 1 – Gráfico de médias construído com valores referentes à lesão 2PM RD/OC.

Para uma análise geral, foram utilizados os erros padronizados pelos desvios-padrões, ou seja, cada variável (medida – média) teve seus valores divididos por seus respectivos desvios-padrões. Fazendo-se a Análise de Variância (MONTGOMERY e PECK, 1982) com essas medidas, obteve-se o p-valor de 0,254, ou seja, a variabilidade devida ao observador não foi estatisticamente significativa e o erro na medição ocorreu de forma aleatória sem nenhuma “interferência” do observador.

#### 4.11 Análise Estatística

Os resultados radiográficos obtidos através do cálculo do percentual médio de redução da área da lesão de cada grupo experimental, nos diferentes períodos de avaliação, foram avaliados com o teste t de Student, através do programa Prism 4.0 (GraphPad Inc. – Califórnia – EUA).

## 5. RESULTADOS

As médias dos resultados percentuais de alteração da área da lesão periapical de cada raiz no Grupo I (com movimento ortodôntico 40 dias após o término do tratamento endodôntico) nos tempos OC (dia da obturação dos canais deste grupo); IM (início da movimentação ortodôntica); FM (final da movimentação ortodôntica) e Cont (final do período de contenção e dia da morte dos animais) foram respectivamente: 100% (atribuído a todas as lesões nos dias das obturações dos canais); 71,11%; 35,21% e 22,72%. As médias percentuais para o Grupo III (com movimentação ortodôntica imediatamente após o tratamento endodôntico) nos tempos OC/IM; FM e Cont foram respectivamente: 100%; 73,28% e 36,68%. Esses valores encontram-se ilustrados no Gráfico 2, página 54.

Os resultados percentuais de alteração das lesões, durante o período de movimentação dentária (FM – IM e FM – OC/IM), (média  $\pm$  desvio-padrão) nos Grupos I e III foram, respectivamente 35,90 ( $\pm$ 22,62) e 26,72 ( $\pm$ 25,89). Através do teste t de Student, encontrou-se  $p=0,3575$ , não havendo diferença estatisticamente significativa. Ou seja, o fato de se aguardar 40 dias não implicou uma maior redução da lesão durante a movimentação ortodôntica. Comparando-se o tamanho da lesão no final da contenção (valor absoluto) nestes dois grupos, tem-se que o tamanho da lesão era estatisticamente menor no Grupo I: 22,72 ( $\pm$ 11,49) que no Grupo III: 36,68 ( $\pm$ 22,91), com  $p=0,024$ , o que era esperado, já que este primeiro grupo teve 40 dias a mais de reparo. Já comparando-se as reduções das lesões durante o período compreendido entre o início do movimento para os dois grupos e final da contenção (Cont – IM e Cont – OC/IM), tem-se uma diferença não significativa estatisticamente ( $p=0,1956$ ), com médias percentuais de 48,40 de redução para o Grupo I e de 63,32 para o Grupo III.

