

**MATERIAL OBTURADOR DE CANAL  
RADICULAR À BASE DE URETANO  
METACRILATO: ESTUDO  
HISTOLÓGICO E DA INFILTRAÇÃO  
CORONÁRIA.  
EM DENTES DE CÃES**

**Julio César Avendaño Rueda**

**JULIO CÉSAR AVENDAÑO RUEDA**

**Material Obturador de Canal Radicular à Base de Uretano  
Metacrilato: Estudo Histológico e da Infiltração Coronária  
em Dentes de Cães**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Endodontia, da Faculdade de Odontologia de Araraquara da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Endodontia.

Orientadora:

Profa. Dra. LÉA ASSED BEZERRA DA SILVA

**ARARAQUARA  
2006**

Avendaño Rueda, Julio César

Material obturador de canal radicular à base de uretano metacrilato: estudo histológico e da infiltração coronária em dentes de cães / Julio César Avendaño Rueda. – Araraquara: [s.n.], 2006.

107 f. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia.

Orientadora: Profa. Dra. Léa Assed Bezerra da Silva

1. Infiltração dentária 2. Histocompatibilidade 3. Endodontia  
I. Título.

## Dados Curriculares

### ***Julio César Avendaño Rueda***

NASCIMENTO: 28 de Maio de 1962 Bogotá - Colombia

FILIAÇÃO: Luis Avendaño  
Ernestina Rueda

1982 – 1989 Curso de Graduação em Odontologia  
Faculdade de Odontologia  
Universidade Nacional de Colômbia

1990 – 1991 Professor Temporário Área de Endodontia  
Faculdade de Odontologia  
Universidade Nacional de Colômbia

1999 – 2000 Curso de Especialização em Endodontia  
Universidade Santo Tomás de Aquino  
Bogotá – Colômbia

2001-2003 Professor Curso de Especialização em  
Endodontia Universidade Santo Tomás de Aquino  
Bogotá – Colômbia

2004-2006 Curso de Pós-graduação em Endodontia -  
Nível de Mestrado  
Faculdade de Odontologia de Araraquara  
Universidade Estadual Paulista *UNESP*

## DEDICATÓRIA

A **Deus**,  
pela vida, a saúde e por iluminar sempre o meu caminho  
e por me dar a força para superar cada etapa deste  
desafio.

A minha maravilhosa esposa, **Claudia**,

Amiga, companheira, cúmplice e amante,  
pelo incentivo e ajuda constante para a realização  
deste curso, pela coragem nas dificuldades, pelo  
auxílio nas necessidades e o infinito amor que você  
me dá em todos os momentos difíceis e fáceis de  
nossa vida. Perdoe a ausência naqueles momentos  
que mais precisou.  
Não posso dizer que vou te levar dentro do meu coração,  
porque simplesmente meu coração  
não é meu, é teu.

Ao sol de meus dias e a lua das minhas noites,  
meu filho **Luis Alfredo**, que Deus me deu de presente  
para alegrar ainda mais a minha vida, todos estes  
anos que temos compartilhado os três, com a  
mamãe, ficarão por sempre tatuados na minha  
memória e meu coração.

Queridos **Claudia e Luis Alfredo** vocês são a razão  
da minha vida, esta conquista é de vocês.  
e para vocês.

Amo muito vocês!

Aos meus pais **Luis e Ernestina**,

Ao meu pai **Luis**, que empreendeu sua viagem  
à felicidade eterna e convertido numa estrela  
no céu, acompanha e protege com a sua luz  
toda nossa família.

A minha mãe **Ernestina**, teu cabelo e pele refletem  
o passo dos anos, mais, teu grande coração  
é uma inesgotável fonte de amor  
que compartilhas com teus filhos,  
que ainda hoje trataas como crianças,  
obrigado pelo amor, fortaleza e confiança.

Amo você

Ao meu irmão **Jairo**,

Assumi o papel de segundo pai  
e ao igual que ele, partiu cedo para encontrar  
a graça de Deus, nunca esquecerei teus conselhos e  
ensinamentos, camaradagem e alegria em todos os  
momentos que compartilhamos juntos.

Deus abençoe você

Aos meus outros irmãos, **Mima, Ligia, Tina, Gilberto e  
Lucho**,

Pela ajuda, incentivo, e preocupação constante  
durante o tempo todo que estive longe de vocês.

Muito Obrigado

Aos meus sogros **Dona Mery e Dom Alfredo**,

Que sempre me trataram como a um filho e  
torcem todos os dias pelo nosso conforto e  
felicidade.

Muito obrigado

Esta conquista é toda dedicada a vocês  
**Agradecimentos Especiais**

A minha orientadora, Professora Dra. **Léa Assed  
Bezerra da Silva**,

Mulher batalhadora, trabalhadora, dedicada, exemplo de  
pesquisadora, professora e mãe, agradeço a Senhora ter  
me tratado como a um filho, sempre pendente de minhas  
necessidades e conforto.

A Senhora foi meu anjo guardião no Brasil, pelo  
constante apoio, incentivo, ensinamentos e ajuda.

Meu Muito Obrigado

Ao professor Dr. **Mário Roberto Leonardo,**

O Senhor foi o responsável pela minha vinda ao Brasil, ainda tenho a fotografia que o Senhor Autografou no verso e escreveu "Para meu futuro estudante de Mestrado em Araraquara". Dois anos depois, eu estava em Araraquara pronto para começar o curso, tendo a fortuna de estar na última turma que teve o senhor como mestre.

Pelo seu exemplo de pesquisador e defensor da endodontia biológica, hoje sou mais um discípulo.

Muito Obrigado

A minha amiga **Regina,**

Tua inteligência e caráter farão de você uma mulher de sucesso, você é exemplo de trabalho e disciplina, obrigado por compartilhar todos estes dias tanto em Araraquara quanto em Ribeirão durante a realização deste trabalho, obrigado pela amizade, conselhos e ajuda constante nos momentos que mais precisei, sem o qual não seria possível a realização desta dissertação, nunca me esquecerei de você.

Muito Obrigado por tudo

A professora Dra. **Isabel Yoko Ito,**

Pelos conhecimentos e pelo exemplo de pesquisadora e Professora, minha admiração pela dedicação, disciplina e bom humor

Ao Professor Dr. **Mário Tanomaru Filho,**

Pela maneira sábia e paciente como guia e ensina aos seus alunos, o senhor é um verdadeiro mestre, muito obrigado pela ajuda constante, sugestões e conselhos que fizeram mais fácil minha permanência no Brasil.

Aos Professores da disciplina de Endodontia da Faculdade de Odontologia de Araraquara, **Renato de Toledo Leonardo, Idomeo Bonetti Filho, Roberto Miranda Esberard e Fábio Luis Villela Berbert** pelo constante apoio, as palavras de ânimo e os

valiosos ensinamentos que vocês me  
proporcionaram

À Faculdade de Odontologia de Araraquara  
da Universidade Estadual Paulista  
"Júlio de Mesquita Filho" UNESP nas pessoas da Diretora  
Profa. Dra. Rosemary Adriana Chiérici Marcantonio e do  
Vice-diretor Prof. Dr. José Cláudio Martins Segalla

Aos meus colegas de turma **Viviam, Regina, Fabiola,  
Fernando e Freddy,**  
Vocês foram minha família em Araraquara,  
juntos compartilhamos momentos importantes  
de nossas vidas,  
Nunca esquecerei vocês

## **Agradecimentos**

Aos funcionários da disciplina de Endodontia da  
Faculdade de Odontologia de Araraquara-UNESP,  
**Célia, Creusa, Adriana, Conceição, Aparecida,  
Sr. Pedro, e Marinho,** Pela atenção e colaboração.

Aos funcionários da seção de Pós-graduação,  
**Mara, Rosângela e Alexandre** pela simpatia e gentileza  
no atendimento aos pós-graduandos.

Aos funcionários da biblioteca, pela amabilidade no  
atendimento e especialmente a **Maria Helena** pela revisão  
e correção deste trabalho.

Ao funcionário da disciplina de Odontopediatria da  
Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto,  
**Marco Antonio dos Santos,** pelo auxílio no processamento  
histológico.

Ao Senhor **Edson Luis Mori,** pela colaboração na parte  
experimental e o carinho com que tratou os cães.

Ao meu Professor e amigo de graduação na Universidade  
Nacional de Colômbia

**Nestor Arciniegas Arciniegas**, sem o qual jamais teria  
brotado em mim o desejo pela Endodontia.

Aos colegas e amigos na Federação Odontológica  
Colombiana, **Dra. Maria Cristina Gaitán, Maria Fernanda,  
Sonia, Yenny, Angela Maria, Lizet, Lourdes e Hernan.**

## Sumário

1 INTRODUÇÃO.....	9
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	
2.1 Infiltração Coronária.....	13
2.2 Biocompatibilidade.....	29
3 PROPOSIÇÃO.....	49
4 MATERIAL E MÉTODO.....	50
5 RESULTADO.....	65
6 DISCUSSÃO.....	88
7 CONCLUSÃO.....	95
8 REFERÊNCIAS.....	96
Anexo.....	105
Resumo.....	106
Abstract.....	107

## 1 Introdução

O avanço da técnica endodôntica, com o surgimento de novos instrumentos e o aperfeiçoamento dos materiais representam um grande progresso na Endodontia. No entanto, o paradigma endodôntico baseado na limpeza, modelagem, desinfecção e obturação dos canais radiculares, preceitos básicos que regem a Endodontia, continuam sendo o objetivo final do tratamento endodôntico. Assim a obturação hermética do sistema de canais radiculares e o selamento apical biológico pela deposição de tecido mineralizado são considerados como objetivos fundamentais do tratamento endodôntico (HOLLAND e SOUZA<sup>22</sup>, 1985, LEONARDO e LEAL<sup>39</sup>, 2005). Uma vez que o sucesso após tratamento endodôntico está condicionado à correta execução do mesmo, todas as fases operatórias devem ser encaradas com a mesma atenção e importância, por serem consideradas como atos operatórios interdependentes (LEONARDO e LEAL<sup>39</sup>, 2005).

A obturação do canal radicular complementa o trabalho realizado nas etapas anteriores, favorecendo a manutenção do canal radicular livre de microrganismos, ou impedindo sua proliferação, (BARKHORDAR et al.<sup>2</sup>, 1989), evitando também a troca de fluidos tissulares do periápice e em sentido coroa ápice pela saliva, para o interior do espaço endodôntico (WU et al.<sup>88</sup>, 1995).

Tem sido demonstrado que um canal radicular obturado corretamente pode ser recontaminado por várias vias, sendo talvez a mais importante à infiltração coroa-ápice, favorecida por fatores tais como: demora na colocação da restauração após da obturação do canal radicular, uso de materiais temporários inadequados, preparações para pinos, cárie recorrente ou perda da restauração coronária, os quais podem ser responsáveis pelo insucesso após tratamento endodôntico (SAUNDERS e SAUNDERS<sup>60</sup>, 1994). O canal radicular obturado, porém sem selamento coronário pode apresentar infiltração após de três dias de

exposição à saliva artificial (SWANSON e MADISON<sup>75</sup>, 1987). Assim, obturação do canal radicular deve sempre atuar como uma barreira impermeável evitando a entrada acidental de microrganismos provenientes da cavidade oral (TORABINEJAD et al.<sup>81</sup>, 1990). A importância desta fase tem sido demonstrada por vários autores que correlacionam os fracassos endodônticos com obturações incompletas (BONETTI FILHO et al.<sup>7</sup>, 1988; PETERSSON et al.<sup>57</sup>, 1986).

A obturação ideal é aquela que permite o preenchimento completo e tridimensional do sistema de canais radiculares (SCHILDER<sup>62</sup>, 1967), sendo utilizados para isso diversos materiais obturadores que se aproximem do ideal, dentre eles os cones de guta-percha, cuja biocompatibilidade tem sido comprovada (SCHILDER<sup>62</sup>, 1967; HOLLAND et al.<sup>24</sup>, 1975). Embora a guta-percha esteja sendo o material de obturação sólido mais utilizado pelos endodontistas, esta é incapaz de selar o canal radicular quando utilizada isoladamente, necessitando assim ser associada aos cimentos obturadores (LIMKANWALMONGKOL et al.<sup>50</sup>, 1992).

Os cimentos endodônticos são empregados com o objetivo de preencher as irregularidades das paredes dentinárias e dos canais acessórios assim como os espaços existentes entre a guta-percha e as paredes do canal radicular, e entre os cones de guta-percha, quando se emprega a técnica de obturação de condensação lateral ativa (LEONARDO e LEAL<sup>38</sup>, 2005). Estes devem apresentar características físicas e mecânicas definidas como, bom escoamento, tempo de presa e tempo de trabalho adequados, hermeticidade, radiopacidade e insolubilidade. Também devem possuir propriedades biológicas satisfatórias, uma vez que o material obturador é mantido em contato constante com a região periapical, particularmente quando o limite de obturação ultrapassa a região apical prejudicando assim o reparo da região (CAMPS e ABOUT<sup>11</sup>, 2003; BOUILLAGUET et al.<sup>8</sup>, 2004).

Entre os materiais obturadores em estado plástico, são encontrados vários tipos de cimentos, os quais até o presente momento, não preenchem os requisitos pertinentes a um cimento ideal (CAICEDO e VON FRAUNHOFER<sup>10</sup>, 1988). Dentre eles, os cimentos à base de óxido de zinco e eugenol utilizados por muitos anos liberam quantidade potencialmente citotóxica de eugenol (YESILSOY et al.<sup>89</sup>, 1988; HUME<sup>29</sup>, 1986; MITTAL et al.<sup>54</sup>, 1995). Paralelamente os cimentos à base de hidróxido de cálcio promovem a mineralização, porém, apresentam maior solubilidade com o decorrer do tempo, podendo comprometer o selamento hermético do canal radicular (HOLLAND e SOUZA<sup>22</sup>, 1985). Dentre os cimentos à base de hidróxido de cálcio o mais amplamente estudado é o Sealapex que apresenta propriedades físico-químicas deficientes (ZMENER<sup>90</sup>, 1987; SIQUEIRA JR et al.<sup>68</sup>, 1999), tendo demonstrado, porém capacidade de induzir o selamento apical biológico por aposição de barreira mineralizada (HOLLAND e SOUZA<sup>22</sup>, 1985; LEONARDO e LEAL<sup>38</sup>, 2005). Os cimentos à base de ionômero de vidro embora apresentem adesão à estrutura dental, são de difícil manipulação e podem ativar a liberação de prostaglandinas nos tecidos periapicais (WILLERSHAUSEN et al.<sup>86</sup>, 2000). Os cimentos à base de resina têm apresentado propriedades favoráveis, como, adesão à estrutura dental, longo tempo de trabalho, facilidade de manipulação e boa capacidade seladora (LIMKAANGWALMONGKOL et al.<sup>50</sup>, 1992), embora, estudos têm demonstrado seu potencial citotóxico in vitro (HUANG et al.<sup>28</sup>, 2002).

Uma nova geração de cimentos resinosos foi desenvolvida, dentre eles o cimento Endo-Rez<sup>\*</sup>, com propriedade hidrofílica, que segundo o fabricante apresenta, óxido de zinco, sulfato de bário, resina e pigmentos, em uma matriz resinosa de uretano dimetacrilato (ZMENER<sup>91</sup>, 2004). Observações preliminares revelaram que o Endo-Rez apresenta capacidade seladora em presença de umidade e penetração nos túbulos dentinários (BECCE e PAMEIJER<sup>4</sup>, 2001), possui

radiopacidade similar aos cones de guta-percha e não precisa do uso de adesivo dentinário (ZMENER<sup>91</sup>, 2004), possuindo moderada citotoxicidade *in vitro* (BOUILLAGUET et al.<sup>8</sup>, 2004).

Sua utilização consiste no uso de uma seringa com a ponta NaviTip<sup>\*</sup>, que introduz o material próximo ao ápice, não existindo a obrigatoriedade da condensação lateral, o qual pode ser utilizado sozinho como cimento obturador, ou pela técnica do cone único de guta-percha ou do cone de guta-percha com cobertura de resina fornecido pelo fabricante. O Endo-Rez tem sido apontado como um cimento de polimerização dual, o que o tem indicado como um material conveniente para obturação de canais radiculares.

Pelo exposto, julgamos oportuna a realização de um estudo *in vivo* a fim de avaliar a infiltração coroa-ápice e a reação dos tecidos apicais e periapicais pós-tratamento de canais radiculares de dentes de cães utilizando um cimento à base de uretano dimetacrilato (Endo-Rez).

---

\* Ultradent – Products, Inc. South Jordan, Utah - EUA

## **2 Revisão da literatura**

Este capítulo é uma revisão de forma sintética da literatura concernente à infiltração coronária e biocompatibilidade dos cimentos obturadores de canal radicular: Sealapex e Endo-Rez.

### **2.1 Infiltração Coronária**

Orstavik et al.<sup>56</sup> (1983) avaliaram a força adesiva de cimentos à dentina e à guta-percha e compararam esses resultados com os da infiltração, utilizando um teste para penetração de corante. A satisfatória adaptação, adesão e resistência à infiltração, que são consideradas vantagens dos cimentos, não foram observadas neste estudo in vitro.

Com o objetivo de avaliar a infiltração do Sealapex, Hovland e Dumsha<sup>26</sup> (1985) compararam este com outros dois cimentos endodônticos em 105 dentes extraídos obturados com guta-percha, utilizando uma técnica de infiltração com corante de prata. Após a instrumentação, os dentes foram divididos em quatro grupos experimentais: Grupo I – obturação com Tubliseal; Grupo II – obturação com Procosol; Grupo III – obturação com Sealapex; e Grupo IV – obturação com guta-percha, sem cimento. Após a obturação, todos os dentes receberam selamento coronário provisório, com Cavit, e foram imediatamente colocados em solução salina normal a 37°C. Ao final de 24 horas, 7 e 30 dias, dez dentes dos grupos I, II e III e cinco dentes do grupo IV foram removidos, nos diferentes períodos de tempo, lavados, cobertos com esmalte de unha, exceto o forame apical, e colocados em uma solução de nitrato de prata a 50% por duas horas. Posteriormente, os dentes foram lavados, seccionados longitudinalmente e a extensão do corante no canal radicular foi avaliada, medindo-se a distância da infiltração em mm, do ápice até a coroa, com auxílio de um estereomicroscópio. Foi observado que a grande parte da infiltração

ocorreu na interface do material com a dentina. Poucos dentes demonstraram infiltração entre a guta-percha e o cimento. Contudo, nenhum caso demonstrou infiltração através da guta-percha ou do cimento. Não houve diferença significativa na quantidade de infiltração apical entre os cimentos (Sealapex, Procosol e Tubliseal).

Lim e Tidmarsh<sup>49</sup>, em 1986, avaliaram, *in vitro*, a infiltração dos cimentos Sealapex e AH-26 durante 26 semanas, usando uma técnica eletroquímica. Foram utilizados trinta dentes humanos anteriores extraídos, que foram divididos em dois grupos de 14 dentes cada, sendo os dois restantes utilizados como controle positivo e negativo. Os canais foram preparados pela técnica escalonada com auxílio de brocas Gates Glidden, e o batente apical realizado 1 mm aquém do forame. A obturação foi realizada utilizando a técnica clássica de condensação lateral, sendo os dentes impermeabilizados com esmalte de unha, exceto no forame apical. Foi aplicado o método eletro-químico para monitorar a quantidade de infiltração em torno da guta-percha e dos cimentos. Os resultados demonstraram que o Sealapex infiltrou significativamente menos que o AH-26 até a 12ª semana, sendo esta diferença não significativa a partir deste período.

A microinfiltração coronária em canais radiculares tratados endodonticamente, divididos em grupos de acordo com o cimento endodôntico empregado na obturação, foi analisada, *in vitro*, por Madison et al.<sup>52</sup> (1987). Depois de instrumentados, os canais foram obturados por meio da técnica da condensação lateral, com cones de guta-percha e um dos cimentos em estudo (Sealapex, AH-26 ou cimento Roth). Passadas 48 horas, tempo para ocorrer à presa dos cimentos, a porção coronária dos canais radiculares foi colocada em contato com saliva artificial, permanecendo nessas condições por sete dias. A seguir, os dentes foram imersos no corante Pelikan, durante 48 horas, e diafanizados. A infiltração linear de corante foi medida considerando-se o ponto de maior extensão. A análise dos resultados mostrou que as maiores médias de infiltração

ocorreram no grupo em que o AH-26 foi utilizado, sendo que este diferiu estatisticamente dos demais cimentos. Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre o cimento Roth e o Sealapex, muito embora este último tenha apresentado as menores médias de infiltração.

A infiltração coronária em dentes humanos extraídos foi avaliada por Swanson e Madison<sup>75</sup>, em 1987, utilizando corante em dentes tratados endodonticamente, obturados com guta-percha e cimento Roth, com a técnica da condensação lateral. Após o cimento tomar presa por 48 horas, os dentes foram deixados sem selamento coronário, expostos à saliva artificial por um período de 3, 7, 14, 28 ou 56 dias. A seguir, foram imersos no corante Pelikan durante 48 horas. As amostras foram, então, diafanizadas e a infiltração de corante foi medida da junção cimento-esmalte até seu ponto máximo, com régua milimetrada, sob um aumento de cinco vezes. Os resultados mostraram que a infiltração variou de 79% a 85% do comprimento do canal, não havendo diferença estatisticamente significativa entre os períodos de tempo. Sendo assim, pode-se afirmar que, nessas condições experimentais, após o período de três dias de exposição dos materiais obturadores à saliva, a infiltração de corante já ocorre de maneira significativa.

Jacobsen et al.<sup>31</sup> (1987) compararam a capacidade seladora de dois cimentos à base de hidróxido de cálcio (Sealapex e CRCS) com um cimento à base de óxido de zinco e eugenol (Roth 801). Cem dentes unirradiculares extraídos foram instrumentados e obturados, pela técnica da condensação lateral, com guta-percha e um dos cimentos experimentais. O selamento apical foi avaliado colocando-se (<sup>3</sup>H) uridina nos canais de todos os dentes e contagens de radioisótopos obtidas nos períodos de 2, 4, 8, 16, 30 e 60 dias. Nenhuma diferença significativa foi observada entre os grupos, havendo, porém um aumento da infiltração com o decorrer do tempo.

Um estudo in vitro foi realizado por Rothier et al.<sup>58</sup> (1987), para investigar a qualidade seladora apical de canais radiculares

obturados com guta-percha condensada lateralmente e dois cimentos à base de óxido de zinco e eugenol (Kerr Pulp Canal Sealer e Procosol), comparados com dois cimentos à base de hidróxido de cálcio (Sealapex e CRCS). Foram utilizados 64 dentes humanos, unirradiculares, extraídos, que depois de instrumentados e obturados, tiveram suas superfícies externas cobertas com esmalte de unha, exceto os 2 mm apicais. Os dentes foram imersos na solução de rodamina a 0,2% por um período de sete dias. Após este período, os dentes foram lavados em água corrente por 24 horas e seccionados longitudinalmente da coroa ao ápice, e a penetração do corante foi medida do forame até a maior extensão observada. Foi concluído que o Sealapex, CRCS e Kerr Pulp Canal Sealer produziram um selamento apical significativamente melhor que o Procosol.

Zmener<sup>90</sup>, em 1987, comparou as propriedades seladoras de cimentos obturadores de canais radiculares à base de hidróxido de cálcio, Sealapex e CRCS, com o Tubliseal nos períodos de 1, 3 e 10 dias. Foram utilizados noventa dentes humanos anteriores, que foram instrumentados pela técnica clássica e divididos em três grupos de trinta dentes cada. Todos os dentes foram obturados pela técnica da condensação lateral de cones de guta-percha. Após 48 horas, os espécimes foram impermeabilizados com duas camadas de esmalte de unha, exceto 1 mm em torno do ápice. Subseqüentemente, cada grupo de dentes foi imerso em solução de azul de metileno a 5% nos períodos de 1, 3 e 10 dias, sendo em seguida lavados, secos e seccionados longitudinalmente para avaliação da infiltração, que foi medida com o uso de um estereomicroscópio. O autor concluiu que todos os materiais falharam em produzir uma vedação apical eficiente, e que o grau de infiltração observado para todos os materiais foi semelhante em cada período de observação, aumentando, porém, com o decorrer do período.

Com o objetivo de avaliar a infiltração coronária de diferentes cimentos obturadores de canal radicular, Madison e Wilcox<sup>51</sup>

(1988) realizaram estudo in vivo utilizando 64 dentes posteriores de macacos. Após o preparo biomecânico, os canais foram obturados pela técnica da condensação lateral da guta-percha com os cimentos AH-26, Sealapex e Roth. As aberturas coronárias foram seladas com algodão e Cavit durante 72 horas, sendo removidas a seguir, deixando os canais expostos à cavidade oral por uma semana. Decorrido esse período, os macacos foram mortos, os dentes removidos e colocados no corante Pelikan por 48 horas. Após a remoção do corante, os dentes foram descalcificados, desidratados e deixados transparentes para permitir a visualização do corante. Os resultados mostraram que houve penetração considerável do corante em todos os grupos experimentais, não havendo diferença estatisticamente significativa entre os cimentos, embora os canais obturados com o cimento Sealapex tenham exibido menores valores de infiltração.

