

# Faculdade de Odontologia de Piracicaba



**Douglas Giordani Negreiros Cortez**

## **ESTUDO *IN VIVO* DA INFILTRAÇÃO CORONÁRIA EM DENTES DE CÃES TRATADOS ENDODONTICAMENTE E PROTEGIDOS POR DIFERENTES MATERIAIS**

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Doutor em Clínica Odontológica, Área de Endodontia.

**Piracicaba**

**-2005-**

# Faculdade de Odontologia de Piracicaba

**Douglas Giordani Negreiros Cortez**

- Cirurgião-Dentista -

## **ESTUDO *IN VIVO* DA INFILTRAÇÃO CORONÁRIA EM DENTES DE CÃES TRATADOS ENDODONTICAMENTE E PROTEGIDOS POR DIFERENTES MATERIAIS**

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Doutor em Clínica Odontológica, Área de Endodontia.

**Orientador: Prof. Dr. Alexandre Augusto Zaia**

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Eloi Dezan Júnior

Prof. Dr. Valdir de Sousa

Prof. Dr. Alexandre Augusto Zaia

Prof. Dr. Francisco José de Souza Filho

Prof. Dr. Caio Cezar Randi Ferraz

**Piracicaba**

**-2005-**

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA  
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**  
Bibliotecário: Marilene Girello – CRB-8ª. / 6159

C818e

Cortez, Douglas Giordani Negreiros.

Estudo *in vivo* da infiltração coronária em dentes de cães tratados endodonticamente e protegidos por diferentes materiais. / Douglas Giordani Negreiros Cortez. -- Piracicaba, SP: [s.n.], 2005.

Orientador: Alexandre Augusto Zaia.

Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Endodontia. 2. Infiltração dentária. 3. Materiais dentários. I. Zaia, Alexandre Augusto. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

(mg/fop)

Título em inglês: In vivo study of the coronal leakage in endodontically treated dog's teeth protected by different materials

Palavras-chave em inglês (*Keywords*): 1. Endodontics. 2. Dental leakage. 3. Dental materials

Área de concentração: Endodontia

Titulação: Doutor em Clínica Odontológica

Banca examinadora: Eloi Dezan Júnior, Valdir de Sousa, Alexandre Augusto Zaia, Francisco José de Souza Filho, Caio Cezar Randi Ferraz

Data da defesa: 11/07/2005

## DEDICATÓRIA

À minha família: meus pais Olides e Roberto e meu irmão Alexandre, por todo amor, amizade e apoio incondicionais. Norte e porto seguro sempre em minha vida.

"A vida é como jogar uma bola na parede:

Se for jogada uma bola azul, ela voltará azul;

Se for jogada uma bola verde, ela voltará verde;

Se a bola for jogada fraca, ela voltará fraca;

Se a bola for jogada com força, ela voltará com força.

Por isso, nunca "jogue uma bola na vida" de forma que você não esteja pronto a recebê-la. A vida não dá nem empresta; não se comove nem se apieda. Tudo quanto ela faz é retribuir e transferir aquilo que nós lhe oferecemos."

Albert Einstein

À minha esposa Roberta, pela compreensão dos momentos ausentes, pelo amor, carinho e respeito aos meus ideais.

"Eis o caminho para a felicidade: mantenha o coração livre do ódio e o espírito livre de aborrecimentos. Viva com simplicidade, espere pouco e dê muito. Cerque sua vida com o doce sentimento do amor. Derrame raios de sol. Esqueça de si e pense nos outros. Não faça aos outros o que não deseja para si. Experimente isso durante uma semana e você ficará surpreendido com os resultados."

Norman Vincent Peale

Ao Prof. Dr. Alexandre Augusto Zaia, meu orientador, por sua amizade, paciência, dedicação e sensibilidade na transmissão do conhecimento indispensável para a minha formação como profissional da Odontologia no ensino e na pesquisa.

"Cada um de nós vê nos outros aquilo que carregamos em nosso próprio coração. Os grandes homens são um colírio que limpa a nossa vista do egoísmo e nos torna capazes de ver as ações dos outros. O homem é feito para a luta, e não para o repouso."

Ralph Waldo Emerson

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pela generosidade com que tem conduzido a minha vida.

À Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade de Campinas, na pessoa de seu diretor Prof. Dr. Thales Rocha de Mattos Filho, pela a oportunidade do aprimoramento científico e profissional.

Ao Prof. Dr. Pedro Luiz Rosalen, coordenador geral do curso de Pós-Graduação da FOP-UNICAMP.

Ao Prof. Dr. Roger William Fernandes Moreira, coordenador do curso de pós-graduação em Clínica Odontológica da FOP-UNICAMP.

Ao Prof. Dr. Francisco José de Souza Filho, pela amizade demonstrada desde o primeiro dia que estive na FOP e pelo exemplo de dinamismo, profissionalismo e humanidade.

Ao Prof. Dr. Alexandre Augusto Zaia, responsável pela disciplina de Endodontia da FOP-UNICAMP, pela serenidade e inteligência com que procura conduzir a disciplina e pelo respeito, amizade e dedicação durante a minha passagem pela FOP.

Aos professores da Disciplina de Endodontia da FOP-UNICAMP, Prof. Dr. Caio Cezar Randi Ferraz , Profa. Dra. Brenda Paula Figueiredo de Almeida Gomes, Prof. Dr. Luiz Valdrighi, pelos ensinamentos transmitidos e atenção dispensada.

Aos membros da banca de qualificação: Prof. Dr. Francisco José de Souza Filho, Prof. Dr. Caio Cezar Randi Ferraz , Profa. Dra. Brenda Paula Figueiredo de Almeida Gomes.

Aos colegas do curso de Doutorado: Daniel Pinto de Oliveira, Rogério Jacinto Castilho, Helena Campos Habbang, Morgana Viana, Fábio Roberto Dametto,

ladasa de Quadros, Renata Ribeiro Bruzadelli e Tetis Serejo Sauáia, pela amizade construída e que certamente permanecerá com o tempo.

Aos colegas da Pós Graduação Adriana de Jesus Soares, José Flávio Affonso de Almeida, Juliana Nascimento Santos, Marcelo Orlando Menini, Neylla Teixeira Sena, Vanessa Bellocchio Berber, Cícero Romão Gadê Neto, Ronaldo Rogério Rodrigues, Ezilmara Rolim de Sousa, Éricka Tavares Pinheiro, Flaviana Ferreira, Adelmo Moraes de Souza Filho, Alexandre Roberto Heck, Egas Munis Aragão, Julio César Bento dos Santos.

Ao meu amigo José Flávio Affonso de Almeida pela participação no desenvolvimento experimental desse trabalho.

Aos alunos da graduação e da iniciação científica que convivi na clínica e laboratório de Endodontia.

Aos funcionários da Disciplina de Endodontia: Maria Aparecida Buscariol, Denize L. de Pinho e Adailton dos Santos Lima, que de alguma forma auxiliaram no desenvolvimento do trabalho e especialmente a Rubens M Payão pelo importante auxílio no processamento histológico das peças desse trabalho.

Aos funcionários do biotério da FOP-UNICAMP, Fábio Vinicius Borges Padilha, Wanderlei Francisco Vieira e Zuleica Paes, por toda atenção e ajuda no desenvolvimento deste trabalho.

À Disciplina de Endodontia da Faculdade de Odontologia de Araçatuba - UNESP, especialmente aos Professores Doutores Pedro Felício Estrada Bernabé e Roberto Holland, e a técnica de laboratório Sra. Nelci Vieira Ferreira pelo auxílio na realização da coloração de Brown e Brenn.

Ao curso de Odontologia da Universidade Norte do Paraná, minha instituição de origem, em seus coordenadores Prof. Dr. Luiz Reynaldo de Figueiredo Walter e Prof. Dr. Fernão Hélio de Campos Leite Júnior.

Ao meu amigo e colega Prof. Mauro Celso Boer, pelo incentivo à qualificação profissional desde os tempos da especialização.

Aos colegas da Disciplina de Endodontia da Universidade Norte do Paraná, meu amigo Prof. Ricardo Alves Matheus e Profa. Dra. Flaviana Ferreira, por suas oportunas colaborações.

Aos colegas do curso de Especialização em Endodontia da Associação Odontológica do Norte do Paraná – Londrina Professores José Jorge da Rosa Neto, Alice Ogawa e Floriano Guilhem.

Aos colegas Leopoldo Schlömmer, Adaiana Mungo Maistro e Roberta Fontanari, pelo apoio profissional imprescindível para que eu pudesse realizar este curso.

Ao CNPq pelo apoio financeiro.

A todos que de alguma forma tenham contribuído para a realização deste trabalho.

"Jamais considere seus estudos como uma obrigação, mas como uma oportunidade invejável para aprender a conhecer a influência libertadora da beleza do reino do espírito, para seu próprio prazer pessoal e para proveito da comunidade à qual seu futuro trabalho pertencer."

Albert Einstein

## **SUMÁRIO**

<b>CAPÍTULO</b>	<b>PÁGINA</b>
RESUMO.....	1
ABSTRACT.....	3
INTRODUÇÃO.....	5
REVISÃO DA LITERATURA.....	9
1- Histórico do estudo da infiltração coronária.....	9
2- Técnicas de obturação e infiltração coronária.....	11
3- Cimentos endodônticos e infiltração coronária.....	25
4- Selamento provisório e infiltração coronária.....	33
5- “Smear Layer” / soluções irrigadoras e infiltração coronária.....	44
6- Infiltração coronária – Estudos clínicos e radiográficos.....	47
7- Infiltração coronária em canais preparados para pino.....	51
PROPOSIÇÃO.....	59
MATERIAL E MÉTODO.....	61
RESULTADOS.....	75
DISCUSSÃO.....	115
CONCLUSÕES.....	131
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	133
ANEXOS	
1 - RTF – modo de preparo.....	145
2 - Certificado do Comitê de Ética.....	147

## **RESUMO**

Este trabalho avaliou *in vivo* a infiltração coronária de microrganismos em dentes tratados endodonticamente, preparados para pino e com o remanescente obturador protegido ou não com diferentes materiais. Foram utilizados 136 canais de incisivos e pré-molares de 6 cães. Após a anestesia dos animais, os canais foram instrumentados. Cento e dois canais foram obturados pela técnica da condensação lateral com cimento Sealapex e 34 canais foram obturados por cone único de guta percha sem cimento. Em 68 canais obturados pela condensação lateral e nos 34 canais obturados sem cimento as obturações foram parcialmente removidas deixando um remanescente padronizado de 4mm. Diretamente sobre os remanescentes obturadores foram realizadas proteções com espessura de 2mm com: Coltosol ou resina composta “flow”. Os demais canais tiveram as obturações parcialmente removidas deixando-as com 6mm e não receberam proteção. Os canais foram divididos em 8 grupos de 17 cada distribuídos da seguinte maneira: - grupos 1 e 5: proteção com resina composta flow; - grupos 2 e 6: proteção com Coltosol; - grupos 3 e 7: proteção com coltosol nas raízes obturadas com cone único sem cimento; - grupos 4 e 8: sem proteção. Devidamente preparados, os espécimes permaneceram com as obturações expostas à cavidade oral dos animais. Os grupos 1 a 4 foram avaliados com 30 dias de exposição e os grupos 5 a 8 com 180 dias. Decorridos os tempos experimentais os animais foram mortos. Todos os espécimes foram avaliados radiograficamente quanto ao aparecimento de lesão periapical. Em cada grupo, 11 raízes destinadas ao estudo histológico foram removidas em bloco e devidamente processadas para histologia. Os demais espécimes foram extraídos e destinados a pesquisa da presença bacteriana por dois métodos, onde 3 raízes foram destinadas à cultura microbiológica e outras 3 foram clivadas transversalmente para a análise em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). Radiograficamente não foi detectada lesão periapical em nenhum espécime. Na avaliação microbiológica apenas um espécime do grupo 7 apresentou crescimento bacteriano. A avaliação em MEV não demonstrou infiltração bacteriana. Histologicamente com 30 dias nenhum espécime apresentou inflamação relacionada à infiltração coronária. Com 6 meses o grupo 5 apresentou 2 espécimes com inflamação relacionada à infiltração coronária, os demais grupos apresentaram apenas 1 espécime cada com inflamação. A coloração de Brown e Brenn evidenciou microrganismos nos espécimes com inflamação. Os resultados permitiram concluir que o Coltosol foi eficiente na proteção das obturações e que a obturação do canal apresenta uma boa resistência à infiltração coronária *in vivo* por 180 dias.