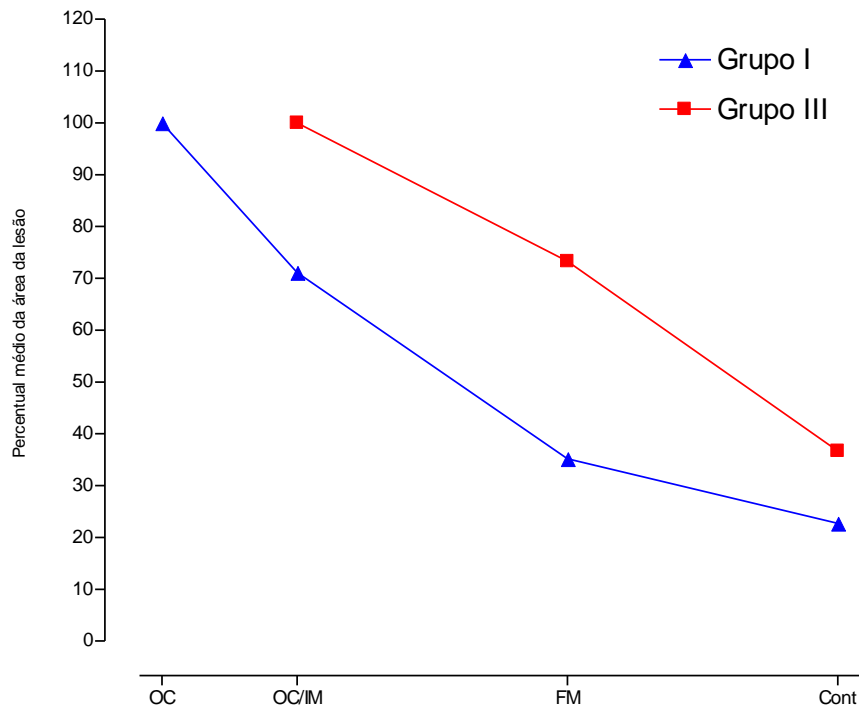


Gráfico 2 – Percentual médio da área das lesões periapicais das raízes do Grupo I, dentes que foram movimentados 40 dias após o término do tratamento endodôntico e Grupo III dentes que foram movimentados ortodônticamente imediatamente após o término do tratamento endodôntico. As duas linhas do gráfico apresentam o mesmo comportamento, não ocorrendo diferença significativa entre os grupos.

Os valores ilustrados no Gráfico 3, página 55, apresentam o percentual médio de redução da área da lesão dos Grupos I, II, III e IV, sendo II e IV grupos controle positivos dos Grupos I e III, respectivamente. Comparando-se os valores do tamanho das lesões após o período de contenção (Cont) dos Grupos I ( $22,72 \pm 11,49$ ) e II ( $13,24 \pm 11,60$ ), tem-se  $p=0,1048$ , valor não significativo estatisticamente. Fazendo-se a mesma comparação para os Grupos III ( $36,68 \pm 22,91$ ) e IV ( $33,36 \pm 7,53$ ), também não observamos um valor significativo estatisticamente ( $p=0,7614$ ), o que sugere que, através da análise radiográfica, a movimentação ortodôntica não implicou um aumento da lesão, tampouco retardou seu reparo.