Caicedo e von Fraunhofer<sup>10</sup> (1988) compararam o Sealapex ao CRCS e Procosol em relação à força compressiva, tempo de presa, solubilidade, estabilidade dimensional e radiopacidade. Os cimentos foram manipulados de acordo com as recomendações dos fabricantes e colocados em cilindros poliméricos. Seis cilindros foram armazenados numa atmosfera com umidade de 100% em 37°C e seis amostras adicionais de cada cimento foram armazenadas numa atmosfera seca a 37°C. Os resultados mostraram que o Sealapex apresentou comportamento atípico em relação aos outros cimentos, com mais alta absorção de água, uma maior mudança de radiopacidade, com o tempo e uma expansão volumétrica pronunciada durante a presa. O Sealapex também apresentou a mais baixa solubilidade, que foi alterada pela armazenagem em longo prazo numa atmosfera com umidade relativa de 100%. As microscopias eletrônicas de varredura mostraram que o Sealapex apresentou uma estrutura granulada com uma matriz pobremente formada e pouca interação pó/matriz.

Com o propósito de determinar a capacidade seladora do CRCS e Sealapex, Barnett et al.<sup>3</sup> (1989) utilizaram 160 dentes humanos unirradiculares, sendo os canais radiculares instrumentados até a lima 80 e obturados com um cone de guta-percha principal tamanho 70 e com os cimentos Sealapex, ou CRCS, ou o Roth 801 (cimento à base de óxido de zinco e eugenol). Nove raízes serviram como controle positivo e foram obturadas com guta-percha e sem cimento. Cinco raízes serviram como controle negativo e foram deixadas vazias. As 160 raízes foram implantadas subcutaneamente em cinco coelhos, nos períodos de noventa dias e um ano. Após os períodos experimentais, os animais foram mortos, as raízes removidas, cobertas com esmalte de unha, exceto os 2 mm apicais, e colocadas no corante da Índia por sete dias. Após o enxágüe, com água corrente, as raízes foram seccionadas longitudinalmente e a infiltração foi avaliada independentemente por dois examinadores, usando um estereomicroscópio. Ocorreu significativamente menos infiltração com os cimentos à base de hidróxido de cálcio do que com o cimento à base de óxido de zinco e eugenol. Após noventa dias, a infiltração mais significativa foi observada com o Sealapex e com o Roth 801. Os resultados com o Sealapex após um ano foram melhores que no período de noventa dias.

O tempo necessário para o *Staphylococcus epidermidis* e o *Proteus vulgaris* percorrerem toda a extensão do canal radicular foi verificado, in vitro, por Torabinejad et al.<sup>81</sup> (1990). Com esse objetivo, canais radiculares foram preparados, obturados com guta-percha e cimento Roth por meio da técnica da condensação lateral. A seguir, a porção coronária foi colocada em contato com a cultura microbiana e o ápice radicular com o meio de cultura. O período experimental foi de noventa dias, sendo que os espécimes foram observados, diariamente, com relação à coloração do meio de cultura. Os autores constataram que o tempo médio para haver contaminação total dos canais radiculares expostos ao *Proteus vulgaris* foi de 48,6 dias e, para os canais expostos

ao *Staphylococcus epidermidis*, foi de 24,1 dias. Tais resultados são relevantes, pois se entende que, havendo contaminação de todo o canal radicular, o retratamento endodôntico estaria indicado.

Gettleman et al.<sup>20</sup> (1991) avaliaram a influência da camada residual sobre a adesão dos cimentos Sealapex, Sultan e AH-26 na dentina radicular, utilizando a microscopia eletrônica de varredura. Utilizaram 120 dentes, sendo quarenta para cada cimento, os quais foram divididos em dois grupos, onde em vinte canais radiculares a camada residual foi removida e nos outros vinte foi deixada intacta. Os resultados mostraram diferenças significativas entre os cimentos, apresentando o AH-26 a maior força adesiva, e o Sealapex, a menor. Pode-se constatar diferença significativa com relação à presença ou ausência da camada residual apenas com o AH-26, que teve uma força adesiva mais forte quando esta foi removida.

Também in vitro, Magura et al.,<sup>53</sup> em 1991, avaliaram a infiltração coronária de saliva humana em dentes tratados endodonticamente. Para esse fim, utilizaram dois métodos para análise de infiltração: histológico e penetração de corante. Cento e sessenta dentes extraídos foram empregados no estudo, sendo que 150 foram obturados com a técnica da condensação lateral, empregando a guta-percha e o cimento Roth, enquanto 10 permaneceram sem obturação (controle positivo). Os dentes foram selados, provisoriamente, tendo como objetivo obter a presa do cimento endodôntico. Após uma semana, os dentes do grupo controle positivo e cem dentes obturados (grupo experimental) tiveram o selamento provisório removido. Os cinquenta dentes restantes (controle negativo) permaneceram selados provisoriamente. A seguir, os 160 dentes foram imersos em saliva humana, onde permaneceram por 2, 7, 14, 28 ou 90 dias. Em cada intervalo de tempo, 32 dentes (vinte do grupo experimental, dez do controle negativo e dois do controle positivo) foram removidos e analisados. Os dois dentes do controle positivo foram submetidos a testes microbiológicos e os 10 dentes do controle negativo e

10 do grupo experimental foram avaliados histologicamente. A partir da quantificação da infiltração nos cortes histológicos, os autores verificaram que o material selador temporário, utilizado no controle negativo, não foi capaz de evitar a infiltração de saliva. Quando compararam os diferentes períodos experimentais, os autores verificaram que a maior média de infiltração ocorreu em noventa dias, sendo essa diferença estatisticamente significativa.

No mesmo estudo, para a análise da penetração de corante, após cada período, 10 dentes do grupo experimental foram imersos em tinta nanquim durante dois dias. A seguir, foram diafanizados e analisados em microscópio, com aumento de 17 vezes, considerando a maior extensão de infiltração em cada amostra. Os resultados mostraram que a infiltração, em três meses, foi significativamente maior do que nos outros períodos. Diante desses achados, os autores sugerem que canais radiculares obturados e expostos ao meio bucal por noventa dias devem ser retratados, e indicam também, que canais radiculares que forem preparados para colocação de pinos protéticos e deixados expostos ao meio bucal, mais rapidamente sofrerão total contaminação, resultando em fracasso da terapia endodôntica. Cabe ressaltar que as médias de infiltração encontradas na avaliação histológica, comparadas com as verificadas na penetração de corante, foram menores. Os autores atribuem esse fato à viscosidade da saliva, que reduz a capacidade de penetração, favorecendo índices menores de infiltração em comparação com os encontrados com o uso do corante que, devido à sua baixa tensão superficial, apresenta ótima capacidade de penetrabilidade.

Sleder et al.<sup>70</sup> (1997) verificaram a solubilidade e o selamento em longo prazo, in vitro, dos cimentos à base de hidróxido de cálcio (Sealapex) e de óxido de zinco e eugenol (Tubliseal). Para isto, utilizaram 52 dentes anteriores, nos quais os canais foram preparados pela técnica escalonada até 1 mm aquém do ápice radicular, sendo os dentes aleatoriamente divididos em três grupos. No grupo I quatro dentes

serviram de controle e foram obturados com guta-percha, sem cimento, enquanto no grupo II, 24 dentes foram obturados com guta-percha e Sealapex. Os 24 dentes remanescentes do grupo III foram obturados com guta-percha e Tubliseal. Após a obturação, por meio da condensação lateral ativa, os dentes ficaram imersos em solução salina, trocada semanalmente, permitindo assim, que os cimentos completassem sua presa em ambiente fluido. Após duas e 32 semanas, os espécimes foram removidos da solução, impermeabilizados com duas camadas de esmalte de unha, e imersos em corante da Índia por 72 horas. Após este período, os espécimes foram lavados e secos, sendo removido o impermeabilizante, para em seguida serem descalcificados. A penetração linear do corante em cada dente foi medida utilizando um estereomicroscópio. Os resultados mostraram que a média de infiltração do Tubliseal foi de 0,502 mm no período de duas semanas, e de 0,523 mm em 32 semanas. No Sealapex ocorreu uma infiltração de 0,516 mm em duas semanas, e de 0,561 mm em 32 semanas. Nos dois períodos examinados ocorreu dissolução semelhante no Sealapex e Tubliseal.

Khayat et al.<sup>34</sup>, em 1993, empregaram um modelo in vitro para determinar o período de tempo necessário para que bactérias, presentes na saliva humana, penetrem no canal radicular obturado, pela técnica da condensação lateral, com guta-percha e cimento Roth,. Após a presa do cimento, a porção coronária de canais radiculares tratados endodonticamente foi deixada sem selamento, sendo colocada em contato com saliva humana e o ápice radicular com meio de cultura. Os autores constataram que o tempo médio para as bactérias atingirem toda a obturação foi de 28,8 dias. A partir dessa observação, pôde-se concluir que, se esse experimento simulasse as condições clínicas, após esse período, o fracasso da terapia endodôntica seria uma situação provável.

Nesse sentido, inúmeros estudos têm sido realizados com o objetivo de testar a capacidade de selamento dos diferentes cimentos endodônticos disponíveis no mercado. Wu e Wesselink<sup>87</sup> (1993), em uma

revisão sobre estudos de infiltração endodôntica, verificaram que há, nos últimos anos, um aumento na quantidade de trabalhos publicados com esse objetivo. Esses autores observaram que as metodologias utilizadas são variadas, resultando em contradições no que se refere à capacidade de selamento dos materiais endodônticos. Além disso, constataram que a maioria dos estudos sobre infiltração é realizada *in vitro*, sendo seus resultados de aplicabilidade clínica questionáveis.

A capacidade seladora de três classes de cimentos endodônticos, em canais contaminados com umidade, foi avaliada por Horning e Kessler<sup>25</sup>, em 1995. Um total de 120 dentes unirradiculares extraídos foi dividido em três grupos, obturados com Sealapex, Procosol ou Ketac-Endo. Metade dos dentes de cada grupo foi armazenada no soro por nove meses, enquanto os remanescentes das amostras foram colocados no corante da Índia sob vácuo, diafanizados a quantidade de penetração de corante medida sob ampliação. As amostras armazenadas foram igualmente tratadas após nove meses de armazenagem. Em um canal contaminado por umidade, o Procosol exibiu a menor quantidade de infiltração apical, seguido do Sealapex e Ketac-Endo. Não houve diferença significativa na quantidade de penetração de corante após nove meses de armazenagem em relação à infiltração inicial, que indicasse efeitos deletérios da contaminação pela umidade durante a colocação inicial e a reação de presa.

A capacidade de endotoxinas bacterianas penetrarem, via coronária, em canais radiculares de dentes extraídos, obturados e expostos ao LPS (lipopolissacarídeo), foi avaliada por Trope et al.<sup>83</sup> (1995). Vinte e quatro dentes unirradiculares foram instrumentados, sendo os canais radiculares de 16 dentes obturados com guta-percha e cimento Roth, pela técnica da condensação lateral, e oito dentes obturados com guta-percha, sem cimento. Após 21 dias, os autores verificaram que a endotoxina foi capaz de atingir o forame apical, uma vez que, em 31,5% dos casos, o LPS percorreu toda a extensão do canal radicular.

Em 1995, Wu et al.<sup>88</sup> avaliaram a infiltração de 4 cimentos obturadores de canal radicular: AH-26, Sealapex, Ketac-Endo e Tubliseal, em 240 raízes bovinas, imediatamente e após um ano da reação de presa final. A determinação da infiltração foi medida usando um modelo de transporte de fluido, o qual permite a análise da infiltração longitudinal. Inicialmente, os canais radiculares dos dentes bovinos foram instrumentados e obturados com cones de guta-percha e cimento, ou apenas com os cimentos. Foram avaliadas três camadas de cimento com 0,05, 0,25 e 3,00 mm de espessura. Após a 1ª avaliação, 12 espécimes foram desprezados e os 228 restantes foram armazenados a 37°C por um ano. A seguir, foi realizada a 2ª leitura, sendo os resultados analisados pelo teste do Qui-quadrado. Os resultados da 2ª medição mostraram que todos os cimentos produziram melhor selamento quando a camada de cimento era mais fina. O AH-26, Ketac-Endo e Tubliseal mostraram uma redução na infiltração em função do tempo, menor que no Sealapex ( $p < 0,05$ ). Os autores concluíram que a infiltração do cimento sofre alteração em função do tempo, e que a qualidade do selamento parece depender de múltiplos fatores, incluindo a espessura da camada de cimento e a solubilidade.

A capacidade de selamento apical de dois cimentos endodônticos (Sealapex e Sealer 26), tendo como controle o cimento de óxido de zinco e eugenol, foi avaliada, *in vitro*, por Tanomaru Filho et al.<sup>80</sup> (1996). Com esse objetivo, trinta canais radiculares foram instrumentados e divididos em três grupos de 10, sendo que, em cada grupo, os canais foram obturados pela técnica clássica e cone único de guta-percha, com um dos cimentos estudados. A seguir, foram imersos em corante, onde permaneceram sete dias a 37°C. Para possibilitar a quantificação da infiltração marginal, as raízes foram seccionadas longitudinalmente. Os resultados mostraram que o Sealer 26 foi estatisticamente superior quanto ao selamento apical, quando comparado ao Sealapex e ao cimento de

óxido de zinco e eugenol, sendo que estes dois últimos não diferiram estatisticamente.

Friedman et al.<sup>18</sup> (1997) desenvolveram um estudo em cães em canais radiculares preparados e obturados por meio da técnica da condensação lateral, com guta-percha e cimento endodôntico (Pulp Canal Sealer), ou somente com cimento ou com guta-percha, os quais foram colocados em contato com a placa bacteriana do cão. O objetivo desse trabalho foi investigar se esse modelo animal era capaz de avaliar a eficácia das obturações na prevenção de inflamações perirradiculares pós-tratamento endodôntico. Os autores concluíram que esse modelo pode ser utilizado com essa finalidade.

Em estudo in vitro, Siqueira Jr. et al.<sup>69</sup>, em 1999, avaliaram o selamento coronário em incisivos inferiores humanos extraídos promovido pelos cimentos Sealapex e Sealer 26, após tratamento endodôntico realizado por meio da técnica da condensação lateral. Depois de obturados, a porção coronária dos dentes, sem selamento, foi colocada em contato com saliva humana, sendo o tempo necessário para a total contaminação dos canais radiculares verificado após sessenta dias. Ao final do período experimental, pôde-se observar que 80% dos espécimes obturados com Sealapex e 37% dos canais obturados com Sealer 26 apresentaram contaminação total. A partir desses resultados, a análise estatística mostrou haver diferença significativa entre os cimentos, sendo que o Sealer 26 apresentou menor grau de infiltração.

Para investigar a resistência ao ingresso de bactérias de um cimento endodôntico experimental, à base de ionômero de vidro (KT-308), Friedman et al.<sup>19</sup>, em 2000, utilizaram o modelo desenvolvido por Friedman et al.<sup>18</sup> (1997). Pré-molares de seis cães foram preparados e obturados com guta-percha e KT-308 ou cimento Roth, empregando a técnica da condensação lateral. Depois da obturação, a câmara pulpar foi selada com amálgama e após duas semanas, o selamento coronário foi removido, sendo colocado placa bacteriana do cão no interior da câmara

pulpar e os canais novamente selados. Os dentes foram examinados, clínica e radiograficamente, seis semanas e três meses após a inoculação de placa, para monitorar o desenvolvimento de periodontites periapicais. Após seis meses, os cães foram mortos e as peças submetidas à análise histológica para avaliar o grau de inflamação periapical. Os resultados demonstraram um melhor comportamento frente à presença de placa bacteriana por parte do KT-308, quando comparado ao cimento Roth.

Em um estudo *in vitro*, Silva et al.<sup>64</sup> (2002) avaliaram a infiltração coronária de *Enterococcus faecalis* em canais radiculares obturados, por meio da técnica da condensação lateral, com um cimento à base de óxido de zinco e eugenol (Endofill) ou com um cimento à base de hidróxido de cálcio (Sealapex), sendo cada grupo experimental formado por 39 dentes. Após a conclusão das obturações, a porção cervical das raízes foi colocada em contato com a cultura microbiana e a porção apical com meio de cultura. Em vinte amostras de cada grupo, a suspensão de *Enterococcus faecalis* foi renovada, diariamente, durante três dias, o que não ocorreu nas 19 restantes. Nas amostras em que a cultura microbiana não foi renovada, a turvação do meio de cultura, ao longo dos três dias, foi observada em apenas dois dentes de cada grupo. Quando a cultura microbiana foi renovada diariamente, o *Enterococcus faecalis* foi capaz de percorrer toda a massa obturadora em 17 espécimes obturados com Endofill e em sete obturados com Sealapex.

Lee et al.<sup>36</sup> (2002), compararam, *in vitro*, quatro tipos de cimentos endodônticos (Kerr, Sealapex, AH-26, Ketac-Endo), em relação à capacidade de aderir à dentina ou guta-percha. Superfícies de dentina coronárias lisas ou de guta-percha foram criadas, usando uma lâmina de diamante. Cilindros de alumínio (cinco mm de diâmetro) foram estabilizados na dentina e na guta-percha com cera sendo a seguir, preenchidos com um dos cimentos. Após a presa, os espécimes foram armazenados em 100% de umidade por 24 horas, período em que foi medida a força adesiva de tensão. Os controles foram cilindros não

obturados e estabilizados com cera. Os resultados indicaram que as forças adesivas do cimento à dentina foram de menor para maior: Kerr < Sealapex < Ketac-Endo < AH-26, sendo os últimos dois significativamente diferentes dos dois primeiros. A força adesiva à guta-percha, da mais baixa para mais alta, foi: Ketac-Endo < Sealapex < Kerr < AH-26.

Schäfer e Zandbiglari<sup>61</sup>, em 2003, compararam a perda de peso de cimentos à base de hidróxido de cálcio (Apexit e Sealapex) com diferentes cimentos endodônticos à base de resina epóxica, silicone, óxido de zinco e eugenol, ionômero de vidro e policetona, na água e na saliva artificial, com diferentes valores de pH, por trinta segundos, 1, 2, 3, 5, 10, 20 minutos, 1, 2, 10, 24, 48, 72 horas, 14 e 28 dias. O Sealapex apresentou uma baixa solubilidade após uma hora, seguido por um aumento pronunciado na solubilidade em 28 dias. Nos tempos de exposição maiores que 14 dias, o Sealapex mostrou, significativamente, uma perda de peso maior do que os outros cimentos testados.

Kardon et al.<sup>33</sup> (2005) avaliaram *in vitro* a capacidade de selamento apical de um novo cimento obturador de canais radiculares a base de uretano dimetacrilato (Endo-Rez) usando um modelo de infiltração de fluidos. Removeram a coroa de 64 pré-molares inferiores, que foram instrumentados e divididos aleatoriamente em 3 grupos de 20 dentes cada, sendo 2 dentes servindo de controle positivo e 2 de controle negativo. O grupo A foi obturado com cimento Endo-Rez e técnica de cone único, o grupo B com cimento AH Plus e técnica de cone único e o grupo C com cimento AH Plus e técnica da compactação vertical da guta-percha aquecida. Os resultados demonstraram que os dentes do grupo A (Endo-Rez com cone único) apresentaram os maiores valores de infiltração quando comparados com os dos grupos B e C, estabelecendo uma diferença estatisticamente significativa entre o grupo A e os outros dois grupos e não se encontrou diferença significativa entre os valores da infiltração dos grupos B e C.

Com o propósito de avaliar a força de adesão à dentina com e sem presença de smear layer de três cimentos endodônticos (Diaket, AH 26 e Endo-Rez), Eldeniz et al.<sup>16</sup> (2005) utilizaram 90 dentes, dos quais utilizaram somente os 2/3 coronários e os dividiram em dois grupos com 45 dentes cada, o grupo I estava livre de smear layer e o grupo II foi manipulado com papel lixa para criar o smear layer. Cada grupo foi subdividido em três grupos, um para cada cimento. Os cimentos foram manipulados de acordo as especificações dos fabricantes e colocados dentro de tubos de polietileno de 3 mm de comprimento que, a seguir, foram colocados em contato com a dentina exposta. Os espécimes foram armazenados a 37° C e 100% de umidade durante uma semana. Após este período as amostras foram manipuladas num aparelho a fim de medir a força necessária para remover os cilindros que continham os cimentos. Os resultados demonstraram que o cimento AH Plus apresentou a maior força de união ao tecido dentinário seguido pelo Diaket, e por último o Endo-Rez, encontrando diferenças significantes entre o grupo do AH Plus e os outros dois grupos. Também acharam diferenças estatisticamente significantes entre os grupos com e sem presença de smear layer, sendo a remoção do smear layer efetiva para melhorar a adesão ao tecido dentinário.

A efetividade para obturar canais radiculares com cones de guta-percha cobertos de resina, em associação com cimento dual Endo-Rez foi avaliada por Franklin et al.<sup>17</sup> (2005). Utilizaram 24 dentes unirradiculares recentemente extraídos, os quais foram instrumentados e irrigados alternadamente com hipoclorito de sódio a 2,6% e EDTA a 17%. A seguir, os dentes foram obturados utilizando o cimento Endo-rez, levado aos canais com auxílio da seringa com agulha navi-tip e um cone principal de guta-percha com cobertura de resina de conicidade 0.06%, sendo complementada a obturação com cones auxiliares do mesmo tipo de conicidade 0.02%, colocados passivamente sem compactação dentro do canal para diminuir o volume e espessura do cimento. Os espécimes

foram armazenados por 24 horas até finalizar o tempo de presa do cimento e depois seccionados no nível da coroa, a fim de obter amostras padronizadas de 10 mm de comprimento, as quais foram imersas em solução de nitrato de prata amoniacal para testar a infiltração. As amostras foram clareadas e obtidas algumas secções para sua avaliação microscópica. Os resultados indicaram infiltração de nitrato de prata tanto apical quanto coronal e ausência de infiltração no 1/3 médio do canal. Ao microscópio eletrônico de varredura, foi verificada a formação da camada híbrida em alguns locais da obturação, provavelmente pela desmineralização produzida pelo uso do EDTA, no entanto, a interface cimento cobertura resinosa do cone de guta-percha e cimento-dentina apresentou vários espaços (gaps) que foram preenchidos pelo corante de prata. Os resultados radiográficos da obturação foram satisfatórios.

Sevimay e Kalayci<sup>63</sup>, em 2005 avaliaram a capacidade de selamento apical e adaptação à dentina de dois cimentos obturadores de canais radiculares, AH Plus e Endo-Rez. Foram utilizados 55 dentes unirradiculares superiores divididos em dois grupos experimentais de 25 dentes cada e um grupo de 5 dentes, utilizado como controle. Os espécimes foram instrumentados com a técnica step-back e obturados com a técnica de condensação lateral da guta-percha. No teste de infiltração, 20 dentes de cada grupo foram colocados em azul de metileno a 2% e os 5 dentes restantes foram utilizados na avaliação microscópica. Os resultados demonstraram que a penetração do corante nos dentes obturados com AH plus foi menor que nos dentes obturados com o cimento Endo-Rez e a diferença foi estatisticamente significativa. Além disso, a adaptação dos cimentos nos terços coronário e meio foi similar nos dois grupos experimentais, porém, no terço apical, o AH Plus apresentou melhor adaptação ao tecido dentinário que o cimento Endo-Rez.

## 2.2 Biocompatibilidade

Leonardo<sup>37</sup>, em 1973, em estudo clínico, radiográfico e histológico, em dentes humanos, avaliou os resultados do tratamento de canais radiculares de dentes com vitalidade pulpar e de dentes não vitais, com reação periapical. O tratamento dos dentes com vitalidade pulpar foi efetuado em uma única sessão e os canais radiculares obturados, no terço apical, com pasta de hidróxido de cálcio e água destilada, e o restante, com cones de guta-percha e cimento de Rickert. Nos dentes necrosados foi testada a eficiência de diferentes soluções irrigadoras, ou seja, solução de hipoclorito de sódio a 4 e 6%, usada alternativamente com água oxigenada a 20 volumes, tergentol, associação de hipoclorito de sódio a 4 e 6% e tergentol. A obturação dos canais radiculares foi feita com cones de guta-percha e cimento de óxido de zinco e eugenol, precedida de um curativo de p-monoclorofenol canforado. Além disso, o autor, neste grupo experimental, verificou a influência de diferentes limites apicais de obturação do canal radicular, ou seja, 1 a 2 mm aquém, ao nível, além, e a mais de 2 mm aquém do forame apical. Nos casos de biopulpectomia e obturação imediata do canal radicular, o hidróxido de cálcio demonstrou ser uma adequada substância obturadora, preservando a vitalidade do coto pulpar e estimulando a deposição cementária. Nos dentes com necrose pulpar e reação periapical, foi observada, clínica e radiograficamente, elevada porcentagem de êxito. O resultado do teste bacteriológico negativo não foi estatisticamente diferente, quando comparado com o resultado do teste bacteriológico positivo. O cimento de óxido de zinco e eugenol provocou reação inflamatória por longo tempo, mesmo nos casos que apresentavam limites considerados radiograficamente ideais (1 a 2 mm aquém do ápice radiográfico). Histologicamente, o nível apical de obturação nem sempre coincidiu com o observado radiograficamente.

