

REGINA KARLA DE PONTES LIMA

Sistema Adesivo na Obturação de Canais Radiculares:
Biocompatibilidade e Infiltração Coronária (Reparação
Apical e Periapical 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”, para obtenção do título de Mestre em Odontologia – Área de Concentração: Endodontia.

Orientador:

Prof. Dr. MÁRIO ROBERTO LEONARDO

ARARAQUARA

2006

Lima, Regina Karla de Pontes

Sistema adesivo na obturação de canais radiculares: biocompatibilidade e infiltração coronária (reparação apical e periapical em dentes de cães) / Regina Karla de Pontes Lima. – Araraquara: [s.n.], 2006

116 f. ; 30 cm.

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

Orientador: Prof. Dr. Mário Roberto Leonardo

1. Infiltração dentária 2. Histocompatibilidade 3. Materiais restauradores do canal radicular 4. Endodontia I. Título.

DADOS CURRICULARES

REGINA KARLA DE PONTES LIMA

<i>Nascimento</i>	23.10.1975 – LIMOEIRO/PE
<i>Filiação</i>	José Moura de Lima Alba Maria de Pontes Lima
<i>1993/1997</i>	Curso de Graduação Faculdade de Odontologia de Pernambuco – UPE
<i>1998</i>	Curso de Aperfeiçoamento em Endodontia, Centro de Estudo e Assistência Odontológica (CEAO) – Recife/PE
<i>1999/2000</i>	Curso de Especialização em Endodontia, APCD – São Carlos/SP
<i>2004/2006</i>	Curso de Pós-Graduação em Endodontia, nível de Mestrado na Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP
<i>Associação</i>	SBPqO

DEDICATÓRIA

A DEUS, por iluminar e abençoar sempre o meu caminho, dando-me forças para chegar a esse momento.

Aos meus pais ***JOSÉ MOURA e ALBA***, pela participação e incentivo, me encorajando nas dificuldades, auxiliando durante as necessidades e compartilhando as alegrias de cada conquista. A vocês, dedico esta vitória com muito amor e gratidão.

Ao meu marido ***MARCO***, pelo amor, carinho, confiança, companheirismo e compreensão que existe no nosso casamento. Obrigada por entender minha ausência, sonhar os meus sonhos e lutar comigo para realizá-los. Com você aprendi o verdadeiro significado da palavra companheirismo. Esta conquista é nossa.

Aos meus queridos irmãos ***NETO, DUDU e DIEGO***, pela convivência, apoio e união que existe nas nossas vidas. Vocês são muito importantes para mim.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Ao Prof. Dr. Mário Roberto Leonardo, pela agradável e valiosa convivência desde 1997. Serei eternamente grata pelo carinho, confiança, orientação e dedicação dispensados a mim. O Sr. me ensinou muito mais que Endodontia, sua paixão e dedicação pela docência e pela ciência, transformaram minha vida, com certeza, para melhor. Não preciso expressar meu orgulho, agradecimento e felicidade por ter sido sua orientada. Isto coroou meu curso de mestrado.

À Profa. Dra. Léa Assed Bezerra da Silva, pela sua ajuda incansável na realização deste trabalho e pela constante presença. Sua garra e entusiasmo pela profissão são contagiantes. Obrigada Professora, pela sua orientação, paciência e pela sua grande determinação científica. A minha gratidão, o meu respeito, admiração e reconhecimento.

Ao Prof. Dr. Mário Tanomaru Filho, pelo apoio, dedicação, amizade e carinho. Sua ajuda e presença neste curso de mestrado e neste trabalho foram fundamentais para mim. Sempre lembrarei e seguirei seus conselhos. O Sr. é um exemplo de dedicação e humildade. Minha eterna gratidão e admiração.

Ao Prof. Dr. Paulo Nelson Filho, pela extrema simpatia e atenção. Seus conhecimentos e colaboração neste trabalho foram fundamentais. Minha grande admiração e gratidão.

À **D. Daisy**, pelo apoio e incentivo quando decidi seguir essa carreira. Obrigada pela constante ajuda, confiança e carinho. Suas palavras foram e são muito importantes para mim.

A minha família em Araraquara, **D. Nilza e Fabíola**, pelo carinho, preocupação e dedicação comigo. Esses dois anos de convivência serão inesquecíveis. Vocês estarão sempre no meu coração.

Ao meu amigo **Julio César**, pelo companheirismo e amizade, superando esta etapa com união e confiança. Você é um exemplo de perseverança.

A **Profa. Gisele Faria e a Profa. Dra. Maria da Conceição Pereira Saraiva**, pela disponibilidade, amizade e valiosa ajuda na documentação fotográfica e análise estatística.

Ao amigo e colega da Pós-graduação da USP de Ribeirão Preto, **Francisco Garcia**, pelo carinho, atenção e indispensável ajuda na realização deste trabalho.

À **Juliane Tanomaru**, pela atenção e apoio durante todo o curso. Sou muito grata pela sua valiosa ajuda e confiança que sempre depositou em mim.

Agradecimentos

À ***Faculdade de Odontologia de Araraquara***, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita filho” - UNESP, nas pessoas de sua Diretora, Prof^a. Dra. **Rosemary Adriana Chierici Marcantonio**, e seu Vice-diretor, Prof. Dr. **José Cláudio Martins Segalla**.

Aos professores da disciplina de Endodontia da Faculdade de Odontologia de Araraquara, Prof. Dr. **Mário Tanomaru Filho**, Prof. Dr. **Renato de Toledo Leonardo**, Prof. Dr. **Idomeo Bonetti Filho**, Prof. Dr. **Roberto Miranda Esberard** e Prof. Dr. **Fábio Luiz Camargo V. Berbert**, meu respeito pelo aprendizado, companheirismo e pela contribuição na minha formação profissional.

A todos os **Docentes do Programa de Pós-graduação em Endodontia** desta Faculdade que lecionaram durante meu curso de Mestrado. Obrigada pelos conhecimentos compartilhados

Aos colegas de mestrado, **Vivian, Fabíola, Julio, Freddy, e Fernando**, que apesar das diferenças, soubemos conviver com respeito, coleguismo e união. Vocês me ensinaram e ajudaram muito a superar esta etapa.

Aos demais **Colegas de Pós-graduação em Endodontia** da Faculdade de Odontologia de Araraquara, Alexandre Bier, Alexandre Câmara, Cristiane, Denise, Fernanda, Eduardo, Erick, Gustavo, José Carlos, Marco Aurélio, Maurício, Renata e Ronaldo, pelo agradável convívio.

Aos **funcionários do Departamento de Dentística Restauradora** desta Faculdade, Célia, Creuza, Adriana, Sr. Pedro, Marinho, Aparecida Ignácio, Aparecida Venâncio e Conceição, pelo apoio e dedicação.

Aos **funcionários da seção de Pós-Graduação**, Alexandre, Mara e Rosângela, pela simpatia, gentileza e dedicação com todos os pós-graduandos.

Ao **Sr. Edison Luis Mori**, pela colaboração na realização da parte experimental deste trabalho, pelos ensinamentos e pelo carinho com que tratou nossos cães.

Aos **funcionários da Biblioteca** pelo apoio constante, e, em especial, a Maria Helena pelas correções e revisões deste trabalho.

Aos Funcionários do Departamento de Clínica Infantil da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – USP, **Rejane, Nilva, Fátima e Marco**, pela gentileza, atenção e solidariedade demonstradas.

Ao amigo e funcionário da Disciplina de Odontopediatria da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – USP, **Marco Antônio dos Santos**, pelo auxílio no processamento histológico e grande incentivo na reta final deste trabalho.

As **colegas da Pós-graduação de Ribeirão Preto**, Maria Estella, Raquel, Carolina e Mariana, pela ajuda e agradável convivência nestes últimos meses.

Aos **amigos**, Alais, Ana Mara, Ana Patrícia, Fabiana e Rogério, pelo extremo carinho, confiança e apoio. Vocês estarão sempre no meu coração.

Aos **amigos da Faculdade de Odontologia de Pernambuco**, que sempre torceram e acreditaram em mim.

A todos aqueles que participaram direta ou indiretamente da minha formação profissional e humana, que torceram por mim em ações ou orações.

Ao CNPq pelo apoio financeiro para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 REVISÃO DA LITERATURA	15
2.1 Infiltração Coronária	16
2.2 Biocompatibilidade	31
3 PROPOSIÇÃO.....	47
4 MATERIAL E MÉTODO	49
5 RESULTADO	65
6 DISCUSSÃO	84
7 CONCLUSÃO	96
8 REFERÊNCIAS.....	98
Anexo	113
Resumo.....	115
Abstract.....	116

1 Introdução

O tratamento endodôntico radical compreende diversas fases operatórias, tais como: assepsia e antissepsia (biossegurança), abertura coronária (cirurgia de acesso), preparo biomecânico, curativo de demora (quando necessário), e a obturação do canal radicular, que nos casos de biopulpectomias corresponde ao preenchimento do espaço anteriormente ocupado pela polpa, constituindo uma verdadeira polpa artificial (LEONARDO e LEAL³¹, 2005).

O sucesso após tratamento endodôntico está condicionado a cada uma das fases operatórias citadas, as quais devem ser realizadas de forma correta, com técnicas, soluções irrigadoras e materiais adequados, considerando, primordialmente, os princípios biológicos e respeitando conseqüentemente os tecidos apicais e periapicais, de forma a não agredi-los ou mesmo estimulá-los no processo de reparação.

A obturação do canal radicular complementa todo o esforço realizado nas etapas prévias, conduzindo ao sucesso clínico, radiográfico e histológico após tratamento endodôntico. Um dos principais objetivos físicos da obturação é o de impedir a percolação e a microinfiltração do exsudato periapical para o interior do espaço do canal radicular e da saliva, no sentido coroa/ápice, em casos de fratura, falha ou perda da restauração coronária (BEHREND et al.³, 1996; NGUYEN⁵², 1997). Também, a obturação deve impedir a reinfecção do canal radicular, durante uma possível bacteremia transitória, criando assim um ambiente biológico favorável para que se processe a reparação dos tecidos apicais e periapicais (BEHREND et al.³, 1996; NGUYEN⁵², 1997; SRITHARAN⁷², 2002).

Embora vários fatores tenham sido relacionados às falhas do tratamento endodôntico, como: sobre ou sub-instrumentação, fraturas de instrumentos, formação de degraus, zips e perfurações, a incorreta obturação do canal radicular tem recebido especial atenção por parte dos pesquisadores. Dow e Ingle¹¹ (1955) atribuíram à obturação incompleta ou inadequada do canal radicular a responsabilidade por 60% das falhas após tratamento endodôntico. Seltzer⁵⁸ (1971) observou trocas metabólicas entre o canal radicular e a saliva, e

Naidorf⁴⁹ (1974) afirmou que a obturação incorreta permite a entrada de fluídos no espaço do canal radicular, resultando na infecção do mesmo.

A infiltração microbiana após a obturação do canal radicular seja por via apical, coronária, ou ainda pelo sistema de canais radiculares é considerada como sendo o maior fator etiológico do fracasso pós-tratamento endodôntico (TAYLOR et al.⁸¹, 1997; FRIEDMAN et al.¹⁵, 2000; TIMPAWAT et al.⁸³, 2001). Existem diversos relatos sobre os riscos de infiltração coronária nos dentes que permaneceram com coroas não restauradas após a obturação do canal radicular. Em estudo *in vitro* Torabinejad et al.⁸⁴ (1990), utilizando bactérias e saliva artificial como agentes de agressão, mostraram que produtos bacterianos ácidos penetraram nos canais radiculares sem selamento coronário em um período inferior a trinta dias.

Os canais radiculares selados podem ser recontaminados devido a diferentes causas: cárie recorrente na restauração coronária, perda ou fratura da restauração ou do dente, demora por parte do paciente em realizar a restauração coronária definitiva. Quando estas situações ocorrem, a porção coronária do sistema de canais radiculares é exposta à microbiota oral, permitindo a penetração de microrganismos nos tecidos periapicais (KHAYAT et al.²⁶, 1993). Assim, um material obturador deve ter propriedades físico-químicas que permitam selar permanentemente e de forma confiável o canal radicular, protegendo os tecidos apicais e periapicais da invasão bacteriana e impedindo a subsequente infecção e inflamação dos mesmos, já que a cavidade bucal abriga uma grande variedade de microrganismos sabidamente patogênicos (SPÄNGBERG⁷¹, 2004).

Diante do exposto, podemos inferir que para a obtenção de um selamento tridimensional confiável do canal radicular, além de técnicas aprimoradas, também é fundamental o uso de bons materiais seladores. Assim, estes devem apresentar adequadas propriedades físico-químicas, como selamento e radiopacidade, assim como suficiente escoamento, viscosidade e aderência. O material obturador deve oferecer ainda excelentes propriedades biológicas, tais como: boa tolerância tecidual, ser reabsorvido no periápice em casos de extravasamento acidental, ter ação antibacteriana, ser inerte ou capaz de induzir a

mineralização apical, e conseqüentemente permitir ou induzir o selamento biológico do forame radicular por tecido mineralizado, considerado como a resposta ideal ao tratamento endodôntico (HOLLAND¹⁹, 1977; LEONARDO e LEAL³³, 2005).

Estas condições conduziram ao estabelecimento de novos conceitos na definição dos materiais obturadores para uso endodôntico, sendo atribuída maior ênfase às suas propriedades biológicas, porém sem o abandono de suas propriedades físico-químicas.

Há muitos anos são difundidos métodos de obturação dos canais radiculares com a utilização de um material em estado sólido associado a um cimento obturador. Este material é a guta-percha, que vem sendo amplamente utilizada desde sua introdução na prática endodôntica por Bowman em 1867, devido às suas excelentes propriedades. Já os cimentos, com diferentes formulações químicas, vêm sendo exaustivamente estudados, principalmente em relação às suas propriedades biológicas e à sua capacidade de selamento, propriedades estas primordiais para o sucesso clínico, radiográfico e histológico após tratamento endodôntico. Desta forma, são indicados atualmente cimentos à base de óxido de zinco e eugenol, cimentos resinosos, à base de hidróxido de cálcio, à base de ionômero de vidro, à base de silicone e mais recentemente, os sistemas resinosos.

Os cimentos à base de hidróxido de cálcio foram idealizados com o objetivo de reunir em um cimento obturador as excelentes propriedades biológicas do hidróxido de cálcio puro, adequando-o às propriedades físico-químicas necessárias a um bom selamento do canal radicular. O primeiro cimento à base de hidróxido de cálcio comercializado mundialmente, foi o Sealapex^{*}, cimento do tipo pasta/pasta, composto por duas bisnagas, uma contendo a base e a outra o catalisador. Este cimento tem sido bastante analisado, principalmente em relação à sua solubilidade elevada, indesejável para o selamento coronário, por teoricamente permitir a infiltração (ZMENER⁹³, 1987; WU et al.⁹⁰, 1995;

*SybronEndo (SDS) / Glendona, CA – EUA

SCHÄFER e ZANDBIGLARI⁵⁹, 2003). Em contrapartida às suas indesejáveis propriedades físico-químicas, o Sealapex apresenta excelente tolerância tecidual. Sua propriedade de induzir o selamento do forame apical por tecido mineralizado, tem sido observada na maioria das pesquisas, sendo a mesma acentuadamente superior aos demais cimentos (HOLLAND e SOUZA¹⁸, 1985; LEONARDO e LEAL³³, 2005).