## **ABSTRACT**

This *in vivo* study evaluated the microbial coronal leakage in dogs endodontically treated teeth, post space preparation and with the remaining filling protected or not with different materials. A hundred thirty six root canals of incisors and pre-molars of 6 dogs were used. After the anesthesia of the animals, these teeth were endodontically prepared. Hundred two canals were filled by lateral condensation technique and Sealapex sealer, and 34 canals were filled only with a single gutta-percha cone without sealer. In 68 canals filled by lateral condensation and in the 34 canals filled without sealer, the fillings were partially removed leaving standardized 4mm. Directly on the remaining obturations, protections with 2mm of thickness were done with Coltosol or Composite " flow ". The obturations of the other canals were partially removed leaving them with 6mm and didn't receive protection. The canals were divided in 8 groups of 17 each distributed in the following way: - groups 1 and 5: protection with composite flow; - groups 2 and 6: protection with Coltosol; - groups 3 and 7: protection with coltosol in the roots filled with a single cone without sealer; - groups 4 and 8: without protection. Properly prepared, the specimens stayed with the fillings exposed to the oral cavity of the animals. The groups 1 to 4 were evaluated with 30 days of exposition and the groups 5 to 8 with 180 days. In the end of the experimental times the animals were killed. All the specimens were radiographically appraised about the appearance of periapical lesions. In each group, 11 roots destined to the histological evaluation were removed in block and properly processed for histology. The other specimens were extracted and destined to bacterial research by two methods. In 3 roots microbiologic culture was accomplished and the other 3 were transversely fractured to Scanning Electronic Microscopy (SEM) analysis. Periapical lesion was not radiographically detected in any specimen. In the microbiologic evaluation only one specimen of the group 7 presented bacterial growth. The SEM evaluation did not demonstrate bacterial leakage. Histologically, at 30 days, no specimen presented inflammation related to coronal leakage. With 6 months the group 5 presented 2 specimens with inflammation related to the coronal leakage, the other groups presented only 1 specimen each with inflammation. The Brown and Brenn stain evidenced microorganisms in the specimens with inflammation. The results allowed to conclude that Coltosol was efficient in the protection of the obturations and that the root canal filling presents a good resistance to coronal leakage *in vivo* up to 180 days.

## **INTRODUÇÃO**

A completa obturação do sistema de canal radicular após sua limpeza e modelagem, vedando-o apical e lateralmente foi durante anos o objetivo primordial da terapia endodôntica. Atualmente, obedecendo ainda o conceito de tridimensionalidade necessária à obturação endodôntica (Schilder, 1967) e a luz dos recentes trabalhos científicos sobre a infiltração que pode ocorrer no sentido coroa-ápice, uma atenção especial tem sido dispensada ao selamento coronário de dentes submetidos à terapia endodôntica.

Diversos estudos têm considerado a infiltração coronária como uma importante causa de fracasso do tratamento endodôntico. Refletindo sobre o tema, torna-se evidente que obturações endodônticas expostas ao meio oral ou com falhas no vedamento coronário permitem a contaminação por fluidos, material orgânico e microrganismos provenientes da cavidade bucal. Em longo prazo, essa contaminação pode culminar com o surgimento de lesões perirradiculares e conseqüentemente no insucesso, não só da endodontia, mas de todo o tratamento odontológico prestado ao paciente e que visava o restabelecimento da saúde do elemento dental em questão.

Em 1961, Marshall & Massler já chamavam a atenção quanto ao aspecto da infiltração coronária, demonstrando que isótopos radioativos infiltravam coronariamente mesmo com o uso de selamento provisório. Entretanto, apenas a partir do trabalho de Swanson & Madison em 1987, demonstrando expressiva infiltração coronária após a exposição das obturações à saliva artificial, o assunto voltou a ser estudado e enfatizado. A partir de então, diversos outros estudos foram conduzidos avaliando a infiltração de corantes e bactérias entre outros modelos experimentais (Madison & Wilcox, 1988; Torabinejad *et al.*, 1990; Khayat *et al.*, 1993; Vivacqua-Gomes *et al.* 2002).

Está bem definido através das investigações *in vitro*, que apenas a obturação do canal radicular com guta-percha e cimento endodôntico não é suficiente para evitar que corantes infiltrem e que bactérias presentes na cavidade oral atravessem completamente o canal radicular e tenham acesso à região periapical (Torabinejad *et al.*, 1990; Khayat *et al.* 1993; Cortez *et al.*, 2002). Apesar

dessas evidências, alguns profissionais acreditam que o efeito antimicrobiano apresentado pelos cimentos endodônticos tem a capacidade de prevenir a infiltração bacteriana. Entretanto, é interessante notar que até mesmo os cimentos com maior poder antimicrobiano apresentam este efeito limitado basicamente ao tempo de endurecimento do material, decaindo drasticamente após este período e, em alguns casos, tornando-se praticamente nulo (Pupo, 1976; Timpawat *et al.*, 2001).

Preocupante ainda é verificar que a maioria dos selamentos coronários provisórios rotineiramente utilizados pelos cirurgiões-dentistas com o intuito de aguardar a restauração definitiva do dente não sela adequadamente o canal radicular (Magura *et al.*, 1991; Zaia *et al.*, 2002). Clinicamente, acredita-se que a defesa orgânica do paciente agindo em diversos locais na cavidade bucal contribua para a minimização dos efeitos da infiltração coronária (Ricucci *et al.*, 2000). Contudo, os resultados do estudo de Ray & Trope (1995) indicaram que restaurações coronárias deficientes ou ausentes foram tão determinantes do insucesso endodôntico quanto terapias endodônticas mal executadas. Essa informação causou grande preocupação clínica quanto à infiltração coronária em dentes com tratamento endodôntico.

A infiltração coronária pode tornar-se mais crítica naqueles canais preparados para pinos intra-radulares. Nestes casos, apenas alguns milímetros de obturação são responsáveis pelo selamento do canal e conseqüente manutenção da saúde dos tecidos perirradulares. Barbosa *et al.* (2003) avaliando *in vitro* e *in vivo* a infiltração coronária de dentes obturados endodonticamente e preparados para pino atestaram a importância da correta proteção da obturação endodôntica após a conclusão do tratamento.

Baseadas em todas essas evidências científicas verifica-se a importância que o selamento coronário pode representar para o sucesso da terapia endodôntica. Uma nova mentalidade tem modificado o momento da conclusão da endodontia. Foram introduzidos novos conceitos e cuidados para a proteção do topo da obturação do canal radicular e para restauração definitiva do dente.

Embora os estudos *in vitro*, através das mais variadas metodologias, demonstrem a agressividade da infiltração coronária, trabalhos *in vivo* ainda são poucos e apresentam divergências de resultados com trabalhos *in vitro* e mesmo com outros estudos *in vivo* (Madison & Wilcox, 1988, Mah *et al.* 2003). Especula-se que *in vivo* e clinicamente a infiltração coronária possa sofrer uma série de interferências que não podem ser reproduzidas *in vitro*, o que altera completamente os seus efeitos (Ricucci & Bergenholtz, 2003). Desta forma, pairam ainda diversas dúvidas quanto à infiltração coronária *in vivo* e estudos mais aprofundados são necessários.

## REVISÃO DA LITERATURA

### 1 – Histórico do estudo da infiltração coronária

Atualmente, além dos clássicos objetivos da obturação do canal que consistem no vedamento apical e lateral do sistema, um outro objetivo tem sido exaustivamente buscado e pesquisado: o selamento coronário. Entretanto, esse assunto não é recente e já na década de 60 pesquisadores salientavam a sua importância.

Marshall & Massler (1961) estudaram *in vitro*, através de seis radioisótopos diferentes ( $S^{35}$ ,  $I^{131}$ ,  $Rb^{86}$ ,  $Na^{22}$ ,  $P^{32}$ ,  $Ca^{45}$ ), o selamento apical e coronário em dentes tratados endodonticamente. Demonstraram que quando as porções coronárias de obturações endodônticas ficavam expostas ao marcador ocorria intensa infiltração. Concluíram que esta infiltração poderia ser considerada como uma das causas de fracasso no tratamento de canais radiculares, entretanto, não salientaram muito a sua relevância.

Em 1979, Allison, Weber & Walton, fizeram novamente um breve comentário a respeito do tema. Avaliaram, através da microinfiltração do radioisótopo  $Ca^{45}$ , a influência do método do preparo do canal radicular na qualidade do selamento apical e coronário da obturação. Utilizaram 46 dentes humanos unirradiculares extraídos, com curvatura inferior a  $20^\circ$ . Estes dentes foram preparados de duas formas diferentes, pela técnica clássica e técnica “step-back”, possuindo maior conicidade. Depois de preparados, todos os canais foram obturados pela técnica da Condensação lateral, sendo avaliada a profundidade da penetração do espaçador em cada tipo de preparo. Os resultados mostraram que preparos apresentando maior conicidade apresentaram menor grau de infiltração. Concluíram também que a infiltração ocorria próximo à distância de penetração da extremidade do espaçador, sendo que, quanto maior a penetração do espaçador, menor a infiltração apical. As infiltrações coronárias não apresentaram resultados estatisticamente significantes entre os dois tipos de preparo.

Depois disso, durante um certo período, o estudo da infiltração coronária não recebeu muita atenção até que em 1987, Swanson & Madison publicaram um trabalho que trouxe novamente à tona a importância do selamento da coroa durante e após o tratamento endodôntico. Avaliaram a microinfiltração coronária em dentes tratados endodonticamente em diferentes períodos de tempo. Setenta dentes humanos extraídos monorradiculares foram instrumentados pela técnica “step-back” confeccionando-se o batente apical com a lima K # 40. A patência foraminal foi mantida com uma lima K # 15. Foram divididos em seis grupos experimentais e obturados pela Condensação lateral. Decorrido o tempo para a presa do cimento obturador, os dentes foram expostos coronariamente à saliva artificial entre 3 e 56 dias. Quando removidos da saliva, foram imersos em tinta nanquim por 48 horas e diafanizados. Enquanto os dentes não expostos à saliva não apresentaram infiltração, aqueles expostos, apresentaram infiltração entre 79 e 85% dos espécimes. Não foram encontradas diferenças estatísticas entre os grupos expostos a saliva.

A partir daí, a infiltração coronária tem sido amplamente estudada, através das mais variadas metodologias, relacionada a materiais e técnicas de obturação, materiais seladores provisórios e definitivos, soluções irrigadoras e vários outros aspectos inerentes ao tratamento endodôntico.

## 2 – Técnicas de obturação e infiltração coronária

Está bem definido, através de diversas investigações *in vitro*, que apenas a obturação do canal com guta percha e cimento não é suficiente para evitar que corantes infiltrem e que bactérias presentes na cavidade oral atravessem completamente o canal e tenham acesso a região periapical.