Para avaliar a reação do tecido periapical humano depois da obturação com hidróxido de cálcio, Holland et al.<sup>23</sup>, em 1977, utilizaram vinte dentes unirradiculares sadios, os quais foram abertos, retiradas as polpas coronárias com auxílio de uma cureta e as polpas radiculares com limas tipo Hedströen, 1 mm aquém do comprimento do dente. Os canais não foram alargados para prevenir a presença de raspas de dentina no coto pulpar e foram obturados com uma pasta de hidróxido de cálcio. As coroas foram restauradas com amálgama de prata, sob uma base de cimento fosfato de zinco e após os períodos experimentais de 2, 7, 15, 30 e 180 dias, foram extraídos e preparados para estudo histológico. Os resultados mostraram que o processo de cicatrização dos tecidos apicais humanos em dentes obturados com hidróxido de cálcio foi similar ao processo de cicatrização da polpa quando o mesmo material foi usado, e que o hidróxido de cálcio, como material obturador de canal radicular, manteve a vitalidade do coto pulpar e induziu o fechamento apical pela deposição de tecido mineralizado. Além disso, concluíram que a presença de raspas de dentina no coto pulpar poderia interferir na formação da barreira de tecido duro apical.

Holland e Souza<sup>22</sup> (1985) avaliaram, in vivo, a capacidade do Sealapex, do Hidróxido de Cálcio, e do Kerr Pulp Canal Sealer em induzir o selamento apical, utilizando 160 dentes de cães e 80 dentes de macacos. Na fase experimental, os animais foram manipulados de acordo com os protocolos experimentais padronizados, dependendo do tipo de animal e do material testado. Num grupo de animais foi realizada uma pulpectomia parcial, com limas Hedströen (1 mm aquém do ápice radiográfico) e em outro grupo, pulpectomia total, com limas Kerr (perfurando e alargando o ápice radiográfico). Em seguida, os canais foram obturados pela técnica da condensação lateral com guta-percha e Sealapex ou Kerr Root Canal Sealer, ou obturados com Hidróxido de Cálcio misturado com água destilada, restando canais não obturados que serviram como controle. Após 180 dias, os animais foram mortos por

sobredose anestésica, os espécimes foram fixados, descalcificados e reduzidos por raiz para o exame histológico. Foram realizados cortes seriados de 6µm de espessura, que foram corados pela hematoxilina e eosina. Não houve diferença estatisticamente significativa entre as reações observadas nos dentes de cães comparadas com os dentes de macacos. Foi observado que o Sealapex e o Hidróxido de Cálcio permitiram a indução do selamento apical por deposição de uma barreira de cimento. Além disso, o selamento apical completo foi mais freqüentemente observado nos dentes que foram submetidos à pulpectomia parcial do que nos dentes em que a polpa foi totalmente removida. Os autores concluíram que tanto o Sealapex quanto o Hidróxido de Cálcio podem induzir o selamento apical por deposição de cimento. Além disso, o Sealapex apresentou melhores resultados do que o Hidróxido de Cálcio e o Kerr Root Canal Sealer, quando utilizado nos dentes com pulpectomia completa.

Leal et al.<sup>35</sup>, em 1988, analisaram comparativamente a biocompatibilidade de dois cimentos obturadores de canal radicular à base de hidróxido de cálcio, Sealapex e CRCS, e dois à base de óxido de zinco e eugenol, Fill Canal e N-Rickert, no tecido conjuntivo subcutâneo de ratos. Os cimentos foram manipulados de acordo com as instruções dos fabricantes, colocados no interior de tubos de polietileno e implantados no tecido subcutâneo dorsal de 15 ratos. Cada animal recebeu quatro implantes, de forma que todos os materiais fossem testados em cada um deles. Decorridos os períodos experimentais de 7, 21 e 60 dias, os animais foram mortos com éter sulfúrico e as peças removidas e fixadas em formol neutro a 10%. Em seguida, o material foi incluído em parafina, cortado de maneira semi-seriada, em secções com seis micrometros de espessura, corado pela hematoxilina e eosina e submetido à análise histopatológica. Os resultados obtidos permitiram aos autores concluir que todos os materiais implantados foram irritantes ao tecido conjuntivo. No período inicial (sete dias), o Sealapex e o N-Rickert

exibiram resultados semelhantes, com irritação tecidual moderada, diferente da observada com o CRCS e Fill Canal, que foi intensa. Na fase final (sessenta dias), o Sealapex, CRCS e N-Rickert apresentaram resultados semelhantes entre si, com reação tecidual mais discreta que a observada nos períodos iniciais do experimento. O Fill Canal determinou uma irritação tecidual mais acentuada que os demais cimentos. Além disso, o cimento Sealapex foi o único que mostrou evidências de deposição de sais de cálcio.

Em 1988, Tronstad et al.<sup>82</sup> avaliaram a solubilidade e a biocompatibilidade de dois cimentos à base de hidróxido de cálcio (Sealapex e CRCS), de um cimento à base de óxido de zinco e eugenol convencional, e de uma pasta de hidróxido de cálcio e soro fisiológico, acondicionados em cilindros de Teflon e implantados em perfurações efetuadas no tecido ósseo das mandíbulas de quatro cães. Duas fileiras de perfurações com 2 mm de profundidade, 2 mm de diâmetro e 10 mm de distância entre elas foram realizadas nas mandíbulas, sendo os cilindros de Teflon preenchidos com os materiais recentemente manipulados e imediatamente colocados nas cavidades, de maneira que os materiais entrassem em contato com o osso na base da cavidade. Decorridos sessenta dias, os animais foram mortos, os espécimes ósseos contendo os cilindros de Teflon removidos, incluídos em parafina, seccionados e corados com hematoxilina e eosina. Os resultados da análise histopatológica mostraram que, no grupo da pasta de hidróxido de cálcio e soro fisiológico, o material havia sido completamente solubilizado, os cilindros foram preenchidos com tecido ósseo, não sendo observado processo inflamatório nos tecidos adjacentes. No grupo do cimento Sealapex, este havia sido parcialmente solubilizado e, na maioria dos casos, substituído por tecido conjuntivo com severa reação macrofágica e leve reação inflamatória. Em todos os casos analisados, o CRCS e o cimento de óxido de zinco e eugenol permaneceram nos cilindros, sem invaginação de tecido para o interior dos mesmos. Ocorreu severa reação

inflamatória junto ao CRCS, enquanto que reação inflamatória suave foi observada junto ao cimento de óxido de zinco e eugenol. Foi concluído que, os dois cimentos à base de hidróxido de cálcio têm comportamentos diferentes em contato com tecidos e fluídos tissulares.

Com o objetivo de avaliar a biocompatibilidade de cimentos endodônticos à base de hidróxido de cálcio, Zmener et al.<sup>92</sup>, em 1988, compararam quantitativamente a resposta ao Sealapex e CRCS, após implante no tecido subcutâneo de ratos. Tubos de silicone foram preenchidos com os cimentos Sealapex ou CRCS, recém manipulados, e implantados imediatamente, no tecido subcutâneo dorsal de trinta ratos Wistar machos, sendo que cada rato recebeu três implantes, um de cada material testado e um controle, representado por uma barra sólida de silicone. Os animais foram mortos em grupos de 10, após 7, 30, e 90 dias, os implantes removidos, fixados, incluídos, seccionados e corados pela hematoxilina e eosina. Foram efetuadas medidas histométricas sobre os traços obtidos pela projeção dos cortes histológicos. Para a quantificação celular, o número total de células inflamatórias, linfócitos, leucócitos, polimorfonucleares, macrófagos, células gigantes multinucleadas, plasmócitos e fibroblastos, foi registrado pela contagem celular em 3 campos de visão separados. Os resultados deste trabalho mostraram graus diferentes de reação tecidual, entre os materiais testados. Os resultados quantitativos revelaram um tecido granulomatoso, com numerosas células gigantes multinucleadas de corpo estranho e macrófagos com material em seu citoplasma, bem como numerosos fibroblastos e vasos sanguíneos em contato com Sealapex, reação esta maior progressivamente após trinta e sessenta dias. Com relação ao CRCS, detectou-se uma inflamação aguda nos tecidos em contato com este material, reação esta que, com o tempo, decresceu em severidade e pareceu ser resolvida no período de noventa dias de observação.

Yesilsoy et al.<sup>89</sup>, em 1988, avaliaram a citotoxicidade de vários cimentos obturadores de canal radicular injetados em tecido

subcutâneo de 12 porcos da Guiné. Foram avaliados os cimentos de Grossman, Eucapercha, Endofill, CRCS, Sealapex e Hypocal, sendo utilizado, como controle a solução salina estéril. Todas as variáveis foram testadas em um mesmo animal, tendo sido, as margens dos sete locais de injeção, separadas por 20 mm uma da outra, com o objetivo de se prevenir a interferência de um material com outro. Posteriormente, grupos de quatro animais foram mortos nos períodos de 6, 15, e 80 dias, com uma injeção intra-cardíaca de pentobarbital sódico. O tecido, abaixo de cada um dos sete locais, onde foi injetado o material testado, foi removido cirurgicamente incluindo o epitélio, tecido conjuntivo subcutâneo e tecido muscular. Os espécimes foram processados pelo método rotineiro histológico e preparados para sua avaliação. A análise histológica mostrou que os cimentos Sealapex e Endofill apresentaram reação inflamatória moderada nos períodos experimentais de seis e quinze dias. Os outros cimentos, Grossman, CRCS e Hypocal revelaram, predominantemente, reações inflamatórias severas em todos os períodos de tempo, exceto aos oitenta dias. A Eucapercha mostrou resposta inflamatória severa somente aos seis dias, sendo suave aos quinze e oitenta dias. Calcificações difusas foram encontradas principalmente nas preparações à base de hidróxido de cálcio, CRCS, Sealapex e Hypocal. A Eucapercha e Endofill apresentaram áreas de calcificação localizadas e reduzidas. Concluindo, os autores salientaram que em razão dos resultados clínicos e histológicos obtidos com o Sealapex e Eucapercha, estes materiais parecem ser de uso clínico satisfatório. Os cimentos, Sealapex e CRCS podem ser usados quando a reparação por deposição de tecido duro for necessária; o Endofill, apesar de satisfatório sob o aspecto histológico, requer estudos clínicos que avaliem sua infiltração marginal, e os cimentos à base de óxido de zinco e eugenol e Grossman, a pesar de apresentar sucesso clínico, materiais menos irritantes e com maior potencial de induzir mineralização devem ser usados, sempre que possível.

Com o objetivo de estudar a reação periapical em longo prazo de três cimentos seladores de canais radiculares: CRCS, Sealapex e AH-26, Tagger e Tagger<sup>76</sup> (1989) utilizaram 31 dentes unirradiculares de três macacos. Os canais foram preparados de forma convencional, sendo que em seis raízes, o comprimento de trabalho não foi respeitado e o forame apical foi alargado para permitir a sobre-obturação. A obturação foi realizada pela técnica híbrida da compactação termomecânica da guta-percha. Decorridos os períodos experimentais de 7-8 e 14 meses, os animais foram mortos por sobredose anestésica, os espécimes processados por métodos histológicos de rotina, reduzidos em cortes de 6 µm e corados com hematoxilina e eosina e Brown e Brenn, para detectar microrganismos. Foram avaliadas mudanças nos tecidos calcificados, no coto pulpar e no ligamento periodontal. Os resultados mostraram que tanto o AH-26 quanto o Sealapex apresentaram uma reação inflamatória de moderada a severa nos diferentes períodos estudados, sendo a reação mais leve junto ao CRCS. O cimento que apresentou menor infiltração bacteriana foi o AH-26 e o que apresentou a maior foi o Sealapex. Em contraste, o Sealapex foi o cimento que apresentou a maior quantidade de ápices fechados por tecido duro. Os autores concluíram que, possivelmente, seja necessário um pequeno grau de infiltração no selamento do canal radicular para induzir uma melhor e mais rápida formação da barreira de tecido duro apical.

Visando avaliar a biocompatibilidade de quatro técnicas de obturação de canais radiculares, Bonetti Filho<sup>6</sup> (1990) utilizou dentes de cães, com rizogênese completa, que após arrombamento apical, instrumentação e irrigação de seus canais radiculares, tinham os mesmos obturados com as técnicas: Clássica (Fill Canal), Biológica Controlada (Fill Canal) e Clássica (Sealapex). Os dentes do grupo controle, após arrombamento apical e instrumentação dos canais radiculares, foram secos com cones de papel absorvente e uma mecha de algodão autoclavada foi colocada na câmara pulpar, sendo as aberturas

coronárias seladas com amálgama de prata. Decorridos 180 dias, os animais foram mortos e as peças submetidas ao processamento histológico. Os resultados permitiram classificar as técnicas, de acordo com o grau de sucesso em: 1ª Técnica Clássica (Sealapex), 2ª Técnica com Colocação Apical de Hidróxido de Cálcio (Fill Canal) e Técnica Biológica Controlada (Fill Canal), 3ª Técnica Clássica (Fill Canal) e 4ª, Grupo Controle. O autor considerou, ainda, que os melhores resultados observados com o Sealapex, provavelmente, decorreram do fato de o mesmo ser mais estável em presença de coágulo sanguíneo advindo do arrombamento apical.

Soares et al.<sup>71</sup> (1990) avaliaram, em 120 canais radiculares de seis cães, a reação do tecido periapical frente aos seguintes cimentos obturadores de canais radiculares: Sealapex, CRCS e OZE. A obturação dos canais foi efetuada com cones de guta-percha e cimento obturador pela técnica de condensação lateral. Os animais foram mortos por sobredose anestésica após 30 e 180 dias e as peças processadas e examinadas histologicamente. Os resultados mostraram que tanto o Sealapex quanto o CRCS causaram uma reação no tecido periapical similar àquela encontrada com o OZE. Houve deposição de novo tecido mineralizado ao longo das paredes do canal radicular, independente do cimento obturador utilizado. Verificaram ainda, que todos os cimentos causaram reações inflamatórias crônicas quando foram extravasados, e que partículas do Sealapex e CRCS foram encontradas a distâncias consideráveis do ápice.

Também em 1990, Sonat et al.<sup>73</sup> utilizaram pré-molares inferiores de seis cães para estudar a reação do tecido periapical após a obturação dos canais radiculares com cimento Sealapex. Após o preparo biomecânico, os canais foram divididos em três grupos e imediatamente obturados com: Grupo I - Apenas com cones de guta-percha; Grupo II - Hidróxido de cálcio e cones de guta-percha; e Grupo III - Sealapex e cones de guta-percha, pela técnica da condensação lateral. Os animais

foram mortos por sobredose anestésica após os períodos de 7, 30, e 90 dias, e cortes histológicos de cada espécime foram preparados e analisados. Os autores concluíram que: o Sealapex e o Hidróxido de Cálcio induziram à cicatrização periapical pela deposição de cimento, sendo esta cicatrização mais pronunciada no grupo do Sealapex. Além disso, foi observado que tanto o Sealapex quanto o Hidróxido de Cálcio causaram uma reação inflamatória crônica quando foram levados além do ápice.

Para avaliar a resposta do tecido subcutâneo de ratos ao cimento Sealapex sem dióxido de titânio, Zmener et al.<sup>93</sup> (1990) utilizaram trinta ratos Wistar, nos quais foram implantados tubos de silicone no tecido subcutâneo contendo o material experimental. No mesmo animal foram implantadas barras de silicone do mesmo tamanho dos tubos, utilizadas como controle. Após os períodos experimentais de 7, 30 e 90 dias, os animais foram mortos por asfixia, os implantes removidos, juntamente com os tecidos adjacentes, e estes tecidos foram processados e analisados histologicamente. Os resultados demonstraram persistência da reação inflamatória crônica do material experimental (Sealapex) em todos os períodos experimentais. Os autores concluíram que mesmo tirando o dióxido de titânio da fórmula original do Sealapex, não houve melhora na sua biocompatibilidade.

Em 1991, Gutmann e Fava<sup>21</sup> relataram caso clínico demonstrando radiograficamente a favorável e semelhante resposta tecidual ao uso do cimento à base de hidróxido de cálcio (Sealapex), quando usado em associação com guta-percha, localizado nos limites do canal ou extravasado além do ápice radicular. Foram analisados incisivos centrais direito e esquerdo e incisivos laterais direito e esquerdo, com rizogênese completa, que clinicamente apresentavam necrose pulpar e pela avaliação radiográfica, mostravam a presença de áreas radiolúcidas periapicais. Após a instrumentação, os canais radiculares foram obturados com guta-percha e cimento Sealapex, sendo o material

obturador mantido nos limites dos canais radiculares. Decorridos quatro meses, foram observadas, radiograficamente, completa dissolução do Sealapex e diminuição das áreas radiolúcidas periapicais. Após 12 meses, o exame radiográfico exibiu significativa e semelhante redução no tamanho das áreas radiolúcidas periapicais. Os autores discutiram que, embora o cimento obturador de canal não seja rotineiramente colocado além dos limites do sistema de canais, pode-se observar que os tecidos periapicais sofrem reparo, apesar de sua adicional irritação, sendo esta resposta favorável e, provavelmente, em consequência de múltiplos fatores, como a limpeza dos canais, a natureza do cimento obturador, o selamento do sistema de canais radiculares e a resposta do hospedeiro.

Leonardo<sup>47</sup>, em 1992, avaliou microscopicamente, em dentes de cães, a reação dos tecidos apicais e periapicais frente à obturação dos canais radiculares com dois cimentos à base de hidróxido de cálcio, Sealapex e CRCS, quanto à magnitude do infiltrado inflamatório e a reparação. Utilizou, neste trabalho, 16 raízes de pré-molares inferiores de dois cães, sem raça definida, com idade aproximada de um ano, sendo realizada a anestesia, isolamento absoluto, antissepsia do campo operatório, abertura coronária, odontometria, remoção da polpa radicular e arrombamento do delta apical. A seguir, os canais radiculares foram instrumentados pela técnica escalonada, no comprimento do início do delta apical, obtendo-se o “batente apical”, secos e obturados pela técnica clássica de condensação lateral ativa, utilizando-se cones de guta-percha e um dos dois cimentos obturadores testados. Após limpeza da câmara pulpar, os dentes foram restaurados com amálgama de prata. Transcorrido o período de um ano, os animais foram mortos, as mandíbulas removidas, fixadas em formalina a 10%, recortadas, desmineralizadas, incluídas, cortadas e coradas pela hematoxilina e eosina e pelo tricrômico de Mallory. Os resultados obtidos demonstraram que ambos os cimentos, Sealapex e CRCS, causaram uma inflamação crônica de magnitude moderada e induziram a deposição de tecido

mineralizado na região apical. No grupo obturado com Sealapex foi observada a interposição de tecido fibroso entre o material e o tecido mineralizado e no grupo do CRCS, a deposição de tecido mineralizado diretamente na sua superfície. Desta forma, o CRCS pareceu ter seu comportamento melhor que o Sealapex, porém, sem diferença estatisticamente significativa.

Molloy et al.<sup>55</sup> (1992) compararam a reação do tecido conjuntivo a um novo cimento experimental, à base de resina, com duas apresentações, uma contendo prata e outra sem prata. Utilizaram como controle quatro cimentos largamente empregados, ou seja, Sealapex, Kerr, AH-26 e Roth. Todos os materiais foram colocados em tubos esterilizados de polietileno, implantados no tecido conjuntivo de ratos e removidos após de 3, 10, 20, 30 e 60 dias e preparados por métodos histológicos de rotina para avaliação microscópica. Todos os materiais implantados demonstraram uma leve inflamação inicial, que diminuiu rapidamente. Após sessenta dias, o estudo demonstrou que todos os materiais comparados foram bem tolerados não havendo diferença significativa entre eles. Sugeriram mais estudos para recomendar as resinas como cimentos endodônticos na prática clínica.

Em 1995, Economides et al.<sup>15</sup> avaliaram, *in vivo*, a biocompatibilidade de dois cimentos à base de hidróxido de cálcio (Sealapex e CRCS), um à base de óxido de zinco e eugenol (Roth 811) e um pertencente ao grupo das resinas epóxicas (AH-26). Também, analisaram a influência dos componentes dos cimentos sobre as concentrações de cálcio e zinco de alguns órgãos. Um total de 75 ratos Wistar-Furth fêmeas, foi dividido em cinco grupos de cinco animais, para cada período experimental (7, 14 e 21 dias), sendo os cimentos, recém manipulados, colocados em tubos de Teflon e implantados no tecido subcutâneo dorsal dos mesmos. Foi utilizado como controle um grupo de animais, que recebeu o implante de tubos de Teflon vazios,. Decorridos os períodos experimentais (7, 14 e 21), os animais foram mortos, os tubos

removidos, o material fixado em formalina tamponada a 10%, por 48 horas, incluído em parafina, seccionado em cortes com 6  $\mu\text{m}$  de espessura, e corado pela hematoxilina e eosina. Lâminas adicionais foram coradas pelo método de Brown e Brenn, para detecção de microrganismos. Para análise e determinação do cálcio e zinco, 25 animais foram mortos uma semana após a implantação e o cérebro, fígado, rins e útero foram removidos e analisados pela espectrofotometria de absorção atômica de chama. Os resultados da análise das lâminas, coradas pelo Brown e Brenn, revelaram que em todos os espécimes não havia insetos e bactérias. O material mais irritante, no período de sete dias, foi o AH-26, cuja intensidade da inflamação decresceu após 21 dias. Nos cimentos Roth 811 e Sealapex, no período de 7 dias, a reação inflamatória foi moderada-severa, persistindo até o final do experimento com essa magnitude. A reação inflamatória moderada, vista em resposta ao CRCS aos sete dias, decresceu gradualmente até os 21 dias. Embora o AH-26 não contenha cálcio em sua composição, os valores da concentração de cálcio aumentaram, em todos os órgãos examinados, quando comparados ao controle. Por outro lado, onde foram utilizados o CRCS e o Sealapex, os órgãos dos animais não apresentaram modificações nas concentrações de cálcio, em comparação ao grupo controle. Com relação ao zinco, altas concentrações foram observadas nas amostras teciduais obtidas dos animais do grupo CRCS e Roth 811.

No mesmo ano, Mittal et al.<sup>54</sup> tiveram como objetivo avaliar histologicamente a resposta tecidual frente a quatro cimentos obturadores de canais radiculares (OZE, Tubliseal, Sealapex, e Endoflas F.S.). Utilizaram 15 ratos albinos adultos, nos quais foi injetado no tecido subcutâneo da região dorsal, 0,1 ml de material espatulado. Os animais foram mortos 48 horas, 7, 14 dias, 1 e 3 meses após a injeção subcutânea. Os resultados histológicos revelaram que todos os cimentos causaram alguma inflamação, a qual diminuiu com o decorrer do período, exceto no caso do OZE, que aumentou no período de 48 horas até sete

dias, tendendo, a seguir, à uma diminuição. O Sealapex, quando comparado com os outros cimentos utilizados, foi o material que mostrou a menor reação inflamatória, ocorrendo junto ao mesmo, uma reação inflamatória moderada até 48 horas, a qual decresceu para suave nos demais períodos. O OZE, Tubliseal e Endoflas F.S. foram severamente tóxicos nos períodos de 48 horas e sete dias, tendo esta toxicidade diminuída gradualmente nos períodos mais prolongados. Nenhuma reação inflamatória foi observada aos três meses, em todos os cimentos testados.

A citotoxicidade, *in vitro*, de três cimentos à base de hidróxido de cálcio foi testada por Beltes et al.<sup>5</sup>, em 1995, utilizando culturas de células L929 (fibroblastos da pele de ratos) e BHK 21/C13 (fibroblastos de rim de filhote de hamster), que foram mantidas em meio de cultura a 37°C numa umidade de 5% de CO<sub>2</sub>. Os cimentos utilizados, Sealapex, CRCS, e Apexit, foram preparados de acordo com as recomendações dos fabricantes, sob condições assépticas, sendo introduzido 0,05 ml de cada cimento no centro de uma placa de petri. Os cimentos tomaram presa por 24 horas a 37°C sob luz ultravioleta, para prevenir a contaminação bacteriana e a seguir foram colocados em contato com as células. Suspensões de células também foram colocadas em placas com discos de Teflon, as quais serviram como controle. Todas as placas foram incubadas a 37°C e após 24, 48 e 72 horas o meio de cultura foi removido e a viabilidade celular foi contada sob microscópio de luz. Os resultados demonstraram que o Sealapex foi o cimento mais citotóxico nos três períodos observados quando comparado com CRCS e Apexit, causando uma diminuição significativa na densidade celular. O Apexit permitiu a maior taxa de viabilidade celular nos três períodos experimentais, provando ser o material menos tóxico.