Assim, os resultados biológicos observados junto ao Sealapex, quando comparados aos de outros cimentos à base de óxido de zinco e eugenol, ou à base de resinas plásticas têm mostrado acentuada superioridade para o mesmo (HOLLAND e SOUZA¹⁸, 1985; TRONSTAD et al.⁸⁵, 1988; YESILSOY et al.⁹¹, 1988; TAGGER e TAGGER⁷⁴, 1989; BONETTI FILHO⁵, 1990; SONAT et al.⁶⁹, 1990; SILVA⁶⁴, 1995; TANOMARU FILHO⁷⁷, 1996; KAPLAN et al.²⁵, 2003).

Recentemente foi introduzido um sistema de obturação de canais radiculares denominado Epiphany/Resilon*, que consiste de um material obturador em forma de cone, feito de polímeros de poliéster (ResilonTM). Sua fórmula contém vidro bioativo e obturadores radiopacos em uma matriz resinosa maleável, apresentando características similares à guta-percha, sendo plastificado em temperaturas mais baixas que a deste material. O ResilonTM apresenta-se comercialmente sob a forma de cones principais com a padronização ISO em conicidades de .02, .04 e .06 e de cones auxiliares em diferentes diâmetros.

Este sistema também apresenta um primer composto de um monômero (HEMA), de água e de um iniciador de polimerização; além de um cimento resinoso de presa dual disposto em uma seringa, onde ocorre a mistura da base e do catalisador. A obturação pode ser realizada pela técnica da condensação lateral ativa, técnica do cone único ou pela técnica da termoplastificação. É indicada a fotopolimerização na superfície coronária por 40 segundos após a completa obturação do canal radicular.

* Pentron Clinical Technologies, LLC., Wallingford, CT – EUA

Vários métodos têm sido utilizados para verificar a capacidade de selamento dos cimentos obturadores de canal radicular, sendo a infiltração avaliada *in vitro* e *in vivo*, utilizando corantes, radioisótopos, ou bactérias (MATLOFF et al.⁴⁶, 1982).

Os estudos realizados *in vitro*, apresentam condições experimentais que dificultam a reprodução das características ecológicas da cavidade oral. A atividade mastigatória, ciclagem térmica, microbiota oral, as variações do fluxo salivar e a impacção alimentar, que podem ocorrer na câmara pulpar quando esta é deixada sem selamento, formam um conjunto de situações presentes no ambiente bucal que dificilmente será reproduzido em laboratório. Wu e Wesselink⁸⁹ (1993), em uma revisão dos estudos sobre infiltração endodôntica, constataram que a maioria destes estudos é realizada *in vitro*, sendo seus resultados de aplicabilidade clínica questionáveis.

O presente estudo foi desenvolvido com o intuito de minimizar as limitações das investigações *in vitro*, propondo um modelo, *in vivo*, que possa avaliar a biocompatibilidade e a capacidade seladora do sistema Epiphany/Resilon, simulando o que ocorre quando a câmara pulpar permanece exposta ao meio bucal após um tratamento de canal radicular.

Assim, julgamos oportuno avaliar a infiltração coronária após obturação de canais radiculares utilizando um novo sistema de obturação ainda pouco avaliado, *in vivo*, até o presente momento.

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 Resilon/Epiphany.

2.1 Infiltração Coronária

Orstavik et al.⁵³ (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 Dumsha²¹ (1985) compararam este com outros dois cimentos endodônticos em 105 dentes extraídos obturados com guta-percha, utilizando uma técnica de infiltração com nitrato 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 Tidmarsh⁴², 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 eletroquímico 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.⁴³ (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 em tinta nanquim, 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 Madison⁷³, 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 em tinta nanquim 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.²⁴ (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 unirradulares 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 (³H) 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.⁵⁶ (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, unirradulares, 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.

Zmener⁹³, 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 Wilcox⁴³ (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 ortotanasiados, os dentes removidos e colocados em tinta nanquim por 48 horas. Após a remoção do corante, os dentes foram descalcificados, desidratados e diafanizados 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 Fraunhofer⁷ (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.² (1989) utilizaram 160 dentes humanos unirradulares, 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 ortotaniados, as raízes removidas, cobertas com esmalte de unha, exceto os 2 mm apicais, e colocadas em tinta nanquim 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.⁸⁴ (1990). Com esse objetivo, canais radiculares foram preparados, obturados com gutta-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.¹⁶ (1991) avaliaram a influência do smear layer 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 o smear layer foi removido e nos outros vinte foi deixado intacto. 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 do smear layer apenas com o AH 26, que teve uma força adesiva mais forte quando esse foi removido.

Também in vitro, Magura et al.⁴⁵, 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.⁶⁷ (1991) 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 tinta nanquim 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.²⁶ em 1993, empregaram um modelo *in vitro* para determinar o período de tempo necessário para que microrganismos, presentes na saliva humana, penetrassem no canal radicular obturado, pela técnica da condensação lateral, com guta-percha e cimento Roth. Após a presa do cimento, as porções coronárias dos canais radiculares tratados endodonticamente foram deixadas 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 Wesselink⁸⁹ (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 Kessler²⁰, 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 em tinta nanquim sob vácuo, diafanizados e 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.⁸⁷ (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.⁹⁰ avaliaram a infiltração de quatro 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, desenvolvido por Pashley em 1983, 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.⁷⁹ (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.¹⁴ (1997) desenvolveram um estudo em cães em canais radiculares preparados e obturados por meio da técnica da condensação lateral, com gutta-percha e cimento endodôntico (Pulp Canal Sealer), ou somente com cimento ou com gutta-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.⁶⁶, 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 microrganismos de um cimento endodôntico experimental, à base de ionômero de vidro (KT-308), Friedman et al.¹⁵, em 2000, utilizaram o modelo desenvolvido por Friedman et al. (1997). Pré-molares de seis cães foram preparados e obturados com gutta-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 ortotanasiados e as peças submetidas à análise microscópica 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.⁶² (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.²⁹ (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 tração. 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 Zandbiglari⁵⁹, 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.

Shipper et al.⁶⁰ (2004) examinaram a resistência à penetração bacteriana em um novo material resinoso (Resilon). Foram utilizados *Streptococcus mutans* e *Enterococcus faecalis* através da guta-percha e resilon usando duas técnicas de obturação, durante um período de trinta dias. Foram utilizados um total de 156 dentes humanos unirradiculares cujas coroas foram removidas e as raízes instrumentadas até a lima K nº 40 ou 50 no comprimento de 16 mm, divididas aleatoriamente em oito grupos de 15 raízes cada e três grupos controle de 12 raízes cada. As raízes foram obturadas utilizando a técnica de condensação vertical e lateral com guta-percha e cimento AH 26 (Grupos I e II), guta-percha e cimento Epiphany (Grupos III e IV) ou Resilon e cimento Epiphany (Grupos V e VI). O modelo de infiltração, descrito por Torabinejad et al. em 1990, utilizou *S. mutans* nos grupos de um a seis e *E. faecalis* nos grupos sete e oito. Controles positivos foram obturados com Resilon e guta-percha sem cimento, enquanto os controles negativos foram selados com cera para testar o selamento entre as câmaras. Todas as raízes do grupo controle positivo infiltraram dentro de 24 horas, não havendo infiltração em nenhuma do controle negativo. O Resilon mostrou infiltração mínima, que foi significativamente menor que a da guta-percha. Todos os grupos do Resilon e cimento Epiphany mostraram infiltração significativamente menor que os grupos onde o AH 26 foi utilizado como cimento.

Shipper et al.⁶¹ (2005) avaliaram e compararam a eficácia in vivo da guta-percha e cimento AH 26 e do Resilon com o cimento e primer Epiphany na prevenção da periodontite apical subsequente a inoculação coronária com microrganismos orais. Foram utilizadas 56 raízes de pré-molares de sete cães

adultos Beagle, que foram instrumentadas, obturadas e seladas temporariamente. Estas raízes foram aleatoriamente divididas em quatro grupos experimentais e um grupo controle negativo da seguinte forma: Grupo I - condensação lateral da gutapercha com o cimento AH 26; Grupo II - condensação vertical da gutapercha com o cimento AH 26; Grupo III - condensação lateral do Sistema “Monobloco” Resilon (SMR); Grupo IV - condensação vertical do SMR; Controle negativo - gutapercha e AH 26 ou SMR utilizando a técnica de condensação lateral ou vertical como nos Grupos I a IV. No grupo controle positivo foram utilizadas 57 raízes adicionais de pré-molares instrumentadas, infectadas e não obturadas. Os pré-molares dos Grupos I a IV foram selados com ionômero de vidro sendo, após sete dias, novamente abertos, inoculados com placa dental removida dos dentes dos cães e selados provisoriamente. Essa inoculação de microrganismo foi repetida mais duas vezes com intervalos mensais. Os dentes do grupo controle não foram abertos após selamento. Após 14 semanas de inoculação, os cães foram ortotanasiados e os blocos das maxilas e mandíbulas preparados para avaliação histológica sob um microscópio óptico. Inflamação leve foi observada em 82% das raízes obturadas com gutapercha e AH 26, que foi estatisticamente maior que raízes obturadas com o SMR (19%) e raízes do controle negativo (22%). O SMR foi o que apresentou a menor periodontite apical, atribuída à sua resistência superior à microinfiltração coronária.

O selamento apical do Resilon/Epiphany foi comparado com o da gutapercha/AH Plus num estudo *in vitro*, realizado por Tay et al.⁸⁰ (2005). Foram utilizados 24 dentes humanos unirradiculares extraídos, instrumentados com as limas rotatórias de níquel-titânio do sistema Profile. Após a instrumentação, os canais foram aleatoriamente divididos em dois grupos de 10 dentes cada, sendo o 1º grupo, obturado pela técnica da compactação vertical aquecida do Resilon com o cimento Epiphany e o 2º grupo, obturado com a mesma técnica, porém com cone de gutapercha e o cimento AH Plus. Dois espécimes de Resilon e dois de gutapercha foram escolhidos para exame ao microscópio eletrônico de varredura, sendo seccionados longitudinalmente para expor a interface dentina radicular/obturação. Nos 10 dentes remanescentes de cada grupo a infiltração

apical foi avaliada, utilizando a técnica de penetração da prata, com auxílio de um microscópio eletrônico de transmissão. Pode-se observar, no microscópio eletrônico de varredura, excelente adaptação do Resilon ao Epiphany. Havia, entretanto, a presença de regiões livres de espaços vazios e de espaços vazios ao longo da interface dentina/cimento no mesmo dente, e da formação de tags de resina nas regiões livres de espaços vazios e tags espaçados ou ausentes nas regiões com os espaços vazios. Igualmente, regiões com espaços vazios e livres de espaços foram encontradas nos espécime do grupo da guta-percha (controle), sendo a separação da guta-percha com o AH Plus frequentemente observada. Ao microscópio eletrônico de transmissão, foi observado infiltração em nove dos 10 canais obturados com o Resilon e em todos os 10 canais obturados com guta-percha. As infiltrações em ambos os grupos estavam confinadas aos 4 mm apicais, onde a presença de depósitos de prata, no grupo Resilon/Epiphany, estava presente na interface camada híbrida/cimento, e no grupo controle, entre o cimento e a guta-percha. Os autores concluíram que não pode ser obtido um selamento apical completo com ambos os materiais.

2.2 Biocompatibilidade

Leonardo³⁰, 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 com necrose pulpar, 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 com necrose pulpar 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 sucesso. 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.¹⁹, 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 guta-percha, sob uma base de cimento fosfato de zinco e amálgama de prata, 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 mineralizado apical.

Holland e Souza¹⁸ (1985) avaliaram, in vivo, a capacidade do Sealapex, do hidróxido de cálcio, e do Kerr Root 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 ortotansados por sobredose anestésica, as maxilas e mandíbulas foram reduzidas por raiz (seccionadas, separando-se raiz por raiz), fixadas e descalcificadas para o exame histológico. Foram realizados cortes seriados de 6 µm 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 permitiram a indução do selamento apical por

deposição de uma barreira de cimento. Além disso, o selamento apical completo foi mais frequentemente 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.²⁸, 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 ortotansados 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 6 µm de espessura, corado pela hematoxilina e eosina e submetido à análise microscópica. 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.⁸⁵ 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 ortotansados, os espécimes ósseos contendo os cilindros de Teflon removidos, incluídos em parafina, seccionados e corados com hematoxilina e eosina. Os resultados da análise microscópica 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.⁹⁴, 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 ortotansados 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.⁹¹, 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 ortotanasiados nos períodos de 6, 15 e 80 dias, com uma injeção intracardíaca 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 microscópica 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 6 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 à base de hidróxido de cálcio, Sealapex e CRCS podem ser úteis quando a reparação por deposição de tecido mineralizado for necessária; o Endofill, apesar de satisfatório sob o aspecto histológico, requer estudos clínicos que avaliem sua infiltração marginal. Apesar do cimento de Grossman e do CRCS apresentarem sucesso clínico, sempre que possível, devem ser usados outros materiais menos irritantes e com maior potencial de induzir mineralização.

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 Tagger⁷⁴ (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 sobreobturação. 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 ortotanasiados 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 mineralizado. 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 mineralizado apical.

Visando avaliar a biocompatibilidade de quatro técnicas de obturação de canais radiculares, Bonetti Filho⁵ (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), Técnica com Colocação Apical de hidróxido de cálcio (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 ortotaniados 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.⁶⁸ (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 ortotaniados 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.⁶⁹ 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 ortotansados 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.⁹⁵ (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 ortotansados 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 Fava¹⁷ 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.

Leonardo⁴⁰, 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, antisepsia 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 gutapercha 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 ortotanasiados, 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.⁴⁸ (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. Os autores sugeriram mais estudos para recomendar as resinas como cimentos endodônticos na prática clínica.

Em 1995, Economides et al.¹³ 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 ortotansados, os tubos removidos, o material fixado em formalina tamponada a 10%, por 48 horas, incluído em parafina, seccionado em cortes com 6 µm 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 ortotansados 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 microrganismos. 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 sete 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.⁴⁷ 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 ortotansados 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, a 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, sendo essa 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.⁴, 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 CO₂. 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 tipo 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.⁶⁵ (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 isogênicas 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 ortotanasiados, sendo realizado o processamento histológico e analisada a resposta inflamatória. Os animais que receberam as injeções na cavidade peritoneal foram ortotanasiados 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, pôde-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.³⁹ 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 e condensados sobre uma base de cimento fosfato de zinco, sendo testados em cada cão os quatro cimentos. Após 180 dias, os animais foram ortotansados, 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 secções de 6 µm 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 et al.⁴¹ avaliaram, 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.²², em 2002, avaliaram a citotoxicidade de seis cimentos obturadores de canais radiculares, N2, Endomethasone, AH 26, 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 About⁸, 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 n° 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.²⁵ (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 colocado 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 ortotansados 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.

3 Proposição

O objetivo deste trabalho de pesquisa foi o de avaliar, in vivo, a biocompatibilidade e a influência da infiltração, no sentido coroa/ápice, na reparação dos tecidos apicais e periapicais pós-tratamento de canais radiculares de dentes de cães utilizando dois diferentes materiais obturadores: o cimento Sealapex e um sistema resinoso de obturação de canal radicular denominado de Epiphany/Resilon.

4 Material e método

4.1 Procedimentos experimentais

Este projeto foi submetido à apreciação pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal – CEEA da Faculdade de Odontologia de Araraquara (UNESP), tendo sido aprovado em sessão de 27/09/2004, de acordo com o Processo CEEA nº 29/2004 (Anexo).

Para este estudo foram utilizados três cães adultos, com idade aproximada de um ano, sem raça definida e de ambos os gêneros, pesando de 10 a 15 quilos, os quais permaneceram no biotério da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP, 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^{os}, 3^{os} e 4^{os} pré-molares inferiores e os 2^{os} e 3^{os} 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® (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.¹⁰, 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 Prilocaína com Felipressina – Citanest 3% com Octapressin (Astra Química e Farmacêutica).