### 2.1 – Infiltração de corantes e transporte de fluidos

Tidswell *et al.* (1994) avaliaram o selamento coronário das técnicas do cone único e condensação lateral utilizando cimento de ionômero de vidro (Ketac-Endo). Além disso, o efeito da remoção da smear layer foi também determinado. Utilizaram 88 dentes unirradiculares que foram preparados, irrigados com hipoclorito de sódio e, os espécimes que tiveram a smear layer removida, receberam irrigação final com EDTA. Os dentes foram divididos em 4 grupos de 20 cada e 8 dentes foram usados como controle. Dois grupos de dentes, um com e outro sem smear layer, foram obturados com um cone único de guta percha, enquanto os outros dois grupos, com condensação lateral. Os dentes foram então armazenados durante seis semanas, termociclados e a infiltração coronária foi determinada para cada grupo após imersão no corante por 90 horas. A profundidade média de penetração do corante nos grupos que possuíam smear layer intacta foi de 1,68mm na técnica do cone único e 2,29mm na condensação lateral. Nos grupos que tiveram a smear layer removida, a profundidade foi de 2,04mm no cone único e 2,37mm na condensação lateral. Os resultados mostraram que não houve diferença significativa entre os grupos. Embora os resultados não tenham mostrado diferença entre os dentes obturados com a técnica do cone único e a condensação lateral, seria esperado que a espessura do cimento poderia exercer influência na infiltração coronária, já que uma maior espessura estaria relacionada a uma maior inclusão de lacunas de ar, que subseqüentemente seriam passagem para infiltração.

Saunders & Saunders (1995) analisaram a infiltração coronária em longo prazo de obturações realizadas por duas técnicas diferentes e utilizando dois cimentos contendo hidróxido de cálcio. Os canais de 90 dentes extraídos foram preparados, divididos em 4 grupos e obturados da seguinte maneira: - Condensação lateral e cimento Sealapex; - Condensação lateral e cimento apexit; - Sistema JS Quickfill e cimento Sealapex e; - Sistema JS Quickfill e cimento apexit. Concluídas as obturações os espécimes tiveram as suas coroas removidas deixando um remanescente radicular de aproximadamente 14mm. Desta maneira, foram mantidos submersos em solução salina à 37°C por um ano. Decorrido este prazo, os espécimes foram termociclados por 24 horas, imersos em tinta nanquim sob vácuo de 50mmHg por duas horas e permanecendo no corante por mais 90 horas. Os espécimes foram diafanizados e as infiltrações medidas com um aumento de 6X. A técnica da condensação lateral infiltrou significativamente menos que o Sistema JS Quickfill. Quando a técnica da condensação lateral foi utilizada os cimentos não apresentaram diferenças estatísticas entre si, porém, com o JS Quickfill houve uma infiltração significativamente maior com o cimento Sealapex.

McRobert & Lumley (1997) investigaram *in vitro* a infiltração coronária entre três técnicas de obturação “backfilling” (obturação dos terços cervical e médio) com guta percha. Quarenta e seis pré-molares inferiores humanos extraídos foram preparados por instrumentos rotatórios Profile .04 e .06 , divididos em 4 grupos experimentais e 2 controles. Um grupo experimental foi obturado pela condensação lateral e cimento Topseal. O terço apical dos demais grupos experimentais foram obturados pela técnica da onda contínua de condensação. A fase de “backfill” nestes espécimes foi então realizada com o System B, Obtura II ou Alphaseal. Os dentes foram radiografados para a verificação da presença de espaços, imersos em nanquim por 65 horas e diafanizados. A avaliação radiográfica não mostrou diferença na presença de falhas entre os grupos. A infiltração apresentada entre o “backfilling” com o System B ou Obtura II não apresentou diferença significativa e estas técnicas infiltraram significativamente menos ( $p < 0,001$ ) que o Alphaseal e a condensação lateral.

Taylor *et al.* (1997) examinaram os efeitos da técnica de obturação, cimentos obturadores e presença de “smear layer” em relação à infiltração coronária. Utilizaram 200 dentes humanos extraídos que foram abertos, instrumentados e irrigados com hipoclorito de sódio 5,25%. Os dentes foram divididos em 20 grupos, sendo que 10 grupos permaneceram com “smear layer” intacta e 10 tinham a “smear layer” removida com REDTA 17%. Foram obturados como segue: condensação lateral e cimento AH-26, condensação lateral com compactação vertical e cimento AH-26, condensação lateral e cimento Roth’s 811, condensação lateral com compactação vertical e cimento Roth’s 811, condensação vertical de guta percha aquecida, Thermafil com compactação vertical, Thermafil sem compactação vertical, Sistema Obtura, Sistema Ultrafil e Ketac-Endo com cone único. Após a obturação dos canais, os dentes foram expostos à saliva artificial durante 10 dias e em seguida, ao corante. Os dentes foram diafanizados e a penetração do corante foi mensurada. Quando os grupos que tiveram a “smear layer” removida foram comparados com os grupos com “smear layer” presente, foi observada menor infiltração onde a “smear layer” havia sido removida. Quanto às técnicas obturadoras, a condensação vertical de guta percha aquecida apresentou os menores índices de infiltração. A compactação vertical final da condensação lateral e Thermafil reduziram significativamente a infiltração coronária. Em relação aos outros grupos, Ultrafil exibiu penetração ao corante significativamente maior. O cimento AH-26 demonstrou infiltração significativamente menor se comparado ao Roth’s 811. Observações dos resultados com os cimentos AH-26 e Ketac-Endo quando comparados com Roth’s 811 confirmam que cimentos que aderem à dentina tendem a apresentar um selamento superior aos cimentos à base de óxido de zinco e eugenol. Em suma, os resultados indicaram que a remoção da “smear layer”, o uso do cimento AH-26 e a compactação vertical possuem efeitos cumulativos na redução da infiltração coronária.

Valli, Rafeek & Walker (1998) estudaram a capacidade seladora apical e coronária entre a técnica da Condensação lateral e a Densifil. Trinta e quatro dentes humanos unirradiculares extraídos foram preparados cervicalmente com

brocas Gates-glidden e apicalmente pela técnica “step-back”, mantendo-se a patência foraminal com lima K # 15. Depois de obturados, foram imersos em nanquim por 5 dias e diafanizados para análise da infiltração apical e coronária. A média de infiltração apical para o Densifil foi de 1,39mm e para a Condensação lateral foi de 2,76mm. A técnica do Densifil apresentou infiltração coronária média de 2,87mm, enquanto a Condensação lateral 4,03mm. As diferenças não foram significantes estatisticamente.

Gilhooly *et al.* (2000) avaliaram e compararam a qualidade radiográfica, o selamento apical e coronário entre a técnica da condensação lateral e Alphaseal. Utilizaram 108 dentes extraídos unirradiculares com curvaturas padronizadas. Estes dentes foram preparados confeccionando-se o batente apical até a lima # 35 mantendo-se a patência foraminal com uma lima # 10. Metade dos espécimes foram obturados pela técnica da Condensação lateral e a outra pelo Alphaseal. O cimento usado foi o Tubliseal. Depois de obturados, radiografias sob condições padronizadas foram realizadas no sentido orto radial e proximal. Estas radiografias foram avaliadas em uma escala de 4 pontos. Os dentes foram imersos em nanquim por duas semanas e posteriormente diafanizados. Concluíram que os dentes obturados com o Alphaseal infiltraram apical e coronariamente significativamente menos do que aqueles obturados pela condensação lateral. Radiograficamente a condensação lateral apresentou resultados significativamente melhores.

Al-Dewani, Hayes & Dummer (2000) avaliaram *in vitro* a qualidade radiográfica, extrusão de material obturador, selamento apical e coronário, e tempo operatório usando a condensação lateral e sistema Ultrafil. Utilizaram 100 dentes extraídos que foram preparados com instrumentos Lightspeed. Metade dos espécimes foram preparados de forma paralela e metade de forma cônica. Foram formados 4 grupos (2 com canais paralelos e 2 com canais cônicos) de 25 espécimes cada, que foram obturados pelas técnicas testadas. O tempo gasto para a realização das técnicas foi tomado e a extrusão de material mensurada. Radiografias no sentido orto radial e proximal foram realizadas e avaliadas usando uma escala de 4 pontos. Os dentes foram imersos em tinta nanquim por duas

semanas e posteriormente diafanizados. Os canais obturados pelo Ultrafil apresentaram menor infiltração de corante, apical e coronária, em relação à Condensação lateral ( $p < 0,001$ ). A Condensação lateral apresentou melhores escores de densidade radiográfica do que o ultrafil, tanto nas radiografias orto radiais quanto nas proximais. A técnica termoplástica foi mais rápida que a Condensação lateral, porém, apresentou maior extrusão de material.

Cortez (2002) avaliou *in vitro* o selamento coronário de 4 técnicas de obturação. Quarenta raízes palatinas de molares superiores foram instrumentadas pela técnica cérvico/apical e obturadas pelas seguintes técnicas de obturação: - condensação lateral; - onda contínua de condensação; - cone único modelado e; híbrida de Tagger. O cimento usado foi o Endomethasone. Concluídas as obturações os espécimes foram imersos em saliva humana onde permaneceram por sete dias a 37°C. Após esse período, foram lavados e imersos em tinta nanquim por mais 10 dias. Após diafanizados, a medida linear da infiltração coronária do corante foi mensurada. A técnica da onda contínua de condensação apresentou o melhor resultado, seguida da técnica do cone único modelado, híbrida de Tagger e condensação lateral. Todas as técnicas permitiram a infiltração do corante.

Wu *et al.* (2003) avaliaram, através da filtração de fluido, o selamento coronário dos dois terços cervicais em dentes tratados endodonticamente e obturados por 3 técnicas de obturação diferentes. Sessenta incisivos inferiores humanos extraídos tiveram suas coroas removidas deixando as raízes com 11mm de comprimento. Os espécimes foram instrumentados, divididos em 3 grupos de 20 cada e obturados pelas seguintes técnicas: condensação lateral; condensação vertical e cone único, utilizando o cimento RoekoSeal Automix. Após a presa do cimento, 4mm apicais dos espécimes foram removidos e os 7mm remanescente foram montados em um aparato para filtração de fluidos. O grupo obturado pela condensação vertical apresentou maior infiltração, com diferença estatística significativa comparado aos demais grupos. A condensação lateral e o cone único não apresentaram diferenças entre si.

## 2.2 – Infiltração de microrganismos

Torabinejad, Ung & Kettering (1990) avaliaram *in vitro* a microinfiltração coronária bacteriana em dentes tratados endodonticamente sem selamento coronário. Quarenta e quatro incisivos e caninos superiores humanos extraídos tiveram seus forames ampliados até a lima K # 40 e foram preparados pela técnica “step-back”. Os dentes foram obturados pela técnica da Condensação lateral, deixando-se padronizados 10mm de comprimento da obturação em todos os espécimes. Os dentes foram divididos em grupos e montados em modelo para infiltração coronária utilizando as bactérias *Proteus vulgaris* e *Staphylococcus epidermidis*. Mais de 50% dos canais apresentaram-se completamente contaminados após 19 dias de exposição ao *Staphylococcus epidermidis* e 42 dias em relação ao *Proteus vulgaris*.

Khayat, Lee & Torabinejad (1993) determinaram o tempo necessário para bactérias presentes na saliva humana atravessarem completamente canais radiculares obturados pela técnica da Condensação lateral ou vertical sem selamento coronário. Dentes anteriores humanos extraídos foram instrumentados, divididos em 2 grupos e obturados com guta percha e cimento Roth pelas técnicas testadas. Em seguida, os dentes foram montados em um modelo para infiltração coronária de saliva. O parâmetro para se avaliar a completa contaminação da obturação pelos microrganismos da saliva era a turvação do meio de cultura presente no ápice radicular, onde os microrganismos só tinham acesso via canal obturado. O tempo médio para a completa contaminação foi de 28,8 dias para a Condensação lateral e 25,4 dias para a condensação vertical, não havendo diferenças estatísticas entre os grupos.