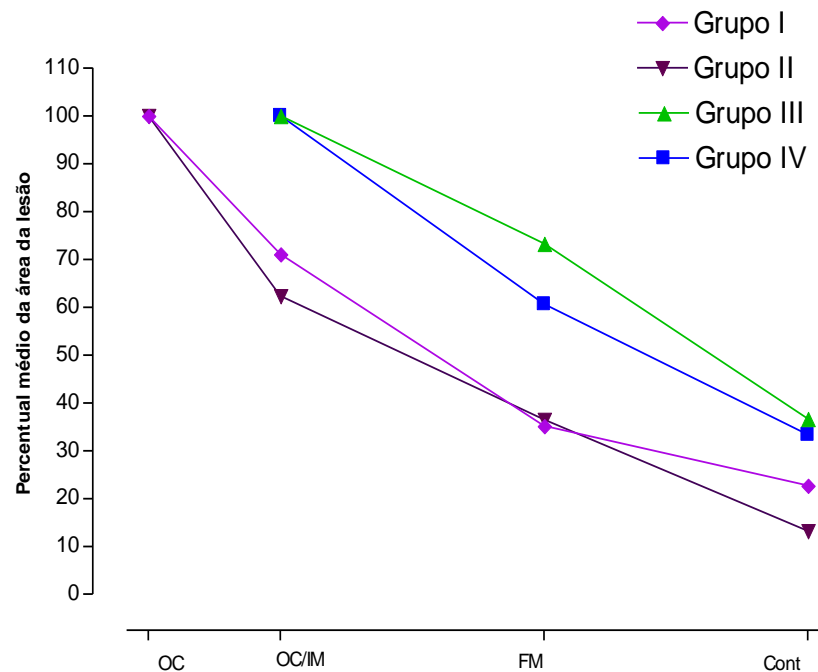


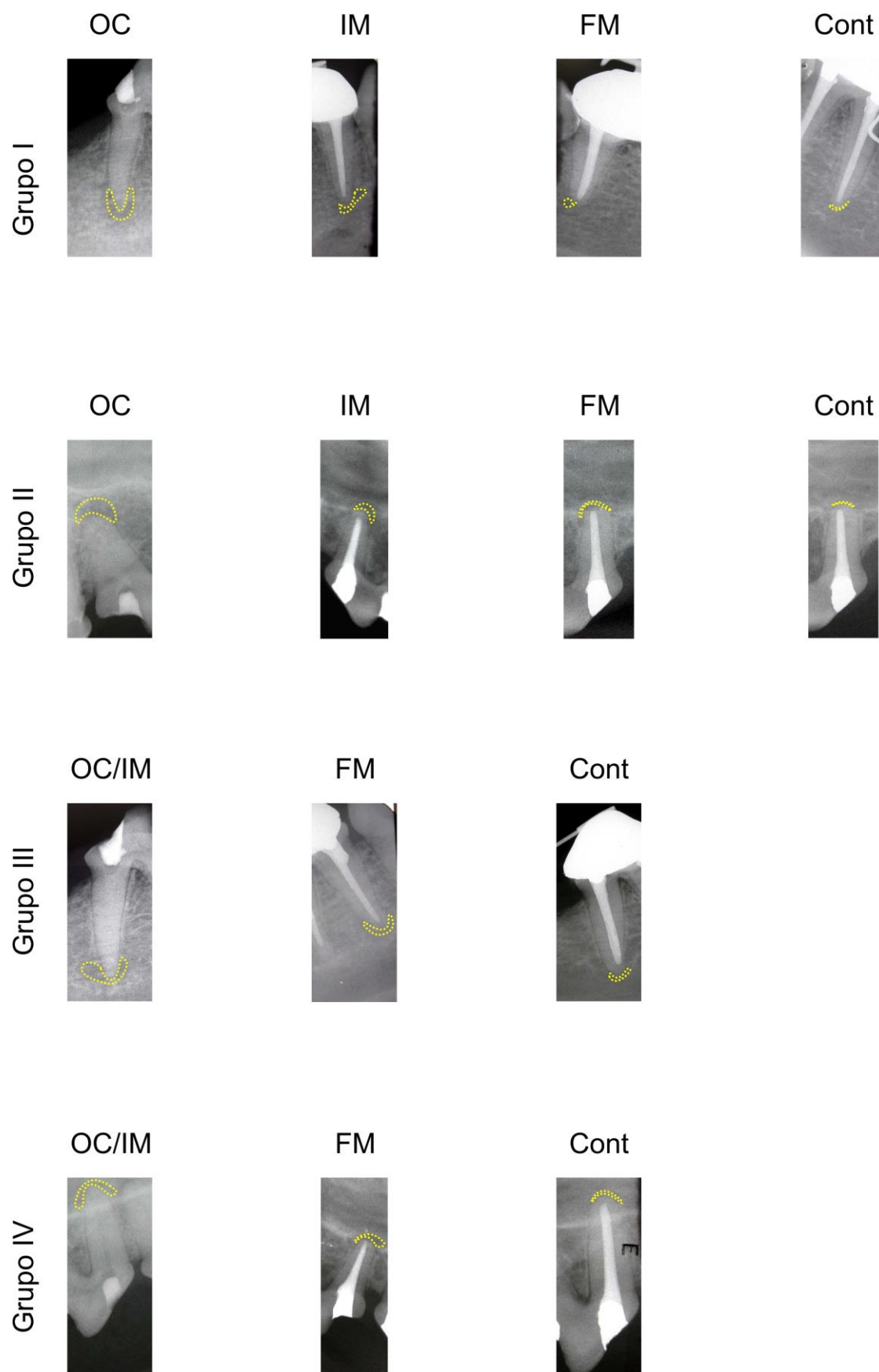
Gráfico 3 – Percentual médio da área das lesões periapicais das raízes do Grupo I, dentes que foram movimentados 40 dias após o término do tratamento endodôntico; Grupo II, controle do Grupo I; Grupo III, dentes que foram movimentados ortodonticamente imediatamente após o término do tratamento endodôntico e Grupo IV, controle do Grupo III.

Não houve alterações radiográficas, durante o decorrer do experimento, no periápice dos dentes pertencentes ao Grupo V (grupo controle negativo).

A radiografia representativa do percentual médio de redução da lesão periapical de cada grupo em cada período de avaliação, selecionada com base na análise estatística, encontra-se ilustrada na Figura 8, página 57.



Figura 8 – Radiografias periapicais representativas do percentual médio de redução da lesão periapical das raízes do Grupo I, dentes em que foram induzidas lesões periapicais e movimentação ortodôntica 40 dias após o tratamento endodôntico; Grupo II, dentes em que foram induzidas lesões periapicais, nos mesmos tempos que no Grupo I, e não foi feita movimentação ortodôntica; Grupo III, dentes em que foram induzidas lesões periapicais e movimentação ortodôntica imediatamente após o tratamento endodôntico e Grupo IV, dentes em que foram induzidas lesões periapicais, nos mesmos tempos que no Grupo III, e não foi feita movimentação ortodôntica.