Os dentes de cada hemiarco foram isolados com dique de borracha e realizada a antissepsia 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.⁷⁰, 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 2 mm do ápice radicular, o que foi confirmado por meio de tomada radiográfica periapical, pela técnica de bisettriz, 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^{os} 15, 20, 25 e 30, utilizadas seqüencialmente, no CRD. Em seguida, foi realizado o preparo biomecânico, no CRT, situado a 2 mm aquém do CRD, por meio da técnica clássica de instrumentação (LEONARDO e LEAL³², 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 lbras 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° 70, considerado como Instrumento Memória (I.M.), para os dentes inferiores e a de n° 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° 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 etilendiaminotetracético 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 n° 30 (I.A.F.), e os de n° 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

GRUPO	SELAMENTO CORONÁRIO	CIMENTO OBTURADOR	Nº DE RAÍZES
I	SIM	Epiphany	20
II	SIM	Sealapex	10
III	NÃO	Epiphany	20
IV	NÃO	Sealapex	10
TOTAL			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 (SybronEndo (SDS)/Glendona, CA – EUA) e os Grupos I e III com o sistema Epiphany/Resilon (Pentron Clinical Technologies, LLC., Wallingford, CT – EUA), cujas fórmulas, de acordo com os fabricantes, se encontram a seguir:

CIMENTO SEALAPEX

- Óxido de cálcio 20,0%
- Óxido de zinco 2,5%
- Trióxido de bismuto 29,0%
- Partículas de silício 3,0%
- Dióxido de titânio 2,0%
- Estearato de zinco 1,0%
- Fosfato tricálcico 3,0%

- Salicilato de isobutila
 - Salicilato de metileno de metila
 - Pigmento
- } 39,0%

SISTEMA EIPHANY

RESILON

- Polímero de poliéster (Policaprolactona)
- Resina metacrilato difuncional
- Vidro bioativo
- Oxicloreto de bismuto
- Sulfato de bário
- Agentes colorantes

PRIMER EIPHANY

- Solução de monômero ácido (HEMA) em água
- AMPS e solução de monômeros hidrofílicos
- Iniciador de polimerização

CIMENTO EIPHANY

- Resinas UDMA, PEGDMA, EBPADMA, BISGMA e metacrilatos
- Vidros barioborosilicato tratado com silano
- Sulfato de bário
- Sílica
- Hidróxido de cálcio
- Oxicloreto de bismuto com aminas
- Peróxidos
- Iniciador de fotopolimerização
- Estabilizadores e pigmentos

THINNING RESIN

- Resinas EBPADMA com iniciador de fotopolimerização
- Aminas
- Estabilizadores
- Red#40

4.1.1 Obturação dos Canais Radiculares (Grupos II e IV)

A seleção do cone de gutapercha 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 gutapercha principal com um único movimento. A utilização dos cones de gutapercha 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 gutapercha 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 resinoso principal (Resilon™ - Pentron Clinical Technologies, LLC., Wallingford – EUA), de número 40 e conicidade 0,04 mm/mm, adaptado no CRT com auxílio de régua milimetrada (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça), sendo cortado com lâmina de bisturi e realizada a comprovação radiográfica da escolha clínica do mesmo.

Para a obturação dos canais radiculares foi realizado o condicionamento da dentina radicular com o Primer Epiphany (Pentron Clinical Technologies, LLC., Wallingford – EUA) levado ao canal radicular com o auxílio do Appli-Brush™, fornecido pelo fabricante e o excesso removido com pontas de papel absorvente. A seguir, o cimento Epiphany foi preparado de acordo com as instruções do fabricante, sendo misturado com o Thinning Resin Epiphany e levado ao canal com o auxílio do cone principal selecionado. Foi realizada a técnica de Condensação Lateral Ativa, utilizando os cones auxiliares do próprio sistema Epiphany e espaçador digital tamanho C (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça) de 21 mm de comprimento, 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 e umedecidas com álcool, a superfície cervical 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 do Grupo III não receberam as restaurações coronárias,

permanecendo as câmaras pulpares abertas na cavidade bucal, após o tempo de presa indicado pelo fabricante do cimento utilizado – Epiphany (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 ortotanasiados por sobredose anestésica de Thionembutal[®]. 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 à 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[®] - 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 5 µm. 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 mm². 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 dos 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 0,91 célula inflamatória
- 2- De 0,92 a 5,90 células inflamatórias
- 3- De 5,91 a 36,3 células inflamatórias
- 4- Acima de 36,4 células inflamatórias

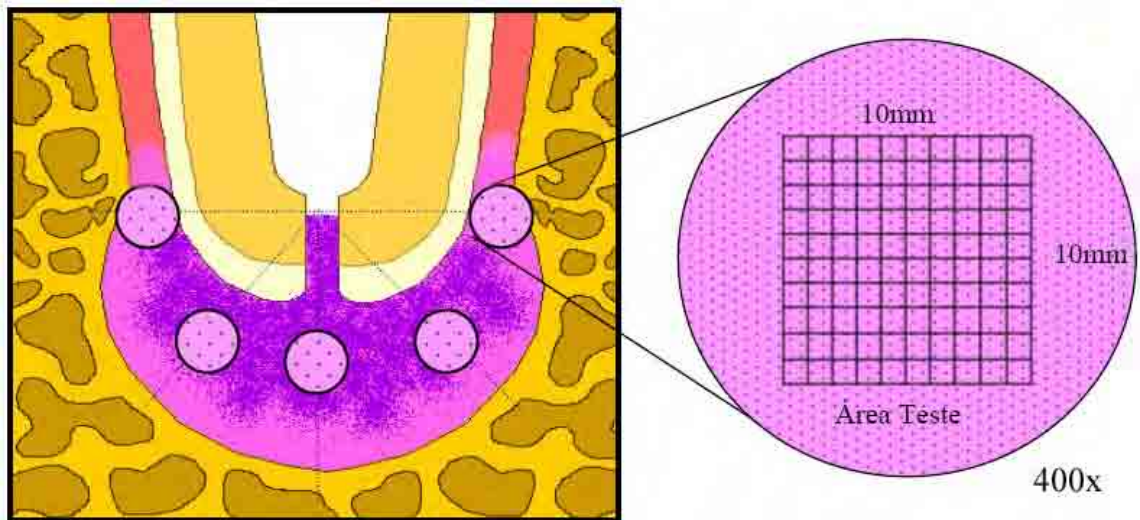


FIGURA 1 – Representação esquemática dos campos de contagem das células inflamatórias (400x).

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

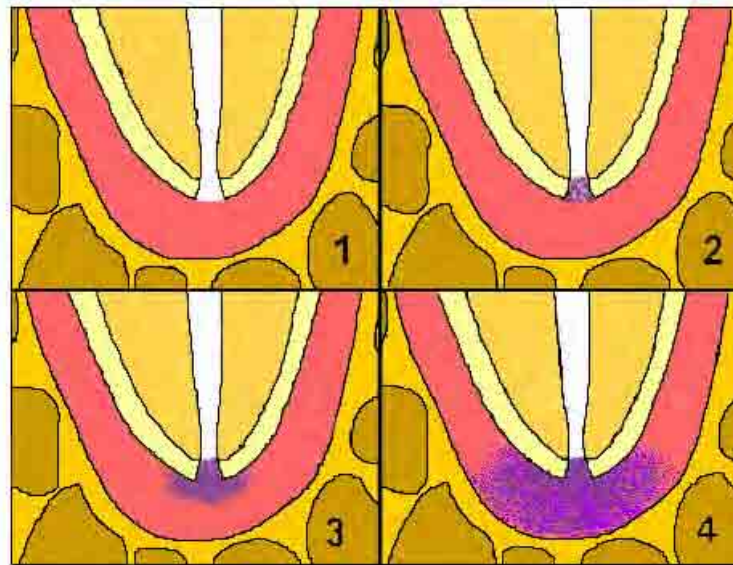


FIGURA 2 – Representação esquemática dos escores atribuídos à extensão do infiltrado inflamatório (40x).

4.2.2.3 Espessura do Ligamento Periodontal Apical

A análise da espessura do ligamento 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 0,36 mm
- 2- De 0,37 a 0,46 mm
- 3- De 0,47 a 0,55 mm
- 4- Acima de 0,56 mm

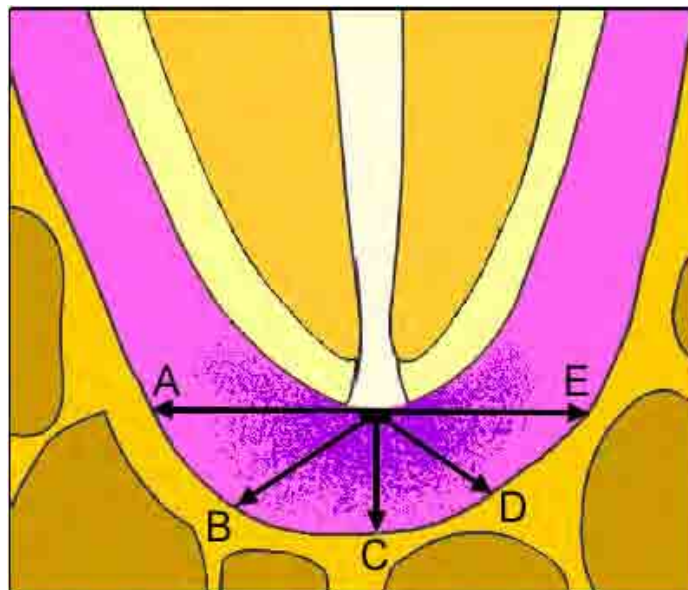


FIGURA 3 – Representação esquemática das regiões empregadas para medida da espessura do ligamento periodontal apical (40X).

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

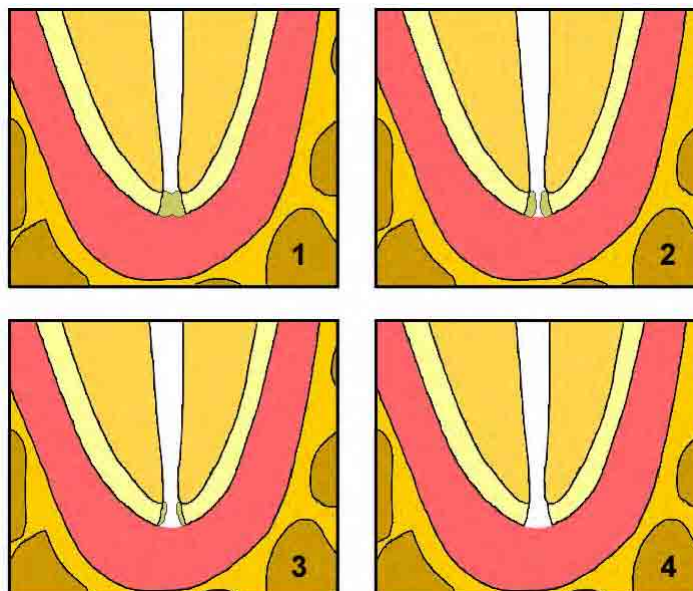


FIGURA 4 – Representação esquemática dos escores atribuídos ao selamento biológico apical (40x).

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

Aspectos Histopatológicos	Condições Observadas	Cão Raiz	Cão Raiz	Cão Raiz	Cão Raiz
Intensidade do Infiltrado Inflamatório	1-De 0 a 0,91 célula inflamatória				
	2-De 0,92 a 5,90 células inflamatórias				
	3-De 5,91 a 36,33 células inflamatórias				
	4-Acima de 36,34 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 0,36 mm				
	2-De 0,37 a 0,46 mm				
	3-De 0,47 a 0,55 mm				
	4-Acima de 0,56 mm				
Reabsorção Óssea	1-Ausente				
	2- Presente				
Reabsorção Cementária Apical	1-Ausente				
	2-Presente				
Limite Apical de Obturação	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 evidenciar 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

Do total das raízes selecionadas (60), 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 e em 18 raízes do Grupo III.

• **Análise microscópica descritiva do Grupo I – Canais radiculares obturados com o sistema Epiphany/Resilon, com restauração coronária (Figuras 5, 6, 7).**

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 destas células (0,77 célula), observada na Tabela 1. Após a atribuição dos escores, foi observado o escore 1 em 11 espécimes (representativo da menor quantidade de células inflamatórias); escore 3 em 4 raízes; escore 4 em 2 espécimes (maior valor de contagem de células inflamatórias); e escore 2 em 1 espécime.

Em 11 espécimes, a extensão do infiltrado inflamatório periapical foi classificada como escore 1 (ausente); em 3 raízes, uma vez que a área atingia até a metade do ligamento periodontal apical (LPA), foi classificada como escore 3. Em 4 casos, essa extensão atingia além da metade do LPA (escore 4).

A mediana da espessura do LPA foi de 0,42 mm como observado na Tabela 2. Em 6 espécimes a espessura do LPA foi classificada com o escore 2; em 4 casos com o escore 1; em 4 com o escore 3 e também em 4 raízes com o escore 4.

As células inflamatórias se localizavam à distância do material e em concentração maior no trajeto percorrido pelo mesmo nos casos de extravasamento. Nestes casos, além dos linfócitos e plasmócitos presentes, foram

observados macrófagos em maior quantidade, e com partículas do material em seu citoplasma.

Não foram observadas nos espécimes deste grupo reabsorção cementária apical, havendo apenas 2 casos de reabsorção óssea.

Em 12 casos, o material obturador ficou aquém da abertura foraminal e em 6 raízes o material se encontrava além da mesma. Em quatro raízes não ocorreu selamento da abertura apical, sendo observado selamento total em 4 espécimes. Ocorreu selamento parcial atingindo mais da metade da abertura apical em 4 raízes, e abrangendo menos que a metade da mesma em 6 espécimes.

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

Grupo I - Canais radiculares obturados com o sistema Epiphany/Resilon, com restauração coronária (Figura 5).