Wu *et al.* (1993) compararam dois métodos para a avaliação da infiltração coronária *in vitro*: infiltração bacteriana e transporte de fluido. Sessenta caninos humanos extraídos foram preparados endodonticamente e obturados pela técnica da condensação lateral com cimento. Trinta espécimes foram montados em um modelo para infiltração bacteriana e expostos a *Pseudomona aeruginosa*. Apenas dois espécimes permitiram a infiltração bacteriana. Depois de 50 dias

todos os 60 espécimes foram submetidos ao transporte de fluidos. Os resultados foram divididos em 3 categorias de infiltração: 39 canais foram classificados como herméticos, 14 canais como leve infiltração e 7 canais como infiltração extensa. Os dois espécimes que apresentaram penetração bacteriana caíram nos grupos de infiltração leve e extensa. A exposição prévia à bactéria não influenciou estatisticamente as medidas do transporte de fluidos realizado na seqüência. Os resultados indicaram que ocorreu o transporte de fluidos através das obturações mesmo em muitas das quais impediram a penetração bacteriana. Discutem ainda a variabilidade e sensibilidade das diversas metodologias para o estudo da infiltração coronária *in vitro*.

Trope, Chow & Nissan (1995) avaliaram a infiltração coronária de endotoxina bacteriana em dentes tratados endodonticamente sem selamento coronário. Vinte e quatro dentes unirradiculares humanos extraídos foram instrumentados até a lima K # 40, mantendo-se a patência foraminal com uma lima K # 15. Os canais de 16 dentes foram obturados pela técnica da Condensação lateral e cimento Roth. Oito dentes foram obturados de maneira similar, porém, sem cimento (controles). Os 16 dentes experimentais foram montados em um modelo para a avaliação da penetração de endotoxina. Os espécimes foram avaliados em períodos diferentes por 21 dias. Destes espécimes, 31,5% demonstraram infiltração pela endotoxina. Os autores concluíram que a endotoxina bacteriana pode mover-se através de canais radiculares obturados.

Michailescu *et al.* (1996) descreveram um método de infiltração usando a bactéria *Pseudomonas fluorescens* para se avaliar a capacidade de vedamento coronário entre diferentes obturações endodônticas. Este microorganismo pode ser detectado por fluorescência e assim ser usado para medir a profundidade de infiltração. Utilizaram no trabalho 75 dentes humanos unirradiculares extraídos, preparados com auxílio de brocas Gates-Glidden na porção coronária e limas tipo K na porção apical até o instrumento # 30. A patência do forame foi mantida durante a instrumentação com a passagem de uma lima K # 8. Os dentes foram divididos em 5 grupos de 15 cada e obturados da seguinte forma: cone único de guta percha e cimento de óxido de zinco e eugenol; cone único de guta percha e

cimento contendo paraformaldeído na fórmula; guta percha e cimento de óxido de zinco e eugenol com condensação lateral; guta percha e cimento de óxido de zinco e eugenol com termocompactação e; guta percha e cimento de óxido de zinco e eugenol com condensação vertical. As técnicas que envolveram compactação da guta percha foram superiores às de cone único. A condensação lateral apresentou um selamento um pouco melhor que a termocompactação e a condensação vertical, porém, sem diferenças estatísticas. O cimento contendo paraformaldeído não apresentou maior inibição à penetração bacteriana.

Friedman *et al.* (1997) desenvolveram uma metodologia para a avaliação da eficiência do selamento de materiais e técnicas de obturação endodônticas *in vivo*. Os autores prepararam endodonticamente os pré-molares inferiores de 4 cães Beagle e dividiram as raízes nos seguintes grupos: - grupo I: obturação do canal com guta percha e cimento Roth's 801 pela técnica da condensação lateral; - grupo II: obturação do canal pela condensação lateral sem cimento; - grupo III: obturação do canal apenas com cimento; - grupo IV: espécimes obturados de forma idêntica aos grupos I, II e III e; - grupos V e VI: sem obturação. Concluídas as obturações, os dentes foram selados com amálgama por duas semanas. Decorrido esse período, nos espécimes dos grupos I, II, III e VI, o amálgama foi removido e placa bacteriana dos dentes do próprio animal foi inoculada e selada com amálgama na câmara pulpar. Os dentes foram radiografados periodicamente durante 14 semanas. Após esse período, os animais foram sacrificados, os dentes em estudo foram removidos em bloco, fixados e processados para análise histológica. No grupo VI, rarefação óssea periapical foi notada em 3 semanas e nos grupos II, III e V ela foi notada em 11 semanas. A avaliação histológica classificou a inflamação periapical em: - sem inflamação; - discreta ou; - severa. Inflamação severa foi encontrada em 0% do grupo I, 11% do grupo II, 33% do grupo III, 0% do grupo IV, 60% do grupo V e 100% do grupo VI. Os grupos I à III apresentaram diferenças estatísticas significantes com seus pares no grupo IV. Concluíram que o modelo experimental proposto se mostrou eficiente para a avaliação de obturações endodônticas *in vivo*.

Siqueira *et al.* (2000) conduziram um estudo a fim de avaliar a infiltração coronária em canais obturados por três técnicas diferentes: condensação lateral, Thermafil e Onda contínua de condensação (System B). Utilizaram 70 dentes unirradiculares, que foram instrumentados e irrigados com hipoclorito de sódio e EDTA. Após o preparo, os dentes foram divididos em três grupos de 20 elementos cada, sendo cada grupo obturado com uma técnica acima citada. Cinco dentes foram utilizados como controle negativo e 5 como controle positivo. Os dentes foram então colocados em um aparato, onde a porção apical da raiz era mantida em contato com um meio de cultura e a porção coronária da obturação recebia amostras de saliva humana. O aparato foi submetido a uma temperatura de 37°C e a aparência do meio de cultura foi diariamente checada durante 60 dias. Após 30 dias de avaliação, 55% dos canais que foram obturados pela técnica da Onda contínua de condensação apresentaram-se contaminados, enquanto 60% dos dentes por condensação lateral e 75% do grupo do Thermafil estavam também contaminados. Depois de 60 dias, 15 dos 20 canais (75%) do grupo da Onda contínua de condensação, 17 (85%) dos canais obturados por condensação lateral e 18 (90%) do Thermafil foram completamente contaminados. Estatisticamente, os resultados não demonstraram diferença significativa entre as três técnicas de obturação.

Em outro estudo, Gilbert, Witherspoon & Berry (2001) avaliaram a infiltração coronária em 3 diferentes técnicas de obturação, através de penetração bacteriana e de corante. Foi utilizada uma amostra de 70 dentes humanos extraídos, que foram preparados com instrumentos rotatórios e irrigados com hipoclorito de sódio, sendo a smear layer removida com o uso de EDTA. Os dentes foram divididos em grupos, sendo 20 deles obturados com condensação lateral, 20 com condensação vertical e 20 com Thermafil, sendo os outros 10 dentes, controles positivos e negativos. Os dentes foram armazenados por 90 dias em 100% de umidade e depois desse período, foram submetidos coronariamente a *Proteus vulgaris* durante 21 dias. Após o desafio bacteriano, foi utilizado um corante por mais 21 dias, a fim de evidenciar infiltrações existentes. Os dentes foram analisados de acordo com a profundidade de infiltração, sendo classificados

da seguinte maneira: 1 - o corante restringiu-se ao terço coronário do espaço obturado do canal; 2 - o corante atingiu o terço médio e 3 - o corante atingiu o terço apical. Analisando a infiltração bacteriana, os dentes obturados com condensação lateral tiveram 9 espécimes com infiltração, os obturados com condensação vertical tiveram 1 espécime infiltrado e os obturados com Thermafil, 5 espécimes infiltrados. Estatisticamente, os dentes do grupo da condensação lateral tiveram uma infiltração significativamente maior do que aqueles do grupo da condensação vertical. Quanto à penetração do corante, todos os grupos tiveram dentes que infiltraram no terço coronário e médio, porém, em nenhum espécime o corante atingiu o terço apical. Não houve resultados estatisticamente significantes entre as técnicas de obturação quando o nanquim foi utilizado na mensuração da infiltração e todos aqueles que apresentaram infiltração bacteriana, também tiveram penetração do corante.

Bal, Hicks & Barnett (2001) compararam *in vitro*, utilizando um modelo de infiltração bacteriana com o microorganismo *Proteus vulgaris*, a capacidade de selamento coronário em dentes anteriores superiores e inferiores extraídos. Estes dentes foram preparados com instrumentos rotatórios Profile série 29 conicidade .06 e obturados pela técnica da Condensação lateral com cimento Roth 801, usando cones principais com conicidade .02 e .06. A profundidade de penetração do espaçador usado na Condensação lateral foi medida em milímetros e a condição de penetração bacteriana através do canal obturado foi observada durante 70 dias. Quando foi utilizado o cone de conicidade .02 como principal, a profundidade de penetração do espaçador foi maior do que com o cone de conicidade 0.06 apresentando significância estatística ( $p < 0.05$ ) pelo teste "T" de Student. Com relação à infiltração bacteriana, após 70 dias, o cone .02 teve 45% (9 dentes) dos espécimes com completa infiltração, contra 35% (7 dentes) do grupo dos cones .06, porém, esta diferença não foi estatisticamente significativa ( $p > 0.05$ ) pelo teste de Fisher.

Jacobson *et al.* (2002) compararam *in vitro* a infiltração coronária de bactérias entre a técnica da onda contínua de condensação e da condensação lateral. Sessenta dentes unirradiculares humanos extraídos tiveram suas coroas

removidas e foram divididos em 2 grupos de 20 dentes cada e 4 grupos controles. Depois de instrumentados, os espécimes dos grupos controles foram obturados pela técnica da onda contínua de condensação ou condensação lateral. O cimento usado foi o Pulp canal sealer. Os controles positivos foram mantidos sem obturação ou foram obturados sem cimento e os controles negativos foram completamente impermeabilizados. Os espécimes foram montados em um modelo experimental para a infiltração bacteriana e foram submetidos ao microrganismo *Klebsiella pneumoniae* sendo monitorados diariamente durante três meses. Os resultados indicaram que a infiltração coronária da bactéria foi mais rápida no grupo da condensação lateral, apresentando diferença estatística significativa. Contudo, com relação ao número de dentes que foram completamente contaminados, não foi encontrada diferença entre os grupos.

Carratu *et al.* (2002) avaliaram a infiltração de bactérias e endotoxinas em dentes tratados endodonticamente e obturados por duas técnicas: condensação lateral e condensação vertical. O propósito foi verificar a habilidade de endotoxinas penetrarem em canais obturados, partindo da hipótese que essas toxinas poderiam causar inflamação distante do sítio de infecção bacteriana. Oitenta dentes extraídos foram acessados, instrumentados, divididos em 2 grupos de 40 e obturados pelas técnicas testadas. O cimento usado foi o Pulp canal sealer. Durante o processo de eliminação de endotoxinas presentes, 50 espécimes foram excluídos do estudo, restando 15 dentes de cada grupo. Os dentes foram então inseridos em um sistema de duas câmaras. Para a avaliação da infiltração de endotoxinas, 1ml de água contendo 100µg/ml de lipopolissacarídeo de *Pseudomonas aeruginosa* foi inserido na câmara superior. A câmara inferior foi observada de três em 3 dias quanto à presença da endotoxina durante 60 dias. Após esse período, não foi constatado nenhum sinal de infiltração nos grupos analisados. A segunda fase do estudo foi a avaliação quanto à infiltração bacteriana. Para tanto, foram utilizadas *P. mirabilis* e *S. epidermidis*, em amostras isoladas e uma terceira com ambas. Quando o meio de cultura da câmara inferior tornava-se turvo, constituía um sinal de crescimento bacteriano e conseqüentemente de infiltração. Nos espécimes contaminados com *P. mirabilis*, a

infiltração ocorreu entre o 20º e o 37º dias. Nos dentes contaminados com *S. epidermidis*, ela ocorreu entre o 17º e 31º dias, enquanto nos dentes contaminados com ambas as bactérias a infiltração ocorreu mais rapidamente: entre os 15º e 17º dias, em todos os dentes, independente da técnica obturadora realizada. A diferença de comportamento entre endotoxina e bactéria pode estar relacionada à diferença nas atividades química e biológica. Concluíram que quanto à implicação clínica desse estudo, mais pesquisas devem ser realizadas. Presumi-se que a capacidade ofensiva das bactérias contra estruturas dentais varia muito e que, em alguns casos, as endotoxinas representam o arsenal de maior patogenicidade que a bactéria possui.