## 6. DISCUSSÃO

Muitos métodos têm sido descritos para a avaliação do reparo de lesões radiográficas, através de análises subjetivas das características da lesão ou através da determinação do tamanho dessas lesões por métodos semi-automatizados (indiretos) recentemente propostos pela literatura por padronizar as informações fornecidas pela radiografia (MOL e VAN DER STELT, 1989; YOKOTA et al., 1994). No presente estudo, optou-se pela utilização do método semi-automático para avaliação das radiografias periapicais convencionais, obtidas nos diferentes períodos de avaliação. As radiografias foram digitalizadas através de uma câmera digital e mensuradas em computador, com o programa *Image J*, que possibilitou que as radioluscências periapicais ficassem mais evidentes, permitindo a alteração do brilho, do contraste das imagens e sua visualização em diferentes aumentos. Esse método de avaliação semi-automatizado, que aumenta o número de informações oferecidas pela radiografia, foi também utilizado por GRECCA et al. (2001) e por DE ROSSI et al. (2005). Os referidos autores realizaram a digitalização das imagens com auxílio de *scanner* para avaliar o reparo periapical de dentes de cães portadores de necrose pulpar e lesão periapical, experimentalmente induzida. Para mensuração da área das lesões obtidas no início e no final do experimento, GRECCA et al. (2001) utilizaram um programa similar ao do presente estudo, denominado *Mocha* e DE ROSSI et al. (2005) utilizaram o mesmo programa apresentado neste estudo (*Image J*).

O efeito biológico de diferentes técnicas, procedimentos e materiais utilizados durante o tratamento dos canais radiculares de dentes decíduos e permanentes vem sendo investigado, fundamentalmente, pela resposta dos tecidos apicais e periapicais frente a avaliações radiográficas e histopatológicas. Com base em inúmeros trabalhos que encontraram semelhança no processo de reparo apical e periapical dos dentes de cães e seres humanos

(PITT FORD, 1984; LEONARDO, SILVA e LEONARDO, 2000; TANOMARU FILHO, 2001; NELSON-FILHO et al., 2002), foi escolhida a utilização do cão como modelo experimental para a presente pesquisa.

De acordo com os resultados radiográficos, o fato de se aguardar ou não 40 dias de reparo das lesões periapicais crônicas para dar início à movimentação ortodôntica não influenciou o reparo das lesões. Ao se comparar as reduções das lesões durante a movimentação nos Grupos I e III (grupo em que se aguardou 40 dias para o início da movimentação ortodôntica e grupo em que foi induzida movimentação ortodôntica imediatamente após o tratamento endodôntico, respectivamente) os resultados foram estatisticamente similares. Ao se avaliar as reduções das lesões em um período mais longo, entre o início do movimento para os dois grupos e final da contenção, os resultados também não são significativos estatisticamente (Gráfico 2, página 54).

Comparando-se, ainda, os valores percentuais das lesões, no final do período de contenção, nos Grupos I e III com seus respectivos grupos controle (nos quais não foi induzida movimentação ortodôntica) os resultados são também estatisticamente similares. O Gráfico 3, página 55, ilustra a semelhança de comportamento das linhas dos referidos grupos. Ou seja, radiograficamente, a regressão das lesões não foi influenciada pela movimentação ortodôntica. Tal achado reforça a afirmação de MATTISON et al. (1984) da possibilidade de se movimentar dentes não vitais sem causar danos biológicos aos tecidos periapicais.

As radiografias, apesar de suas limitações, constituem uma parte importante do tratamento endodôntico e são continuamente utilizadas, desde que padronizadas, em estudos de diagnóstico, prognóstico e para a determinação da eficiência de novas técnicas ou produtos endodônticos (GRECCA et al., 2001; NELSON-FILHO et al., 2002). A preocupação em

utilizar posicionadores radiográficos para cães, no presente estudo, preenche o requisito da padronização, permitindo a comparação das imagens.

A literatura que discute a inter-relação da ortodontia com a endodontia é escassa, até o ano de 2005. Encontra-se apenas que existe cautela quando o tratamento ortodôntico envolve dentes com lesão periapical crônica. Em casos de reabsorção óssea periapical, o tratamento endodôntico deveria ser realizado inicialmente e o movimento ortodôntico, retardado até que houvesse ausência de sinais clínicos e radiográficos, sendo o tempo mínimo recomendado de seis meses, como sugeriram DRYSDALE, GIBBS e FORD, em 1996, em uma revisão de literatura. A grande desvantagem desse procedimento é o aumento do tempo de tratamento do paciente. Os achados do presente trabalho (Gráfico 2, página 54) parecem não indicar uma necessidade de se aguardar um período de reparo da lesão para se dar início ao tratamento ortodôntico.