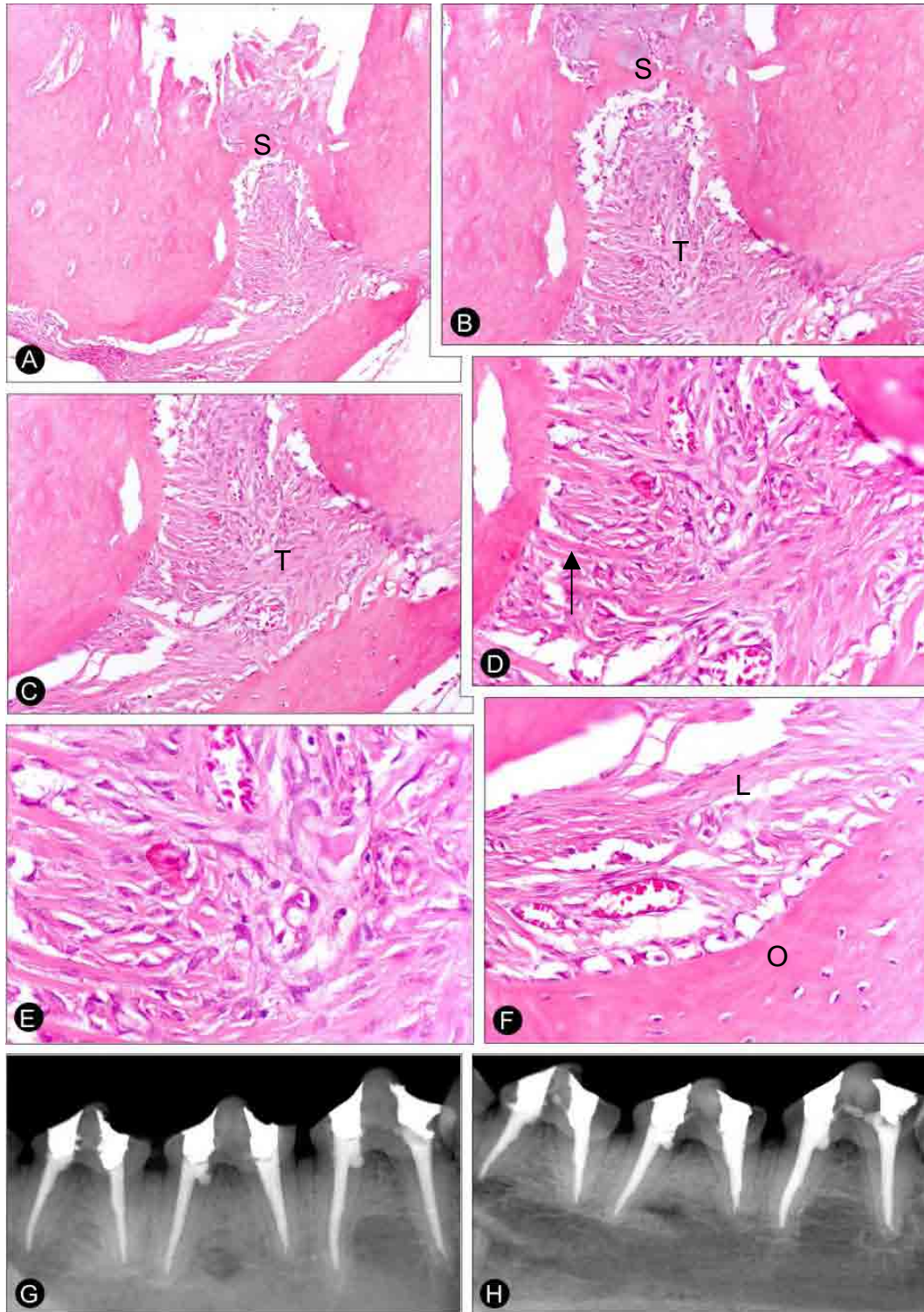


FIGURA 5 -

- A, B e C-** Selamento biológico do ápice radicular (S). Tecido intersticial (T) invaginado no canal cementário. HE – ZEISS – 24, 40 e 64x.
- D e E-** Maior aumento do mesmo, evidenciando a intensa quantidade de fibras (seta), nos diferentes sentidos, células e vasos. HE – ZEISS – 80 e 100x.
- F-** Ligamento periodontal normal (L) e osso alveolar íntegro (O).
HE – ZEISS – 100x.
- G-** Radiografia obtida imediatamente após a obturação dos canais radiculares do 2º, 3º e 4º pré-molares inferiores esquerdo. Observar as restaurações coronárias e os canais radiculares obturados com o sistema Epiphany/Resilon e limite apical de obturação ao nível do batente apical.
- H-** Radiografia de preservação 90 dias após a obturação dos canais radiculares. Observar a presença de lâmina dura na região apical.

Grupo I - Canais radiculares obturados com o sistema Epiphany/Resilon, com restauração coronária (Figura 6).

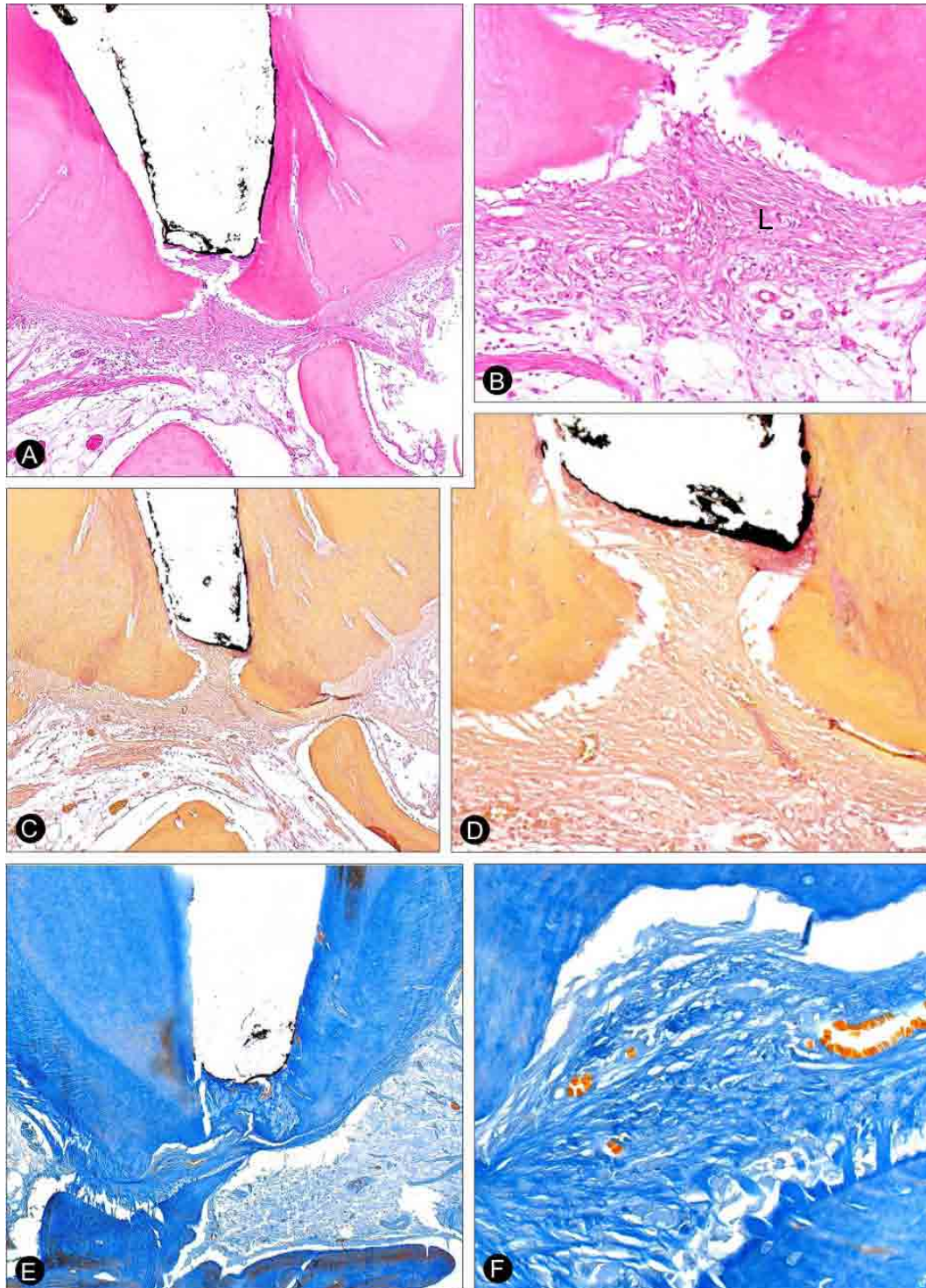


FIGURA 6 -

- A-** Selamento biológico parcial junto ao material obturador (seta). Em B, ligamento periodontal (L) suavemente ampliado com escassas células inflamatórias. HE – ZEISS 24 e 40x.
- C e D-** Coloração de Brown e Brenn das figuras anteriores mostrando a ausência de bactérias. Olympus 24 e 40x.
- E e F-** Coloração de Mallory das figs. A e B evidenciando a fibrogênese junto ao ápice radicular. Olympus 24 e 60x.

Grupo I - Canais radiculares obturados com o sistema Epiphany/Resilon, com restauração coronária (Figura 7).

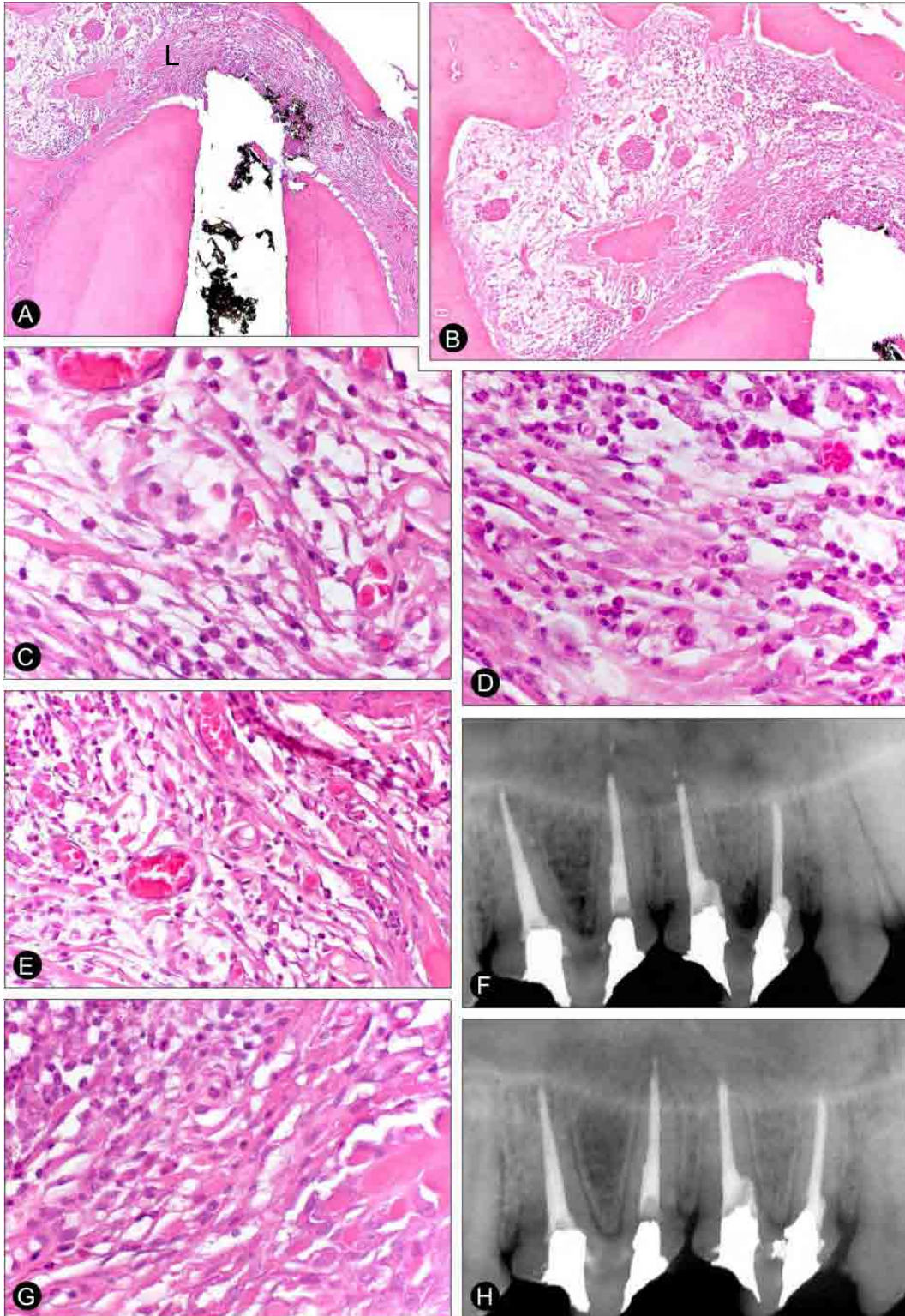


FIGURA 7 -

- A- Sobreobturação. Ausência de selamento biológico – ligamento periodontal (L) ligeiramente aumentado. HE – ZEISS 24x.
- B - Detalhe da figura A. HE – ZEISS 40x
- C e D - Evidência de reabsorção óssea alveolar e infiltrado de células inflamatórias predominantemente mononucleadas. HE – ZEISS 100x
- E- Edema e dissociação fibrilar. HE – ZEISS 64x.
- F- Radiografia periapical do 3o e 4o pré-molares superiores direito, evidenciando os canais radiculares e restaurações coronárias. Observar pequeno extravasamento do material obturador (sistema Epiphany) na raiz distal do 3o pré-molar e mesial do 4o pré-molar superior.
- G- Presença de fibras colágenas próximo ao osso alveolar. HE – ZEISS 64x.
- H- Radiografia de proervação 90 dias após a obturação dos canais radiculares, evidenciando permanência periapical do material extravasado.

- **Análise microscópica descritiva do Grupo II – Canais radiculares obturados com Sealapex, com restauração coronária (Figura 8).**

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 foi classificado com escore 4 em 5 espécimes; 3 foram classificados com escore 3; 2 casos com escore 2 e nenhum caso com escore 1.

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

Neste grupo não foi observada reabsorção cementária apical, havendo reabsorção óssea em 2 casos.

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 espécimes o selamento apical por tecido mineralizado atingiu mais da metade da abertura foraminal (escore 2); em 5 raízes atingiu menos que a metade da abertura foraminal (escore 3); e em apenas 1 caso, foi considerado total (escore 1).

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 8)

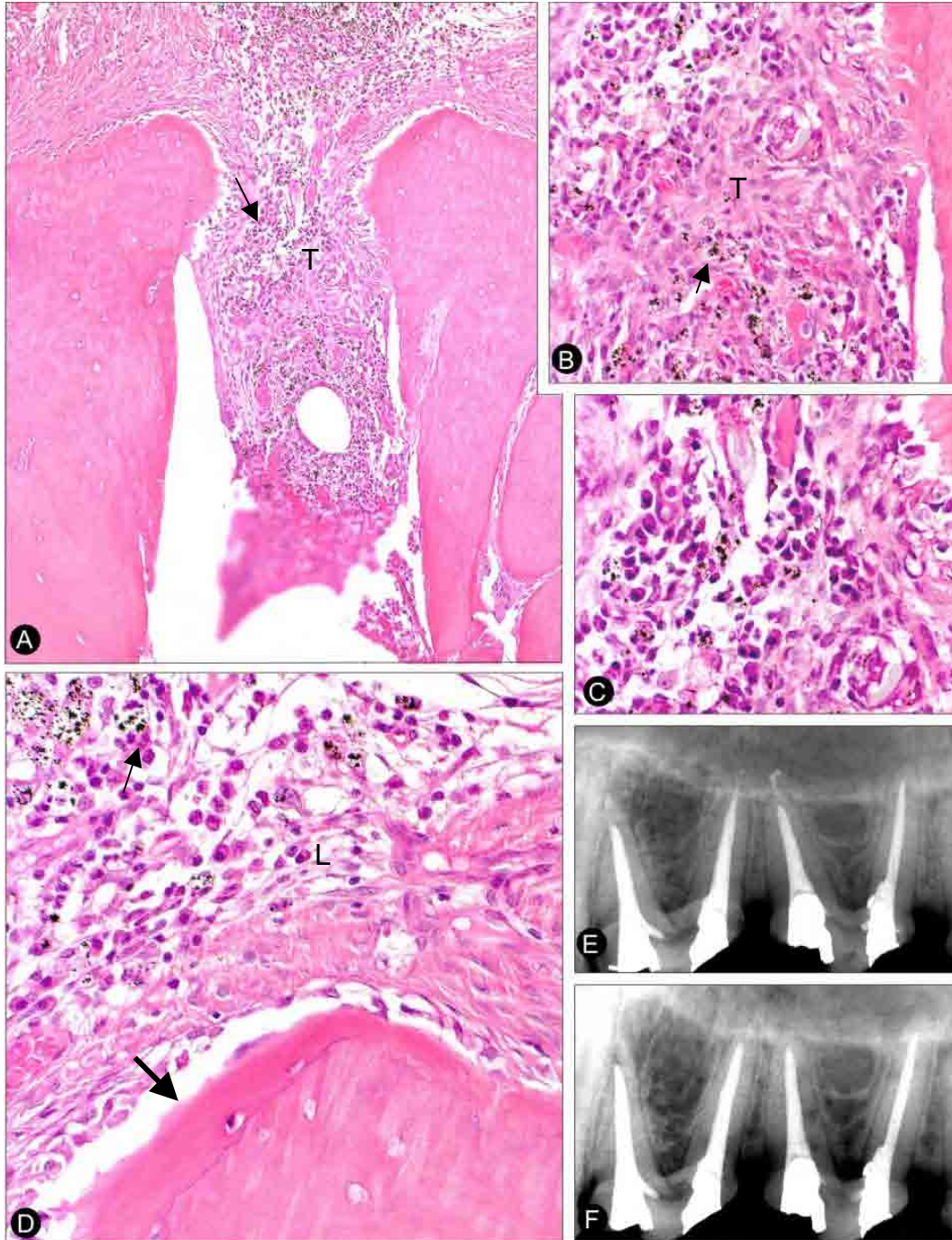


FIGURA 8 -

- A, B e C -** Ausência de selamento biológico. Ápice radicular com tecido intersticial (T). Material obturador (seta) em meio a matriz, células inflamatórias e reduzida população celular. HE – ZEISS 40, 60 e 100x.
- D -** Detalhe da figura A evidenciando superfície cementária normal (seta maior) e ligamento periodontal (L) com suave presença de células inflamatórias e material obturador (seta menor). HE – ZEISS 64x.
- E -** Radiografia periapical do 3^o e 4^o pré-molares superiores direito com os canais radiculares obturados e restaurações coronárias. Observar o extravasamento do material obturador (Sealapex) na raiz distal do 3^o pré-molar e na raiz mesial do 4^o pré-molar.
- F-** Radiografia de proervação 90 dias após a obturação dos canais radiculares. Observar a completa reabsorção do material obturador.