Mah *et al.* (2003) estudaram *in vivo* a eficiência do MTA branco prevenir a inflamação periapical após a inoculação coronária de microrganismos em canais tratados endodonticamente. Os pré-molares inferiores de 6 cães da raça Beagle foram instrumentados e obturados pela técnica da condensação lateral e cimento Roth's 801. Concluída a obturação em uma raiz de cada dente foi removido 2mm da obturação das entradas dos canais e esse espaço foi preenchido com MTA branco e as aberturas foram seladas. Depois de uma semana os dentes foram novamente acessados e a câmara pulpar foi inoculada com placa bacteriana proveniente dos dentes do próprio animal. As cavidades de acesso foram novamente seladas com Dyract e assim permaneceram por 10 meses. Os dentes foram radiografados 5 dias após a inoculação e também a 3, 6 e 10 meses. Decorrido esse período, os animais foram sacrificados, as peças foram removidas, fixadas, devidamente separadas e preparadas histologicamente. Foram realizados cortes seriados que foram coradas pela técnica da Hematoxilina e Eosina e pela técnica de Brown e Brenn. Os cortes foram avaliados quanto à presença de microrganismos e quanto à integridade da região periapical. De acordo com os resultados encontrados, nenhum dente apresentou sinais radiográficos de lesão no decorrer do experimento e nenhum espécime apresentou inflamação severa. Reação inflamatória discreta foi observada em 17% dos canais com a proteção de MTA e em 39% dos canais sem a proteção. Sem o desenvolvimento de inflamação severa, a melhora do selamento proporcionada pelo MTA não pôde ser

atestada. Através da coloração de Brown e Brenn, não foi evidenciada a presença de colônias bacterianas em nenhum dos espécimes. Os autores concluem ainda que os resultados sugeriram que o canal obturado conforme o experimento e exposto à cavidade bucal, resiste à infiltração dos microrganismos orais por 10 meses ou mais.

Shipper & Trope (2004) compararam *in vitro*, através da infiltração de *Streptococcus mutans*, o selamento coronário de novas técnicas de obturação com técnicas convencionalmente utilizadas em endodontia. Instrumentaram endodonticamente 140 dentes unirradiculares humanos extraídos, dividiram aleatoriamente em 8 grupos de 15 espécimes cada e 2 controles de 10 e obturaram da seguinte maneira: - condensação lateral e cimento AH 26; - condensação vertical e cimento AH 26 e backfill com Obtura II; - Obtura II e cimento AH 26; - Simplifill (light-speed) com cimento AH 26 e backfill com Obtura II; - Fibrefill e cimento Fibrefill R.C.S.; - Simplifill na porção apical e Fibrefill na porção coronária com cimento Fibrefill R.C.S.; - condensação lateral com cimento Fibrefill R.C.S. e; - condensação vertical e cimento Fibrefill R.C.S. O controle positivo foi obturado pela condensação lateral sem o uso de cimento e o negativo foi completamente impermeabilizado com cera. Os dentes foram montados em um aparato experimental para a infiltração bacteriana e foram observados durante 30 dias. A infiltração bacteriana aconteceu mais rapidamente com as técnicas da condensação lateral e vertical comparada ao Simplifill e Fibrefill. Nas condições experimentais desse estudo a combinação de obturação do terço apical com a técnica do Siplifill e os terços médio e cervical com o Fibrefill apresentou o melhor resultado de selamento.

Shipper *et al.* (2004) avaliaram a eficiência do selamento coronário em canais obturados por um material a base de um polímero sintético termoplástico denominado Resilon. Utilizaram para tal um modelo de infiltração bacteriana variando dois microrganismos: *Streptococcus mutans* e *Enterococcus faecalis*. Cento e cinquenta e seis dentes unirradiculares humanos extraídos foram instrumentados e divididos aleatoriamente em oito grupos de 15 espécimes cada e 3 controles de 12. Assim preparados foram obturados e testados da seguinte

maneira: - condensação lateral de guta percha e cimento AH 26 (*S. mutans*); - condensação vertical com cimento AH 26 e backfill com Obtura II (*S. mutans*); - condensação lateral de guta percha e cimento Epiphany (*S. mutans*); - condensação vertical de guta percha com cimento Epiphany e backfill com Resilon no Obtura II (*S. mutans*); - condensação lateral com Resilon e cimento Epiphany (*S. mutans*); - condensação vertical de Resilon e cimento Epiphany e backfill com Resilon no Obtura II (*S. mutans*); - condensação lateral com Resilon e cimento Epiphany (*E. faecalis*) e; - condensação vertical de Resilon e cimento Epiphany e backfill com Resilon no Obtura II (*E. faecalis*). Os controles positivos com Resilon e guta percha foram obturados sem o uso de cimento e o negativo foi completamente impermeabilizado com cera. Os dentes foram montados em um aparato experimental para a infiltração bacteriana e foram observados durante 30 dias. A análise estatística evidenciou diferenças onde as obturações realizadas com Resilon infiltraram significativamente menos que as realizadas com guta percha.

### 3 – Cimentos endodônticos e infiltração coronária

#### 3.1 – Infiltração de corantes e transporte de fluidos

A endodontia tem à sua disposição uma grande variedade de cimentos endodônticos, de diferentes formulações e com diferentes propriedades físicas, químicas e biológicas. Porém, os estudos evidenciam que nenhum deles é capaz de prevenir de maneira eficaz a infiltração coronária.

Madison, Swanson & Chiles (1987) avaliaram a microinfiltração coronária em dentes tratados endodonticamente com diferentes tipos de cimento. Trinta e dois dentes anteriores humanos extraídos, unirradiculares, foram preparados pela técnica “step-back” confeccionando-se o batente apical com a lima K # 30. Depois de preparados, foram divididos em 3 grupos e obturados pela técnica da Condensação lateral com um dos seguintes cimentos: Roth; Sealapex ou AH 26. Os dentes foram expostos à saliva artificial por 7 dias e imersos em nanquim por 48 horas. Em seguida, foram diafanizados para análise da infiltração. Os resultados apresentaram que o grupo obturado com AH 26 demonstrou microinfiltração significativamente maior que os demais grupos. O Sealapex apresentou menores índices de infiltração, porém, sem diferença estatística com o grupo do cimento Roth.

Madison & Wilcox (1988) avaliaram *in vivo* a infiltração coronária em dentes tratados endodonticamente e obturados por dois cimentos diferentes. Sessenta e quatro dentes em quatro macacos adultos foram preparados pela técnica “step-back” confeccionando-se o batente apical com limas K entre # 30 e # 40. Foram obturados pela técnica da condensação lateral com cimento Roth ou Sealapex. As cavidades foram seladas com Cavit e após 72 horas este selamento foi removido deixando as obturações expostas à cavidade bucal por 7 dias. Decorrido este tempo, os animais foram sacrificados e os dentes extraídos. Estes dentes foram imersos em nanquim por 48 horas e diafanizados para a avaliação da microinfiltração coronária. Os resultados mostraram a presença de corante em todos os grupos, porém, sem diferença estatística entre eles.

Leonard; Gutmann & Guo (1996) compararam a capacidade de selamento apical e coronário em canais obturados por adesivo dentinário e cimento resinoso, com obturações realizadas utilizando cimento de ionômero de vidro. Avaliaram também, através da microscopia eletrônica de varredura, a interface entre a parede dentinária e o sistema adesivo/resina. Os canais de 50 dentes unirradiculares foram instrumentados e tiveram a “smear layer” removida com REDTA a 17% e NaOCl 5,25%. Foram então divididos em 2 grupos de 24 dentes cada. Um grupo recebeu condicionamento dentinário com uma solução 10:3 de ácido cítrico/cloreto férrico e foram obturados com adesivo dentinário e resina C & B Metabond. O outro grupo foi obturado com cimento de ionômero de vidro Ketac-Endo pela técnica do cone único de guta percha. Os espécimes foram imersos em tinta nanquim por 90 horas, diafanizados e as infiltrações apicais e coronárias foram medidas com o auxílio de uma lupa estereoscópica com 6X de aumento. Houve uma infiltração significativamente menor, apical e coronária, quando o sistema adesivo/resina foi utilizado. A microscopia eletrônica de varredura dos espécimes onde o sistema adesivo/resina foi utilizado evidenciou característica de camada híbrida e micro “tags” de resina penetrando profundamente nos túbulos dentinários.

Oliver *et al.* (1998) compararam *in vitro* a infiltração apical e coronária dos cimentos Ketac-Endo e AH-26 com a técnica de condensação lateral da guta percha. No estudo, as coroas de 28 dentes foram removidas e os canais radiculares foram biomecanicamente preparados. Os dentes foram divididos em 2 grupos de 12 dentes cada e 1 grupo controle de 4 dentes. Os canais radiculares dos 2 grupos experimentais foram obturados com guta percha e Ketac-Endo ou AH-26. O grupo do cimento Ketac-Endo teve 3mm da obturação removida e a cavidade resultante foi preenchida somente com Ketac-Endo. Após a presa do cimento, as superfícies das raízes foram revestidas com esmalte, exceto o ápice e a abertura coronária. Os dentes foram submetidos ao corante (azul de metileno 2%) no vácuo de 660mm de mercúrio por 5 minutos permanecendo imersos por 2 dias. Após esse período, as raízes foram seccionadas a fim de determinar os níveis médios de penetração do corante. Ketac-Endo apresentou 1,08mm de infiltração

apical e 6,29mm coronária, enquanto AH-26 apresentou 0,75mm apical e 6,67mm coronária. O controle positivo demonstrou infiltração total e o negativo, ausência de infiltração. O estudo demonstrou que o selamento obtido com os dois cimentos analisados não foi diferente estatisticamente, embora o selamento apical com cada material foi significativamente melhor que o selamento coronário correspondente.

Lyroudia *et al.* (2000) utilizaram uma metodologia de reconstrução computadorizada tridimensional para o estudo da infiltração coronária. Instrumentaram pela técnica “step back” 20 dentes unirradiculares humanos extraídos. Estes dentes foram divididos em 2 grupos e obturados pela técnica da condensação lateral com os cimentos Roth’s 801 ou Ketac-Endo. Após a presa dos cimentos, os espécimes foram impermeabilizados externamente e expostos à saliva artificial por 40 dias. Na seqüência, foram imersos em tinta Nanquim por 4 dias, incluídos em blocos de resina de polyester e cortados seriadamente em uma “Isomet” com espessura de 0,75mm. Com o auxílio de uma lupa estereoscópica, cada seção foi fotografada. As fotos foram digitalizadas e os contornos externos da raiz, do canal radicular obturado e as marcas da penetração do corante foram demarcadas. Utilizando o método de triangulação, uma representação tridimensional das estruturas e superfícies foi desenvolvida. Os autores concluíram que, apesar do pequeno número de amostras, o estudo demonstrou que todas as raízes obturadas com ketac-endo apresentaram infiltração enquanto que apenas três das obturadas com Roth’s 801 infiltraram. Enfatizam ainda que a reconstrução tridimensional possibilita não só medida da infiltração linear, mas também o cálculo do volume total do corante infiltrado.