Silva et al.<sup>67</sup> (1997) avaliaram a resposta inflamatória dos cimentos à base de hidróxido de cálcio no tecido subcutâneo e na cavidade peritoneal de 180 ratos Balb/c isogênicos fêmeas, que foram

divididos em quatro grupos experimentais: grupo I – Sealapex, grupo II – CRCS, grupo III – Sealer 26, e grupo IV – Apexit. Após a manipulação e presa, os cimentos foram triturados e peneirados, e uma suspensão de 0,1 ml de cada cimento numa diluição de 1 mg/ml de PBS foi injetada subcutaneamente nos animais. Após os períodos de 2, 4, 8 e 16 dias, os animais foram mortos, sendo realizado o processamento histológico e analisada a resposta inflamatória. Os animais que receberam as injeções na cavidade peritoneal foram mortos após os períodos de 6 e 24 horas, 5 e 15 dias depois, e a contagens de células mononucleares (macrófagos e linfócitos) foram realizadas utilizando um microscópio de luz. Pôde-se observar, na reação inflamatória do tecido subcutâneo, durante os períodos iniciais (dois e quatro dias), grande quantidade de leucócitos polimorfonucleares em resposta a todos os cimentos, sendo maior, em resposta ao CRCS e Apexit. Em alguns casos, o infiltrado neutrofílico foi acompanhado por necrose tecidual, especialmente, em resposta ao Sealer 26 e Sealapex. Durante a fase intermediária (oito dias), houve uma redução no número de células polimorfonucleares, que foi mais observada em resposta ao Sealapex, seguida pelo CRCS, Apexit e Sealer 26. Na última fase (16 dias), a resposta inflamatória foi caracterizada pela presença de poucos neutrófilos e por uma intensa reação granulomatosa, exceto em resposta ao Apexit. Na cavidade peritoneal, em seis horas, pode-se observar que os 4 quatro cimentos induziram um aumento significativo no número de neutrófilos, sendo menor no Sealapex e CRCS. Vinte e quatro horas após a injeção, o Sealapex, CRCS e Apexit induziram menor neutrofilia que o Sealer 26. No 5º dia, houve uma redução significativa no número de neutrófilos para o grupo do Sealapex e Apexit, sendo que no 15º dia, esse número já tinha voltado ao nível normal, em todos os cimentos.

Ainda em 1997, Leonardo et al.<sup>45</sup> avaliaram a reparação apical e periapical em dentes de cães após da obturação dos canais radiculares com cimentos à base de hidróxido de cálcio. Foram utilizados

oitenta canais radiculares de pré-molares de quatro cães adultos, os quais foram instrumentados pela técnica clássica, e obturados com cones de guta-percha pela técnica de condensação lateral ativa, utilizando os cimentos Sealapex, CRCS, Apexit e Sealer 26. Os dentes foram restaurados com amálgama de prata, condensado sobre uma base de cimento fosfato de zinco, sendo testados em cada cão os quatro cimentos. Após 180 dias, os animais foram mortos, as maxilas e mandíbulas removidas, reduzidas e fixadas em formalina a 10%, por 48 horas. Em seguida, as raízes foram individualmente separadas, processadas histologicamente, pelo método de rotina, cortadas em seções de 6  $\mu\text{m}$  e coradas com hematoxilina e eosina e tricrômico de Mallory. Os resultados demonstraram que o grupo obturado com Sealapex apresentou o maior número de dentes com selamento biológico completo (37.5%), espaço periodontal normal ou levemente espessado e ausência de infiltrado inflamatório. Os outros grupos experimentais: CRCS, Sealer 26 e Apexit não apresentaram selamento biológico completo em nenhum dos espécimes, apresentando, apenas, selamento parcial de alguns dentes com aposição de tecido mineralizado nas paredes laterais do canal, com persistência de células inflamatórias e áreas de reabsorção cementária, principalmente nos dentes obturados com CRCS e Apexit. Os autores observaram também que, em todos os dentes que ocorreu extravasamento do material obturador, não houve selamento biológico apical parcial nem completo, independentemente do material obturador utilizado.

Em 2000, Leonardo<sup>48</sup> avaliou, em cultura de células, a citotoxicidade dos cimentos endodônticos: Sealapex, Apexit, CRCS, Sealer 26 e Fill Canal. Foram utilizados macrófagos peritoneais de 120 ratos Swiss albinos de dois meses de idade e 100 g de peso. Os cimentos foram manipulados de acordo as recomendações dos fabricantes e colocados em contato com as células. Decorridos os períodos experimentais de 12, 24, 48 e 72 horas, foi realizada a avaliação com o

auxílio de um microscópio de luz. Os resultados demonstraram que o cimento Sealapex apresentou as maiores alterações citotóxicas, em cultura de macrófagos, em todos os períodos de tempo avaliados, seguido pelo Apexit. Os outros cimentos, Fill Canal, Sealer 26, e CRCS apresentaram mínimas características de citotoxicidade, sendo o Fill Canal, o menos citotóxico nas condições do presente estudo.

Huang et al.<sup>28</sup>, em 2002, avaliaram a citotoxicidade de seis cimentos obturadores de canais radiculares, N2, Endomethasone, AH26, AH Plus, Canals e Sealapex. A avaliação foi realizada pelo método de MTT assay, utilizando duas diferentes culturas de células: células primárias de ligamento periodontal humano (PDL) e células permanentes V79. Os cimentos foram manipulados de acordo com as recomendações dos fabricantes e colocados em um molde de vidro, em forma de cilindro, de 10 mm de comprimento e 3 mm de diâmetro para produzir amostras em forma cilíndrica, que logo foram colocadas em contato com as células. Cada amostra de cimento foi realizada em triplicata, sendo uma para cada tipo de célula e uma outra utilizada como controle. Os resultados demonstraram que, todos os cimentos testados apresentaram uma reação citotóxica moderada ou severa imediatamente após a presa. De acordo com o estudo, as células do ligamento periodontal humano (PDL) foram mais sensíveis aos efeitos citotóxicos dos materiais, embora, a diferença com as células V79 não tenham sido estatisticamente significativa. Os resultados deste estudo mostraram que a ordem decrescente dos cimentos, de acordo com a sua citotoxicidade foi: N2, Endomethasone, AH 26, AH Plus, Canals e Sealapex.

Com o propósito de comparar a citotoxicidade de três cimentos endodônticos: AH Plus, Cortisomol e Sealapex, Camps e About<sup>11</sup>, em 2003, utilizaram as normas ISO e uma nova técnica, simulando as condições clínicas. Quando os cimentos foram avaliados pelas normas ISO, foi utilizada a cultura de fibroblastos L929 e o teste de MTT assay. Os cimentos foram manipulados de acordo as

recomendações dos fabricantes e colocados em contato com as células. Os períodos de observação foram de 1, 2 e 30 dias. Para avaliar os cimentos pela nova técnica, chamada de Root – Dipping Technique foram utilizados trinta dentes unirradiculares recentemente extraídos, os quais foram instrumentados até a lima tipo K nº 30 e obturados pela técnica de condensação lateral, utilizando os três cimentos testados no estudo. Os dentes foram armazenados por um dia a 37°C e 100% de umidade, até que os cimentos tomassem presa. Após este período, os ápices das raízes foram colocados em 1ml de meio de cultura por 1, 2 e 30 dias, renovando-o em dias alternados. O meio de cultura que esteve em contato com o ápice nas últimas 24 horas foi utilizado para medir a citotoxicidade de acordo com as mesmas condições das normas ISO. Os resultados mostraram que os cimentos quando testados pelas normas ISO foram citotóxicos nos períodos de 1, 2 e 30 dias, sendo o Sealapex o mais citotóxico, seguido pelo Cortisomol e por último o AH Plus. No entanto, quando os cimentos foram testados utilizando a técnica Root-Dipping, a citotoxicidade dos cimentos AH Plus e Cortisomol foi mantida no mesmo nível, em todos os períodos de observação e a citotoxicidade do Sealapex foi diminuindo com o tempo. Os autores concluíram que a citotoxicidade dos cimentos testados foi maior quando avaliada com as normas ISO que quando avaliada utilizando a técnica Root-Dipping.

Kaplan et al.<sup>32</sup> (2003) determinaram o fluxo e as reações nos tecidos subcutâneos de cinco cimentos endodônticos. Os materiais usados foram: Sealapex, Procosol, AH-26, Endomethasone e Endion. Os cimentos foram preparados seguindo as instruções dos fabricantes e 0,075 ml de cada material foi colocada numa superfície de vidro e marcada a sua posição inicial. Após esta marcação, os vidros foram girados em 90° e as amostras foram armazenadas a 37°C e 95% de umidade. O deslocamento do cimento foi registrado medindo a diferença entre sua posição original e a posição registrada em 15 e 60 minutos, sendo utilizadas três amostras de cada material. A biocompatibilidade foi

avaliada pela implantação de dois tubos de silicone no dorso de trinta ratos Wistar. Os tubos apresentavam 1 mm de diâmetro e 1 cm de comprimento, sendo um dos tubos preenchido com um dos materiais estudados, enquanto o outro permanecia vazio, servindo como controle. Foram estabelecidos cinco grupos experimentais, um para cada cimento, sendo cada grupo formado por seis ratos. Quatorze dias após a implantação, os animais foram mortos e amostras da pele, contendo os tubos, foram processadas histologicamente. Avaliações histológicas e histomorfométricas dos tecidos mostraram que os valores mais altos de fluxo foram obtidos com o Sealapex seguido pelo AH 26, e os menores valores de fluidez foram observados junto ao Procosol e Endomethasone. O tempo afetou significativamente o fluxo e o material. Os cimentos AH 26, Endomethasone e Sealapex apresentaram reação inflamatória leve com presença de poucas células e uma cápsula fibrosa, enquanto o Procosol e Endion apresentaram uma severa reação inflamatória. Os autores também concluíram que a capacidade de fluidez dos cimentos testados não apresentou correlação com o grau de resposta inflamatória.

Zmener<sup>91</sup>, em 2004, avaliaram a biocompatibilidade de um novo selador de canais radiculares à base de metacrilato (Endo-Rez). Foram implantados, no tecido conjuntivo subcutâneo do dorso de 24 ratas wistar brancas, tubos de silicone contendo o cimento recentemente preparado, de acordo com as recomendações do fabricante, e barras de silicone do mesmo tamanho dos tubos, utilizadas como controle. Após os períodos experimentais de 10, 30, 90 e 120 dias, os animais foram mortos e as amostras preparadas com métodos de rotina histológica para sua avaliação através do método de análise da elemental electron-microprobe (EMP). Os resultados mostraram, aos 10 dias, severa reação granulomatosa com numerosos polimorfonucleares leucócitos, linfócitos e plasmócitos ocasionais, assim como macrófagos e células gigantes de corpo estranho. Aos 30 dias, os espécimes apresentavam, nas áreas de contato com o Endo-Rez, severa reação tissular persistente, macrófagos

e células gigantes com partículas de material estranho no seu citoplasma. Aos 90 dias, a análise com EMP revelou presença de zinco e bário, a severidade da reação inflamatória tinha diminuído e foi qualificada como moderada. As áreas em contato com o Endo-Rez mostraram uma cápsula de tecido fibro-conectivo de 50 a 100µm de espessura que apresentavam pequenas células inflamatórias crônicas, principalmente macrófagos e presença de fibroblastos. Aos 120 dias, a análise com o EMP também revelou presença de zinco e bário, foi observado tecido conjuntivo normal em contato direto com o Endo-Rez e a maioria dos espécimes mostraram uma cápsula de tecido conjuntivo fibroso de 100 a 200µm de espessura livre de células inflamatórias. Também foi observada uma cápsula fibrosa de espessura de 100 a 200 µm ao redor dos espécimes utilizados como controle. Houve diferença estatisticamente significativa entre a reação do Endo-Rez e os espécimes controle nos períodos de observação de 10, 30 e 90 dias, mas não houve diferença significativa entre eles no período de 120 dias.

Bouillaguet et al.<sup>8</sup>, em 2004, avaliaram a citotoxicidade e capacidade seladora de 4 cimentos endodônticos utilizando o teste de atividade da desidrogenase succínica (SDH) ou MTT assay, para avaliar a citotoxicidade e o microscópio laser de varredura, para avaliar a infiltração do LPS marcado com o corante rodamina B. Os cimentos testados foram o Roeko Seal, Top seal, Pulp canal sealer e Endo-Rez. Para o teste de citotoxicidade os cimentos foram preparados de acordo com as recomendações dos fabricantes e colocados em corpos de prova, que consistia de um molde de teflon de 10 mm de diâmetro e 1 mm de espessura. Imediatamente após a presa, os discos foram colocados em contato com as células (fibroblastos de rato, 3T3), a atividade da SDH foi avaliada nos períodos de 24, 48 horas e uma semana. Discos de teflon do mesmo tamanho dos discos de cimento foram utilizados como controle. Para avaliar a infiltração, foram utilizados 20 dentes humanos (caninos ou pré-molares), os quais foram instrumentados até o instrumento n° 30 com

conicidade de 6% e obturados com cones de acrílico e os cimentos testados (5 dentes para cada cimento). Posteriormente, as raízes foram impermeabilizadas com esmalte de unha e submergidas por 48 horas a 37°C em uma solução com LPS e rodamina B, cuidadosamente protegidos da luz. Decorrido o período de 48 horas, os espécimes foram lavados com água destilada e colocados em uma resina para serem seccionados e avaliados com o microscópio eletrônico confocal laser. Os resultados do teste de citotoxicidade demonstraram que todos os cimentos testados apresentaram uma grande inibição da atividade da SDH no período de observação de 24h após a presa, exceto o Roeko Seal que foi equivalente ao controle. Além disso, a atividade da SDH aumentou com o tempo em todos os cimentos testados, como também em todos os períodos de avaliação de 24, 48h e uma semana. Os resultados da capacidade seladora dos cimentos demonstraram que todos eles permitiram infiltração do LPS e do corante rodamina B, existindo uma grande variabilidade entre eles, que não foi estatisticamente significativa, no entanto, o cimento que apresentou as melhores características de biocompatibilidade e menor infiltração de LPS e rodamina B foi o Roeko Seal.

### **3 Proposição**

O objetivo desse trabalho de pesquisa foi o de avaliar, in vivo a influência da infiltração no sentido coroa ápice e o comportamento biológico por meio da reparação dos tecidos apicais e periapicais pós-tratamento de canais radiculares de dentes de cães utilizando como material obturador um cimento resinoso à base de Uretano-Dimetacrilato.

## **4 Material e método**

### **4.1 Procedimentos experimentais**

Este projeto foi submetido à apreciação pela Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA do campus de Ribeirão Preto – USP, tendo sido aprovado em sessão de 08/11/05, de acordo com o Protocolo N<sup>o</sup>. 05.1.299.53.3.

Para este estudo foram utilizados três cães adultos, com idade aproximada de um ano, sem raça definida e de ambos os sexos, pesando de 10 a 15 quilos, os quais permaneceram no biotério da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – USP, durante todo o período de experimentação, recebendo dieta-padrão da unidade e água à vontade. No período inicial de quarenta dias, os animais receberam aplicação de vacinas (tríplice e anti-rábica), vermífugo e vitaminas, para que adquirissem condições necessárias à realização da pesquisa.

Foram utilizados os 2<sup>os</sup>, 3<sup>os</sup> e 4<sup>os</sup> pré-molares inferiores e os 2<sup>os</sup> e 3<sup>os</sup> pré-molares superiores, num total de 30 dentes (60 raízes), divididos em quatro Grupos (I, II, III, IV).

Para o ato cirúrgico foi efetuada uma pré-anestesia intramuscular com 2,0 ml de Rompum (cloridrato de dihidrotiazina – Bayer do Brasil S/A – São Paulo – SP), trinta minutos antes do ato operatório. A seguir, por via intravenosa, foi efetuada anestesia geral, utilizando-se a solução Thiopental Sódico a 3% (Abbott do Brasil Ltda – São Paulo – SP), na dosagem de 12,5 mg/Kg de peso do animal, aplicada na veia tibial anterior de uma das patas posteriores efetuando-se, quando necessário, a suplementação anestésica. Durante toda a intervenção cirúrgica, o animal foi mantido, por via endovenosa, com uma solução isotônica de cloreto de sódio com 2,5% de glicose (Darrow Lab. S/A – Rio de Janeiro – RJ).

Foram realizadas tomadas radiográficas periapicais utilizando um aparelho de raios-X odontológico Heliodont<sup>®</sup>(Siemens –

New York – USA), com 60 KVp e 10 mA e tempo de exposição de 1 segundo. Durante as tomadas radiográficas foi utilizado um posicionador para cães, desenvolvido por Cordeiro et al.<sup>13</sup>, em 1995, para que fossem obtidas radiografias padronizadas, passíveis de comparação entre si. Da mesma forma, o filme radiográfico (Filme Ekta Speed Plus – Eastman Kodak Comp. – Rochester-NY-USA), e o processamento em câmara escura (método tempo/temperatura) foram padronizados para posterior comparação.

Após o exame radiográfico, foi realizada a profilaxia da cavidade bucal, incluindo a limpeza dos dentes. A seguir, aplicou-se uma anestesia terminal infiltrativa à base de Cloridrato de Prilocáina com Felipressina – Citanest 3% com Octapressin (Astra Química e Farmacêutica).

Os dentes de cada hemiarco foram isolados com dique de borracha e realizada a anti-sepsia do campo operatório com solução de gluconato de clorexidina a 2%.

Todo o instrumental e material utilizados nos procedimentos operatórios foram esterilizados em autoclave a 121°C, por 20 minutos (SOUZA-GUGELMIN et al.<sup>74</sup>, 2005).

As aberturas coronárias, através das faces oclusais, foram iniciadas com pontas diamantadas esféricas n° 1013 (K.G. Sorensen – São Paulo – SP), montadas em turbina de alta rotação, refrigeradas a ar e água, sendo, a seguir, substituídas por pontas tronco-cônicas, de extremidade inativa n° 3082 (K.G. Sorensen – São Paulo – SP), também movidas em alta rotação. Foram realizadas duas aberturas oclusais, uma mesial e outra distal, mantendo-se a ponte de esmalte vestibulo-lingual, com o objetivo de prevenir fraturas coronárias. A seguir, foi realizada a remoção da polpa coronária com cureta, irrigação da câmara pulpar com solução de hipoclorito de sódio a 2,5% e a exploração do canal radicular com uma lima do tipo K n° 15 (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça), até sentir-se a sua parada no platô apical, o qual se localiza, geralmente, de 1

a 2mm do ápice radicular, o que foi confirmado por meio de tomada radiográfica periapical, pela técnica de bissetriz, realizando-se a seguir, a odontometria para a obtenção do Comprimento Real do Dente (CRD) e conseqüente obtenção do Comprimento Real de Trabalho (CRT). Com a mesma lima, a polpa radicular foi deslocada e removida a seguir, com uma lima tipo Hedströen (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça), de tamanho compatível com o diâmetro do canal radicular.

A seguir, foi realizado o arrombamento do delta apical com limas tipo K (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça) n<sup>os</sup> 15, 20, 25 e 30, utilizadas seqüencialmente, no CRD. Em seguida, foi realizado o preparo biomecânico, no CRT, situado a 2mm aquém do CRD, por meio da técnica clássica de instrumentação (LEONARDO e LEAL<sup>41</sup>, 2005), utilizando-se como solução irrigadora, 3,6 mL de solução de hipoclorito de sódio a 1%, a cada troca de instrumento, acondicionada em tubetes anestésicos esterilizados e mantidos em recipiente fechado, ao abrigo da luz, na temperatura de 4°C. Essa solução, contida no tubete, foi levada ao canal radicular por meio de seringa tipo Carpule, provida de agulha descartável 27G longa (Gengibrás – 27G Ibras CBO – Ind. Bras. São Paulo – SP).

Os canais radiculares foram ampliados, a partir do Instrumento Apical Inicial (I.A.I.) até a lima tipo K de n<sup>o</sup> 70, considerado como Instrumento Memória (I.M.), para os dentes inferiores e a de n<sup>o</sup> 60 (I.M.) para os dentes superiores. Após a utilização de cada instrumento, foi realizada uma copiosa irrigação/sucção/inundação do canal radicular.

Terminado o preparo biomecânico, a lima tipo K n<sup>o</sup> 30 (I.A.F.) foi utilizada, em todo o CRD, para remoção de possíveis raspas de dentina e resíduos acumulados na região da abertura foraminal, em decorrência do preparo biomecânico. Após nova irrigação e sucção, os canais radiculares foram secos com pontas de papel absorvente esterilizadas (Dentsply Ind. Com. Ltda. – Petrópolis – RJ) e, a seguir, inundados com solução de ácido etilenodiaminotetracético 14,3%

tamponado em pH 7,4 (EDTA Trissódico – Biodinâmica Química e Farmacêutica Ltda. – São Paulo – SP), que foi levado até o CRD e agitado por três minutos com os instrumentos de nº 30 (I.A.F.), e os de nº 60 ou 70 (I.M.), no CRT. Após copiosa irrigação com soro fisiológico (Darrow Lab. S/A – Rio de Janeiro – RJ) para os Grupos I e III, e hipoclorito de sódio a 1% para os Grupos II e IV, foi realizada a secagem dos canais radiculares por sucção e complementada com pontas de papel absorvente, de calibre compatível com o diâmetro do último instrumento utilizado no CRT, seguido da obturação dos canais radiculares, de acordo com os diferentes materiais obturadores testados, com ou sem selamento coronário (Tabela 1).

Tabela 1 - Distribuição dos grupos experimentais

<b>GRUPO</b>	<b>SELAMENTO CORONÁRIO</b>	<b>CIMENTO OBTURADOR</b>	<b>Nº DE RAÍZES</b>
<b>I</b>	SIM	Endo-Rez	20
<b>II</b>	SIM	Sealapex	10
<b>III</b>	NÃO	Endo-Rez	20
<b>IV</b>	NÃO	Sealapex	10
<b>TOTAL</b>			60

A obturação dos canais radiculares foi efetuada em sistema de rodízio, de forma que em um mesmo animal fossem testados todos os grupos experimentais, sendo os Grupos II e IV obturados com o cimento Sealapex (Sybron Endo (SDS)/Glendona, CA – EUA) e os Grupos I e III com o sistema Endo-Rez (Ultradent – products, inc. South Jordan, Utah - EUA ), cujas fórmulas, de acordo com os fabricantes, se encontram a seguir:

**CIMENTO SEALAPEX****BASE**

- Óxido de cálcio 54,0%
- Benzeno butil sulfanilamida 32,0%
- Óxido de zinco 14,0%
- Água 0,01%

**CATALISADOR**

- Sulfato de Bário 40,0%
- Resina de Salicilato de Metila 30,0%
- Salicilato de esobitrol 18,0%
- Sílica pulverizada 7,0%
- Dióxido de titânio 4,0%
- Pigmento 1,0%

**CIMENTO ENDO-REZ**

- Uretano Dimetacrilato
- Oxido de Zinco
- Sulfato de Bário
- Resina
- Pigmentos
- Iniciador de Polimerização

#### 4.1.1 Obturação dos Canais Radiculares (Grupos II e IV)

A seleção do cone de guta-percha principal teve por base o diâmetro do último instrumento empregado no CRT durante o preparo biomecânico, confirmando-se a escolha clínica pela comprovação radiográfica do mesmo.

Para a obturação dos canais radiculares foi utilizada a técnica clássica modificada, na qual foi levado o cimento ao canal antes de colocar o cone principal, com auxílio do I.M. O cimento foi manipulado de acordo com as instruções do fabricante e levado ao interior do canal radicular envolvendo o cone de guta-percha principal com um único movimento. A utilização dos cones de guta-percha auxiliares foi realizada por meio da técnica da condensação lateral ativa, com o auxílio de espaçador digital tamanho C (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça) de 21 mm de comprimento, sendo utilizados cones de guta-percha auxiliares de tamanho XF (Dentsply Ind. Com. Ltda. – Petrópolis – RJ), até que fosse obtida a completa obturação do canal radicular, confirmada radiograficamente.

Após o corte, ao nível da entrada dos canais radiculares, e a condensação vertical do material obturador, as câmaras pulpares foram limpas com mechas de algodão esterilizadas, umedecidas em álcool, sendo os dentes do Grupo II, restaurados com amálgama de prata (Velvalloy – S.S.White Art. Dent. Ltda. – Rio de Janeiro – RJ) condensado sobre uma base de cimento de ionômero de vidro (Vidrion F – S.S. White Art. Dent. Ltda. – Rio de Janeiro – RJ). Os dentes dos Grupos IV não receberam as restaurações coronárias, permanecendo as câmaras pulpares abertas na cavidade bucal, após o tempo de presa indicado pelo fabricante do cimento utilizado – Sealapex (sessenta minutos).

#### 4.1.2 Obturação dos Canais Radiculares (Grupos I e III)

Foi realizada a adaptação do cone único de guta-percha com cobertura de resina (Ultradent – products, inc. South Jordan, Utah - EUA), de número 35 e conicidade 0,06mm/mm, adaptado no CRT com auxílio de régua milimetrada (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça), e lâmina de bisturi, ao calibre final do canal correspondendo ao instrumento memória, no comprimento real de trabalho, sendo posteriormente, realizada a comprovação radiográfica do mesmo.

A seguir o cimento Endo-Rez (Ultradent Products, Inc. South Jordan, Utah - EUA), foi preparado de acordo com as instruções do fabricante, e levado ao canal com o auxílio de uma seringa com a ponta NaviTip (Ultradent Products, Inc. South Jordan, Utah - EUA), que introduz o material próximo ao ápice. Foi levado o cone selecionado para dentro do canal e realizada a técnica de cone único, a seguir o cone foi cortado com um instrumento aquecido.