• **Análise microscópica descritiva do Grupo III – Canais radiculares obturados com o sistema Epiphany/Resilon, sem restauração coronária (Figuras 9, 10 11).**

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

A mediana da intensidade do infiltrado inflamatório foi de 1,39 células, como observado na Tabela 1. Quatro espécimes apresentaram escore 1 (menor quantidade de células inflamatórias); 7 espécimes escore 2; 3 espécimes escore 3; e 4 casos escore 4 (maior valor de contagem de células inflamatórias).

Em relação à extensão do infiltrado inflamatório na região periapical, 10 espécimes apresentaram escore 1; 2 escore 3; e 5 espécimes escore 4 (infiltrado inflamatório além do LPA). Em apenas 1 caso o infiltrado ficou restrito ao forame (escore 2).

A mediana da espessura do LPA foi de 0,46 mm, como visto na Tabela 2. Cinco espécimes apresentaram escore 1; 4 casos escore 2; 3 escore 3; e 6 espécimes escore 4.

O material de obturação encontrava-se ligeiramente aquém da abertura foraminal em 9 casos, e além da abertura foraminal também em 9 casos. Apenas em 1 caso ocorreu selamento total da abertura foraminal (escore 1). Em 2 casos, o selamento foi classificado como escore 2; em 6 espécimes como escore 3; e em 9 raízes como 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 na superfície coronária.

Grupo III – Canais radiculares obturados com o sistema Epiphany/Resilon, sem restauração coronária (Figura 9)

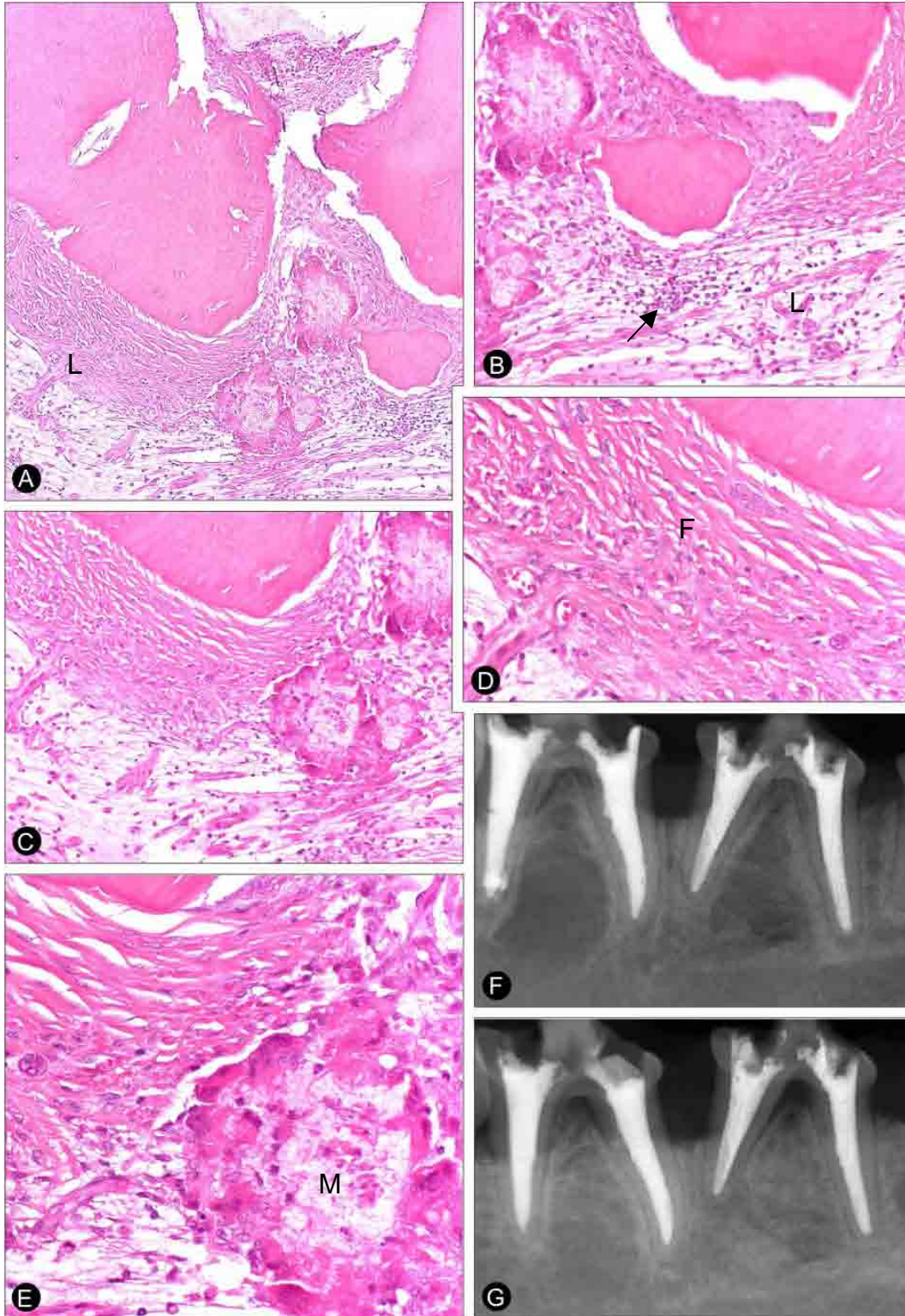


FIGURA 9 -

- A e B -** Ausência de selamento biológico total do ápice radicular. Ligamento periodontal (L) com reduzido infiltrado de células inflamatórias (seta). HE – ZEISS 24 e 40x.
- C, D e E -** Detalhe da Fig. A evidenciando em C e D a intensa fibrogênese (F) junto ao ápice radicular e em E o material obturador (M) junto a mesma. HE – ZEISS 40, 64 e 100x.
- F -** Radiografia periapical obtida após a obturação dos canais radiculares do 3^o e 4^o pré-molares inferiores direito. Observar a ausência de restaurações coronárias e limite apical de obturação ao nível do batente apical, um ligeiro extravasamento do material obturador (sistema Epiphany) na raiz distal do 4^o pré-molar.
- G-** Radiografia de preservação 90 dias após a obturação dos canais radiculares. Observar a reabsorção do material obturador (sistema Epiphany) na raiz distal do 4^o pré-molar.

Grupo III – Canais radiculares obturados com o sistema Epiphany/Resilon, sem restauração coronária (Figura 10)

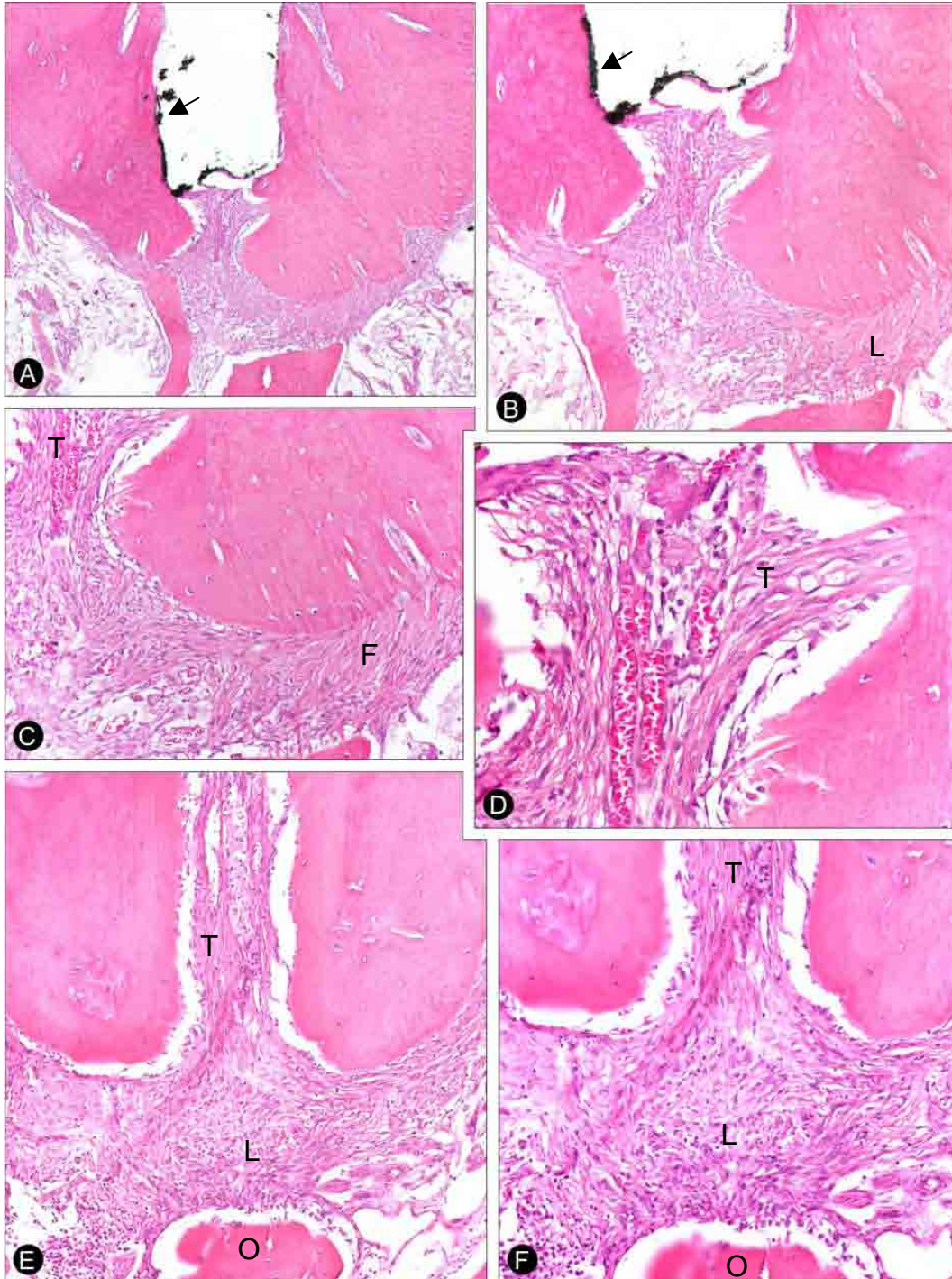


FIGURA 10 -

- A e B -** Ausência de selamento biológico junto ao material obturador (seta). Ligamento periodontal (L) levemente alterado. HE – ZEISS 24 e 40x.
- C e D -** Ápice radicular com ausência de áreas de reabsorção. Intensa formação de fibras colágenas (F) junto ao mesmo e residuais células inflamatórias. Tecido intersticial (T) normal. HE – ZEISS 60x.
- E e F -** Ápice radicular com ausência de selamento biológico. Tecido intersticial e ligamento periodontal (L) com residuais células inflamatórias. Osso alveolar (O) íntegro. HE – ZEISS 24 e 40x.

Grupo III – Canais radiculares obturados com o sistema Epiphany/Resilon, sem restauração coronária (Figura 11)

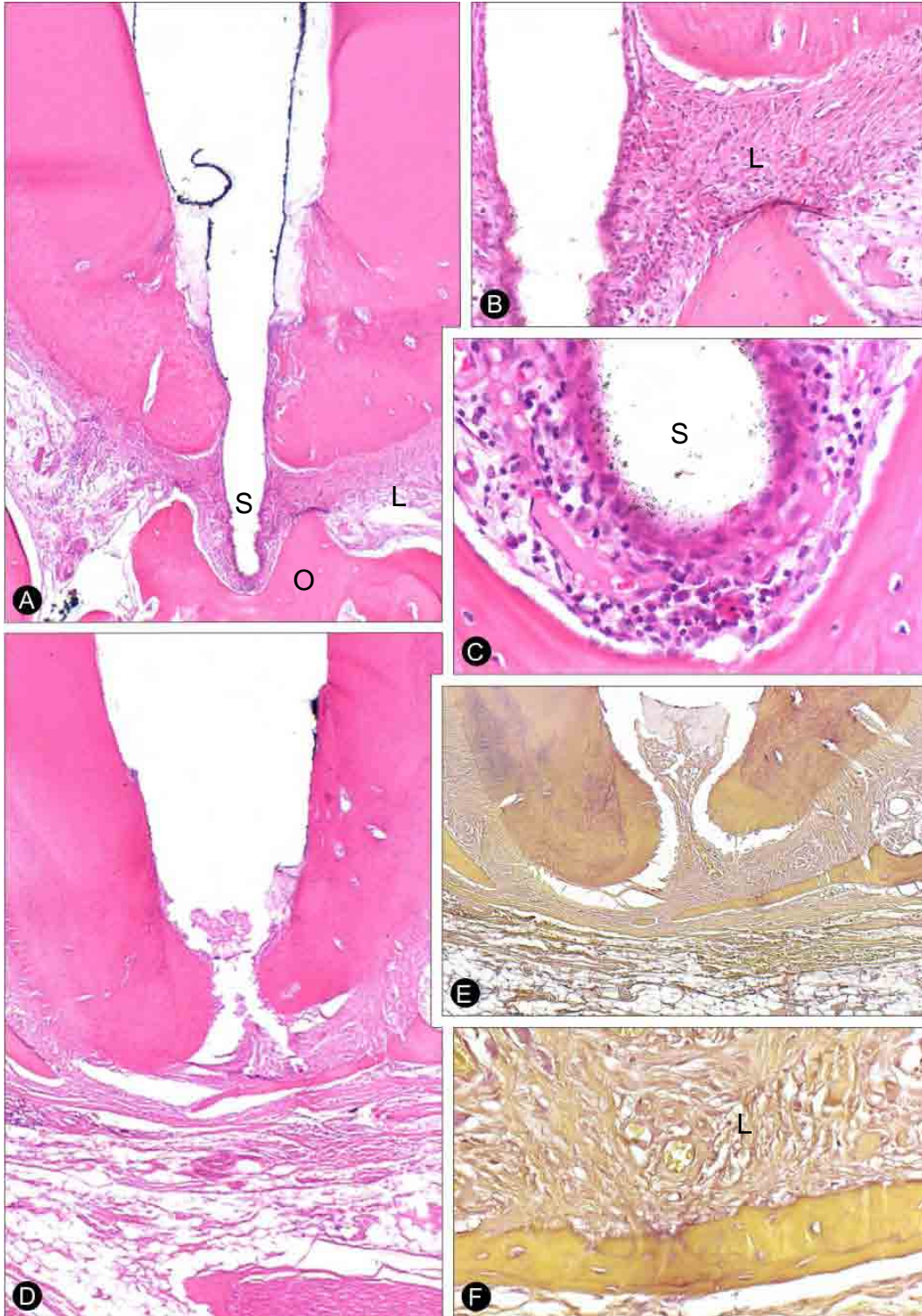


FIGURA 11 -

- A-** Sobreobturação (S). Ligamento periodontal suavemente aumentado (L). Osso alveolar normal (O). HE – ZEISS 24x.
- B -** Sobreobturação (S). Suave infiltrado mononuclear próximo ao material obturador. HE – ZEISS 60x.
- C -** Ligamento periodontal – Presença intensa de fibras colágenas, células e residual infiltrado inflamatório. HE – ZEISS 40x.
- D e E -** Região apical e periapical em reparação. Presença de fibras colágenas paralelas, vasos e células. HE – ZEISS 24 e 40x.
- F -** Região apical e periapical, evidenciando ausência de microrganismos. Brown e Brenn – Olympus 40x.
- G-** Detalhe da figura C, evidenciando ausência de microrganismos no ligamento periodontal. Brown e Brenn – Olympus 100x.