Mas como na literatura não há uma comparação das reduções das lesões entre grupos em que se aguarda um período de reparo e outro em que o tratamento ortodôntico é iniciado imediatamente após a endodontia, torna-se difícil a confrontação exata destes resultados.

Para se evitar riscos de reabsorção radicular externa, o que pode ocorrer com qualquer dente que esteja sendo movimentado ortodonticamente, alguns autores (ANDREASEN e ANDREASEN, 1991) recomendam que dentes que necessitem de tratamento endodôntico durante a movimentação ortodôntica sejam previamente descontaminados, instrumentados e que seja colocado curativo de hidróxido de cálcio o qual deverá ser mantido durante todo o período de tratamento ortodôntico. ANTHONY (1986) também descreveu um caso clínico em que utilizou a troca do curativo de demora de hidróxido de cálcio até que se completasse o processo de apicificação de um incisivo central, o que foi realizado com sucesso, concomitantemente ao tratamento ortodôntico. MATTISON et al. (1984) não observaram

diferença significativa na reabsorção radicular externa entre dentes tratados endodonticamente (utilizando-se material obturador definitivo e não trocas de curativo de demora) e dentes vitais, quando ambos foram submetidos a forças ortodônticas. Os resultados encontrados no presente estudo indicaram boa regressão das lesões periapicais crônicas mesmo durante o tratamento ortodôntico, com canais com obturação definitiva. Entretanto, não foram feitas medições de possíveis alterações radiculares, o que se apresenta como uma sugestão para futuros trabalhos, assim como as alterações histológicas da área perirradicular.

É importante ressaltar que pode ter havido uma contribuição do tipo de tratamento endodôntico utilizado neste estudo, que resultou em regressão das lesões para todos os diferentes grupos experimentais (como pode ser observado no Gráfico 3, página 55), e essa redução continuou a acontecer mesmo durante o período de contenção. Esse achado sugere que, mesmo havendo a presença de uma lesão periapical, não totalmente regredida, no término do tratamento ortodôntico esta continuará seu curso de reparo durante o período de contenção. A técnica de tratamento endodôntico realizada em duas sessões, com a utilização de hidróxido de cálcio como curativo de demora (preconizado nos casos de tratamento endodôntico de dentes com lesão periapical visível radiograficamente), realizada neste estudo, corrobora os achados de vários autores (TANOMARU FILHO, 2001; TANOMARU FILHO, LEONARDO e SILVA, 2002; DE ROSSI, 2003). Esse material, utilizado como curativo de demora apresenta excelente capacidade de auxiliar no reparo das lesões periapicais, de possuir ação anti-exsudativa, indutora de mineralização e de possuir efeitos antimicrobianos nos canais radiculares, em razão de suas ações bacteriana e bacteriostática. Apesar de todo o exposto, é grande o número de profissionais que realizam o tratamento de canais radiculares infectados em sessão única, já que acreditam que hoje, com a evolução tecnológica, existem técnicas de instrumentação consideradas mais eficientes para a desinfecção do sistema de canais radiculares.

## 7. CONCLUSÃO

A partir de achados radiográficos e da análise estatística, conclui-se que:

- Dentes com lesão periapical crônica, experimentalmente induzida, movimentados ortodonticamente imediatamente após o tratamento endodôntico, apresentaram reparo radiográfico similar dos tecidos periapicais que dentes com lesão periapical movimentados 40 dias após o tratamento endodôntico.
- A movimentação ortodôntica não interferiu estatisticamente na regressão das lesões.