### 3.2 – Infiltração de microrganismos

Apesar dessas evidências, alguns profissionais acreditam que o efeito antimicrobiano apresentado pelos cimentos endodônticos tem a capacidade de prevenir a infiltração bacteriana. Entretanto, é interessante notar que até mesmo os cimentos com maior poder antimicrobiano apresentam este efeito limitado

basicamente ao tempo de endurecimento do material, decaindo drasticamente após esse período e em alguns casos tornando-se praticamente nulo.

Chailertvanitkul *et al.* (1996) estudaram a infiltração coronária de anaeróbios estritos em dentes humanos extraídos tratados endodonticamente. Sessenta canais foram instrumentados e obturados pela técnica da condensação lateral e com os cimentos AH 26 ou Tubliseal EWT. Depois de impermeabilizadas e esterilizadas, seus ápices foram colocados em meio de cultura apropriado e, na porção coronária, foi inoculado o microrganismo *Fusobacterium nucleatum*, de forma que os microrganismos só tinham acesso ao meio de cultura pelo canal radicular. A turbidez do meio de cultura foi avaliada no período de até 12 semanas. O tempo médio para total penetração bacteriana foi de 8,4 semanas para o AH 26 e 8,2 semanas para o Tubliseal EWT, sem diferenças estatísticas entre os cimentos. A metodologia utilizada não permitiu aos autores concluir se somente os subprodutos bacterianos ou também as bactérias alcançaram o ápice radicular.

Chailertvanitkul *et al.* (1996) investigaram *in vitro* a infiltração coronária microbiana em canais radiculares obturados com guta percha e três cimentos diferentes. Oitenta dentes humanos unirradiculares extraídos foram instrumentados e divididos em três grupos experimentais e dois grupos controles. Os dentes foram obturados pela condensação lateral com os cimentos AH 26, Apexit ou Tubliseal EWT. Depois de impermeabilizadas e esterilizadas, seus ápices foram colocados em meio de cultura apropriado e, na porção coronária, foi inoculado o microrganismo *Streptococcus sanguis*, de forma que os microrganismos só tinham acesso ao meio de cultura pelo canal radicular. A turbidez do meio de cultura foi avaliada por 90 dias. O tempo para total penetração bacteriana variou de 7 a 86 dias. Não houve diferença estatística significativa entre os cimentos testados.

Chailertvanitkul *et al.* (1997) conduziram um estudo *in vitro* avaliando o efeito do longo período de armazenamento na infiltração coronária de microrganismos em dentes tratados endodonticamente. Sessenta dentes unirradiculares extraídos foram preparados endodonticamente, divididos em

2 grupos de 20 dentes e obturados pela técnica da condensação lateral utilizando dois cimentos: Apexit ou Tubliseal EWT. Os dentes remanescentes constituíram os grupos controle positivo e negativo. Os dentes foram então armazenados em saliva artificial durante 6 meses e testados com um marcador consistindo de *Streptococcus sanguis* e *Prevotella intermedia*. Os dentes foram checados quanto à infiltração bacteriana diariamente por 90 dias. Todos os controles positivos infiltraram após 24 horas, enquanto os controles negativos permaneceram sem contaminação durante todo o experimento. A infiltração nos grupos experimentais ocorreu do 17° ao 88° dia. Cinquenta por cento e 70% dos espécimes do grupo do cimento Apexit e do grupo do cimento Tubliseal EWT, respectivamente, apresentaram infiltração em 90 dias. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os 2 grupos analisados.

Malone *et al.* (1997) conduziram um estudo com a intenção de avaliar a infiltração coronária do Super EBA e Ketac-Endo quando utilizados como cimentos na técnica obturadora do cone único de guta percha, na ausência de restauração coronária. Para o experimento, foram utilizados os canais das raízes palatinas de molares superiores ou distais de molares inferiores extraídos, totalizando 24 raízes. Esses espécimes foram instrumentados e divididos em 2 de 10 dentes, sendo cada grupo obturado com um dos cimentos citados. Quatro dentes foram utilizados como controle. Os espécimes foram colocados em um aparato, onde era depositada saliva na sua porção coronária, enquanto o crescimento bacteriano era avaliado na porção apical dos canais radiculares, indicando infiltração coronária. Não houve penetração bacteriana através do forame apical em nenhum dos grupos testados no período de 60 dias. OS resultados sugeriram que a obturação com cone único utilizando Ketac-Endo ou Super EBA como cimentos podem ser efetivos na redução da migração de bactéria salivares através da exposição coronária dos canais radiculares. Os autores discutem que este resultado pode ser devido à diferença na habilidade de selamento comparando o cone único e outras técnicas de obturação, já que nessa técnica, uma grande quantidade de cimento é deixada coronariamente e perifericamente por todo o canal.

Chailertvanitkul *et al.* (1997) avaliaram *in vitro* o efeito do longo período de armazenamento na infiltração coronária de 2 microrganismos em dentes tratados endodonticamente. Sessenta dentes unirradiculares extraídos foram preparados endodonticamente, divididos em dois grupos de 20 dentes e obturados pela técnica da condensação lateral utilizando 2 cimentos: Apexit ou Tubliseal EWT. Os dentes remanescentes constituíram os grupos controle positivo e negativo. Os dentes foram então armazenados em saliva artificial durante seis meses e testados com um marcador consistindo de *Streptococcus sanguis* e *Prevotella intermedia*. Os dentes foram checados quanto à infiltração bacteriana diariamente por 90 dias. Todos os controles positivos infiltraram após 48 horas, enquanto os controles negativos permaneceram sem contaminação durante todo o experimento. A infiltração nos grupos experimentais ocorreu do 11º ao 71º dia. Trinta por cento e 75% por cento dos espécimes do grupo do cimento Apexit e do grupo do cimento Tubliseal EWT, respectivamente, apresentaram infiltração em 90 dias. O grupo obturado pelo cimento Tubliseal EWT apresentou infiltração estatisticamente maior que o grupo com Apexit.

Friedman *et al.* (2000) estudaram *in vivo* a resistência de um cimento experimental e do cimento Roth 801 ao ingresso de bactérias presentes na cavidade oral de 6 cães Beagle. Em 4 pré-molares inferiores de cada cão, os canais foram instrumentados e obturados pela técnica da condensação lateral com os cimentos testados. Os canais de 6 incisivos foram deixados sem obturação e serviram como controle positivo. Os canais foram selados com amálgama. Depois de duas semanas, os canais dos terceiros e quarto pré-molares o amálgama foi removido e placa bacteriana dos dentes do próprio animal foi inoculada e selada com amálgama na câmara pulpar. Após 6 meses, os animais foram sacrificados, os dentes em estudo foram removidos em bloco, fixados e processados para análise histológica. A avaliação histológica classificou a inflamação periapical em: - sem inflamação; - discreta ou; - severa. A presença de infiltrado inflamatório (discreto ou severo) nos dentes inoculados foi significativamente inferior com o cimento experimental (16%) do que com o Roth (46%). Nos dentes não inoculados, os cimentos não diferiram estatisticamente entre si. Concluíram que o

cimento experimental demonstrou um funcionamento melhor que o Roth e que a metodologia *in vivo* utilizada é válida para o estudo de materiais obturadores.

Wolanek *et al.* (2001) estudaram *in vitro* a penetração coronária de bactérias em canais tratados endodonticamente e selados com adesivo dentinário. Avaliaram também se o uso de cimento endodôntico contendo eugenol interfere no selamento do adesivo dentinário. Cinquenta e um molares humanos extraídos foram preparados experimentalmente, divididos em 3 grupos experimentais e dois controles. Foram obturados usando o Sistema Obtura II, dois grupos com cimento Pulp canal sealer e um grupo sem cimento. O grupo obturado sem cimento e um dos grupos obturado com cimento tiveram suas câmaras pulpares seladas com o adesivo dentinário Clearfil Liner Bond 2V. O outro grupo obturado com cimento permaneceu sem proteção. O grupo controle positivo foi obturado sem cimento e permaneceu sem proteção coronária e o controle negativo foi completamente impermeabilizado. Os espécimes foram montados em um modelo para a infiltração coronária bacteriana de *Streptococcus mutans* e foram monitorados durante 90 dias. Os resultados dos controles validaram a metodologia. Os grupos onde foi aplicado o adesivo dentinário não apresentaram infiltração. Onze espécimes de um total de 15, permitiram a infiltração bacteriana no grupo sem a proteção do adesivo. Foi detectada diferença estatística significativa entre os grupos com proteção e o grupo sem proteção. A presença do cimento contendo eugenol não influenciou no selamento proporcionado pelo adesivo dentinário.

Timpawat, Amornchat & Trisuwan (2001) avaliaram a infiltração bacteriana coronária, através do *Enterococcus faecalis*, em dentes obturados pela Condensação lateral e 3 cimentos diferentes. Setenta e cinco dentes unirradiculares humanos extraídos foram instrumentados pela técnica “step-back”, divididos em 3 grupos e obturados pela Condensação lateral com cimento AH-Plus, Apexit ou Ketac-Endo. Os dentes foram montados em um modelo para infiltração coronária bacteriana e avaliados diariamente por 30 e 60 dias. Aos 30 dias, o cimento Apexit infiltrou significativamente mais que o AH-Plus e o Ketac Endo. Depois de 60 dias, não foram encontradas diferenças estatísticas entre o AH-Plus e o Ketac Endo.

Kopper *et al.* (2003) avaliaram *in vivo* a habilidade de selamento de 3 cimentos endodônticos diferentes em canais radiculares preparados para pino. Quarenta pré-molares de cães foram selecionados, instrumentados endodonticamente e divididos em 3 grupos. Estes grupos foram obturados pela técnica da condensação lateral utilizando um dos seguintes cimentos: AH-Plus; Sealer 26 e Endofill. Imediatamente após a obturação, esta foi parcialmente removida com auxílio de uma broca largo # 1, deixando obturado apenas o terço apical. Os dentes foram selados com ionômero de vidro por 72 horas para aguardar o endurecimento dos cimentos e após esse período os canais foram deixados expostos à cavidade oral dos animais por 45 dias. Os animais foram sacrificados e a maxila e mandíbula retirados. Os canais foram abundantemente lavados com soro fisiológico, secados, preenchidos com tinta nanquim e selados por 96 horas. As raízes foram então separadas, extraídas, acondicionadas em tubos de ensaio e diafanizadas. A infiltração linear do corante foi mensurada com auxílio de um estereomicroscópio com 20X de aumento. Os cimentos foram classificados do melhor para o pior selamento na seguinte ordem: AH-Plus; Endofill e Sealer 26. Foram encontradas diferenças estatísticas significantes entre todos os cimentos. Nenhum dos cimentos estudados foi capaz em prevenir completamente a infiltração coronária de corante.

#### 4 – Selamento provisório e infiltração coronária

Preocupante ainda é verificar que a maioria dos selamentos coronários provisórios rotineiramente utilizados pelos cirurgiões-dentistas entre as sessões do tratamento ou com o intuito de aguardar a restauração definitiva do dente não promovem um adequado selamento do canal radicular.