• **Análise microscópica descritiva do Grupo IV – Canais radiculares obturados com Sealapex, sem restauração coronária (Figura 12).**

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 escore 2. Em nenhum caso ocorreu escore 1.

A mediana da espessura do ligamento periodontal apical (LPA) foi de 0,47 mm, como visto na Tabela 2. Dois espécimes apresentaram escore 1; 3 casos escore 2; 2 escore 3; e 3 espécimes 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 foi classificado como escore 3 e em 6 espécimes como 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 na superfície coronária.

Grupo IV – Canais radiculares obturados com Sealapex, sem restauração coronária (Figura 12)

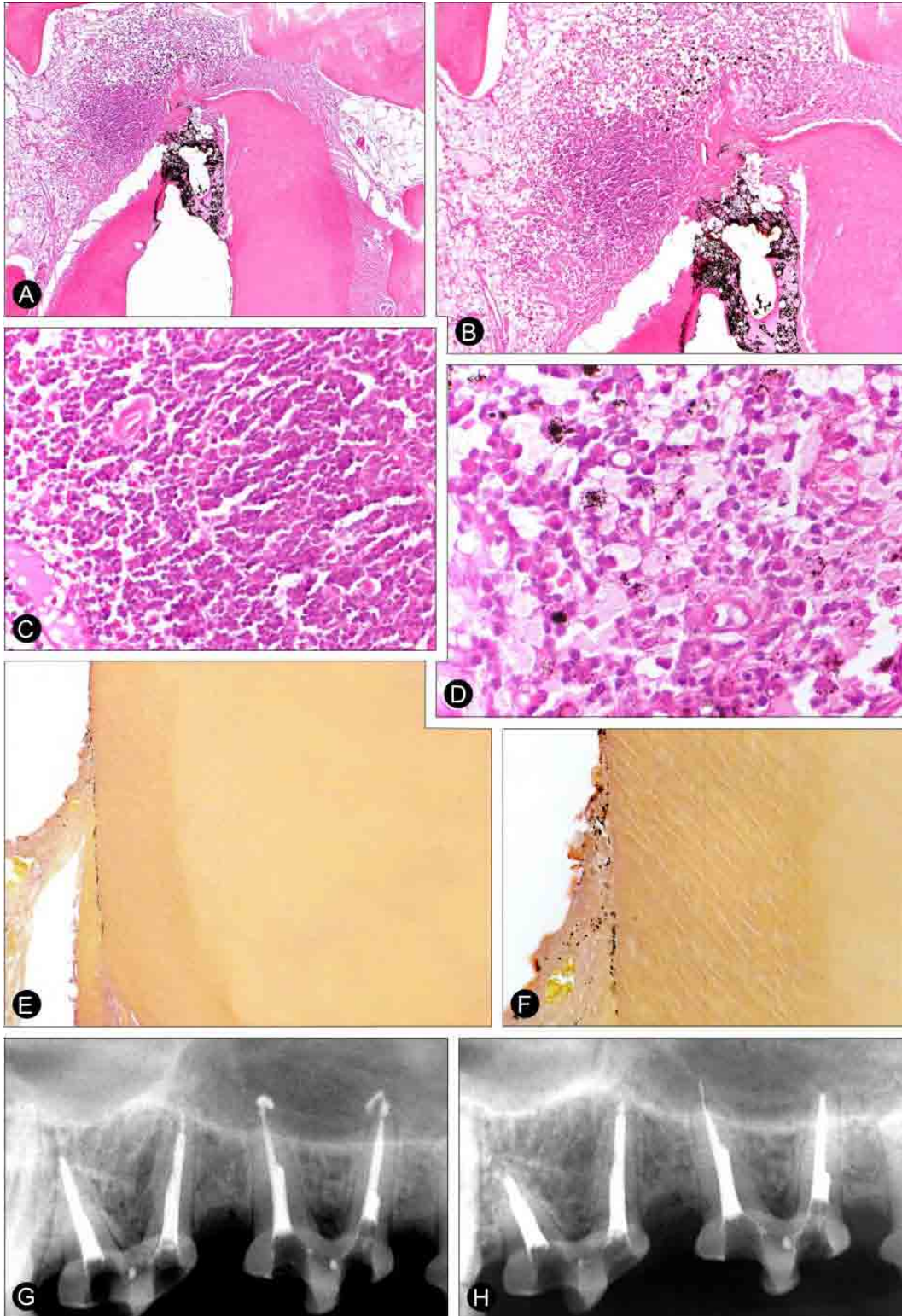


FIGURA 12 -

- A-** Visão panorâmica do ápice radicular. Ausência de selamento biológico. Ligamento periodontal moderadamente ampliado. HE – ZEISS 24x.
- B-** Detalhe da Fig. A evidenciando severo foco de células inflamatórias junto ao material obturador. HE – ZEISS 40x.
- C-** Detalhe da Fig. B – concentrado infiltrado inflamatório, áreas de edema e ausência de fibras. HE – ZEISS 64x.
- D-** Distante do ápice radicular, evidenciando células inflamatórias. HE – ZEISS 80x.
- E-** Microrganismos na interface material obturador (Sealapex) e parede dentinária, ao nível do terço cervical do canal radicular. Brown e Brenn – Olympus 40x.
- F-** Detalhe da Fig. E, evidenciando a presença de microrganismos na interface do material obturador/parede dentinária. Brown e Brenn – Olympus 100x.
- G-** Radiografia periapical obtida imediatamente após a obturação dos canais radiculares do 3o e 4o pré-molares superiores direito. Observar a ausência de restaurações coronárias e extravasamento do material obturador (Sealapex) no 3o pré-molar superior direito.
- H-** Radiografia de preservação 90 dias após a obturação dos canais radiculares. Observar a reabsorção do material obturador (Sealapex) extravasado.

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 Histopatológicos	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 0,91 célula inflamatória	11	0	4	0
	2-De 0,92 a 5,90 células inflamatórias	1	4	7	2
	3-De 5,91 a 36,33 células inflamatórias	4	4	3	2
	4-Acima de 36,34 células inflamatórias	2	2	4	6
Extensão do Infiltrado Inflamatório	1-Ausente	11	0	10	0
	2-Restrito ao forame apical	0	2	1	1
	3-Localizado até ½ do EPA	3	3	2	3
	4-Localizado além da ½ do EPA	4	5	5	6
Ligamento Periodontal Apical (LPA)	1-De 0 a 0,36 mm	4	3	5	2
	2-De 0,37 a 0,46 mm	6	2	4	3
	3-De 0,47 a 0,55 mm	4	4	3	2
	4-Acima de 0,56 mm	4	1	6	3
Reabsorção Óssea	1-Ausente	16	8	14	6
	2- Presente	2	2	4	4
Reabsorção Cementária Apical	1-Ausente	18	10	18	10
	2- Presente	0	0	0	0
Limite Apical de Obturação	1-Ligeiramente aquém da aber. foraminal	12	6	9	4
	2-Ao nível da abertura foraminal	0	2	0	4
	3-Além da abertura foraminal	6	2	9	2
Selamento Biológico Apical	1-Total	4	1	1	0
	2-Além da metade da abertura foraminal	4	3	2	0
	3-Até a metade da abertura foraminal	6	6	6	4
	4-Ausente	4	0	9	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

	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV
1° Quartil	0,49	2,40	0,96	31,3
Mediana	0,77	10,03	1,39	49,47
3° Quartil	20,00	18,31	14,73	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)

	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV
1° Quartil	0,37	0,36	0,36	0,36
Mediana	0,42	0,44	0,46	0,47
3° Quartil	0,51	0,50	0,62	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	<0,001
II x III	>0,05*
II x IV	<0,01
III x IV	<0,01

* = não significante ($p > 0,05$)

Quando analisada a intensidade do infiltrado inflamatório, a menor quantidade de células inflamatórias foi encontrada no Grupo I, não apresentando diferença estatisticamente significativa do Grupo III. A maior quantidade de células inflamatórias foi observada no Grupo IV, apresentando-se estatisticamente diferente dos 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	>0,05*
I x III	>0,05*
I x IV	>0,05*
II x III	>0,05*
II x IV	>0,05*
III x IV	>0,05*

* = não significativa ($p > 0,05$)

Quando a espessura do ligamento periodontal apical foi analisada, não houve diferença estatisticamente significativa entre os 4 grupos experimentais, 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				<i>p</i>
	1	2	3	4	
I	11	0	3	4	<0,05
II	0	2	3	5	
I	11	0	3	4	>0,05*
III	10	1	2	5	
I	11	0	3	4	<0,05
IV	0	1	3	6	
II	0	2	3	5	<0,05
III	10	1	2	5	
II	0	2	3	5	>0,05*
IV	0	1	3	6	
III	10	1	2	5	<0,05
IV	0	1	3	6	

* = não significativa ($p > 0,05$)

No parâmetro extensão do infiltrado inflamatório periapical, os Grupos I e III não foram diferentes estatisticamente, apresentando, na maioria dos casos, ausência de infiltrado inflamatório na região periapical. Os Grupos II e IV foram estatisticamente diferentes dos outros dois, porém, não apresentaram diferença estatística entre si, com maiores extensões do infiltrado inflamatório (Quadro 5).

5.3.4 Do parâmetro selamento biológico apical por tecido mineralizado

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

Grupos	Escore				p
	1	2	3	4	
I	4	4	6	4	>0,05*
II	1	3	6	0	
I	4	4	6	4	<0,05
III	1	2	6	9	
I	4	4	6	4	<0,05
IV	0	0	4	6	
II	1	3	6	0	<0,05
III	1	2	6	9	
II	1	3	6	0	<0,05
IV	0	0	4	6	
III	1	2	6	9	>0,05*
IV	0	0	4	6	

* = não significante (p>0,05)

O Grupo I apresentou o maior número de selamento biológico total. O Grupo II não apresentou nenhum caso com ausência de selamento. Os Grupos III e IV apresentaram a maior quantidade de casos com ausência de selamento, não sendo estatisticamente diferentes entre si (Quadro 6).

5.3.5 Da análise global dos parâmetros

A análise global dos aspectos histológicos estudados, conforme o Quadro 7, mostra que os Grupos II e III não apresentaram diferenças estatisticamente significantes entre si.

Do ponto de vista quantitativo, os melhores resultados foram observados no Grupo I (Epiphany/Resilon com restauração coronária), sendo estatisticamente diferente dos demais grupos. Os piores resultados foram do grupo IV (Sealapex sem restauração coronária), também diferindo estatisticamente dos outros grupos.

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

Grupos	<i>p</i>
I x II	<0,05
I x III	<0,05
I x IV	<0,001
II x III	>0,05*
II x IV	<0,01
III x IV	<0,01

* = não significante ($p > 0,05$)

5.2 Avaliação histomicrobiológica

Pela avaliação das lâminas coradas pelo método de Brown & Brenn não foi possível observar a presença de microrganismos no sistema de canais radiculares, bem como nas regiões apical e periapical, exceto nos Grupos III e IV que apresentaram microrganismos na região cervical.

6 Discussão

6.1 Da Metodologia

6.1.1 Do modelo animal experimental

De acordo com a ISO 7045²³ (1997), 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 Browne⁶ (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 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.

No entanto, o modelo animal selecionado para experimentação deve preencher determinados requisitos para que os resultados obtidos possam ser extrapolados para o homem. O padrão mastigatório, a resistência à infecção, o tamanho e a morfologia dental devem ser semelhantes ao homem. Além disso, o padrão de crescimento deve permitir a obtenção de respostas em pequenos intervalos de tempo (ROWE⁵⁷, 1980; TANOMARU⁷⁶, 2004).

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 reparação apical e periapical, são os que mais se assemelham aos do homem. São animais de fácil obtenção, de manutenção viável economicamente, facilmente anestesiados e com resistência a prolongados períodos de sedação (CITROME et al.⁹, 1979; HOLLAND e SOUZA¹⁹, 1985, LEONARDO et al.^{34,35,39}, 1994, 1995, 1997; SILVA^{63,64}, 1991,

1995; BONETTI FILHO⁵, 1990; TANOMARU FILHO⁷⁷, 1996; SOARES et al.⁶⁸, 1990).

6.1.2 Da seleção dos dentes

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 eles, igual número de raízes e fácil diferenciação das mesmas quando do exame radiográfico, além de possuírem canais radiculares amplos e retos, que permitem maior padronização dos procedimentos técnicos durante o tratamento endodôntico e processamento histopatológico (SILVA^{63,64}, 1991, 1995; LEONARDO et al.^{34,35}, 1994, 1995; SOARES et al.⁶⁸, 1990; TANOMARU FILHO^{77,78}, 1996, 1998).

Ainda, os pré-molares, apresentando uma raiz mesial e outra distal, permitem que os canais radiculares possam 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^{63,64}, 1991, 1995; LEONARDO et al.^{34,35,39}, 1994, 1995, 1997; LEONARDO et al.³⁸, 1999; LEONARDO et al.³⁷, 2003; TANOMARU FILHO⁷⁷, 1996; TANOMARU FILHO et al.⁷⁸, 1998).

Os canais radiculares dos pré-molares de cães, comumente empregados em pesquisa 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 a do dente humano, e para permitir padronização da abertura foraminal e do volume de materiais empregados no tratamento endodôntico em contato com a região periapical, foi realizado arrombamento do ápice radicular dos dentes de cães com limas tipo K manuais de aço inoxidável, 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 foram

utilizadas limas tipo K até a de nº 30 (BONETTI FILHO⁵, 1990; SILVA⁶⁴, 1995; SOARES et al.⁶⁸, 1990; LEONARDO et al.^{34,35,39}, 1994, 1995, 1997; LEONARDO et al.³⁸, 1999; LEONARDO et al.³⁷, 2003; TANOMARU FILHO et al.⁷⁸, 1998).

6.1.3 Da técnica de tratamento empregada

O preparo biomecânico foi realizado pela técnica clássica, de acordo com Leonardo e Leal³², 2005, baseado, principalmente, no fato de que os canais radiculares dos pré-molares dos cães apresentam 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 desses canais radiculares.