## REFERÊNCIAS

1. ABREU, M. J. N.; COSTA, E. Aspectos radiográficos das periapicopatias. In: FREITAS, A.; ROSA, J. E.; SOUZA, I. F. **Radiologia odontológica**. 5. ed. São Paulo: Artes Médicas, 2000. Cap. 20, p. 385-98.
2. ANDREASEN, J. O.; ANDREASEN, F.M. **Essentials of traumatic injuries to the teeth**. Copenhagen: Munksgaard, 1991.
3. ANTHONY, D. R. Apixification during active orthodontic movement. **J Endod**, v. 12, n. 9, p. 419-21, Sept. 1986.
4. ASSED S.; LEONARDO, M. R.; SILVA, L. A. B.; ITO, I. Y. (a) Prevalência de microrganismos em canais radiculares de dentes humanos com reação periapical crônica - Imunofluorescência indireta - efeito do preparo biomecânico e do curativo de demora pela cultura. **Rev Bras Odontol**, v. 53, n.1, p. 24-8, jan./fev. 1996.
5. ASSED S.; ITO, I. Y.; LEONARDO M. R.; SILVA, L. A.; LOPATIN, D. E. (b) Anaerobic microorganisms in root canals of human teeth with chronic apical periodontitis detected by indirect immunofluorescence. **Endod Dent Traumatol**, v. 12, n. 2, p. 66-9, Apr. 1996.
6. BENDER, I. B. Factors influencing the radiographic appearance of bony lesions. **J Endod**, v. 8, n. 4, p. 161-70, Apr. 1982.
7. BENDER, I. B.; BYERS, M. R.; MORY, K. Periapical replacement resorption of permanent, vital, endodontically treated incisors after orthodontic movement: report of two cases. **J Endod**, v. 23, n. 12, p. 768-73, Dec. 1997.
8. BONETTI FILHO, I. **Tratamento de canal radicular de dentes de cães com necrose pulpar e lesão periapical crônica induzida, realizado em sessão única e duas sessões, utilizando três diferentes curativos de demora. Avaliação radiográfica, histopatológica e histomicrobiológica**. 2000. 336p. Tese (Livre-Docência) – Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista, Araraquara.
9. CATTANEO, P. M. **Orthodontic aspects of bone mechanics and bone remodeling**. 2003. 200p. Tese (Doutorado em Ortodontia) – School of Dentistry, University of Aarhus, Dinamarca. Orientadora: Profa. Dra. Birte Melsen.
10. CONSOLARO, A.; RIBEIRO, F. C. Periapicopatias: etiopatogenia e inter-relações dos aspectos clínicos, radiográficos e microscópicos e suas implicações terapêuticas. In: LEONARDO, M. R.; LEAL, J. M. **Endodontia: tratamento de canais radiculares**. 3. ed. São Paulo: Panamericana, 1998. Cap.5, p. 77-102.
11. CONSOLARO, A. Movimentação dentária induzida: biologia aplicada à prática clínica. In: **Reabsorções dentárias nas especialidades clínicas**. Maringá: Dental Press, 2002. Cap. 11, p. 221-57.



12. CORDEIRO, R.C. L.; LEONARDO, M. R.; SILVA, L. A. B.; CERRI, P. S. Desenvolvimento de um dispositivo para padronização de tomadas radiográficas em cães. **R. P. G. Revista de Pós-Graduação da FOU SP**, v. 2, n. 3, p. 138-140, jul./ago./set. 1995.
13. COSTA, N. P.; FIGUEIREDO, J. A. P. Radiologia em Endodontia. In: **Endodontia – princípios biológicos e mecânicos**. São Paulo: Artes Médicas, 1999. Cap.13, p. 439-450.
14. DE ROSSI, A. **Efeito da instrumentação rotatória ou manual, associadas ou não ao curativo de demora, no reparo de lesões periapicais crônicas**. 2003. 67p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto. Orientador: Prof. Dr. Marcos Antonio Rossi.
15. DE ROSSI, A., SILVA, L. A.; LEONARDO M. L., ROCHA, L. B.; ROSSI, M. A. Effect of rotary or manual instrumentation, with or without a calcium hydroxide/1% chlorhexidine intracanal dressing, on the healing of experimentally induced chronic periapical lesions. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v. 99, n. 5, p. 628-36, May 2005.
16. DRYSDALE, C.; GIBBS, S.L.; FORD, T.R.P. Othodontic management of root-filled teeth. **Br J Orthod**, v. 23, n. 3, p. 255-60, Aug. 1996.
17. EPKER, B.N.; FROST, H.M. Correlation of bone resorption and formation with the physical behaviour of loaded bone. **J Dent Res**, v. 44, p. 33-41, 1965.
18. GRAPHPAD PRISM [computer program]. Version 4.0. San Diego (CA): GraphPad Inc; 2002.
19. GRECCA, F. S.; LEONARDO, M. R.; SILVA, L. A. B.; TANOMARU FILHO, M.; BORGES, M. A. G. Radiographic evaluation of periradicular repair after endodontic treatment of dog's teeth with induced periradicular periodontitis. **J Endod**, v. 27, n. 10, p. 610-2, Oct. 2001.
20. GRUENDEMAN, G.W.; WEINE, F.S.; JANIK, J.M. Combined orthodontic-endodontic therapy: case report of orthodontic movement of a recalcified lateral incisor. **J Endod**, v. 20, n. 5, p. 258-62, May 1994.
21. HAMILTON, R. S.; GUTMAN, J.L. Endodontic-orthodontic relationship: a review of integrated treatment planning challenges. **Int Endod J**, v. 32, n. 5, p. 343-60, Sept. 1999.
22. HUETTNER, R.J.; SHORE, B.; YOUNG, R.W. The movability of vital and devitalized teeth in the Macacus rhesus monkey. **Am J Orthod**, v. 41, p. 594-603, 1955.
23. IMAGE J [computer program]. Version 1.33u for Windows: National Institutes of Health; Java 1.3-03. Available from: <http://rbs.info.nih.gov/ij/>.
24. JENSEN, T. W.; TUREK, T. Improved radiography in endodontic practice: a procedure and an instrument. **J Endod**, v. 4, n. 3, p. 82-7, Mar. 1978.
25. KAFFE, I. Endodontic radiology. In: GOAZ, P.; WHITE, S. C. **Oral radiology**. 2. ed. Saint Louis: Mosby, 1987. Cap. 12, p. 268-98.