Wilcox & Diaz-Arnold (1989) avaliaram *in vitro* a microinfiltração coronária em restaurações realizadas nos acessos linguais de dentes anteriores tratados endodonticamente. Depois de realizado o tratamento endodôntico, os 46 dentes foram divididos em 4 grupos experimentais de 10 espécimes cada e 2 grupos controles. Tiveram suas aberturas coronárias seladas da seguinte maneira: - grupo 1: base de guta percha e selamento com ionômero de vidro; - grupo 2: base de fosfato de zinco e selamento com ionômero de vidro; - grupo 3: base de guta percha e selamento com resina composta e; - grupo 4: base de fosfato de zinco e selamento com resina composta. O grupo controle positivo foi selado apenas com fosfato de zinco ou deixados abertos e o controle negativo foi selado com resina. Os dentes foram submetidos a termociclagem, imersos em nitrato de prata e a infiltração linear foi medida. Todos os materiais permitiram a infiltração coronária sem diferenças estatísticas entre os grupos.

Noguera & McDonald (1990) avaliaram *in vitro* o selamento coronário proporcionado pelos seguintes materiais seladores temporários: Cavit, Cavit G, Cavit W, IRM-Caps, Term, Hard Term e Dentemp. Cento e quarenta e quatro dentes humanos extraídos íntegros foram divididos em 7 grupos e suas cavidades de acesso foram seladas com os materiais citados de acordo com as instruções do fabricante. Os espécimes foram termociclados por 7 dias, imersos em nitrato de prata por 2 horas e fraturados longitudinalmente para a mensuração da infiltração linear. O material Term exibiu a menor infiltração enquanto o Hard-Term apresentou a maior infiltração.

Melton, Cobb & Krell (1990) avaliaram o selamento coronário de dois materiais restauradores temporários: Cavit e T.E.R.M. (compósito fotopolimerizável), através de um protocolo de microinfiltração de papel carbono

preto. Foram utilizados 34 dentes, sendo que todos eles já haviam recebido tratamento restaurador definitivo. Para o estudo, os dentes foram abertos e restaurados com Cavit, T.E.R.M., ataque ácido e Cavit ou ataque ácido e T.E.R.M. Em uma primeira fase, os dentes submetidos ao ataque ácido foram armazenados em saliva artificial e depois, expostos ao corante e diafanizados. Em uma outra fase, 24 dentes receberam tratamento similar ao anterior, salvo duas diferenças: os dentes deste grupo não foram expostos ao ataque ácido e foram termociclosados. Vistas tridimensionais revelaram que o material Cavit promoveu um selamento mais efetivo se comparado com T.E.R.M. Além disso, o ataque ácido realizado não pareceu ser um fator de redução de infiltração para esses materiais. Durante o estudo foram observadas várias microinfiltrações ao redor das interfaces das restaurações definitivas dos dentes. Salientaram que, talvez, restaurações permanentes devam ser integralmente removidas anteriormente ao início da terapia endodôntica.

Magura *et al.* (1991) avaliaram *in vitro* a microinfiltração coronária de saliva em canais radiculares obturados utilizando dois métodos diferentes: exame histológico e penetração de corante. Cento e sessenta dentes anteriores superiores humanos extraídos foram preparados até a lima Hedstroen # 60. Dez dentes permaneceram sem obturação, enquanto os restantes foram obturados pela técnica da Condensação lateral com guta percha e cimento Roth. Cinquenta dentes foram selados coronariamente com 3mm de IRM e imersos em saliva humana, sendo 32 dentes removidos em 2, 7, 14, 28 e 90 dias. Destes dentes, 2 eram não obturados e foram examinados com relação à penetração bacteriana fazendo-se culturas do terço apical. Dez dentes sem selamento coronário eram imersos em nanquim por 2 dias e diafanizados para a análise da infiltração linear. Os 20 dentes restantes, 10 selados com IRM e 10 sem selamento, eram descalcificados e seccionados transversalmente com 7 micrometros de espessura. Em seguida, foram coradas em hematoxilina / eosina e “Brown e Hopps”. Os resultados encontrados demonstraram que a penetração de saliva analisada histologicamente foi significativamente menor do que quando avaliada pela penetração de corante. Nas condições experimentais do trabalho, o IRM não

preveniu a microinfiltração coronária. Concluíram ainda, que após 3 meses na saliva, os espécimes apresentavam microinfiltração significativamente maior que nos outros períodos experimentais. Os autores sugeriram que um canal radicular obturado exposto à cavidade oral por mais de 3 meses, deveria ser retratado.

Em um outro estudo sobre avaliação de materiais restauradores, Deveaux *et al.* (1992) desenvolveram e testaram um modelo para avaliar as propriedades seladoras de materiais utilizados em preparos para acesso endodôntico. Os materiais estudados, Cavit, IRM e TERM, foram testados em 40 pré-molares contra *Streptococcus sanguis*. A infiltração de células bacteriana foi checada 4 e 8 dias após imersão inicial em cultura. A termociclagem foi introduzida no quarto dia. Após 8 dias, a espessura do cimento foi mensurada após os dentes serem seccionados longitudinalmente. Antes e após termociclagem, IRM foi mais vulnerável à infiltração se comparado ao Cavit e TERM. A termociclagem agravou a infiltração no caso do IRM, e diminuiu a impermeabilidade do Cavit, ao passo que o material TERM continuou sem infiltração. Porém, no que se diz respeito à impermeabilidade, a influência da termociclagem não foi estatisticamente significativa para nenhum dos três materiais testados. Também não houve relação estatisticamente significativa entre espessura e impermeabilidade dos materiais.

Beckham *et al.* (1993) avaliaram os materiais BARRIER DENTIN SEALANT, cimento de ionômero de vidro e TERM como possíveis barreiras à infiltração coronária. Para tanto, foram utilizados 70 dentes extraídos, sendo os canais radiculares acessados, instrumentados e obturados com cimento e guta percha. Os dentes foram divididos em 4 grupos, um para cada material avaliado e um grupo controle. Além disso, foram divididos também em subgrupos, de acordo com o tratamento recebido: colocados em meio úmido ou imersos em saliva artificial durante uma semana e depois expostos ao corante (azul de metileno). Os resultados demonstraram que BARRIER DENTIN SEALANT e TERM apresentaram uma menor penetração do corante, sendo a diferença entre eles não significativa estatisticamente. O cimento de ionômero de vidro apresentou a maior penetração do corante, sugerindo ser o mais susceptível à infiltração

coronária. Além disso, os subgrupos dos materiais BARRIER DENTIN SEALANT e ionômero de vidro expostos à saliva artificial, embora estatisticamente não significante, apresentaram maior infiltração, mostrando que os fluidos orais têm uma influência degradante nesses materiais após uma semana de contato.

Saunders & Saunders (1994) escreveram uma revisão de literatura referente à infiltração coronária. Discutiram diversos tópicos referentes a este problema e através de suas observações sugeriram a proteção da câmara pulpar de molares com ionômero de vidro. Sugeriram também que caso não seja possível a restauração imediata do dente tratado endodonticamente, o selamento temporário deve apresentar no mínimo 3,5mm de espessura. Concluíram que é necessário um bom selamento coronário após o tratamento endodôntico, visto que o comprometimento deste selamento pode não ser detectado por sensibilidade do paciente. Ressaltaram também a importância que os cimentos adesivos poderão desempenhar na prevenção da infiltração coronária.

Roghanizad & Jones (1996) sugeriram um método de selamento do orifício de entrada do canal logo após a terapia endodôntica. Utilizaram uma amostra de 94 incisivos centrais humanos extraídos. Os dentes foram instrumentados e obturados pela condensação lateral e cimento Roth 801, sendo posteriormente divididos em 4 grupos, de acordo com o material avaliado: Cavit, TERM e amálgama, além do grupo controle. Três milímetros de guta percha foram removidos da parte coronária dos canais radiculares tratados, sendo inserido o material correspondente a cada grupo. Após a termociclagem e duas semanas de imersão no corante (azul de metileno), a penetração do corante foi mensurada. Foi considerada sem infiltração a penetração do corante menor que 3mm (o corante não atingiu a guta percha) e total infiltração aquela penetração de corante maior que 3mm. Os controles negativos demonstraram ausência de infiltração, enquanto os positivos, extensa penetração do corante. Dos dentes preenchidos com amálgama, 3.6% apresentaram total infiltração, seguidos de 25% do Cavit e 25.8% do TERM. O amálgama apresentou um selamento significativamente superior ao Cavit e ao TERM. Não houve diferença estatisticamente significante entre TERM e Cavit. Mesmo assim, esses dois materiais são significativamente melhor do que o

grupo controle positivo. Esses resultados mostraram que o imediato selamento coronário da obturação têm diversas vantagens: é um método rápido, fácil, sendo que essa pequena cavidade de 3mm apresenta tamanho ideal para inserção de quantidade adequada de material e é protegida por estrutura dentária intacta, oferecendo um bom selamento. Além disso, esse selamento intracanal não interfere na retenção da restauração definitiva e sua remoção é relativamente fácil, caso seja necessária a realização do retratamento dos canais.

Chailertvanitkul *et al.* (1997) investigaram *in vitro* a influência do selamento da câmara pulpar de molares tratados endodonticamente com ionômero de vidro, na a infiltração coronária de duas espécies bacterianas. Quarenta molares superiores foram preparados endodonticamente e obturados pela técnica da condensação lateral e cimento Tubliseal. Devidamente obturados, foram divididos em dois grupos. Em um grupo foi realizada uma proteção no assoalho da câmara pulpar com Vitrebond e o outro grupo permaneceu com as obturações expostas. Os dentes foram montados em um aparato experimental para infiltração bacteriana e testados pelos microrganismos *Streptococcus sanguis* e *Prevotella intermedia*. Os espécimes foram avaliados quanto a turbidez do meio de cultura disponível em sua porção apical durante 60 dias. Os espécimes protegidos pelo Vitrebond não apresentaram infiltração, enquanto que 60% dos espécimes sem proteção apresentaram completa contaminação após os 60 dias.

Pisano *et al.* (1998) avaliaram o Cavit, IRM e Super-EBA como materiais obturadores intraorifício para prevenir microinfiltração coronária da saliva humana e seus componentes na ausência de restauração coronária. Foram realizadas a instrumentação e obturação dos canais radiculares de 74 dentes unirradiculares extraídos. Em seguida, três milímetros e meio de guta percha foram removidos da parte coronária do canal, sendo este espaço selado com um dos três materiais testados. Os dentes foram suspensos em frascos de cintilação contendo meio trypticase soja, e saliva humana foi adicionada às câmaras pulpares. A invasão microbiana foi detectada por um aumento da turgescência do meio, correspondendo ao crescimento bacteriano. Ao final de 90 dias, os resultados mostraram que 15% dos orifícios obturados com Cavit sofreram infiltração, ao

passo que 35% dos orifícios obturados com Material Restaurador Intermediário e Super-EBA infiltraram. Os canais radiculares obturados com guta percha que receberam um material selador provisório tiveram significativamente uma menor infiltração que o grupo controle obturado sem selamento – cujo fracasso se deu em um período inferior ou igual a 49 dias. Este estudo evidenciou, portanto, que esses materiais não previnem a microinfiltração por um período de tempo indefinido. O selamento intraorifício poderia impedir a infiltração por um período antes de início de tratamento restaurador, sendo que uma restauração permanente adequada é importante para o sucesso do tratamento endodôntico.