Após o corte e a condensação do material obturador, as câmaras pulpare foram limpas com mechas de algodão esterilizadas e umedecidas com álcool, a superfície coronária da obturação foi polimerizada por 40 segundos, com auxílio de um fotopolimerizador (Ultralux Eletronic - Dabi Atlante - Ribeirão Preto – SP), sendo os dentes do Grupo I, restaurados com amálgama de prata (Velvalloy – S.S.White Art. Dent. Ltda. – Rio de Janeiro – RJ) condensado sobre uma base de cimento de ionômero de vidro (Vidrion F – S.S. White Art. Dent. Ltda. – Rio de Janeiro – RJ). Os dentes dos Grupos III não receberam as restaurações coronárias, permanecendo as câmaras pulpare abertas na cavidade bucal, após o tempo de presa indicado pelo fabricante do produto (25 minutos).

Os animais foram acompanhados por um período de 90 dias, após a obturação dos canais radiculares com ou sem restauração coronária e decorrido esse período, foram realizadas novas radiografias

periapicais padronizadas, sendo os animais mortos por sobredose anestésica de Thionembutal<sup>®</sup>. As maxilas e mandíbulas foram dissecadas, com auxílio de um bisturi, reduzidas em seu volume e as peças lavadas em água corrente.

## **4.2 Procedimentos laboratoriais**

### **4.2.1 Processamento Histológico – Fixação e Desmineralização**

As maxilas e as mandíbulas foram cortadas longitudinalmente, por meio de discos diamantados equipados em torno elétrico, sob constante refrigeração com água, para obtenção das peças anatômicas em blocos, contendo as raízes isoladamente, as quais foram fixadas em solução tamponada de formol a 10%, por 72 horas. Posteriormente, foi realizada a desmineralização utilizando uma solução tamponada à base de EDTA, contendo glutaraldeído e cacodilato de sódio. Esse processo de desmineralização foi ativado por forno de microondas (Sharp Carousel<sup>®</sup> - São Paulo - Brasil), à temperatura de 30°C, em potência média/máxima, obtendo completa desmineralização das amostras em aproximadamente trinta dias. Concluída a desmineralização, as peças foram neutralizadas em solução de sulfato de sódio a 5% por 24 horas, lavadas em água corrente por 24 horas, desidratadas em álcool de concentrações crescentes, diafanizadas em xilol e, finalmente, incluídas em parafina. Os blocos contendo as raízes dentárias dispostas longitudinalmente foram reduzidos pela microtomia a cortes seriados com espessura de 5µm. Para análise microscópica, os cortes foram corados pela hematoxilina e eosina (HE) e tricrômico de Mallory. Para a avaliação histomicrobiológica, a coloração foi realizada pelo método de Brown e Brenn.

## **4.2.2 Método Semi-Quantitativo de Avaliação Microscópica**

A análise dos resultados foi realizada avaliando-se as condições morfológicas das estruturas examinadas, em itens distintos, atribuindo-se magnitudes sob a forma de escores. Os aspectos histopatológicos avaliados foram:

### **4.2.2.1 Intensidade do Infiltrado Inflamatório Periapical**

A avaliação da intensidade da reação inflamatória periapical foi realizada por meio da contagem de células inflamatórias na região periapical. Cortes histológicos corados pela hematoxilina e eosina (HE) foram selecionados e analisados em fotomicroscópio binocular (Olympus BX50, Japan), com auxílio de uma lente ocular com graticulo (Carl Zeiss, Germany), contendo uma área de teste de 10x10 mm, sendo utilizado o aumento de 400x, possibilitando no campo delimitado, a contagem das células inflamatórias presentes. Neste aumento, cada campo coberto pelo graticulo delimitava uma área equivalente a 0,0625 mm<sup>2</sup>. Para cada raiz, foram selecionados e analisados 3 cortes histológicos representativos, sendo realizada a contagem das células em 5 campos diferentes de cada corte, distribuídos de acordo com a Figura 1. A partir dos 5 valores obtidos para cada corte histológico e considerando os resultados obtidos para as três secções avaliadas para cada raiz foi obtida uma média final para o espécime.

Para a avaliação da intensidade do infiltrado inflamatório periapical por meio de escores, possibilitando posterior análise global conjunta dos parâmetros histopatológicos, foi realizada a conversão das contagens de células. Desta forma, a partir dos valores globais obtidos nos 4 grupos experimentais, foi realizada a análise estatística, possibilitando a obtenção dos valores da mediana, assim como nos quartis (25% e 75%). Estes valores foram utilizados para elaboração dos

intervalos de número de células inflamatórias relativos aos seguintes escores:

- 1- De 0 a 13,50 células inflamatórias
- 2- De 13,51 a 34,08 células inflamatórias
- 3- De 34,09 a 49,47 células inflamatórias
- 4- Acima de 49,48 células inflamatórias

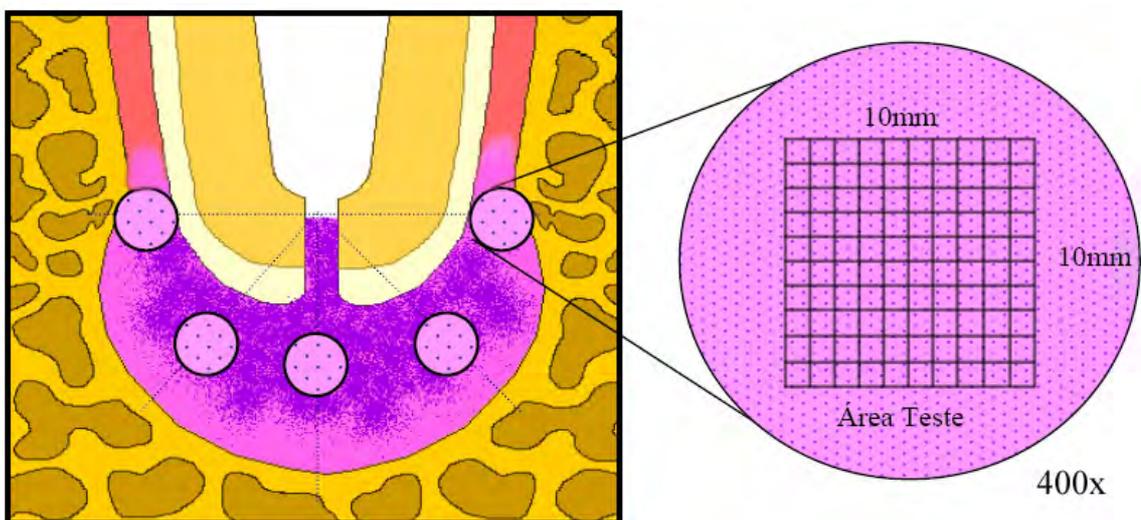


FIGURA 1 – Representação esquemática dos campos de contagem das células inflamatórias (400x).

#### 4.2.2.2 Extensão do Infiltrado Inflamatório Periapical (Figura 2)

- 1- Ausente ou eventuais células
- 2- Restrito ao forame apical
- 3- Localizado até a metade do espaço periodontal apical
- 4- Localizado além da metade do espaço periodontal apical

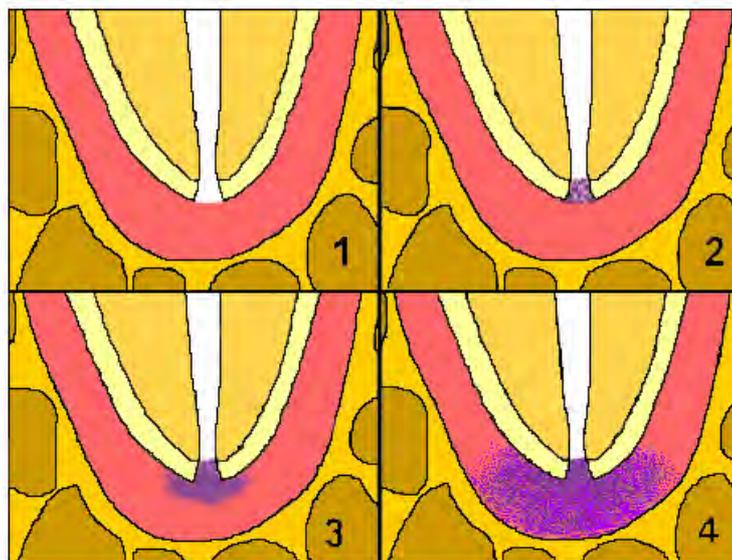


FIGURA 2 – Representação esquemática dos escores atribuídos à extensão do infiltrado inflamatório (40x).

#### 4.2.2.3 Espessura do Ligamento Periodontal Apical

A análise da espessura do espaço periodontal apical foi realizada por meio da obtenção da sua medida em milímetros (distância entre ápice radicular e osso alveolar). Estas mensurações foram realizadas em 5 regiões estabelecidas de acordo com a Figura 3. Para isto, foram realizadas fotomicrografias utilizando microscópio binocular (Olympus BX50, Japan), em aumento de 40X empregando filme fotográfico (Reala Supéria ASA 100, Fuji, Japan).

Três cortes histológicos corados por hematoxilina e eosina (HE) representativos de cada raiz foram fotografados e suas imagens digitalizadas, para possibilitar avaliação no programa Image J 1.28 u (National Institutes of Health – USA). Com o objetivo de calibrar o programa foi realizada a medida da distância entre a superfície mesial e distal no terço apical de uma raiz, ao nível do limite apical da obturação com um paquímetro digital (Mitutoyo, São Paulo, Brasil), sendo esta medida transferida para o programa. Foram obtidos 5 valores de medida (em mm) para cada corte histológico, sendo realizada a análise de 3

cortes de cada raiz, possibilitando a determinação de uma média final para cada espécime.

Para avaliação da espessura do ligamento periodontal apical foi realizada a conversão das medidas obtidas por meio de escores, possibilitando posterior análise global conjunta dos parâmetros histopatológicos. Desta forma, a partir dos valores globais dos 4 Grupos experimentais, foram obtidos os valores da mediana, assim como dos quartis (25% e 75%). Estes valores foram utilizados para elaboração dos intervalos de espessura (em mm) relativos aos seguintes escores:

- 1- De 0 a 0,49mm
- 2- De 0,50 a 0,88mm
- 3- De 0,89 a 1,29mm
- 4- Acima de 1,30mm

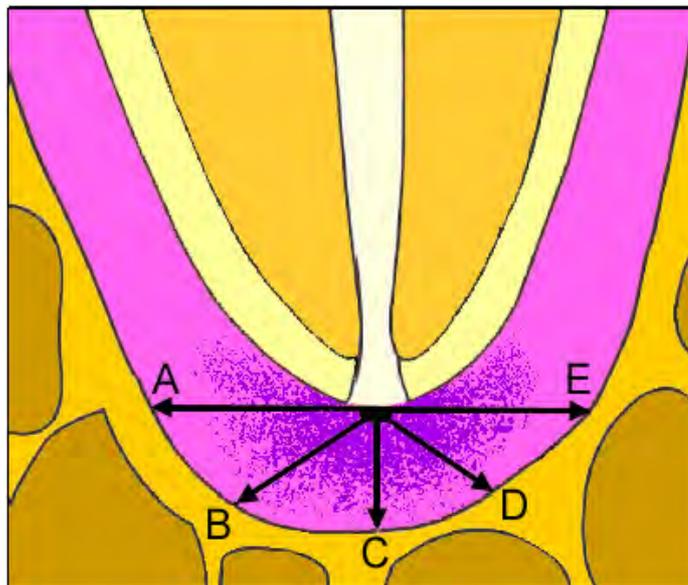


FIGURA 3 – Representação esquemática das regiões empregadas para medida da espessura do ligamento periodontal apical (40X).

#### 4.2.2.4 Reabsorção Óssea

- 1- Ausente
- 2- Presente

#### 4.2.2.5 Reabsorção Cementária Apical

- 1- Ausente
- 2- Presente

#### 4.2.2.6 Limite apical de obturação

A análise do nível da obturação dos canais radiculares foi realizada atribuindo escores de 1 a 3, com o objetivo de avaliar sua influência na ocorrência dos eventos da resposta inflamatória e na reabsorção dos tecidos mineralizados.

- 1- Ligeiramente aquém da abertura foraminal
- 2- Ao nível da abertura foraminal
- 3- Além da abertura foraminal

#### 4.2.2.7 Selamento biológico apical por tecido mineralizado (Figura 4)

- 1- Total
- 2- Além da metade da abertura foraminal
- 3- Até a metade da abertura foraminal
- 4- Ausente

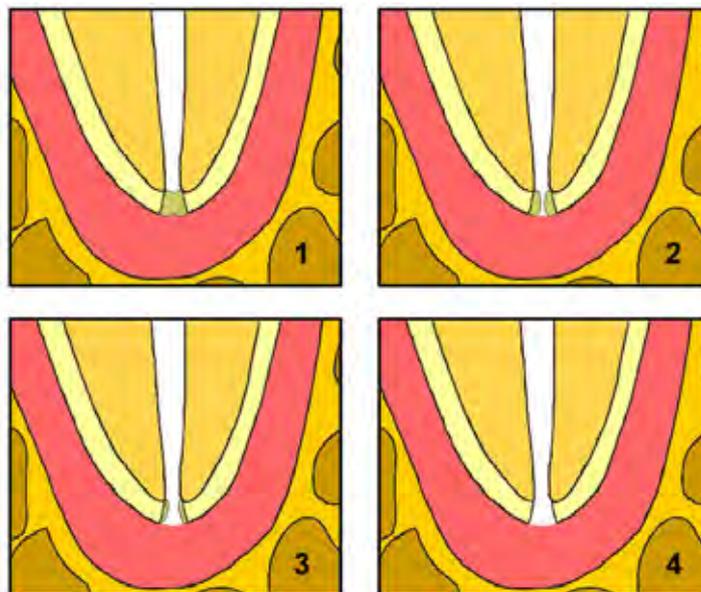


FIGURA 4 – Representação esquemática dos escores atribuídos ao selamento biológico apical (40x).

Os dados obtidos foram anotados em fichas, de acordo com o modelo apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 – Modelo de ficha utilizada para a anotação dos resultados histopatológicos

<b>Aspectos Histopatológicos</b>	<b>Condições Observadas</b>	<b>Cão Raiz</b>	<b>Cão Raiz</b>	<b>Cão Raiz</b>	<b>Cão Raiz</b>
Intensidade do Infiltrado Inflamatório	1-De 0 a 13,5 células inflamatória				
	2-De 13,51 a 34,08 células inflamatórias				
	3-De 34,09 a 49,47 células inflamatórias				
	4-Acima de 49,48 células inflamatórias				
Extensão do Infiltrado Inflamatório	1-Ausente				
	2-Restrito ao forame apical				
	3-Localizado até ½ do EPA				
	4-Localizado além da ½ do EPA				
Ligamento Periodontal Apical (LPA)	1-De 0 a 0,49mm				
	2-De 0,50 a 0,88mm				
	3-De 0,89 a 1,29mm				
	4-Acima de 1,30mm				
Reabsorção Óssea	1-Ausente				
	2- Presente				
Reabsorção Cementária Apical	1-Ausente				
	2-Presente				
Limite Apical de Obtenção	1-Ligeiramente aquém da aber. foraminal				
	2-Ao nível da abertura foraminal				
	3-Além da abertura foraminal				
Selamento Biológico Apical	1-Total				
	2-Além da metade da abertura foraminal				
	3-Até a metade da abertura foraminal				
	4-Ausente				

Os parâmetros da intensidade do infiltrado inflamatório e da espessura do ligamento periodontal foram avaliados por meio da contagem de células inflamatórias e da medida do ligamento periodontal em milímetros, respectivamente. Os valores obtidos foram inseridos em um teste preliminar, sendo verificada a distribuição não normal dos dados.

Os dados relativos à extensão do infiltrado inflamatório periapical e selamento biológico apical foram avaliados subjetivamente e atribuídos escores de acordo com o aspecto microscópico presente.

Com o objetivo de realizar uma análise estatística global, os dados relativos a todos os parâmetros receberam escores em forma crescente de severidade. A análise estatística foi realizada utilizando o teste não paramétrico de Mann-Whitney, buscando as diferenciações entre os grupos, com nível de significância de 5%.

#### **4.2.3 Método de Avaliação Histomicrobiológica**

Cortes histológicos seriados intercalados foram corados pelo método de Brown & Brenn para evidenciação de microrganismos, no sistema de canais radiculares e nas regiões apical e periapical, em microscopia de imersão a óleo, com aumento de 1.000X. Os valores obtidos foram analisados por meio do teste exato de Fisher, com nível de significância de 5%.

## 5 Resultado

Das 60 raízes selecionadas para a realização deste trabalho, quatro foram perdidas durante os procedimentos operatórios e no processamento histológico, sendo duas raízes do Grupo I e duas do Grupo III. Desta maneira, a avaliação microscópica foi realizada em 18 raízes do Grupo I, 10 do Grupo II, 18 do Grupo III e 10 do Grupo IV.

### • **Análise microscópica descritiva do Grupo I – Canais radiculares obturados com Endo-Rez, com restauração coronária (Figura 5)**

Neste grupo foram avaliadas 18 raízes, cujas câmaras pulpares foram restauradas após o término do tratamento endodôntico.

Na região periapical, o infiltrado inflamatório era composto predominantemente por células mononucleadas sendo observados escassos neutrófilos. A contagem de células inflamatórias possibilitou a obtenção da mediana (31,48 células), observada na Tabela 1. Após a atribuição dos escores, foi observado escore 1 em 5 espécimes (representativo da menor quantidade de células inflamatórias), escore 2 em 5 espécimes, escore 3 em 3 espécimes, e escore 4 em 5 espécimes (maior valor de contagem de células inflamatórias).

Em 15 espécimes, a extensão do infiltrado inflamatório periapical foi classificada como escore 4 (infiltrado inflamatório além da metade do ligamento periodontal apical – EPA) e em 3 espécimes classificada como escore 1 (indicativo de ausência ou presença de escassas células inflamatórias).

A mediana da espessura do LPA foi de 1,00mm como observado na Tabela 2. Em 8 espécimes o LPA estava severamente espessado, sendo classificado como escore 4. Sete espécimes apresentaram escore 3, 3 espécimes escore 2 e nenhum espécime apresentou escore 1 (representativo de normalidade).

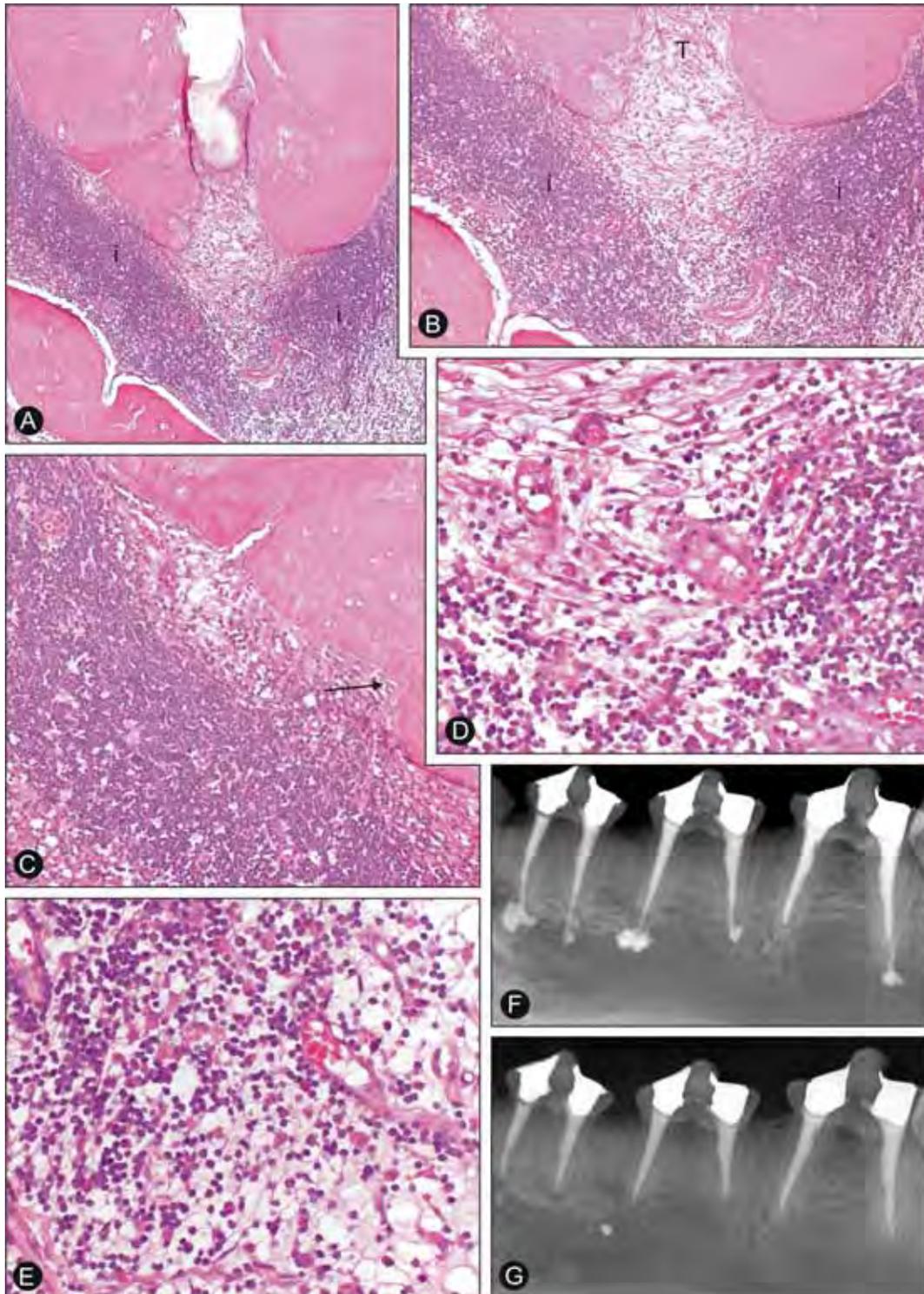
As células inflamatórias se localizavam à distância do material sendo a maior concentração observada principalmente no trajeto em que, provavelmente, o material percorreu durante o extravasamento. Nestes casos, além dos linfócitos e plasmócitos presentes, foram observados macrófagos, em geral marcados pela presença de partículas do material em seu citoplasma.

Neste caso foram observadas áreas de reabsorção radicular apical e de reabsorção óssea.

Em 9 raízes o limite de obturação ficou aquém da abertura foraminal; em 5 casos, esteve localizado além da mesma e em 3 espécimes o material de obturação ficou ao nível da abertura foraminal. Em 14 espécimes não ocorreu selamento da abertura apical, ocorrendo em 4 raízes um selamento parcial, que abrangia menos que a metade da abertura apical.

Neste Grupo, por meio da coloração de Brown e Brenn, não foram observados microrganismos no sistema de canais radiculares, bem como nas regiões apical e periapical.

**Grupo I - Canais radiculares obturados com Endo-Rez, com restauração coronária (Figura 5)**



**FIGURA 5 -**

- A-** Visão panorâmica da região apical e periapical, ausência de selamento biológico.
- B-** Severo infiltrado inflamatório (i) disposto em focos concentrados junto ao cimento radicular. Tecido intersticial (T).
- C-** Áreas de reabsorção cementária (seta) e foco inflamatório denso e severo acompanhado de necrose tecidual extensa.
- D e E** No tecido intersticial (Fig B) áreas de necrose, edema, dissociação fibrilar e infiltrado inflamatório.  
HE- ZEISS – 24, 40, 64, 100 e 100X
- F-** Imagem radiográfica no momento da obturação dos canais radiculares
- G-** Imagem radiografia após 90 dias da obturação dos canais radiculares

• **Análise microscópica descritiva do Grupo II – Canais radiculares obturados com Sealapex, apresentando restauração coronária (Figura 6)**

Foram avaliadas 10 raízes, cujas câmaras pulpares foram restauradas após o término do tratamento endodôntico.

Na região periapical, o infiltrado inflamatório era composto predominantemente por células mononucleadas cuja mediana da intensidade foi de 10,03 células, conforme a Tabela 1. Quatro espécimes foram classificados com escore 2 e 4 raízes com escore 3. Dois espécimes foram classificados com escore 4, e nenhum espécime com escore 1.

Também foi possível observar, nos casos de extravasamentos, a presença de macrófagos e células gigantes, em contato com o material.