A solução irrigadora utilizada neste estudo foi à solução de hipoclorito de sódio a 1,0% (Solução de Milton), preconizada por Leonardo e Leal³², 2005, para tratamento de canais radiculares de dentes com vitalidade pulpar, ou seja, casos de biopulpectomia. Ao final, utilizou-se a solução de EDTA por três minutos, sob agitação, para remoção do smear layer, seguida de uma irrigação final com a solução de hipoclorito de sódio a 1,0%, para os canais radiculares obturados com o Sealapex e com o soro fisiológico, para os canais obturados com o sistema Epiphany/Resilon, seguindo as recomendações do fabricante.

Com relação ao momento da obturação, nossa preferência foi pela realização dos casos em uma mesma sessão, por ser esta a conduta clínica adotada pelos autores como Holland et al.¹⁹, 1977; Holland e Souza¹⁸, 1985; Bonetti Filho⁵, 1990; Soares et al.⁶⁸, 1990; Sonat et al.⁶⁹, 1990 e Leonardo et al.³¹, 2005.

Nos dentes que receberam restaurações coronárias, utilizamos como material restaurador, o amálgama de prata condensado sobre uma base de ionômero de vidro, devido a sua comprovada resistência à fratura e à excelente capacidade de selamento marginal (Navarro e Pascotto⁵¹, 1998).

O período experimental de três meses, por nós adotado, está de acordo com as Normas ISO²³ (ISO/TR 7405) de 1997 para avaliação da biocompatibilidade dos materiais obturadores de canal radicular.

6.1.4 Do processamento laboratorial para análise microscópica

Após o período experimental, os animais foram ortotansados com sobredose anestésica para a remoção das peças e processamento das mesmas para análise microscópica, seguindo a orientação de diversos autores (SILVA⁶⁴, 1995; LEONARDO et al.^{34,35,39}, 1994, 1995, 1997; LEONARDO et al.³⁸, 1999; LEONARDO et al.³⁷, 2003; TANOMARU FILHO et al.⁷⁸, 1998).

A metodologia adotada para a descalcificação das peças empregando a solução tamponada de cacodilato de sódio em forno de microondas, foi realizada de acordo com Tanomaru⁷⁶, 2004, tendo como propósito a preservação da morfologia tecidual e integridade celular durante o processo de descalcificação, o que favorece a análise dos fenômenos histopatológicos, como também objetivou a descalcificação mais rápida das peças, quando comparado ao método de Morse.

6.1.5 Infiltração Coronária

A infiltração microbiana acontece tanto no sentido ápico-cervical, como no sentido cérvico-apical; a segunda situação poderá ocorrer quando houver ausência do selamento coronário com a conseqüente exposição do canal radicular aos fluidos bucais, favorecendo a contaminação do material obturador pela microbiota oral.

No presente estudo, simulou-se a condição clínica acima referida, tendo como hipótese o fato de que o sistema resinoso Epiphany/Resilon poderia ser um diferencial, impedindo ou, pelo menos, dificultando a infiltração coronária.

A literatura disponível, no momento, mostra uma série de estudos *in vitro* que investigam a infiltração coronária (MADISON et al.⁴³, 1987;

SWANSON e MADISON⁷³, 1987; TORABINEJAD et al.⁸⁴, 1990; MAGURA et al.⁴⁵, 1991; KHAYAT et al.²⁶, 1993; TROPE et al.⁸⁷, 1995; WU et al.⁹⁰, 1995; SIQUEIRA JR. et al.⁶⁶, 1999; TIMPAWAT et al.⁸³, 2001; SILVA et al.⁶², 2002; SHIPPER et al.⁶⁰, 2004), sendo porém poucos os estudos realizados in vivo (MADISON e WILCOX⁴³, 1988; FRIEDMAN et al.¹⁵, 2000; SHIPPER et al.⁶¹, 2005).

Concordamos com Barbosa et al.¹, 2003 e Shipper et al.⁶¹, 2005, quando afirmam que experimentos in vitro são muito importantes para analisar a infiltração, não sendo possível relacionar os resultados desses estudos in vitro, com os in vivo. Apesar de permitirem o controle de importantes variáveis que podem interferir nos resultados, as pesquisas in vitro apresentam algumas limitações, como o fato de não permitirem a associação de todas as situações que ocorrem na cavidade bucal e que podem influenciar a infiltração (atividade mastigatória, ciclagem térmica, microbiota oral, variações do fluxo salivar, impacção alimentar).

6.2 Dos resultados histológicos (Grupos I e II)

O selamento da abertura foraminal é a resposta biológica ideal pós-tratamento endodôntico, ou seja, o fechamento apical pela deposição de tecido mineralizado. A indução deste selamento está condicionada à correta execução de todas as fases do tratamento endodôntico, e ainda, a fatores importantes, inerentes a essas fases, como o limite apical de obturação e a natureza do material obturador, uma vez que o mesmo ficará em contato direto constante com o tecido conjuntivo apical e periapical (HOLLAND e SOUZA¹⁸, 1985; SILVA et al.⁶⁵, 1997; LEONARDO et al.³⁹, 1997; LEONARDO e LEAL³³, 2005).

O limite apical de obturação tem sido considerado, na Endodontia, como fator determinante para o sucesso clínico após o tratamento do canal radicular. Variações, não intencionais, do nível apical de obturação dos canais radiculares forneceram-nos a oportunidade de estudar as reações teciduais frente às diferentes situações clínicas, assim como, ao comportamento dos materiais

obturadores, quando extravasados para a região periapical. Em nossa pesquisa pudemos constatar que a sobreobturação, independente do material obturador, dificultou o selamento biológico esperado.

Nossos resultados revelaram que, tanto o cimento Sealapex, quanto o sistema Epiphany/Resilon permitiram a deposição de tecido mineralizado ao nível apical com selamento completo, quando o limite apical de obturação ficou ligeiramente aquém da abertura foraminal. O selamento completo junto ao Sealapex ocorreu em 10% dos casos, discordando de Holland e Souza¹⁸ (1985) que, após 180 dias, obtiveram 33% de selamento apical completo em dentes de cães obturados com Sealapex, após biopulpectomia, e de Tagger e Tagger⁷⁴ (1989), que utilizando dentes de macacos, em semelhante situação experimental, encontraram 50% de selamento biológico completo com o mesmo cimento. Assim como de Bonetti Filho⁵ (1990), que encontrou selamento completo com o uso do Sealapex em 50% dos casos analisados e de Silva⁶⁴, 1995, encontrando 37,5% de selamento total.

Em 22,2% dos casos obturados com Epiphany/Resilon, ocorreu selamento apical completo pela deposição de tecido mineralizado, sendo encontrado em 55,5% selamento parcial e em 22,2% ausência de selamento. Nenhum caso obturado com o Sealapex apresentou ausência de selamento.

O Sealapex, nos dois casos que houve extravasamento, permitiu a deposição de tecido mineralizado, embora, sob a forma de selamento parcial, diferindo do resultado obtido por Bonetti Filho⁵ (1990), que verificou, em 6 casos com extravasamento do material, 2 r izes com selamento biológico completo. Este resultado também foi discordante do obtido por Leonardo et al.³⁹, 1997, que não observaram selamento apical parcial ou completo em casos de extravasamento com este material. Com o sistema Epiphany/Resilon, em 6 casos de extravasamento, ocorreu a deposição de tecido mineralizado em apenas dois espécimes (33%).

Ainda, nos casos de extravasamentos, foi observado partículas dos materiais a uma distância considerável do local de aplicação com presenç a de macrófagos na tentativa de realizar a fagocitose. Esses resultados junto ao

Sealapex foram semelhantes aos de Tronstad et al.⁸⁵, 1988; Zmener et al.⁹⁴, 1988; Soares et al.⁶⁸, 1990 e Silva⁶⁴, 1995, que observaram reação fagocitária intensa com o mesmo material.

Com relação à intensidade e extensão do infiltrado inflamatório, os canais radiculares obturados com o sistema Epiphany/Resilon apresentaram os melhores resultados, mostrando menor intensidade do infiltrado inflamatório (11 das 18 raízes com escore 1) contra nenhuma raiz com escore 1 para os casos com Sealapex, e também menor extensão do infiltrado inflamatório, apresentando 61,1% com escore 1 contra nenhum caso do mesmo escore para o Sealapex, que apresentou maior extensão do infiltrado inflamatório em 50% dos casos. Estes resultados concordam com os de Tagger e Tagger⁷⁴, 1989; Soares et al.⁶⁸, 1990 e Sonat et al.⁶⁹, 1990 quando observaram reação inflamatória de moderada a severa ante o Sealapex.

Provavelmente, por ser o Epiphany/Resilon um sistema de obturação recentemente introduzido no mercado especializado, até o presente momento, não foram encontrados na literatura estudos referentes à sua biocompatibilidade. Neste estudo, observamos que quando o material obturador se localizou aquém da abertura foraminal, ocorreu a deposição de tecido mineralizado, bem como a ausência de células inflamatórias na região apical e periapical, sugerindo uma biocompatibilidade do material.

Em nosso estudo, foi utilizado um cimento Sealapex recentemente modificado, apresentando uma vida útil de dois anos, diferente do anterior que apresentava validade de apenas um ano. Nossos resultados em relação ao Sealapex discordam de outros realizados in vivo, em que o modelo experimental também foi o cão como Holland e Souza¹⁸, em 1985; Bonetti Filho⁵ (1990); Sonat et al.⁶⁹ (1990) e Leonardo et al.³⁹ (1997), sugerindo que a alteração influenciou nos resultados.

6.3 – Dos Resultados da Infiltração Coronária (Grupos III e IV)

Ainda hoje, é um desafio para o cirurgião-dentista impedir a contaminação ou recontaminação do sistema de canais radiculares, após a conclusão da terapia endodôntica. Tem sido uma preocupação constante por parte dos pesquisadores que investigam as diferentes técnicas e materiais disponíveis para a obturação dos canais radiculares obter um selamento impermeável que impeça a passagem de irritantes da cavidade oral para os tecidos periapicais, ou dos fluidos periodontais para o interior do canal.

A literatura destaca a infiltração coronária como importante fator etiológico de insucessos após tratamento endodôntico. (SWANSON e MADISON⁷³, 1987; TORABINEJAD et al.⁸⁴, 1990; MAGURA et al.⁴⁵, 1991; KHAYAT et al.²⁶, 1993; TROPE et al.⁸⁷, 1995; FRIEDMAN et al.¹⁴, 1997).

Visando uma obturação livre de infiltração, atualmente as técnicas de obturação usadas envolvem o uso de um núcleo de guta-percha associado a um cimento, o qual, seguindo alguns autores, não proporciona adesão à estrutura dental, permitindo um espaço microscópico entre esta estrutura e o cimento, evitando o estabelecimento de uma confiável obturação. (HOVLAN e DUMSHA²¹, 1985; ZIDAN e EL DEEB⁹², 1985; MADISON et al.⁴³, 1987; MADISON e WILCOX⁴³, 1988; SIQUEIRA JR. et al.⁶⁶, 1999; FRIEDMAN et al.¹⁵, 2000; TIMPAWAT et al.⁸³, 2001; SILVA, K. F. T. et al.⁶², 2002).

Outros autores afirmam que a obturação contendo guta-percha é prejudicada, por ela não aderir aos cimentos ou a dentina, devido à falta de união química entre o componente poliisopreno da guta-percha e cimentos a base de óxido de zinco e eugenol, hidróxido de cálcio, resina epóxica, ionômero de vidro e silicone. Desta forma, a estratégia adesiva atual procura eliminar a microinfiltração e reforçar a estrutura dental coronária e radicular criando um monobloco entre o substrato dental e os materiais restauradores. A recente introdução do Resilon como material obturador alternativo oferece uma promessa de adesão à dentina radicular. Por este polímero conter uma mistura de dimetacrilatos, os fabricantes preconizam que deve ocorrer boa adesão aos

cimentos à base de metacrilatos, sendo esse sistema representado pelo sistema Epiphany (SHIPPER et al.⁶⁰, 2004; TEIXEIRA et al.⁸², 2004; SHIPPER et al.⁶¹, 2005).

Neste estudo o sistema Epiphany/Resilon apresentou resultados superiores aos do Sealapex, sugerindo sua maior resistência à infiltração de microrganismos, seus produtos e subprodutos, concordando com os resultados de Shipper et al.⁶¹ (2005), que avaliando a periodontite apical subsequente à inoculação coronária por microrganismos em canais radiculares de cães obturados com o sistema Epiphany/Resilon e com guta-percha associada ao AH 26, observaram inflamação leve em 82% nos canais obturados com a guta-percha e apenas em 19% nos casos obturados com Epiphany/Resilon.

Apesar de não utilizarmos a mesma metodologia, nossos resultados são compatíveis com os de Shipper et al.⁶⁰, 2004, quando examinaram a resistência à penetração bacteriana do Resilon ao *Streptococcus mutans* ou *Enterococcus faecalis* durante um período de 30 dias e observaram que este material apresentou mínima infiltração, sendo significativamente menor que a guta-percha. Contrariamente, Tay et al.⁸⁰, 2005, avaliando o selamento apical do sistema Epiphany/Resilon e guta-percha/AH 26, comprovaram que o selamento apical confiável não pôde ser alcançado com nenhum dos materiais testados.

Os canais radiculares obturados com o Sealapex e que ficaram expostos ao meio bucal apresentaram os piores resultados, mostrando maior intensidade do infiltrado inflamatório (60% de escore 4) contra 22,2% de escore 4 para os casos com Epiphany/Resilon. Quanto a extensão do infiltrado inflamatório, o Sealapex apresentou 60% de escore 4 contra 27,7% do mesmo escore para o Epiphany/Resilon, e maior quantidade de casos com ausência de selamento biológico (60% de escore 4) contra 50% do Epiphany/Resilon. Também, não foi observado nenhum caso com selamento apical completo, havendo em 40% dos casos, selamento até a metade da abertura foraminal. Já o Epiphany/Resilon apresentou 50% de casos com ausência de selamento, 44,4% de selamento parcial até a metade e além da metade da abertura foraminal e um caso (5,5%) de selamento total.

Estes resultados sugerem que o Sealapex possa ter sofrido a influência da exposição coronária ao meio bucal, mesmo encontrando microrganismos apenas na região cervical e não na região apical e periapical, como também no sistema de canais radiculares. Essa influência pode ser explicada não somente pelos microrganismos, como também pela toxina bacteriana. Nossos resultados são compatíveis com os de Siqueira Jr.⁶⁶, 1999, que observaram, in vitro, a contaminação do Sealapex quando as porções coronárias dos canais radiculares ficaram expostas por 60 dias à saliva humana.

Concordamos com Perdigão e Ritter⁵⁴, 2001, quando afirmaram que a severidade da resposta dos tecidos está intimamente relacionada com o grau de microinfiltração observado e que a infiltração pode ocorrer sem a presença de microrganismos nos tecidos. Substâncias liberadas pelas bactérias, como endotoxinas e fatores de células lipopolissacarídeas podem causar danos aos tecidos.

Um fator que poderia contribuir para impedir ou diminuir a infiltração de microrganismos seria a propriedade antibacteriana do cimento obturador (KONTAKIOTIS et al.²⁷, 1995). O principal responsável por essa propriedade é o pH, que em relação ao Sealapex, acusa 12,3 (LEONARDO et al.³⁶, 1992), considerado adequado, pois tem a função de neutralizar o ambiente ácido, condição ideal para os microrganismos (SILVA⁶⁴, 1995).

Porém, estudos sobre a propriedade antibacteriana do Sealapex, nos casos de ausência de selamento coronário, necessitam ser realizados para provar a capacidade desse material em combater a penetração de microrganismos da cavidade oral para as regiões apicais e periapicais, já que nesse estudo, o Sealapex sofreu grande influência da ausência de selamento coronário, sendo a diferença entre os Grupos II (com selamento coronário) e IV (sem selamento coronário) estatisticamente significativa, apresentando, este último grupo, os piores resultados em todos os parâmetros analisados.