26. KAKEHASHI, S.; STANLEY, H.R.; FITZGERARD R.J. The effects of surgical exposures of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v. 20, p. 340-9, Sept. 1965.
27. LEONARDO, M.R., LEAL, J.M. **Endodontia: tratamento de canais radiculares**. 3. ed. São Paulo: Panamericana, 1998.
28. LEONARDO M.R.; SILVA, L.A.B.; LEONARDO R.T. Tratamento de canal radicular em sessão única: Crença vs. Ciência. In: FELLER C.; GORAB, R. (Coord.). **Atualização na clínica odontológica**. São Paulo: Artes Médicas, 2000. p. 29-57.
29. MAH, R; HOLLAND, G.R.; PEHOWICH, E. Periapical changes after orthodontic movement of root-filled ferret canines. **J Endod**, v. 22, n. 6, p. 298-303, June 1996.
30. MATTISON, G. D.; GHOLSTON, L. R.; BOYD, P. Orthodontic external root resorption – endodontic considerations. **J Endod**, v. 9, n. 6, p. 253-6, June 1983.
31. MATTISON, G.D.; DELIVANIS, H. P.; DELIVANIS, P. D.; JOHNS, P. I. Orthodontic root resorption of vital and endodontically treated teeth. **J Endod**, v.10, n.8, p. 354-8, Aug. 1984.
32. MELSEN, B. Limitations in adult orthodontics. In: MELSEN, B. (Ed.) **Current controversies in orthodontics**. Chicago: Quintessence, 1991. Cap. 7, p. 147-80.
33. MELSEN, B. Biological reaction of alveolar bone to orthodontic tooth movement. **Angle Orthod**, v. 69, n. 2, p. 151-8, Apr. 1999.
34. MELSEN, B. Tissue reaction to orthodontic tooth movement – a new paradigm. **Eur J Orthod**, v. 23, n. 6, p. 671-81, Dec. 2001.
35. MOL, A.; VAN DER STELT, P.F. Digital image analysis for the diagnosis of periapical bone lesions: a preliminary study. **Int Endod J**, v. 22, n. 6, p. 299-302, Nov. 1989.
36. MONTGOMERY, D.C.; PECK, E.A. **Introduction to linear regression analysis**. New York: John Wiley, 1982.
37. NELSON-FILHO, P.; LEONARDO, M.R.; SILVA, L.A.; ASSED S. Radiographic evaluation of the effect of endotoxin (LPS) plus calcium hydroxide on apical and periapical tissues of dogs. **J Endod**, v.28, n. 10, p. 694-6, Oct. 2002.
38. PILON, J.J.; KUIJPERS-JAGTMAN, A.M.; MALTHA J.C. Magnitude of orthodontic forces and rate of bodily tooth movement: an experimental study in beagle dogs. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 110, n. 1, p. 16-23, July 1996.
39. PITT FORD, T. R. The radiographic detection of periapical lesions in dogs. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v. 57, n. 6, p. 662-7, Jun. 1984.
40. PISKIN, B; TURKUN, M. Stability of various sodium hypochlorite solutions. **J Endod**, v.21, n. 5, p.253-5, May 1995.
41. PITTS, D.L.; WILLIAMS, B.L.; MORTON, T.H. Jr. Investigation of the role of endotoxin in periapical inflammation. **J Endod**, v. 8, n. 1, p. 10-8, Jan. 1982.