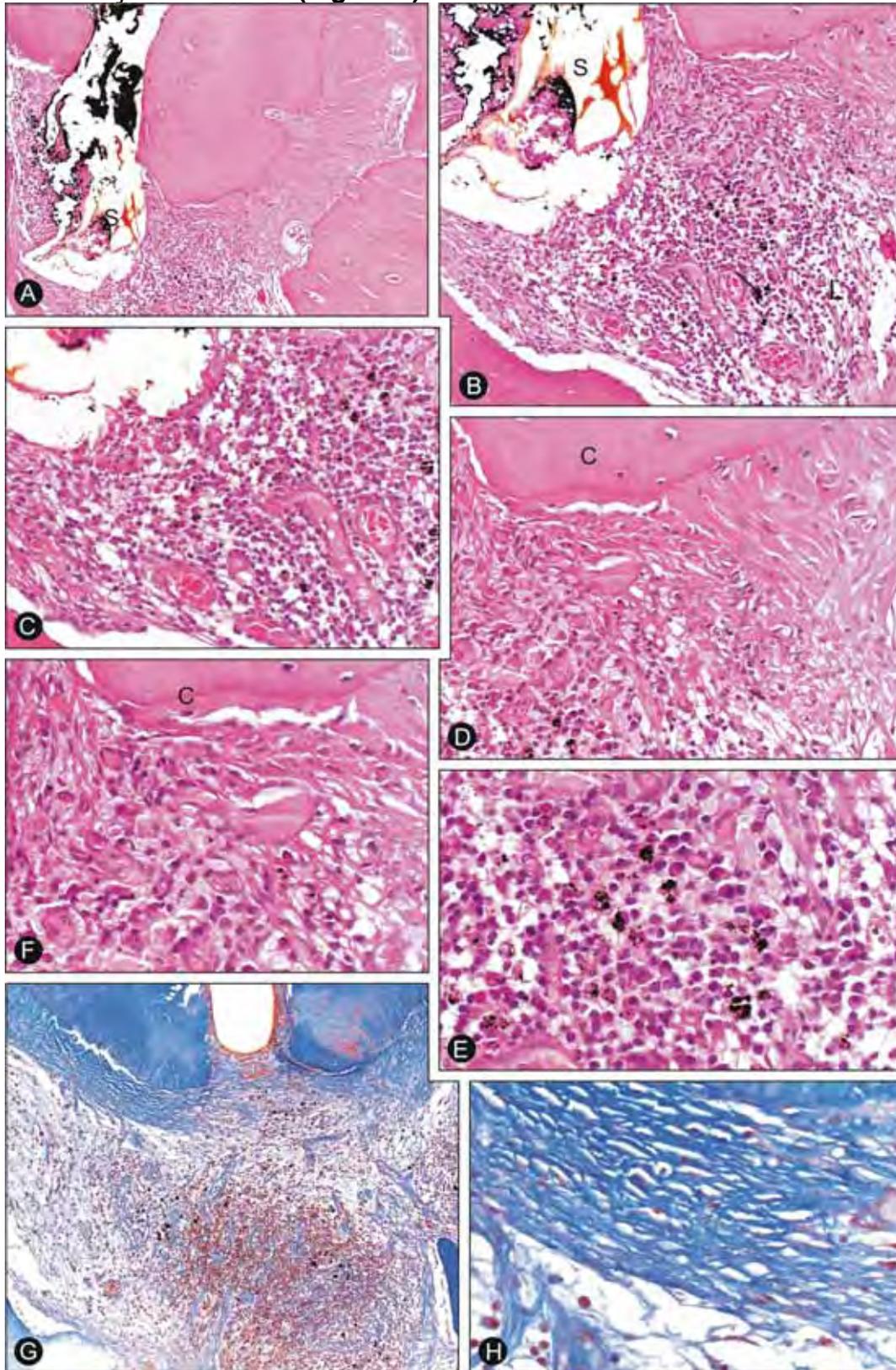
No ligamento periodontal apical, a extensão do infiltrado inflamatório obteve o escore 4 em 5 espécimes; o escore 3 em 3 espécimes e o escore 2 em 2 espécimes.

A mediana da espessura do LPA foi de 0,44mm, como observado na Tabela 2. Três casos tiveram o escore 1; 2 o escore 2; 4 o escore 3 e apenas 1 espécime o escore 4.

O material de obturação esteve localizado ligeiramente aquém da abertura foraminal em 6 casos, além da mesma em 2 raízes, e no limite da abertura foraminal também em 2 espécimes. Em 3 casos, o selamento foraminal por tecido mineralizado foi considerado total (escore 1); abrangendo mais da metade da abertura apical em 2 espécimes (escore 2) e abrangendo menos que a metade da abertura apical em 5 raízes (escore 3).

Neste grupo não foram observados microrganismos no sistema de canais radiculares, bem como nas regiões apical e periapical.

**Grupo II - Canais radiculares obturados com Sealapex, com restauração coronária (Figura 6)**



**FIGURA 6-**

- A -** Sobreobturaç o (S) ausência de selamento biológico. HE-ZEISS – 24X
- B e C -** Adjacente ao material obturador moderado infiltrado de células inflamatórias, edema e dissocia o fibular HE- ZEISS – 40 e 64x
- D, E e F-** Superfície cementária apical (c). Junto   mesma dissocia o fibrilar e partículas de Sealapex em meio a moderada presença de células inflamatórias mononucleadas. HE-ZEISS – 64 e 100x
- G-** Ausência de selamento biológico junto ao material obturador intensa forma o de fibras e reduzida presença de células inflamatórias. Na região periapical, concentrado celular com partículas de material dispersas pela região. Moderada neoforma o vascular. Tricômico de Mallory ZEISS 40x.
- H-** Detalhe da Figura G evidenciando a fibrogênese próximo ao ápice redicular. Tricômico de Mallory ZEISS 40x.

• **Análise microscópica descritiva do Grupo III – Canais radiculares obturados com Endo–Rez, sem restauração coronária (Figuras 7,8,9)**

Foram avaliadas 18 raízes, cujas câmaras pulparem permaneceram, após o término do tratamento endodôntico, expostas ao meio bucal durante todo o período experimental.

A mediana da intensidade do infiltrado inflamatório foi de 38,05 células, como observado na Tabela 1. Quatro espécimes apresentaram escore 4 (maior quantidade de células inflamatórias); 7 espécimes escore 3, 6 espécimes escore 2, e apenas 1 caso escore 1 (menor quantidade de células inflamatórias).

Em relação à extensão do infiltrado inflamatório na região periapical, 11 espécimes apresentaram escore 4, e 7 espécimes escore 3 (infiltrado inflamatório além do LPA).

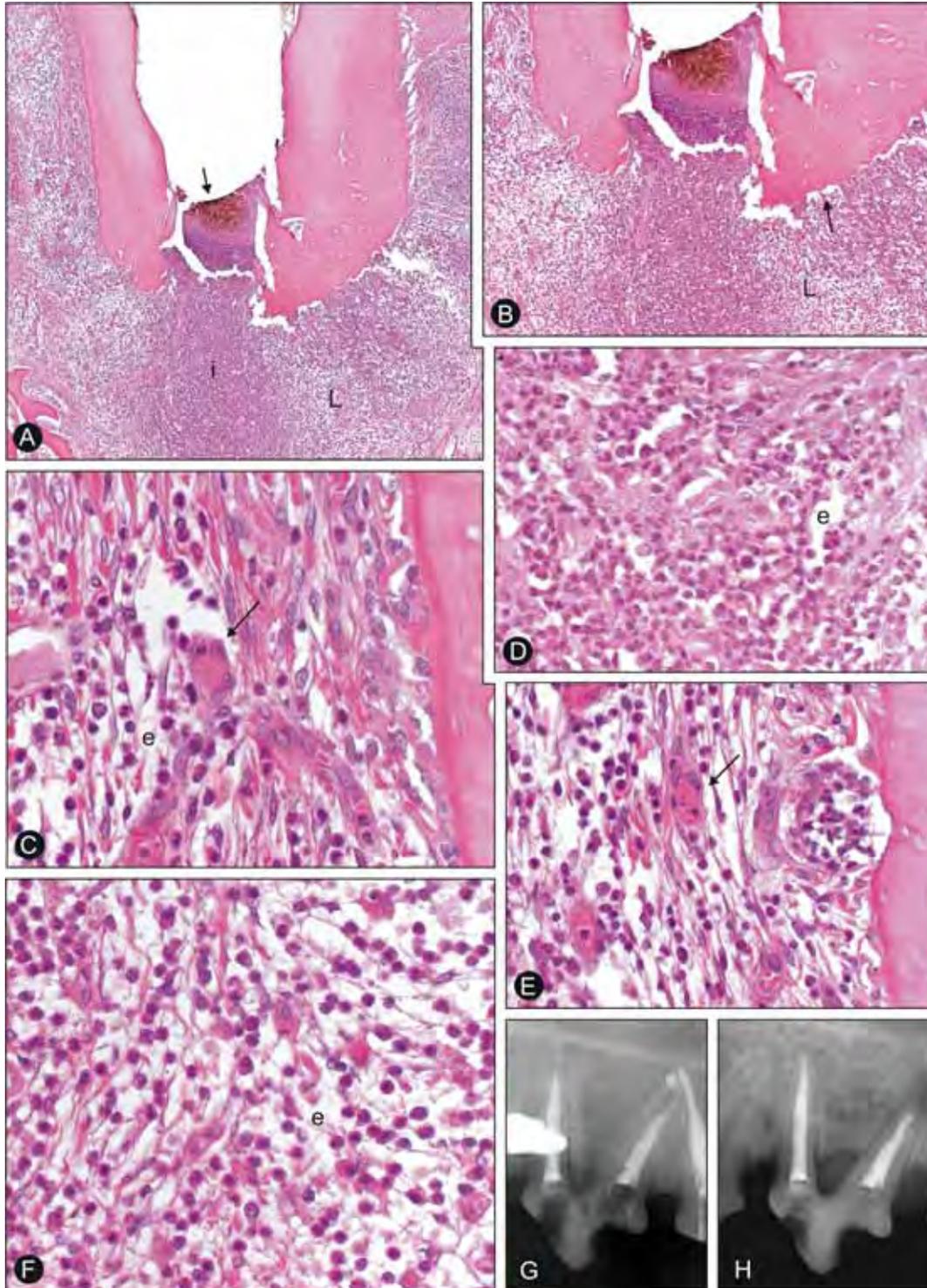
A mediana da espessura do LPA foi de 1,04mm, como visto na Tabela 2. Em 7 espécimes o LPA estava severamente espessado, sendo classificado como escore 4; 6 espécimes apresentaram escore 3; 4 espécimes escore 2 e apenas 1 espécime apresentou escore 1 (representativo de normalidade).

O material de obturação encontrava-se ligeiramente aquém da abertura foraminal em 13 casos, além da abertura foraminal em 4 casos, e ao nível da abertura foraminal em 1 caso.

Quanto ao selamento apical, nenhum espécime apresentou escore 1 ou 2 (selamento total, ou além da metade da abertura foraminal). Em 3 raízes, o selamento obteve o escore 3; e em 15 espécimes o escore 4 (ausência de selamento).

Não foram observados microrganismos nas regiões apicais e periapicais, bem como no sistema de canais radiculares, porém os mesmos estavam presentes no terço coronário.

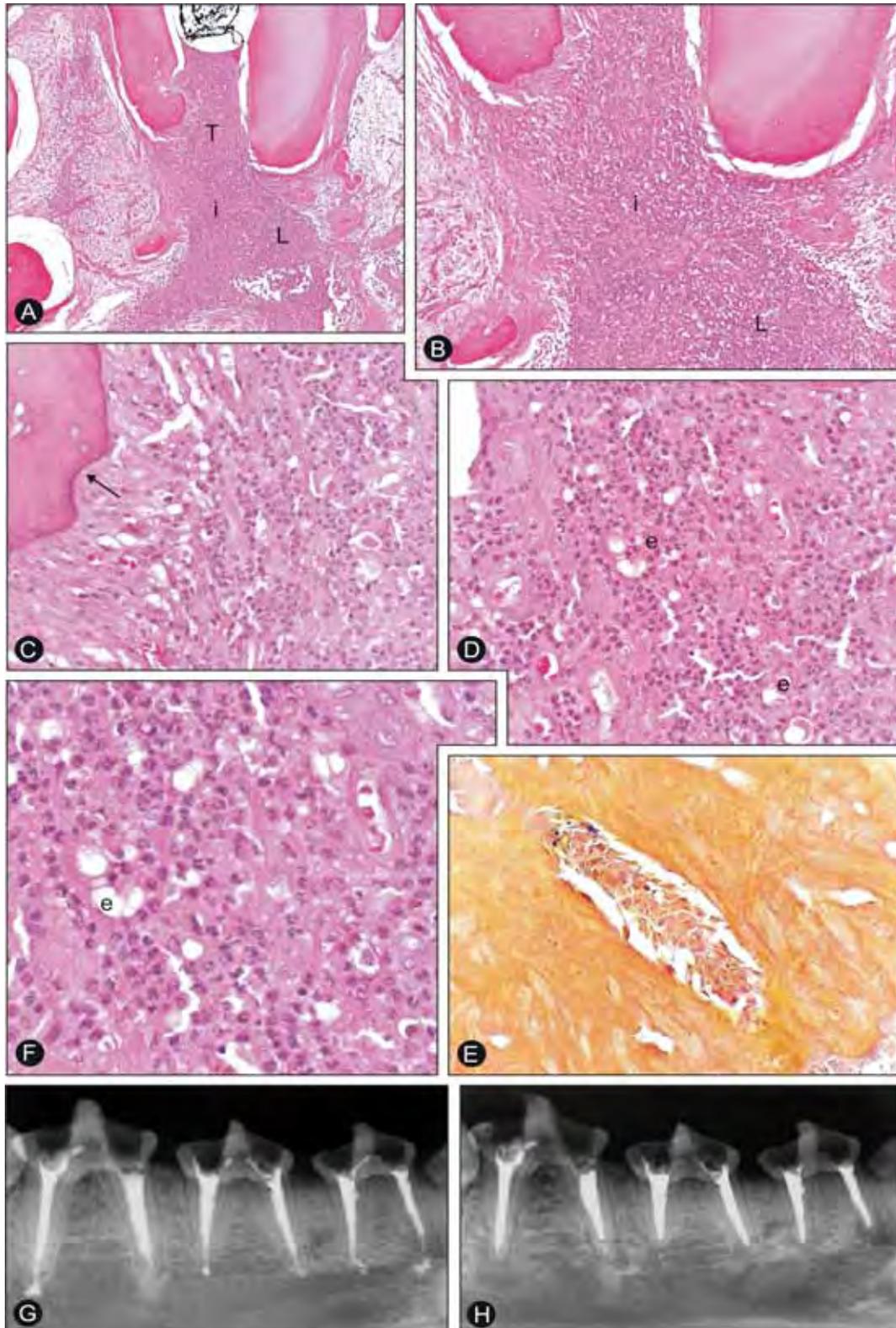
**Grupo III – Canais radiculares obturados com Endo-Rez, sem restauração coronária (Figura 7)**



**FIGURA 7-**

- A e B-** Ausência de selamento biológico. Junto ao material obturador (seta) severo e concentrado infiltrado inflamatório (i). Severo aumento do espaço periodontal e áreas de reabsorção cementário apical (seta) HE-ZEISS – 24 e 40x
- C, D, E e F-** Maior aumento da Fig A evidenciando o infiltrado inflamatório em diferentes áreas do ligamento periodontal. Observar o edema generalizado (e), intensa dissociação de fibras e presença de células gigantes (seta). Em F, junto ao osso alveolar áreas de reabsorção. HE-ZEISS 100, 64, 100 e 100x
- G e H-** Imagem radiográfica no momento e 90 dias após a obturação. Observar a reabsorção do material obturador ao nível da região periapical da raiz distal.

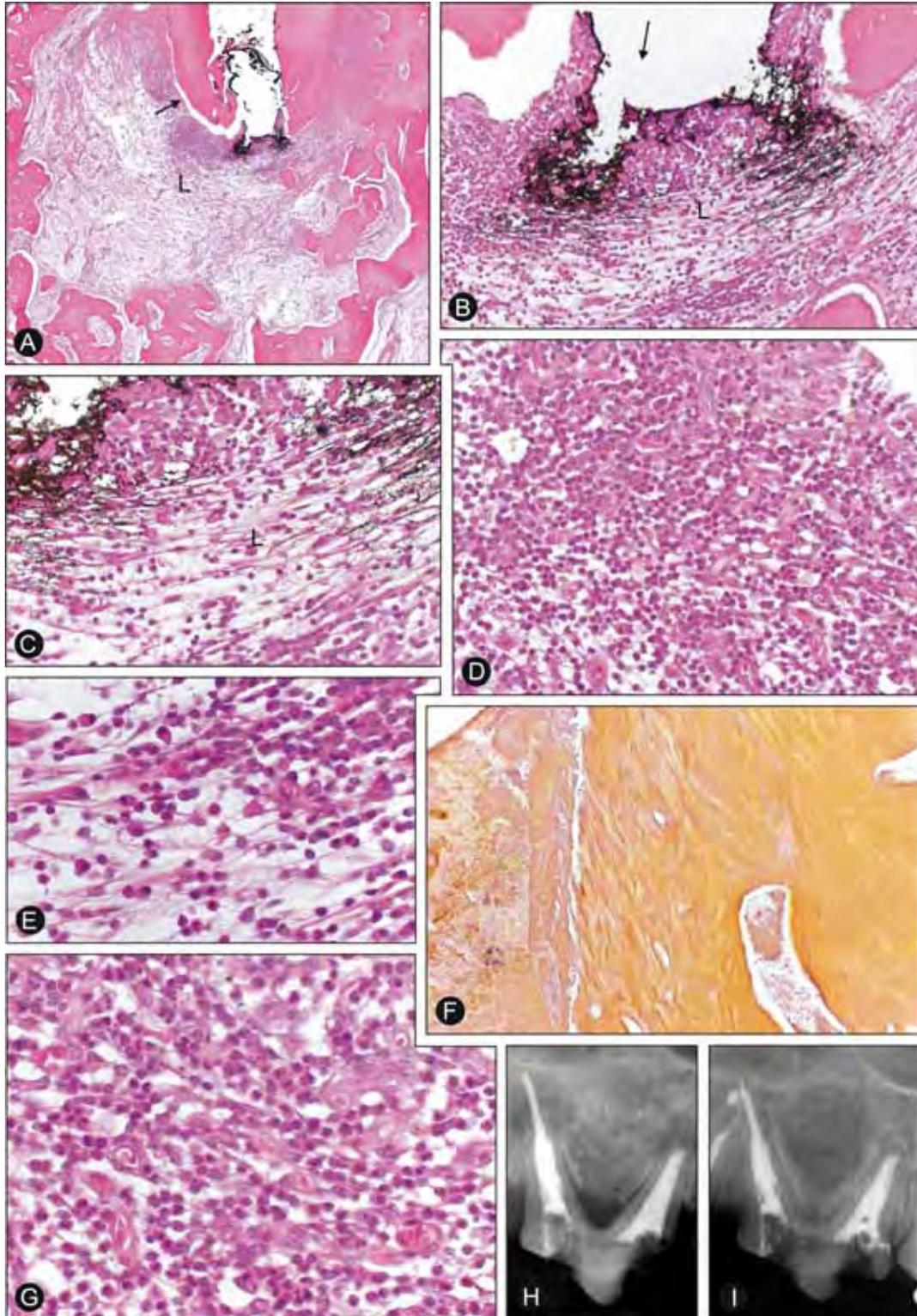
**Grupo III – Canais radiculares obturados com Endo-Rez, sem restauração coronária (Figura 8)**



**FIGURA 8-**

- A e B** - Região apical e periapical – Ausência de selamento biológico. Severo infiltrado inflamatório (i) no tecido intersticial (T) e no ligamento periodontal (L) severamente aumentado HE-ZEISS 24 e 40x.
- C, D e F** - Área de reabsorção cementária (seta), dissociação fibrilar, edema generalizado e infiltrado misto de células inflamatórias. HE-ZEISS 64,64 e 100x.
- E**- Coloração de Brown-Brenn – Presença bacteriana na parede e massa dentinária no terço médio. 100x
- G e H** - Imagem radiográfica no momento e após 90 dias da obturação.

**Grupo III – Canais radiculares obturados com Endo-Rez, sem restauração coronária (Figura 9)**



**FIGURA 9-**

- A-** Visão panorâmica da região apical e periapical evidenciando ausência de selamento biológico e severo aumento do ligamento periodontal. Concentrado e severo infiltrado de células inflamatórias formando focos próximos à superfície cementária e ao material obturador (seta).
- B, C, D-** Observa-se, próximo ao material obturador, concentração severa de células inflamatórias e áreas de tecidual.
- E e G -** Observa-se igual resultado porém em menor magnitude.  
HE-ZEISS - 24, 40, 64, 64, 100 e 100x
- F-** Coloração de Brown e Brenn evidenciando a presença bacteriana
- H e I-** Imagem radiográfica do momento da obturação e 90 dias após a mesma.

• **Análise microscópica descritiva do Grupo IV – Canais radiculares obturados com Sealapex, sem restauração coronária (Figura 10)**

Foram avaliadas 10 raízes após o término do tratamento endodôntico que, permaneceram expostas ao meio bucal durante todo o período experimental.

A mediana da intensidade do infiltrado inflamatório foi de 49,47 células, como pode ser visto na Tabela 1. Seis casos apresentaram escore 4; 2 casos escore 2; 2 espécimes escore 3, e nenhum espécime escore 1.

O infiltrado inflamatório apresentou-se denso com predomínio de células mononucleadas, sendo observado ocasionalmente, a presença de neutrófilos isolados.

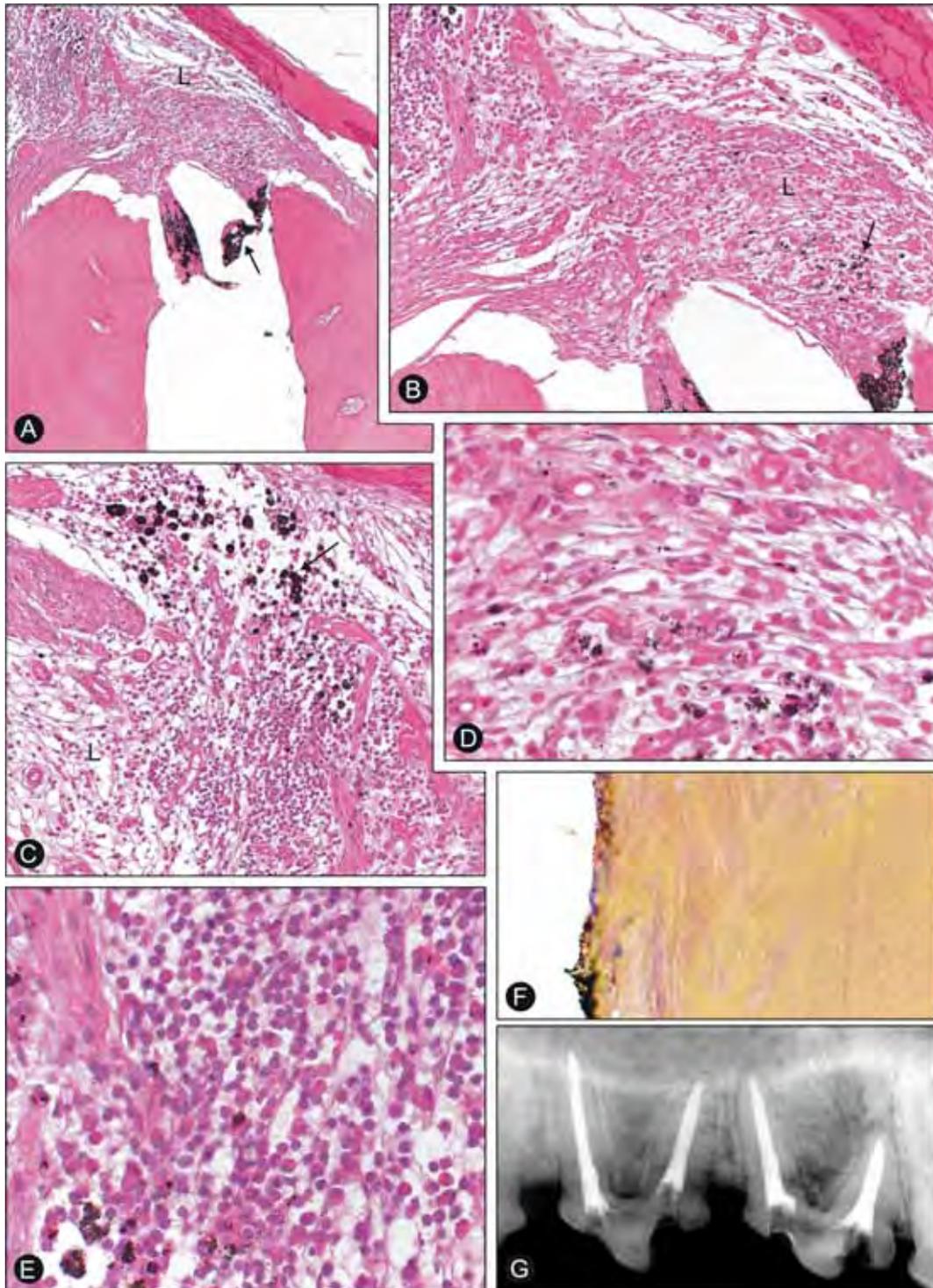
Em 6 espécimes a extensão do infiltrado inflamatório atingiu o escore 4; em 3 espécimes o escore 3; e em apenas 1 espécime o escore 2. Em nenhum caso ocorreu o escore 1.

A mediana da espessura do ligamento periodontal apical (LPA) foi de 0,47mm, como visto na Tabela 2. Dois espécimes apresentaram escore 1; 3 raízes o escore 2; 2 o escore 3; e 3 espécimes o escore 4.