Os canais radiculares obturados com o sistema Epiphany/Resilon com restauração coronária apresentaram melhores resultados quando comparados

aos canais radiculares obturados com o sistema Epiphany/Resilon sem restauração coronária. Esta diferença, embora pequena, foi estatisticamente significativa.

Porém, a maior resistência à infiltração bacteriana deste sistema comparada ao Sealapex, sugere melhor adesividade do Resilon ao cimento resinoso, e deste a dentina radicular, proporcionando uma obturação mais confiável do sistema de canais radiculares, como afirma Shipper et al.⁶⁰, 2004; Teixeira et al.⁸², 2004 e Shipper et al.⁶¹, 2005.

Estas investigações se justificam, uma vez que, não existindo um selamento impermeável do sistema de canais radiculares, o fracasso da terapia endodôntica poderá ser uma situação real. Evidências indicam que o insucesso endodôntico está intimamente relacionado à constante presença, após a obturação, de microrganismos no canal radicular e nos tecidos apicais e periapicais (TRONSTAD et al.⁸⁵, 1987; NAIR et al.⁵⁰, 1990; RICUCCI et al.⁵⁵, 2000).

7 Conclusão

De acordo com a metodologia empregada e considerando os resultados obtidos pela análise microscópica, pôde-se concluir que dos cimentos obturadores avaliados:

1. O sistema Epiphany/Resilon se mostrou biocompatível aos tecidos apicais e periapicais, quando o nível de obturação ficou ligeiramente aquém do forame apical, independente da presença ou não de restauração coronária.
2. Em casos de sobreobturação, o cimento do sistema Epiphany/Resilon não apresentou resposta tecidual satisfatória, independente da presença ou não de restauração coronária.
3. O cimento Sealapex não se mostrou biocompatível aos tecidos apicais e periapicais, sendo que os piores resultados foram observados na ausência de restauração coronária.

8 Referências*

1. BARBOSA, H.G.; HOLLAND, R.; SOUZA, V.; DEZAN JÚNIOR, E.; BERNABÉ, P.F.E.; OTOBONI FILHO, J.A.; NERY, M.J. 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, June 2003.
2. 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.
3. BEHREND, G.D.; CUTLER C.W.; GUTMANN J.L. An *in-vitro* study of smear layer removal and microbial leakage along root-canal fillings. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.29, n.2, p.99-107, Mar. 1996.
4. 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.
5. 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.
6. 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.

* ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR6023:** informação e documentação – referências – elaboração. Rio de Janeiro, 2002. 24p.

7. CAICEDO, R.; von FRAUNHOFER, J.A. The properties of endodontic sealer cements. **J. Endod.**, Baltimore, v.14, n.11, p.527-534, Nov. 1988.
8. CAMPS, J.; ABOUT, I. Cytotoxicity testing of endodontic sealers: a new method. **J. Endod.**, Baltimore, v.29, n.9, p.583-586, Sept. 2003.
9. 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.
10. 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. Pos-Grad.**, São Paulo, v.2, n.3, p.138-140, jul./set. 1995.
11. DOW, P.R.; INGLE, J.I. Isotope determination of root canal failure. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v.8, n.10, p.1100-1104, Oct. 1955.
12. 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.
13. 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.
14. 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.

15. FRIEDMAN, S.; KOMOROWSKI, R.; MAILLET, W.; KLIMAITE, R.; Dr. STOMAT; 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.
16. 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.
17. 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.
18. 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.
19. 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.
20. 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.
21. HOVLAND, E.J.; DUMSHA, T.C. Leakage evaluation in vitro of the root canal sealer cement Sealapex. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.18, n.3, p.179-182, July 1985.

22. 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.
23. INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION. ISO/TR 7405 – 1997: Biological evaluation of dental materials. Genebra, 1997. 18 p.
24. 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.
25. 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.
26. 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.
27. KONTAKIOTIS, E.; NAKOU, M.; GEORGOPOULOU, M. In vitro study of the indirect action of calcium hydroxide on the anaerobic flora of the root canal. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.28, n.6, p.285-289, Nov. 1995.
28. 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.
29. 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.

30. LEONARDO, M.R. **Contribuição para o estudo da reparação apical e periapical pós-tratamento de canais radiculares.** 1973. 126 f. Tese (Livro-Docência em Endodontia) - Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 1973.
31. LEONARDO, M.R. Filosofia do tratamento de canais radiculares. Biopulpectomia: conceitos biológicos e princípios técnicos. In: LEONARDO, M.R. **Endodontia: tratamento de canais radiculares: princípios técnicos e biológicos.** São Paulo: Artes Médicas, 2005. cap. 5, p.99-122.
32. 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.
33. 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.
34. 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.
35. 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.

36. LEONARDO, M.R.; REIS, R.T.; SILVA, L.A.B.; LOFFREDO, L.C.M. Hidróxido de cálcio em endodontia – avaliação da alteração do pH e da liberação de íons cálcio em produtos endodônticos a base de hidróxido de cálcio. **RGO**, v.40, n.1, p.69-72, jan/fev., 1992.
37. 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.
38. 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.
39. 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.
40. 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) em dentes de cães.** 1992. 104 f. Dissertação (Mestrado em Endodontia) - Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, Bauru, 1992.
41. 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.
42. 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.

43. 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.
44. 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.
45. 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.
46. MATLOFF, I.R.; JENSEN J. R.; SINGER, L.; TABIBI, A. A comparison of methods used in root canal sealability studies. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v.53, n.2, p.203-208, Feb. 1982.
47. 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.
48. 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.
49. NAIDORF, I.J. Clinical microbiology in endodontics. **Dent. Clin. North Am.**, Philadelphia, v.18, n.2, p.329-344, Apr. 1974.
50. NAIR, P.N.; SJOGREN, U.; KREY, G.; KAHNBERG, K.E.; SUNDQVIST, G. Intraradicular bacteria and fungi in root-filled asymptomatic human teeth with therapy-resistant periapical lesions: a long-term light and electron

- microscopic follow-up study. **J Endod.**, Baltimore, v.16, n.12, p.580-8, Dec. 1990.
51. NAVARRO, M.F.L.; PASCOTTO, R.C. **Cimentos de ionômero de vidro: aplicações clínicas em odontologia.** São Paulo: Artes Médicas, 1998. 179 p.
52. NGUYEN, N.T. Obturação do sistema de canais radiculares In: COHEN, S.; BURNS, R.C. **Caminhos da polpa.** 6ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997. cap. 9, p. 216-270.
53. 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.
54. PERDIGÃO, J.; RITTER, A.V. Adesão aos tecidos dentários In: BARATIERI, L.N. **Odontologia restauradora: fundamentos e possibilidades.** São Paulo: Ed. Santos, 2001. cap. 4, p. 85-128.
55. RICUCCI, D.; GRÖNDAHL, K.; BERGENHOLTZ, G. Periapical status of root-filled teeth exposed to the oral environment by loss of restoration or caries. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v.90, n.3, p.354-359 Sept. 2000.
56. 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.
57. ROWE, A.H.R. Problems of intracanal testing of endodontic materials. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.13, n.2, p.96-103, May 1980.

58. SELTZER, S. **Endodontology**: biologic considerations in endodontic procedures. New York: McGraw-Hill, 1971. p. 313-326.
59. 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.
60. SHIPPER, G.; ORSTAVIK, D.; TEIXEIRA, F.B.; TROPE, M. An evaluation of microbial leakage in roots filled with a thermoplastic synthetic polymer-based root canal filling material (Resilon). **J Endod.**, Baltimore, v.30, n.5, p.342-347, May 2004.
61. SHIPPER, G.; TEIXEIRA, F.B.; ARNOLD, R.R.; TROPE, M. Periapical inflammation after coronal microbial inoculation of dog roots filled with gutta-percha or Resilon. **J. Endod.**, Baltimore, v.31, n.2, p.91-96, Feb. 2005.
62. 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.
63. 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.
64. 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.
65. 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.
66. 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.
67. 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. 1991.
68. 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.
69. 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.
70. 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.
71. SPÄNGBERG, L.S.W. Tratamento endodôntico de dentes sem periodontite apical. In: ORSTAVIK, D.; PITT FORD, T.R. **Fundamentos da endodontia:**

- prevenção e tratamento da periodontite apical. São Paulo: Ed. Santos, 2004. p. 211-241.
72. SRITHARAN, A. Discuss that the coronal seal is more important than the apical seal for endodontic success. **Aust. Endod. J.**, Melbourne, v.28, n.3, p.456-462, Dec. 2002.
73. 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.
74. 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.
75. TAGGER, M.; TAGGER, E.; KFIR, A. Release of calcium and hydroxyl ions from set endodôntico sealers containing calcium hydroxide. **J. Endod.**, Baltimore, v.14, n.12, p. 588-591, Dec. 1988.
76. 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.
77. 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.

78. 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.
79. 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.
80. TAY, F.R.; LOUSHINE, R.J.; WELLER, N.; KIMBROUGH, W.F.; PASHLEY, D.H.; MAK, Y-F.; LAI, C-N.S.; RAINA, R.; WILLIAMS, M.C. Ultrastructural evaluation of the apical seal in roots filled with a polycaprolactone-based root canal filling material. **J. Endod.**, Baltimore, v.31, n.7, p.514-519, July 2005.
81. TAYLOR, J.K.; JEANSONNE B.G.; LEMON R.R. Coronal leakage: effects of smear layer, obturation technique, and sealer. **J. Endod.**, Baltimore, v.2, n.8, p.508-512, Aug.1997.
82. TEIXEIRA, F.B.; TEIXEIRA, E.C.; THOMPSON, J.; LEINFELDER, K.F.; TROPE, M. Dentinal bonding reaches the root canal system. **J. Esthet. Restor. Dent.**, Ontario, v.16, n.6, p.348-354, 2004.
83. TIMPAWAT, S.; AMORNCHAT, C.; TRISUWAN, W. Bacterial coronal leakage after obturation with three root canal Sealers. **J Endod.**, Chicago, v.27, n.1, p.36-39, Jan. 2001.
84. 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.

85. 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.
86. TRONSTAD, L.; BARNETT, F.; RISO, K.; SLOTS, J. Extraradicular endodontic infections. **Endod. Dent. Traumatol.**, Copenhagen, v.3, n.2, p.86-90, Apr. 1987.
87. 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.
88. WATTS, A.; PATERSON, R.C. "Usage" testing of root canal sealing materials – a person view. **J. Dent.**, Bristol, v.20, n.5, p.266-271, Oct. 1992.
89. 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.
90. 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.
91. 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.
92. ZIDAN, O.; El DEEB, M.E. The use of a dentinal bonding agent as a root canal sealer. **J. Endod.**, Baltimore, v.11, n.4, p.176-178, Apr. 1985.

93. 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.
94. 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.229-235, May 1988.
95. 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 ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Araraquara
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

Araraquara, 04 de outubro de 2004

Ofício CEEA-FO/Ar. nº 066/2004

Senhor(a) Pesquisador(a):

O Comitê de Ética em Experimentação Animal-CEEA da Faculdade de Odontologia de Araraquara, reunido em 27/09/2004, após a avaliação final do projeto de sua responsabilidade intitulado "Materiais obturadores de canal radicular à base de resina epóxica: influência da infiltração coroa/ápice e biocompatibilidade (estudo realizado em dentes de cães)" (Proc. CEEA nr. 29/2004) considerou-o **APROVADO**, devendo o **relatório final** ser apresentado em **MARÇO/2006**.

Atenciosamente.


Prof. Dra. Maria Rita Brancini de Oliveira
Coordenadora do CEEA

À
C.D. REGINA KARLA DE PONTES LIMA
DD. Pesquisador Responsável
Nesta

LIMA, R.K.P. **Sistema adesivo na obturação de canais radiculares:** biocompatibilidade e infiltração coronária (reparação apical e periapical em dentes de cães). 2006. 118 f. Dissertação (Mestrado em Endodontia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2006.

Resumo

O objetivo deste estudo foi o de avaliar, in vivo, a biocompatibilidade e a influência da infiltração, no sentido coroa/ápice, na reparação dos tecidos apicais e periapicais pós-tratamento endodôntico, utilizando dois diferentes materiais obturadores: o cimento Sealapex e um sistema resinoso de obturação de canal radicular denominado de sistema Epiphany/Resilon. Foram utilizados 30 dentes (60 raízes) de 3 cães, divididos em 4 grupos experimentais: Grupo I – Canais radiculares obturados com o sistema Epiphany/Resilon com restauração coronária; Grupo II – Canais radiculares obturados com o cimento Sealapex, com restauração coronária; Grupo III – Canais radiculares obturados com o sistema Epiphany/Resilon, sem restauração coronária; Grupo IV – Canais radiculares obturados com o cimento Sealapex, sem restauração coronária. Decorrido o período experimental de 90 dias, os animais foram ortotansados, as peças removidas e submetidas ao processamento histológico. Os cortes foram corados pelo H.E., Tricrômico de Mallory e Brown & Brenn. A avaliação microscópica foi realizada pelo método semi-quantitativo, considerando a intensidade e extensão do infiltrado inflamatório periapical, a espessura do ligamento periodontal apical, reabsorção óssea e cementária apical, limite apical de obturação, selamento biológico apical e presença de microrganismos no sistema de canais radiculares e nas regiões apicais e periapicais. Os resultados mostraram que o sistema Epiphany/Resilon apresentou resposta tecidual apical e periapical melhor que o cimento Sealapex, independente da presença ou não de restauração coronária, em todos os aspectos estudados. O sistema Epiphany/Resilon com restauração coronária apresentou melhores resultados que o mesmo sistema sem restauração coronária. O cimento Sealapex sofreu influência da infiltração coronária, apresentando, em todas as variáveis estudadas, os piores resultados, quando exposto ao meio bucal.

Palavras-chave: Infiltração dentária; histocompatibilidade; materiais restauradores do canal radicular; endodontia.

LIMA, R.K.P. **Adhesive system in roots canals filling**: biocompatibility and coronal leakage (apical and periapical repairing in dog's teeth). 2006. 118 f. Dissertação (Mestrado em Endodontia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2006.

Abstract

The objective of this study was to evaluate, *in vivo*, the biocompatibility and the leakage influence, in the crown-apex direction, in the endodontic post-treatment repairing of apical and periapical tissues, using two different filling materials: Sealapex sealer and a resinous cement of root canal filling – Epiphany/Resilon. The study utilized 30 dogs' teeth (60 roots), divided in 4 experimental groups: Group I – Root canals filled with Epiphany/Resilon system, with coronary restoration; Group II – Root canals filled with Sealapex sealer, with coronary restoration; Group III – Root canals filled with Epiphany/Resilon system, without coronary restoration; Group IV – Root canals filled with Sealapex sealer, without coronary restoration. After the 90 days experimental period, the animals were killed; their maxillae and mandibles were removed and passed through histologic processing. The sections were stained with H.E., Mallory's trichrome and Brown & Brenn's method. The microscopic evaluation was executed by the semi-quantitative method, considering the intensity and extension of the periapical inflammatory infiltrate, the apical periodontal ligament thickness, bone and apical cemental resorption, apical filling limit, apical biological sealing and presence of microorganisms in the root canals system and in the apical and periapical tissues. The results showed that Epiphany/Resilon system presented apical and periapical tissue response better than Sealapex independent of presence or no of the coronary restoration, in all studied aspects. Epiphany/Resilon system, with coronary restoration presented better results than of the same system without coronary restoration. Sealapex was influenced by the coronary exposition to oral environment, presenting the worst results in all studied variables.

Keywords: Dental leakage; histocompatibility; root canal filling materials; endodontics.