42. PROFFIT, W.R.; WHITE, R.P. Jr; SARVER, D.M. Biomechanics and mechanics. In: PROFFIT, W.R. (Ed.) **Contemporary treatment of dentofacial deformity**. Saint Louis: Mosby, 2003. p. 296-361.
43. REITAN, K. Clinical and histologic observations on tooth movement during and after orthodontic treatment. **Am J Orthod**, v. 53, n. 10, p. 721-45, Oct. 1967.
44. REITAN, K.; RYGH, P. Biomechanical principles and reactions. In: GRABER, T. M.; VANARSDALL, R. L. Jr. (Ed.). **Orthodontics: current principles and techniques**. 2.ed. Saint Louis: Mosby, 1994. p. 96-192.
45. RUELLAS, A.C.O.; BOLOGNESE, A. M. Mola de níquel-titânio x mola de aço inoxidável – comparação do movimento dentário. **J Bras Ortodon & Ortop Fac**, v.27, p.45-50, 2000.
46. SIQUEIRA Jr, J.F. **Tratamento das infecções endodônticas**. Rio de Janeiro: MEDSI, 1997.
47. SIQUEIRA Jr, J. F.; BATISTA, M. M. D.; FRAGA, R. C.; UZEDA, M. Antibacterial effects of endodontic irrigants on black-pigmented gram-negative anaerobes and facultative bacteria. **J Endod**, v. 24, n. 6, p. 414-6, June 1998.
48. STAEHLE, H.J.; THOMA, C.; MULLER H.P. Comparative in vitro investigation of different methods for temporary root canal filling with aqueous suspensions of calcium hydroxide. **Endod Dent Traumatol**, v. 13, n. 3, p. 106-12, June 1997.
49. TANOMARU FILHO, M. **Reparo apical e periapical após tratamento endodôntico em dentes com reação periapical crônica em função da solução irrigadora e do curativo de demora. Estudo em cães. Resposta Inflamatória após injeção de diferentes soluções irrigadoras. Estudo em camundongos**. 2001. 333p. Tese (Livre-Docência) – Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Araraquara. Orientador: Prof. Dr. Mario Roberto Leonardo.
50. TANOMARU FILHO, M., LEONARDO, M.R., SILVA, L.A. Effect of irrigating solution and calcium hydroxide root canal dressing on the repair of apical and periapical tissues of teeth with periapical lesion. **J Endod**, v.28, n. 4, p.295-9, Apr. 2002.
51. TRONSTAD, L.; KRESTOOL, D.; BARNETT, F. Microbiological monitoring and results of treatment of extraradicular endodontic infection. **Endod Dent Traumatol**, v.6, n. 3, p. 129-36, June 1990.
52. VAN LEEUWEN, E.J., MALTHA, J.C., KUIJPERS-JAGTMAN A.M. Tooth movement with light continuous and discontinuous forces in beagle dogs. **Eur J Oral Sci**, v. 107, n.6, p.468-74, Dec. 1999.
53. VON BÖHL, M., MALTHA, J.C., VON DEN HOFF, J.W.; KUIJPERS-JAGTMAN AM. Focal hyalinization during experimental tooth movement in beagle dogs. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.125, n. 5, p.615-23, May 2004.
54. WALTON, R. E. Endodontic radiographic technics. **Dent Radiogr Photogr**, v. 46, n. 3, p. 51-9, 1973.

55. WICKWIRE, N. A.; McNEIL M.H.; NORTON, L.A.; DUELL R.C. The effects of tooth movement upon endodontically treated teeth. **Angle Orthod**, v. 44, n. 3, p. 235-42, July 1974.
56. YOKOTA, E.T.; MILES, D.A., NEWTON, C.W.; BROWN, C.E. Jr. Interpretation of periapical lesions using radiovisiography. **J Endod**, v. 20, n. 10, p. 490-4, Oct. 1994.

## ANEXO A – Aprovação do projeto pelo Comitê de Ética no Uso de Animais




UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
Campus de Ribeirão Preto  
Comissão de Ética no Uso de Animais

### CERTIFICADO

Certificamos que o trabalho (Protocolo nº 04.1.763.53.0), intitulado: "Alterações Histológicas e radiográficas do cimento radicular submetido a forças ortodônticas de dentes tratados endodonticamente", de autoria de **Mariana de Pinho Noronha**, por estar de acordo com os **Princípios Éticos na Experimentação Animal** adotado pela **Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA)** do *Campus* de Ribeirão Preto – USP, foi aprovado em reunião da CEUA de 14.09.2004.

Ribeirão Preto, 17 de setembro de 2004

  
Presidente da CEUA  
Prof. Dr. José Clóvis do Prado Junior

  
Secretária da CEUA  
Maria Angélica S. Depiro