O limite apical de obturação encontrava-se ligeiramente aquém da abertura foraminal em 4 raízes, no limite também em 4 casos e além da abertura foraminal em apenas 2 espécimes. Em 4 casos, o selamento obteve o escore 3 e em 6 espécimes o escore 4. Nenhum caso apresentou escores 1 e 2.

Não foram observados microrganismos nas regiões apicais e periapicais, bem como no sistema de canais radiculares, estando presentes no terço coronário.

**Grupo IV – Canais radiculares obturados com Sealapex, sem restauração coronária (Figura 10)**



**FIGURA 10-**

- A, B, C,** Ausência de selamento biológico. Junto ao material obturador (seta) levado ao ligamento periodontal (L) pode-se observar linfócitos, plasmócitos e macrófagos junto a pequeno número de células e a edema generalizado. HE-ZEISS 24 - 40, 64 – 100 e 100x.
- D e E -**
- F-** Coloração de Brown e Brenn. No terço cervical pode-se observar bactérias na parede do canal radicular e túbulos dentários. 200x
- G-** Imagem radiográfica 90 dias após a obturação.

### 5.1 Avaliação Microscópica Semi-Quantitativa

No Quadro 2 encontra-se disposta a frequência dos escores, para cada aspecto histopatológico avaliado, distribuída em função de sua ocorrência nos diversos grupos experimentais.

Quadro 2 – Frequência dos escores de acordo com os aspectos histopatológicos avaliados, distribuídos em função dos grupos experimentais

Aspectos Histológicos	Condições Observadas	G I (n=18)	G II (n=10)	G III (n=18)	G IV (n=10)
Intensidade do Infiltrado Inflamatório	1-De 0 a 13,50 células inflamatórias	5		1	
	2-De 13,51 a 34,08 células inflamatórias	5	4	6	2
	3-De 34,09 a 49,47 células inflamatórias	3	4	7	2
	4-Acima de 36,34 células inflamatórias	5	2	4	6
Espaço Periodontal Apical (EPA)	1-De 0 a 0,49mm	0	3	1	2
	2-De 0,50 a 0,88mm	3	2	4	3
	3-De 0,89 a 1,29mm	7	4	6	2
	4-Acima de 1,30mm	8	1	7	3
Reabsorção Óssea	1-Ausente	3	8	1	6
	2- Presente	15	2	17	4
Extensão do Infiltrado Inflamatório	1-Ausente	3		0	
	2-Restrito ao forame apical	0	2	0	1
	3-Localizado até ½ do EPA	0	3	7	3
	4-Localizado além da ½ do EPA	15	5	11	6
Reabsorção Apical	1-Ausente	11	10	8	10
	2-Presente	7	0	10	0
Limite Apical de Obtenção	1-Ligeiramente aquém da aber. foraminal	9	6	13	4
	2-Ao nível da abertura foraminal	3	2	1	4
	3-Além da abertura foraminal	5	2	4	2
Selamento Biológico Apical	1-Total	0	1	0	
	2-Além da metade da abertura foraminal	0	3	0	
	3-Até a metade da abertura foraminal	4	6	3	4
	4-Ausente	14		15	6

### 5.1.1 Intensidade do infiltrado inflamatório

A Tabela 2 apresenta as medianas com os respectivos quartis das contagens de células inflamatórias nos diferentes grupos experimentais.

Tabela 2 – Medianas e quartis distribuídos em função dos grupos experimentais

	<b>Grupo I</b>	<b>Grupo II</b>	<b>Grupo III</b>	<b>Grupo IV</b>
<b>1° Quartil</b>	8,66	2,40	24,70	31,3
<b>Mediana</b>	31,48	10,03	38,05	49,47
<b>3° Quartil</b>	61,66	18,31	48,70	67,47

### 5.1.2 Ligamento periodontal apical (LPA)

A Tabela 3 apresenta a mediana com os respectivos quartis da medida do ligamento periodontal apical (em mm) de cada grupo experimental.

Tabela 3 – Medianas e quartis distribuídos em função dos grupos experimentais.  
Valores da medida do ligamento periodontal apical (em mm)

	<b>Grupo I</b>	<b>Grupo II</b>	<b>Grupo III</b>	<b>Grupo IV</b>
<b>1° Quartil</b>	0,90	0,36	0,73	0,36
<b>Mediana</b>	1,00	0,44	1,04	0,47
<b>3° Quartil</b>	1,51	0,50	1,59	0,61

### 5.3 Resultados estatísticos da avaliação microscópica

#### 5.3.1 Do parâmetro intensidade do infiltrado inflamatório

Quadro 3 – Comparação entre os grupos experimentais em relação à intensidade do infiltrado inflamatório na região periapical

Grupos	<i>p</i>
I x II	<0,05
I x III	>0,05*
I x IV	>0,05*
II x III	<0,01
II x IV	<0,01
III x IV	>0,05*

• = não significante ( $p > 0,05$ )

Quando analisada a intensidade do infiltrado inflamatório, a menor quantidade de células inflamatórias foi encontrada no Grupo II, apresentando diferença estatisticamente significante com relação aos demais Grupos. O Quadro 3 mostra as diferenças entre os grupos.

#### 5.3.2 Do parâmetro espessura do ligamento periodontal apical (LPA)

Quadro 4 – Comparação entre os grupos experimentais em relação à espessura do LPA

Grupos	<i>P</i>
I x II	<0,01
I x III	>0,05*
I x IV	<0,01
II x III	<0,01
II x IV	>0,05*
III x IV	<0,01

\* = não significante ( $p > 0,05$ )

Os Grupos II e IV apresentaram as menores espessuras do LPA, não sendo estatisticamente diferentes. Os Grupos I e III apresentaram medidas maiores da espessura do LPA, sendo estatisticamente iguais entre si, porém diferentes dos outros dois, como pode ser observado no Quadro 4.

### 5.3.3 Do parâmetro extensão do infiltrado inflamatório periapical

Quadro 5 – Comparação entre os grupos experimentais em relação à extensão do infiltrado inflamatório periapical

Grupos	Escore				P
	1	2	3	4	
I II	3 0	0 2	0 3	15 5	>0,05*
I III	3 0	0 0	0 7	15 11	>0,05*
I IV	3 0	0 1	0 3	15 6	>0,05*
II III	0 0	2 0	3 7	5 11	>0,05*
II IV	0 0	2 1	3 3	5 6	>0,05*
III IV	0 0	0 1	7 3	11 6	>0,05*

\* = não significante ( $p > 0,05$ )

A análise da extensão do infiltrado inflamatório periapical mostrou que, não houve diferença estatisticamente significativa entre os 4 grupos experimentais, como pode ser observado no Quadro 5.

### 5.3.4 Do parâmetro selamento biológico apical

Quadro 6 – Comparação entre os grupos experimentais em relação ao selamento biológico apical

Grupos	Escore				P
	1	2	3	4	
I	0	0	4	14	<0,01
II	1	3	6	0	
I	0	0	4	14	>0,05*
III	0	0	3	15	
I	0	0	4	14	>0,05*
IV	0	0	4	6	
II	1	3	6	0	<0,01
III	0	0	3	15	
II	1	3	6	0	<0,01
IV	0	0	4	6	
III	0	0	3	15	>0,05*
IV	0	0	4	6	

\* = não significante ( $p > 0,05$ )

O Grupo II foi o único grupo que apresentou selamento biológico total e não apresentou nenhum caso com ausência de selamento, sendo estatisticamente diferente dos demais. Os Grupos I e III apresentaram maior quantidade de casos com ausência de selamento, não sendo estatisticamente diferentes entre si (Quadro 6).

### 5.3.5 Da análise global dos parâmetros

Do ponto de vista quantitativo, os melhores resultados foram observados no grupo II (Sealapex com selamento coronário), sendo estatisticamente diferente dos demais grupos.

Os Grupos I, III e IV apresentaram os piores resultados, não sendo estatisticamente diferentes entre si.

Quadro 7 – Comparação entre os grupos experimentais considerando todos os critérios avaliados

<b>Grupos</b>	<b>P</b>
I x II	<0,01
I x III	>0,05*
I x IV	>0,05*
II x III	<0,01
II x IV	<0,01
III x IV	>0,05*

\* = não significante ( $p > 0,05$ )

## 5.2 Avaliação histomicrobiológica

Pela avaliação das lâminas coradas pelo método de Brown & Brenn, ocorreu a presença de microrganismos apenas nos espécimes dos Grupos III e IV.

## **6 Discussão**

### **6.1 Da metodologia**

De acordo com a ISO 7045<sup>30</sup> (1984), previamente à indicação para uso clínico, em seres humanos, todos os materiais e técnicas devem ser avaliados por meio de estudos *in vitro* e *in vivo*, em diferentes modelos experimentais.

Com relação à avaliação da biocompatibilidade, segundo Browne<sup>9</sup> (1994), o ideal seria que as respostas dos tecidos apicais e periapicais, frente aos diferentes materiais de uso endodôntico, pudessem ser analisadas por meio de estudos histopatológicos efetuados em humanos. No entanto, esta avaliação exigiria a remoção da porção apical radicular e da região periapical adjacente, não sendo condizente com as normas do Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos. Desta forma, faz-se necessária a utilização de modelos animais que permitam a análise microscópica da resposta tecidual.

O modelo animal selecionado para experimentação deve preencher certos requisitos para que os resultados obtidos possam ser extrapolados para o homem, tais como o padrão mastigatório, a resistência à infecção e o tamanho e a morfologia dental, que devem ser semelhantes ao homem. Além disso, o padrão de crescimento deve permitir a obtenção de respostas em pequenos intervalos de tempo (ROWE<sup>59</sup>, 1980).

A seleção do cão como modelo experimental, neste estudo, baseou-se em inúmeros trabalhos anteriores, que afirmaram ser este o animal no qual as estruturas dentais, assim como os processos de reparo apical e periapical, são os que mais se assemelham aos do homem, sendo animais de fácil obtenção e de manutenção viável economicamente. Além disso, são fáceis de serem anestesiados e apresentam resistência a prolongados períodos de sedação (CITROME et al.<sup>12</sup>, 1979; HOLLAND e SOUZA<sup>22</sup>, 1985; LEONARDO et al.<sup>42,43</sup>, 1994,

1995; LEONARDO et al.<sup>44</sup>, 1999; LEONARDO et al.<sup>45</sup>, 1997; SILVA<sup>65,66</sup>, 1991, 1995; BONETTI FILHO<sup>6</sup>, 1990; TANOMARU FILHO<sup>78</sup>, 1996; SOARES<sup>72</sup>, 2001).

Os dentes de cães utilizados neste experimento foram os segundos e terceiros pré-molares superiores e os segundos, terceiros e quartos pré-molares inferiores, selecionados por apresentarem semelhança anatômica entre si, igual número de raízes e fácil diferenciação das mesmas quando do exame radiográfico, além de possuírem canais radiculares amplos e retos, permitindo maior padronização dos procedimentos técnicos durante o tratamento endodôntico e o processamento histopatológico (SILVA<sup>65,66</sup>, 1991, 1995; LEONARDO et al.<sup>42,43</sup>, 1994, 1995; SOARES<sup>71</sup>, 1990; TANOMARU FILHO<sup>78</sup>, 1996).

Ainda, os pré-molares, apresentando uma raiz mesial e outra distal, permitiram que os canais radiculares pudessem ser atingidos, sem destruição excessiva da coroa dental, mantendo-se a cúspide oclusal central, considerada como área de reforço e de oclusão e, assim, diminuindo a ocorrência de fraturas coronárias (SILVA<sup>65,66</sup>, 1991, 1995; LEONARDO et al.<sup>42,43</sup>, 1994, 1995; LEONARDO et al.<sup>44</sup>, 1999; LEONARDO et al.<sup>45</sup>, 1997; LEONARDO et al.<sup>46</sup>, 2003; TANOMARU FILHO et al.<sup>79</sup>, 1998).

Os canais radiculares dos pré-molares de cães, comumente empregados em pesquisa, são amplos e retos, e apresentam um delta apical com várias ramificações diferindo do ápice radicular do dente humano, o qual possui normalmente um forame principal e algumas foraminas. Com a finalidade de se obter uma condição experimental mais próxima daquela do dente humano, e para permitir padronização da abertura apical e da quantidade dos materiais empregados no tratamento endodôntico em contato com a região periapical, foi realizado arrombamento do ápice radicular dos dentes de cães com lima tipo K até a de número 30.

A escolha deste diâmetro para a realização do arrombamento apical foi baseada em outros trabalhos da literatura, ou seja, pesquisas onde foi utilizada a lima tipo K até a nº 30 (BONETTI FILHO<sup>6</sup>, 1990; SILVA<sup>66</sup>, 1995; SOARES et al.<sup>72</sup>, 2001; LEONARDO et al.<sup>42,43</sup>, 1994, 1995; LEONARDO et al.<sup>44</sup>, 1999; LEONARDO et al.<sup>45</sup>, 1997; LEONARDO et al.<sup>46</sup>, 2003; TANOMARU FILHO et al.<sup>79</sup>, 1998).

Após arrombamento, foi realizado um recuo de 2 mm, para realizar o preparo biomecânico por meio da técnica clássica, de acordo com Leonardo e Leal<sup>41</sup> (2005), baseado, principalmente, no fato de os canais radiculares dos pré-molares dos cães apresentarem fácil acesso, sendo retos e amplos. A ampliação realizada até este nível correspondeu ao diâmetro de uma lima tipo K nº 60, para os dentes superiores, e nº 70 para os inferiores, em função da diferença na anatomia dos canais radiculares,.

A solução irrigadora utilizada neste estudo foi a solução de hipoclorito de sódio a 1,0% (Solução de Milton), preconizada por Leonardo e Leal<sup>41</sup> (2005) para tratamento de dentes com vitalidade pulpar, ou seja, casos de biopulpectomia. Ao final, foi utilizada a solução de EDTA por três minutos para remoção da camada residual, seguida de uma irrigação final da solução de hipoclorito de sódio a 1,0%, nos canais radiculares obturados com o Sealapex e com solução anestésica, nos canais obturados com o cimento Endo-Rez, segundo as recomendações do fabricante.

Com relação ao momento da obturação, nossa preferência foi pela sessão única, por ser a conduta considerada ideal por vários autores como Holland et al.<sup>23</sup>, 1977; Holland e Souza<sup>22</sup>, 1985; Bonetti Filho<sup>6</sup>, 1990; Soares et al.<sup>71</sup>, 1990; Sonat et al.<sup>73</sup>, 1990 e Leonardo et al.<sup>45</sup>, 1997, nos casos de biopulpectomias.

A técnica de obturação por nós utilizada, nos canais radiculares obturados com cimento Sealapex, foi a Técnica Clássica Modificada, na qual o cimento é levado ao canal radicular antes da

colocação do cone principal, também envolto em cimento, seguido pela condensação lateral ativa. (LEONARDO e LEAL<sup>40</sup>, 2005). Nos dentes obturados com Endo-Rez a técnica de obturação foi a do cone único, recomendada pelo fabricante.

Nos dentes onde as aberturas coronárias foram restauradas, foi utilizado como material restaurador o amálgama de prata condensado sobre uma base de ionômero de vidro.

O período experimental de 3 meses, por nós adotado, está de acordo com as Normas ISO (ISO/TR 7405<sup>30</sup>) de 1984.

Após o período experimental, os animais foram mortos por sobredose anestésica para a remoção das peças e processamento das mesmas para análise histopatológica.

A metodologia adotada para a desmineralização das peças empregando a solução tamponada de cacodilato de sódio em forno de microondas, foi realizada, tendo como propósito a preservação da morfologia tecidual e integridade celular durante o processo de desmineralização, o que favorece a análise dos fenômenos histopatológicos. Outro fator favorável, para o processamento histológico, foi a desmineralização mais rápida das peças, quando comparado ao método de Morse, que consiste no emprego de solução à base de ácido cítrico e citrato de sódio, cujo período necessário para desmineralização de peças de cães pode alcançar alguns meses.

## 5.2 Dos Resultados

Este estudo in vivo foi realizado em cães com o intuito de reproduzir as condições clínicas e biológicas quando um cimento obturador é usado em tratamentos endodônticos em humanos. O cimento Sealapex foi escolhido neste estudo por já ter sido amplamente testado tanto in vitro quanto in vivo, sendo suas características físico-químicas e seu bom comportamento biológico reconhecidos por inúmeras pesquisas

(HOLLAND e SOUZA<sup>22</sup>, 1985; TRONSTAD<sup>82</sup>, 1988; YESILSOY et al.<sup>89</sup>, 1988; TAGGER e TAGGER<sup>76</sup>, 1989; ZMENER et al.<sup>93</sup>, 1990; LEONARDO<sup>47</sup>, 1992; ECONOMIDES<sup>15</sup>, 1995; SILVA et al.<sup>67</sup>, 1997; LEONARDO<sup>45</sup>, 1997; CAMPS e ABOUT<sup>11</sup>, 2003; KAPLAN<sup>32</sup>, 2003). Na maioria destes estudos o grau de citotoxicidade dos cimentos testados foi medido qualitativamente, diferindo do presente estudo no qual o número de células inflamatórias presentes no periápice foi classificado em escores de 1, 2, 3 e 4 (Quadro 2), tornando, desta forma, uma interpretação semi-quantitativa e portanto mais precisa.

No Grupo II do presente estudo, os canais radiculares foram obturados com o cimento Sealapex e suas coroas restauradas com amálgama, apresentando na maioria dos espécimes uma intensidade do infiltrado inflamatório cujos escores variavam de 2 a 3, apresentando selamento biológico completo em apenas um espécime (10% das amostras), discordando do estudo de Leonardo et al.<sup>45</sup> (1997) onde 37% dos espécimes apresentaram selamento apical biológico completo após 180 dias da obturação com o referido cimento.

Contrariamente, no Grupo IV onde 10 raízes foram obturadas com Sealapex e as câmaras pulpares permaneceram abertas na cavidade bucal até o final do experimento (90 dias), ocorreu um intenso infiltrado inflamatório com escores 2, 3 e 4, sendo 6 espécimes (60%) com escore 4 (indicativo da maior quantidade de células inflamatórias). Também, todos os espécimes deste grupo apresentaram algum grau de espessamento do espaço periodontal e em nenhum caso foi observado selamento biológico apical, concordando com o estudo de Barbosa et al.<sup>1</sup> (2003) onde os espécimes expostos ao meio ambiente bucal por um período de 90 dias e obturados com cimento Roth, apresentaram persistência da reação inflamatória e nenhum selamento biológico apical completo, fato este possivelmente pela presença de microrganismos nos terços coronários e médio, os quais impediram o processo normal de reparação.

Seguindo a orientação do fabricante, nos Grupos I e III obturados com cimento Endo-Rez, ocorreu extravasamento do material obturador na maioria dos espécimes. Esse extravasamento ocorreu, provavelmente pelo uso da seringa com ponta Navi-Tip de pequeno diâmetro, que permite sua penetração até as proximidades do ápice, como também pela viscosidade e fluidez do material. Esse material extravasado entretanto, foi completamente reabsorvido ao final do período experimental de 90 dias.

No Grupo I, as coroas foram restauradas com amálgama de prata e no Grupo II as câmaras pulpares ficaram expostas à cavidade até o final do experimento. A intensidade do infiltrado inflamatório no grupo I apresentou escores de 1, 2, 3 e 4, sem ter uma tendência definida e no Grupo III, as amostras foram classificadas em escores 2, 3 e 4 equivalentes aos níveis moderado ou severo, concordando com Soares et al.<sup>71</sup> (1990), que verificou que todos os cimentos obturadores de canais radiculares causam reações inflamatórias crônicas quando extravasados. Os dados de nosso estudo concordam com o trabalho de Zmener<sup>91</sup> (2004) que verificou persistência da inflamação de grau moderado no tecido conjuntivo do dorso de ratos após 90 dias da implantação de tubos de silicone contendo Endo-Rez. Também concorda com Bouillaguet et al.<sup>8</sup> (2004), que avaliaram em cultura de células, o aumento da citotoxicidade do Endo-Rez no transcorrer do período experimental de uma semana, sendo observada supressão total da atividade da desidrogenase succinica. Nos Grupos I e III, a maioria dos espécimes 100% e 94% respectivamente, apresentaram algum grau de aumento de espessamento do ligamento periodontal apical (LPA), sendo classificados 15 espécimes do Grupo I e 13 do Grupo III com escores de 3 e 4, respectivamente, correspondendo aos maiores valores de espessamento do LPA. Este fato pode ter acontecido devido à extensão do infiltrado inflamatório, localizado na maioria das amostras além da metade do LPA.

Outro achado importante nos grupos I e III, obturados com Endo-Rez, foi o fato de o selamento apical biológico completo não ocorrer em nenhum dos espécimes, sendo 81% dos espécimes classificados com escore 4 (ausência de selamento). Apenas 4 espécimes do grupo I e 3 do grupo III apresentaram o escore 3 (tentativa de selamento apical, até a metade da abertura foraminal). Isto nos permite inferir que o cimento Endo-Rez não possui a capacidade de induzir o selamento apical biológico por aposição de tecido mineralizado, objetivo fundamental do tratamento endodôntico (HOLLAND e SOUZA<sup>22</sup>, 1985; LEONARDO e LEAL<sup>39</sup>, 2005). Estes achados também concordam com Leonardo et al.<sup>45</sup> (1997), que verificaram em todos os dentes com extravasamento do material obturador, a ausência de selamento biológico apical do tipo parcial ou completo, independentemente do material obturador utilizado. É importante salientar que nos dois grupos, ou seja, aqueles que permaneceram exposto ao meio bucal por 90 dias, e os que receberam a restauração coronária, os resultados histológicos foram similares, sinalizando que o cimento Endo-Rez possui um comportamento biológico inadequado, mesmo em condições ideais de uso clínico.

Neste estudo, observou-se a presença de microrganismos apenas nos espécimes dos Grupos III e IV no terço coronal, e somente na interfase entre o material obturador e a parede dentinária, não sendo detectadas bactérias nos canais dentinários.

## **7 Conclusão**

De acordo com a metodologia e os resultados deste estudo podemos concluir que:

- O cimento Endo-Rez apresentou uma resposta tecidual insatisfatória tanto no grupo onde a restauração foi efetuada quanto naquele onde a cavidade oclusal permaneceu exposta ao meio bucal.
- Nos grupos obturados com o cimento Sealapex, a restauração coronária influenciou nos resultados histopatológicos, fato este não observado com o cimento Endo Rez.

## 8 Referências\*

1. BARBOSA, H. G.; HOLLAND, R.; SOUZA, V.; DEZAN JUNIOR, E.; BERNABE, P.; OTOBONI FILHO, J. A.; NERY, M. Healing process of dog teeth after post space preparation and exposition of the filling material to the oral environment. **Braz. Dent. J.**, Ribeirão Preto, v. 14, n. 2, p. 103-108, maio 2003
2. BARHORDAR, R.A.; BUI, T.; WATANABE, L. An evaluation of sealing ability of calcium hydroxide sealers. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v.68, n.1, p.88-92, July 1989.
3. BARNETT, F.; TROPE, M.; ROONEY, J.; TRONSTAD, L. *In vivo* sealing ability of calcium hydroxide-containing root canal sealers. **Endod. Dent. Traumatol.**, Copenhagen, v.5, n.1, p.23-26, Feb. 1989.
4. BECCE, C.; PAMEIJER, C.H. Study of new endodontic root canal sealer. **J. Dent. Res.**, Chicago, v. 80, sp. iss., p. 144, Jan. 2001. Abstract 866.
5. BELTES, P.; KOULAOUZIDOU, E.; KOTOULA, V.; KORTSARIS, A.H. In vitro evaluation of the cytotoxicity of calcium hydroxide-based root canal sealers. **Endod. Dent. Traumatol.**, Copenhagen, v.11, n.5, p.245-249, Oct. 1995.

---

\* ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6023: informação e documentação – referências – elaboração. Rio de Janeiro, 2002. 24 p.

6. BONETTI FILHO, I. **Avaliação da biocompatibilidade de quatro técnicas de obturação de canais radiculares. Estudo em dentes de cães.** 1990. 110 f. Tese (Doutorado em Dentística Restauradora) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 1990.
7. BONETTI FILHO, I.; LEONARDO, M.R.; ESBERARD, R. M.; SIMÕES FILHO, A.P. Avaliação radiográfica dos tratamentos endodônticos verificados em universitários da Faculdade de Odontologia de Araraquara - SP (UNESP) e de Uberlândia - MG (UFU). **Rev. Gaúcha Odontol.**, Porto Alegre, v. 36, n.4, p. 309-312, jul./ago. 1988.
8. BOUILLAGUET, S.; WATAHA, J.C.; LOCKWOOD, P.E.; GALGANO, C.; GOLAY, A.; KREJCI, I. Cytotoxicity and sealing properties of four classes of endodontic sealers evaluated by succinic dehydrogenase activity and confocal laser scanning microscopy. **Eur. J. Oral Sci.** Göteborg, v.112, n.2, p.182-187, Apr. 2004.
9. BROWNE, R.M. Animal tests for biocompatibility of dental materials – relevance, advantages and limitations. **J. Dent.**, Bristol, v.22, suppl.2, p.S21-S24, 1994.
10. CAICEDO, R.; von FRAUNHOFER, J.A. The properties of endodontic sealer cements. **J. Endod.**, Baltimore, v.14, n.11, p.527-534, Nov. 1988.
11. CAMPS, J.; ABOUT, I. Cytotoxicity testing of endodontic sealers: A new method. **J. Endod.**, Baltimore, v.29, n.9, p.583-586, Sept. 2003.

12. CITROME, G.P.; KAMINSKI, E.J.; HEUER, M.A. A comparative study of tooth apexification in the dog. **J. Endod.**, Baltimore, v. 5, n.10, p.290-297, Oct. 1979.
13. 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. **RPG: Rev. Pós-Grad.**, São Paulo, v.2, n.3, p.138-140, jul./set. 1995.
14. ECONOMIDES, N.; KOKORIKOS, I.; POULOPOULOS, A.; KOLOKOURIS, I.; PANAGIOTIS, B; GOGOS, C. Comparative study of apical sealing ability of a new resin-based root canal sealer. **J. Endod.**, Baltimore, v.30, n.6, p.403-405, June 2004.
15. ECONOMIDES, N.; KOTSAKI-KOVATSI, V-P.; POULOPOULOS, A.; KOLOKOURIS, I.; ROZOS, G.; SHORE, R. Experimental study of the biocompatibility of four root canal sealers and their influence on the zinc and calcium content of several tissues. **J. Endod.**, Baltimore, v.21, n.3, p.122-127, Mar. 1995.
16. ELDENIZ, A.V.; ERDEMIR, A.; BELLI, S. Shear bond strength of three resin based sealer to dentin with and without the smear layer. **J. Endod.**, Baltimore, v.31, n.4, p.293-296, Apr. 2005.
17. FRANKLIN, R.T.; LOUSHINE, R.J.; MONTICELLI, F.; WELLER, R.N.; BRESCHI, L.; FERRARI, M.; PASHLEY, D.H. Effectiveness of resin-coated gutta-percha cones and dual-cured, hydrophilic methacrylate resin-based sealer in obturating root canal. **J. Endod.**, Baltimore, v.31, n.9, p.659-664, Sept. 2005.

18. FRIEDMAN, S.; TORNECK, C.D.; KOMOROWSKI, R.; OUZOUNIAN, Z.; SYRTASH, P.; KAUFMAN, A. In vivo model for assessing the functional efficacy of endodontic filling materials and techniques. **J. Endod.**, Baltimore, v.23, n.9, p.557-561, Sept. 1997.
19. FRIEDMAN, S.; KOMOROWSKI, R.; MAILLET, W.; KLIMAITE, R.; NGUYEN, H.Q.; TORNECK, C.D. In Vivo resistance of coronally induced bacterial ingress by an experimental glass ionomer cement root canal sealer. **J. Endod.**, Baltimore, v.26, n.1, p.1-5, Jan. 2000.
20. GETTLEMAN, B.H.; MESSER, H.H.; EIDEEB, M.E. Adhesion of sealer cements to dentin with and without the smear layer. **J. Endod.**, Baltimore, v.17, n.1, p.15-20, Jan. 1991.
21. GUTMANN, J.L.; FAVA, L.R. Perspectives on periradicular healing using Sealapex: a case report. 2. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.24, n.3, p.135-138, May 1991.
22. HOLLAND, R.; SOUZA, V. Ability of a new calcium hydroxide root canal filling material to induce hard tissue formation. **J. Endod.**, Baltimore, v.11, n.12, p.535-543, Dec. 1985.
23. HOLLAND, R.; MELLO, W.; NERY, M.J.; BERNABE, P.F.E.; SOUZA, V. Reaction of human periapical tissue to pulp extirpation and immediate root canal filling with calcium hydroxide. **J. Endod.**, Baltimore, v.3, n.2, p.63-67, Feb. 1977.
24. HOLLAND, R.; SOUZA, V.; NERY, M.J.; BERNABE, P.; DE MELO, W. Resposta tecidual à implantação de diferentes marcas de cones de guta-percha. Estudo histológico em ratos. **Rev. Fac. Odontol. Araçatuba**, Araçatuba, v.4, n.1, p.81-89, jan./dez. 1975.

25. HORNING, T.G.; KESSLER, J.R. A comparison of three different root canal sealers when used to obturate a moisture-contaminated root canal system. **J. Endod.**, Baltimore, v.21, n.7, p.354-357, July 1995.
26. HOVLAND, E.J.; DUSHA, TC. Leakage evaluation in vitro of the root canal sealer cement sealapex. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.18, n.3, p.179-182, June 1985.
27. HUANG, T.H.; YANG, J.J.; LI H.; KAO, C.T. The biocompatibility evaluation of resin-based root canal sealer in vitro. **Biomaterials**, Oxford, v.23, n. 1, p. 77-83, Jan. 2002
28. HUANG, F.M.; TAI, K.-W.; CHOU, M.-Y.; CHANG, Y.-C. Cytotoxicity of resin, zinc oxide-eugenol, and calcium hydroxide-based root canal sealers on human periodontal ligament cells and permanent V79 cells. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.35, n.2, p.153-158, Feb. 2002.
29. HUME, W.R. The pharmacology and toxicological properties of zinc-eugenol. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, n.5, v.113, p.789-791, Nov. 1986
30. INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION. ISO/TR 7405 – 1984: biological evaluation of dental materials. Genebra, 1984. 54 p.
31. JACOBSEN, E.L.; BEGOLE, E.A.; VITKUS, D.D.; DANIEL, J.C. An evaluation of two newly formulated calcium hydroxide cements: a leakage study. **J. Endod.**, Baltimore, v.13, n.4, p.164-169, Apr. 1987.
32. KAPLAN, A.E.; ORMAECHEA, M.F.; PICCA, M.; CANZOBRE, M.C.; UBIOS, A.M. Rheological properties and biocompatibility of endodontic sealers. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.36, n.8, p.527-532, Aug. 2003.

33. KARDON, B.P.; KUTLER, S.; HARDIGAN, P.; DORN, S. An in vitro evaluation of the sealing ability of a new root-canal – obturation system. **J. Endod.**, Baltimore, v.29, n.10, p.658-661, Oct. 2005.
34. KHAYAT, A.; LEE, S.J.; TORABINEJAD, M. Human saliva penetration of coronally unsealed obturated root canals. **J. Endod.**, Baltimore, v.19, n.9, p.458-461, Sept. 1993.
35. LEAL, J.M.; HOLLAND, R.; ESBERARD, R.M. Sealapex, CRCS, Fill Canal e N-Rickert. Estudo da biocompatibilidade em tecido conjuntivo subcutâneo do rato. **Odontol. Clin.**, Araraquara, v.2, n. 1, p.7-14, jan./mar. 1988.
36. LEE, K-W.; WILLIAMS, M.C.; CAMPS, J.J.; PASHLEY, D.H. Adhesion of endodontic sealers to dentin and guta-percha. **J. Endod.**, Baltimore, v.28, n.10, p.684-688, Oct. 2002.
37. LEONARDO, M.R. **Contribuição para o estudo da reparação apical e periapical pós-tratamento de canais radiculares.** 1973. 126 f. Tese (Livre-Docência em Endodontia) - Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 1973.
38. LEONARDO, M.R.; LEAL, J.M. Materiais obturadores de canais radiculares In: LEONARDO, M.R. **Endodontia: tratamento de canais radiculares: princípios técnicos e biológicos.** São Paulo: Artes Médicas, 2005. cap.25, p.1063-1145.
39. LEONARDO, M.R., LEAL, J.M. Obturação dos canais radiculares In: LEONARDO, M.R. **Endodontia: tratamento de canais radiculares:**

- princípios técnicos e biológicos. São Paulo: Artes Médicas, 2005. cap. 24, p.1049-1061.
40. LEONARDO, M.R.; LEAL, J.M. Obturação dos canais radiculares: técnicas convencionais. In: LEONARDO, M.R. **Endodontia: tratamento de canais radiculares:: princípios técnicos e biológicos.** São Paulo: Artes Médicas, 2005. cap.26, p.1147-1165.
41. LEONARDO, M.R.; LEAL, J.M. Preparo biomecânico dos canais radiculares – meios mecânicos: instrumentos (instrumentação clássica ou convencional). In: LEONARDO, M.R. **Endodontia: tratamento de canais radiculares: princípios técnicos e biológicos.** São Paulo: Artes Médicas, 2005. cap.15, p.571-606.
42. LEONARDO, M.R.; ALMEIDA, W.A.; ITO, I.Y.; SILVA, L.A.B. Radiographic and microbiologic evaluation of posttreatment apical and periapical repair of root canals of dog's teeth with experimentally induced chronic lesion. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v.78, n.2, p.232-238, Aug. 1994.
43. LEONARDO, M.R.; ALMEIDA, W.A.; SILVA, L.A.B.; UTRILLA, L.S. Histopathological observations of periapical repair in teeth with radiolucent areas submitted to two different methods of root canal treatment. **J. Endod.**, Baltimore, v.21, n.3, p.137-141, Mar. 1995.
44. LEONARDO, M.R.; SILVA, L.A.B.; ALMEIDA, W.A.; UTRILLA, L.S. Tissue response to an epoxy resin-based root canal sealer. **Endod. Dent. Traumatol.**, Copenhagen, v.15, n.1, p.28-32, Feb. 1999.
45. LEONARDO, M.R.; SILVA, L.A.B.; ASSED, S.; ETHER, S.S. Calcium hydroxide root canal sealers – histopathologic evaluation of apical and

- periapical repair after endodontic treatment. **J. Endod.**, Baltimore, v.27, n.7, p.428-432, July 1997.
46. LEONARDO, M.R.; SALGADO, A.A.; SILVA, L.A.B.; TANOMARU FILHO, M. Apical and periapical repair of dog's teeth with periapical lesions after endodontic treatment with different root canal sealers. **Pesqui. Odontol. Bras.**, São Paulo, v.17, n.1, p.69-74, jan./mar. 2003.
47. LEONARDO, R.T. **Avaliação microscópica da reação apical e periapical frente a dois cimentos obturadores de canais radiculares à base de hidróxido de cálcio (CRCS e Sealapex) e dentes de cães.** 1992. 104 f. Dissertação (Mestrado em Endodontia) - Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, Bauru, 1992.
48. LEONARDO, R.T. Evaluation of cell culture cytotoxicity of five root canal sealer. **J. Endod.**, Baltimore, v.26, n.6, p.328-330, June 2000.
49. LIM, K.C.; TIDMARSH, B.G. The sealing ability of Sealapex compared with AH-26. **J. Endod.**, Baltimore, v.12, n.12, p.564-566, Dec. 1986.
50. LIMKAANGWALMONGKOL, S.; ABBOTT, P.; SANDLER, A. Apical dye penetration with four root canal sealers and gutta-percha using longitudinal sectioning. **J. Endod.**, Baltimore, v.18, n.11, p.535-539, Nov. 1992.
51. MADISON, S.; WILCOX, L.R. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part III: in vivo study. **J. Endod.**, Baltimore, v.14, n.9, p.455-458, Sept. 1988.

52. MADISON, S.; SWANSON, K.; CHILES, S.A. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part II: sealer types. **J. Endod.**, Baltimore, v.13, n.3, p.109-112, Mar. 1987.
53. MAGURA, M.E.; KAFRAWY, A.H.; BROWN JR., C.E.; NEWTON, C.W. Human saliva coronal microleakage in obturated root canals: an in vitro study. **J. Endod.**, Baltimore, v.17, n.7, p.324-331, July 1991.
54. MITTAL, M.; CHANDRA, S.; CHANDRA, S. Comparative tissue toxicity evaluation of four endodontic sealers. **J. Endod.**, Baltimore, v.21, n.12, p.622-624, Dec. 1995.
55. MOLLOY, D.; GOLDMAN, M.; WHITE, R.R.; KABANI, S. Comparative tissue tolerance of a new endodontic sealer. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v.73, n.4, p.490-493, Apr. 1992.
56. ORSTAVIK, D.; ERIKSEN, H.M.; BEYER-OLSEN, E.M. Adhesive properties and leakage of root canal sealers in vitro. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.16, n.2, p.59-63, Apr. 1983.
57. PETERSSON, K.; PETERSSON, A.; OLSSON, B. Technical quality of root fillings in an adults Swedish population. **Endod. Dent. Traumatol.**, Copenhagen, v.2, n.3, p.99-102, June 1986.
58. ROTHIER, A.; LEONARDO, M.R.; BONETTI FILHO, I.; MENDES, A.J.D. Leakage evaluation in vitro of two calcium hydroxide and two zinc oxide-eugenol-based sealers. **J. Endod.**, Baltimore, v.13, n.7, p.336-338, July 1987.
59. ROWE, A.H.R. Problems of intracanal testing of endodontic materials. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.13, n.2, p.96-103, May 1980.

60. SAUNDERS, W.P.; SAUNDERS, EM. Coronal leakage as a cause of failure in root-canal therapy: a review. **Endod. Dent. Traumatol.**, Copenhagen, v.10, n.3, p.105-108, June 1994.
61. SCHÄFER, E.; ZANDBIGLARI, T. Solubility of root-canal sealers in water and artificial saliva. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.36, n.10, p.660-669, Oct. 2003.
62. SCHILDER, H. Filling root canal in three dimensions. **Dent. Clin. North. Am.**, Philadelphia, v.11, p.723-744, 1967.
63. SEVIMAY, S.; KALAYCI, A. Evaluation of apical sealing ability and adaptation to dentine of two resin-based sealers. **J. Oral. Reabil.**, v.32, n.2, p.105-110, Feb. 2005.
64. SILVA, K.F.T.; TEIXEIRA, R.E.; LANA, M.A.; FRÓES, J.A.V. Avaliação in vitro da infiltração bacteriana em canais radiculares obturados com dois diferentes cimentos. **Pesqui. Odontol. Bras.**, São Paulo, v.16, supl., p.132, 2002. Resumo Pa080.
65. SILVA, L.A.B. **Rizogênese incompleta: efeito dos curativos de “demora” e expectantes, no tratamento de canais radiculares de dentes de cães com reação periapical crônica. Avaliação radiográfica e histopatológica.** 1991. 192 f. Tese (Doutorado em Odontopediatria) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 1991.
66. SILVA, L.A.B. **Cimentos obturadores de canal radicular à base de hidróxido de cálcio. Avaliação histopatológica do reparo apical e periapical em dentes de cães, da resposta inflamatória em tecido**

- subcutâneo de camundongos. Análise do pH, concentração de cálcio total e condutividade.** 1995. 191 f. Tese (Livre-Docência em Odontopediatria) – Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 1995.
67. SILVA, L.A.B.; LEONARDO, M.R.; FACCIOLI, L.H.; FIGUEIREDO, F. Inflammatory response to calcium hydroxide based root canal sealers. **J. Endod.**, Baltimore, v.23, n.2, p.86-90, Feb. 1997.
68. SIQUEIRA JR, J.F.; LOPES, H.P.; ELIAS, C.N. Obtenção do Sistema de Canais Radiculares. In: LOPES, H.P.; SIQUEIRA JR, J.F. **Endodontia: biologia e técnica.** Rio de Janeiro: Medsi, 1999. p. 451-484.
69. SIQUEIRA JR., J.F.; ROÇAS, I.N.; LOPES, H.P.; UZEDA, M. Coronal leakage of two root canal sealers containing calcium hydroxide after exposure to human saliva. **J. Endod.**, Baltimore, v.25, n.1, p.14-16, Jan. 1999.
70. SLEDER, F.S.; LUDLOW, M.O.; BOHACEK, J.R. Long-term sealing ability of a calcium hydroxide sealer. **J. Endod.**, Baltimore, v.17, n.11, p.541-543, Nov. 1997.
71. SOARES, I.; GOLDBERG, F.; MASSONE, E.J.; SOARES, I.M. Periapical tissue response to two calcium hydroxide-containing endodontic sealers. **J. Endod.**, Baltimore, v.16, n.4, p.166-169, Apr. 1990.
72. SOARES, F.; LEONARDO, M.R.; SILVA, L.A.B.; TANOMARU, M.; BORGES, M.A. Radiographic evaluation of periradicular repair after

- endodontic treatment of dog's teeth with induced periradicular periodontitis. **J. Endod.**, Baltimore, v.27, n.10, p.610-612, Oct. 2001.
73. SONAT, B.; DALAT, D.; GÜNHAN, O. Periapical tissue reaction to root fillings with Sealapex. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.23, n.1, p.46-52, Jan. 1990.
74. SOUZA-GUGELMIN, M.C.M.; LIMA, S.N.M.; LIMA, C.D.L.; JACOBOVITZ, M.; ITO, I.Y. Biossegurança: controle de infecção na odontologia. In: LEONARDO, M.R. **Endodontia: tratamento de canais radiculares: princípios técnicos e biológicos**. São Paulo: Artes Médicas, 2005. cap. 10, p. 365-406.
75. SWANSON, K.; MADISON, S. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part I: time periods. **J. Endod.**, Baltimore, v.13, n.2, p.56-59, Feb. 1987.
76. TAGGER, M.; TAGGER, E. Periapical reactions to calcium hydroxide-containing sealers and AH-26 in monkeys. **Endod. Dent. Traumatol.**, Copenhagen, v.5, n.3, p.139-146, June 1989.
77. TANOMARU, J.M.G. **Métodos de indução experimental de lesão periapical em dentes de cães. Análise histopatológica e histomicrobiológica**. 2004. 150 f. Tese (Doutorado em Endodontia) - Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2004.
78. TANOMARU FILHO, M. **Comportamento dos tecidos apicais e periapicais de dentes de cães portadores de reação periapical crônica em função da técnica de neutralização do conteúdo séptico-tóxico e do cimento obturador empregado no tratamento**

- endodôntico. Avaliação radiográfica e histopatológica.** 1996. 296 f. Tese (Doutorado em Endodontia) - Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 1996.
79. TANOMARU FILHO, M.; LEONARDO, M.R.; SILVA, L.A.B.; UTRILLA, L.S. Effect of different root canal sealers on periapical repair of teeth with chronic periradicular periodontites. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.31, n.2, p.85-89, Mar. 1998.
80. TANOMARU FILHO, M.; MORAES, I.G.; DUARTE, M.A.H.; AREKAKI, O.T.; NISHIYAMA, C.K. Avaliação do selamento apical de dois cimentos obturadores à base de hidróxido de cálcio. **Rev. Bras. Odontol.**, Rio de Janeiro, v.53, n.3, p.2-4, maio/jun. 1996.
81. TORABINEJAD, M.; UNG, B.; KETTERING, J. D. In vitro bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. **J. Endod.**, Baltimore, v.16, n.12, p.566-569, Dec. 1990.
82. TRONSTAD, L.; BARNETT, F.; FLAX, M. Solubility and biocompatibility of calcium hydroxide-containing root canal sealers. **Endod. Dent. Traumatol.**, Copenhagen, v.4, n.4, p.152-158, Aug. 1988.
83. TROPE, M.; CHOW, E.; NISSAN, R. In vitro endotoxin penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. **Endod. Dent. Traumatol.**, Copenhagen, v.11, n.2, p.90-94, Apr. 1995.
84. WATTS, A.; PATERSON, R.C. Detention of bacteria in histological sections of the dental pulp. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.23, n.1, p.1-12, Jan. 1990.

85. WATTS, A.; PATERSON, R.C. "Usage" testing of root canal sealing materials – a person view. **J. Dent.**, v.20, n.5, p.266-271, Oct. 1992.
86. WILLERSHAUSEN, B.; MARROQUIN, B.; SCHÄFER, D.; SCHULZE, R. Cytotoxicity of root canal filling materials to three different human lines. **J. Endod.**, Baltimore, v.26, n.12, p.703-707, Dec. 2000.
87. WU, M.K.; WESSELINK, P.R. Endodontic leakage studies reconsidered. Part I: methodology, application and relevance. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.26, n.1, p.37-43, Jan. 1993.
88. WU, M.K.; WESSELINK, P.R.; BOERSMA, J. A 1-year follow-up study on leakage of four root canal sealers at different thicknesses. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.28, n.4, p.185-189, July 1995
89. YESILSOY, C.; KOREN, L.Z.; MORSE, D.R.; M.A.; KOBAYASHI, C. A comparative tissue toxicity evaluation of established and newer root canal sealers. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v.65, n.4, p.459-467, Apr. 1988.
90. ZMENER, O. Evaluation of the apical seal obtained with two calcium hydroxide based endodontic sealers. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.20, n.2, p.87-90, Mar. 1987.
91. ZMENER, O. Tissue response to a new Methacrylate-based. Root canal sealer: Preliminary observations in the subcutaneous connective tissue of rats. **J. Endod.**, Baltimore, v.30, n.5, p.348-351, May 2004.

92. ZMENER, O.; GUGLIELMOTTI, M.B.; CABRINI, R.L. Biocompatibility of two calcium hydroxide-based endodontic sealers: a quantitative study in the subcutaneous connective tissue of the rat. **J. Endod.**, Baltimore, v.14, n.5, p.229-569-235, May 1988.
93. ZMENER, O.; GUGLIELMOTTI, M.B.; CABRINI, R.L. Tissue response to an experimental calcium hydroxide-based endodontic sealer: A quantitative study in subcutaneous connective tissue of the rat. **Endod. Dent. Traumatol.**, Copenhagen, v.6, n.2, p.66-72, Apr. 1990.

## Anexo



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

## CERTIFICADO

Certificamos que o trabalho (Protocolo nº 05.1.299.53.3), intitulado: "Materiais Obturadoras de Canal Radicular à Base de Resina Epóxica: (ENDO-REZ) Influência da Infiltração Coroa/Ápice e Bicompatibilidade (estudo realizado em dentes de cães)", de autoria de **Léa Assed Bezerra da Silva**, 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 08.11.05.

Ribeirão Preto, 8 de novembro de 2005

  
Presidente da CEUA  
Prof. Dr. Wagner Ferreira dos Santos

  
Secretária da CEUA  
Maria Angélica Depiro

AVENDAÑO RUEDA, J.C. **Material obturador de canal radicular à base de uretano metracrilato: estudo histológico e da infiltração coronária em dentes de cães.** 2006. 107 f. Dissertação (Mestrado em Endodontia) – Faculdade de Odontologia, Unviersidade Estadual Paulista, Araraquara, 2006.

## **Resumo**

O objetivo deste estudo foi o de avaliar a biocompatibilidade e a infiltração no sentido coroa/ápice de um cimento obturador de canais radiculares à base de uretano dimetacrilato denominado Endo-Rez. Foram utilizados 56 canais radiculares de dentes de cães, os quais foram divididos em 4 grupos experimentais: Grupo I, Endo-Rez com restauração coronária (18 raízes); Grupo II, Sealapex com restauração coronária (10 raízes); Grupo III, Endo-Rez sem restauração coronária (18 raízes) e Grupo IV, canais radiculares obturados com Sealapex sem restauração coronária (10 raízes). Os canais radiculares foram instrumentados pela técnica clássica e obturados pela técnica de condensação lateral ativa (Grupo II e IV) e técnica de cone único (Grupo I e III). Decorridos 90 dias, os animais foram mortos e as peças submetidas ao processamento histológico. A avaliação histopatológica mostrou que os grupos I e III que foram obturados com Endo-Rez com e sem restauração coronária respectivamente, apresentaram semelhante infiltrado inflamatório periapical crônico de grau moderado/severo, severo aumento do espaço periodontal apical e ausência de selamento biológico apical. O grupo IV, obturado com Sealapex, aberto ao meio bucal por 90 dias, apresentou características histopatológicas similares aos grupos I e III. O Grupo II, cujos canais radiculares foram obturados com o Sealapex com restauração coronária ocorreu infiltrado inflamatório moderado e espessamento do espaço periodontal apical predominantemente leve, na maioria dos espécimes, exibindo selamento apical biológico em apenas 1 caso, portanto 10% dos espécimes.

Palavras-chave: Infiltração dentária; histocompatibilidade; endodontia.

AVENDAÑO RUEDA, J.C. **Root canal sealer based methacrilate urethane: histopathologic evaluation and coronal leakage in dog's teeth.** 2006. 107 f. Dissertação (Mestrado em Endodontia) – Faculdade de Odontologia, Unviersidade Estadual Paulista, Araraquara, 2006.

### **Abstract**

The aim of this study was to evaluate in vivo the biocompatibility and coronal leakage of a new urethane metacrylate resin-based sealer, EndoRez. Sixty root canals of dog's teeth were divided into four experimental groups. Group I and III, EndoRez with and without coronal obturation respectively, Group II and IV Sealapex with and without coronal obturation respectively. The teeth were instrumented with a classic technique with Groups II and IV filled by the lateral condensation active technique with gutta percha points, while groups I and III were filled by the single cone technique. After 90 days, the animals were killed and specimens prepared histopathologically. The histopathological evaluation showed in the Groups I and III filled with EndoRez and the Group IV filled with Sealapex, most specimens with severe and moderate chronic inflammatory infiltrate, severe thickness of periodontal ligament and the apical sealing absence, Whereas, in Group II filled with Sealapex, most specimens showed mild and moderate inflammatory infiltrate, less thickness of periodontal ligament, and 30% exhibit biological apical sealing.

Keyword: Dental leakage; histocompatibility; endodontics.