Wolcott, Hicks & Himel (1999) avaliaram a eficiência de três ionômeros de vidro pigmentados usados como barreira na prevenção da microinfiltração coronária em canais tratados endodonticamente. Cento e dez pré-molares inferiores humanos extraídos foram divididos em 4 grupos experimentais de 25 dentes cada e 2 controles com 5 dentes cada. Os dentes dos grupos experimentais foram instrumentados e obturados pela técnica da onda contínua de condensação e cimento AH26. O grupo 1 não recebeu proteção, ficando com a obturação do canal exposta. Os grupos 2 a 4 receberam uma barreira de proteção com os seguintes ionômeros de vidro pigmentados: Vitrebond; GC América e Ketac-Bond. O controle positivo foi instrumentado e não obturado. O controle negativo foi instrumentado, obturado e completamente impermeabilizado externamente. Os dentes foram montados em um aparato experimental para a infiltração coronária de bactérias e foram testados com o microrganismo *Proteus vulgaris*. A turbidez do meio de cultura disposto na região apical dos espécimes foi observada durante 90 dias. Os controles positivo e negativo validaram a metodologia utilizada. Os espécimes sem a barreira de proteção infiltraram significativamente mais que os com a proteção feita pelo Vitrebond. Os diferentes ionômeros estudados não apresentaram diferenças estatísticas entre si. Os autores sugeriram ainda algumas características ideais que os materiais utilizados como barreira contra a infiltração coronária deveriam apresentar: - ser de fácil colocação; - aderir a estrutura dentária; - selar eficientemente; - ser facilmente distinguível do dente e; - não interferir com a restauração final do dente.

Sauaia (2001) avaliou *in vitro* a capacidade de selamento coronário de quatro materiais colocados na câmara pulpar, imediatamente após a obturação dos canais radiculares. Cem molares humanos extraídos foram preparados e obturados endodonticamente. Foram divididos em 5 grupos experimentais de 20 dentes cada. As câmaras pulpares foram então seladas com os seguintes materiais: Cavit, Vitremer, resina composta flow e resina composta Z-100. Os dentes foram termociclados e submetidos ao corante nanquim por 5 dias. As infiltrações foram medidas fornecendo os seguintes resultados: os materiais Cavit e Z-100 apresentaram os melhores selamentos, a resina flow apresentou um resultado intermediário e o Vitremer apresentou o pior selamento.

Galvan *et al.* (2002) avaliaram qualitativamente *in vitro* a eficiência de selamento de cinco materiais restauradores usados como barreira intracoronária em dentes com canal tratado. Cinquenta e dois molares inferiores humanos extraídos foram divididos em 5 grupos de 10 dentes, um dente como controle positivo e um negativo. As coroas foram removidas e após a limpeza das câmaras pulpares as entradas dos canais radiculares e o assoalho da câmara foram selados com 3mm dos seguintes materiais: Amalgabond; C&B Metabond; One-Step Dentin Adhesive com resina Eliteflo; One-Step com resina Palfique e IRM. Os espécimes foram fixados em um aparato para a filtração de fluidos e o selamento foi avaliado em 0, 1, 7, 30 e 90 dias. Os resultados demonstraram que aos 7 dias, IRM, Eliteflo e Palfique infiltraram significativamente mais que o Amalgabond e C&B Metabond. Durante todo o tempo experimental o Amalgabond apresentou o melhor selamento entre todos os materiais.

Wells *et al.* (2002) compararam *in vitro* a eficiência de selamento coronário de dois cimentos resinosos utilizados para o recobrimento total do assoalho da câmara pulpar ou para o selamento dos 2mm coronário do canal radicular. Sessenta e dois molares humanos extraídos tiveram a metade de suas coroas e a porção apical de suas raízes removidas. Cada canal foi preparado com uma broca Gates-Glidden # 3 e obturado com guta percha. Os espécimes foram divididos aleatoriamente em 4 grupos de 15 dentes e mais 2 grupos controles. Em 2 grupos, a guta percha que obturava o canal foi cortada nas entradas dos canais

e o assoalho da câmara pulpar foi selado com 2mm do material resinoso Principle ou C&B Metabond. Nos outros 2 grupos, a guta percha que obturava o canal foi cortada 2mm abaixo das entradas dos canais e apenas esse espaço foi selado com os referidos materiais. Após a presa dos cimentos, a guta percha foi removida e os espécimes foram montados em modelo para a filtração de fluidos, sendo avaliados em diversos períodos durante 4 semanas. Os grupos controles validaram a metodologia. Os resultados não mostraram diferenças estatísticas entre os cimentos resinosos e o local da aplicação.

Cruz *et al.* (2002) compararam a habilidade de selamento dos materiais Fermin e Canseal com os materiais seladores temporários mais comumente utilizados como o Cavit e o Caviton. Cavidades de acesso em cento e sessenta molares humanos extraídos foram preparadas. Esses dentes foram divididos em 5 grupos de 32 dentes cada. Cada grupo recebeu selamento coronário com um dos materiais temporários testados sendo que o Canseal foi testado com duas proporções diferentes de pó e líquido. Os dentes foram submetidos a ciclos de carregamento e/ou térmicos e a infiltração foi atestada por corante azul de metileno atribuindo escores para os diferentes níveis de infiltração coronária. O material Fermin apresentou a melhor capacidade de selamento, apresentando diferença estatística significativa com os demais materiais exceto o Caviton. Os grupos selados com Canseal apresentaram os piores resultados.

Zaia *et al.* (2002) avaliaram a capacidade do IRM, Coltosol, Vidrion R e Scotch Bond de promover o selamento da câmara pulpar subseqüentemente ao tratamento dos canais radiculares. No experimento foram utilizados 100 molares humanos extraídos, cujos canais foram tratados endodonticamente. Os dentes foram divididos em 5 grupos de 20 dentes cada, de acordo com o material usado como barreira e grupo controle positivo. Foram colocados 2mm de material restaurador no assoalho da câmara pulpar. Os dentes foram termociclados e avaliados para microinfiltração utilizando-se tinta nanquim. Os elementos foram diafanizados e as mensurações, feitas ao ponto máximo de penetração do corante. A média de penetração do corante de cada grupo foi comparada pelo teste de Kruskal-Wallis. Todos os grupos mostraram infiltração do corante.

Coltosol e IRM selaram significativamente melhor que os outros grupos, prevenindo a infiltração coronária em 84% e 75% das amostras, respectivamente. Scotch Bond teve a maior infiltração (54% dos espécimes apresentaram infiltração de corante), o qual não diferiu significativamente do grupo controle positivo (62% com infiltração de corante). Através desse experimento observou-se que nenhum dos materiais está apto a prevenir microinfiltração em todas as amostras. Vidrion R e Scotch Bond demonstraram os piores resultados quando usados como barreiras contra a infiltração coronária, enquanto IRM e Coltosol foram significativamente melhores à sua prevenção.

Balto (2002) avaliou *in vitro* a infiltração bacteriana em selamentos coronários realizados com Cavit, IRM e Dyract. Trinta e oito pré-molares superiores humanos extraídos e com coroas íntegras foram utilizados. Foi realizada a abertura coronária e a raiz foi removida aproximadamente 7mm abaixo da junção amelo cementária. Os canais foram preparados endodonticamente e obturados por injeção de guta percha termoplastificada (Obtura II) e cimento AH26. As câmaras pulpare foram limpas os dentes foram divididos em 3 grupos de 10 e 2 controles com 4 espécimes cada. Os espécimes do grupo experimental receberam selamento coronário com aproximadamente 3mm de Cavit, IRM ou Dyract. O controle positivo não recebeu selamento e o negativo foi completamente impermeabilizado. Os espécimes foram montados em modelo para a infiltração bacteriana e metade dos espécimes de cada grupo foram testados para o microrganismo *Streptococcus faecalis* e a outra metade para *Cândida albicans*. Durante 30 dias os espécimes foram monitorados quanto a turbidez do meio de cultura disposto na sua porção apical. Os grupos controles validaram a metodologia usada. O IRM apresentou o pior selamento, permitindo a infiltração a partir do 10<sup>o</sup> dia enquanto o Cavit e Dyract apenas a partir de duas semanas. Houve diferença estatística significante entre o Cavit e o IRM e entre o IRM e Dyract. Não existiram diferenças estatísticas entre o tipo de microrganismo.

Tewari & Tewari (2002) avaliaram *in vitro* a capacidade de selamento coronário de duas formulações de cimentos temporário a base de óxido de zinco e eugenol. Foram realizadas aberturas coronárias em 80 molares humanos

extraídos com a coroa íntegra. Após a limpeza do conteúdo da câmara pulpar, uma bolinha de algodão foi inserida no seu interior e os acessos foram selados com IRM ou Calzinol. Os dentes foram então imersos em azul de metileno a 2% e a penetração do corante foi avaliada nos intervalos de 1, 2, 4 e 7 dias. O IRM permitiu completa infiltração do corante no 2º dia e o Calzinol no 4º dia. Nos dois primeiros dias o Calzinol apresentou um resultado estatisticamente superior ao IRM, entretanto, no decorrer do tempo os resultados foram iguados. Nenhum dos materiais foi eficiente em prevenir a infiltração coronária. Os autores sugeriram a substituição desses materiais pela restauração definitiva do dente o mais rápido possível após a realização do tratamento de canal.

Cortez *et al.* (2003) avaliaram *in vitro* o selamento coronário proporcionado por diferentes restaurações provisórias. Quarenta e sete pré-molares inferiores humanos extraídos tiveram as suas coroas removidas, foram instrumentados e obturados endodonticamente pela técnica da condensação lateral com cimento. Com o auxílio de uma broca de Gates-glidden #5 foram retirados três milímetros da obturação em sua porção coronária. Em seguida os espécimes foram divididos em 5 grupos de nove espécimes que receberam as seguintes restaurações provisórias: IRM; combinação de Guta percha e IRM; combinação de Coltosol e IRM; Coltosol e Bioplic. Após a presa dos materiais, as raízes foram submersas em tinta nanquim por sete dias e diafanizadas. A infiltração coronária linear foi mensurada através do programa Imagelab 2.3, considerando as quatro faces radiculares. A análise estatística dos resultados através do teste de Kruskal-Wallis demonstrou que no nível de significância de 0,1% o selamento proporcionado pelo Coltosol foi superior aos oferecidos pelo IRM, combinação de Guta percha com IRM e combinação de Coltosol com IRM. Com significância de 5%, o Coltosol também foi superior ao Bioplic e este obteve melhor desempenho que a combinação de guta percha com IRM.

Nicastro *et al.* (2004) avaliaram “*in vitro*” o selamento apical proporcionado por três cimentos endodônticos a base de óxido de zinco e eugenol e a influência da confecção de um tampão de cimento provisório (Coltosol) no selamento coronário realizado com adesivo dentinário e resina composta. Foram

utilizadas 34 raízes com um canal, divididas em 3 grupos de 10 e os controles. Após o preparo biomecânico e padronização do forame, os canais foram obturados pela condensação lateral com os cimentos: Endofill, Pulp Canal Sealer e Target HD. Em 5 raízes de cada grupo 3mm das obturações foram removidos com Gates-Glidden 4. Nas outras, 4mm foram removidos e um tampão de 1mm de Coltosol foi realizado. Todos os espécimes receberam o selamento coronário com adesivo Single Bond e resina composta Z-250. Após a ação do corante, os espécimes foram fraturados longitudinalmente e as infiltrações medidas com uma lupa estereoscópica e um paquímetro digital. Os resultados obtidos foram submetidos à análise estatística demonstrando maior infiltração apical do cimento Endofill ( $p < 0.05$ ) em relação ao Pulp Canal Sealer que não apresentou diferença com o Target HD. Avaliando o selamento coronário, nas comparações dentro do mesmo grupo a confecção do tampão não melhorou o selamento coronário, entretanto, quando realizado o tampão, o cimento Target HD apresentou melhor selamento que o Endofill ( $p < 0.05$ ). O cimento Endofill apresentou um selamento inferior aos demais testados e a interposição do tampão de Coltosol favoreceu o selamento coronário com sistema adesivo e resina no cimento Target HD.

Gadê-Neto (2004) avaliou *in vivo* a capacidade de selamento coronário do Coltosol, Cavit e IRM em dentes de cães tratados endodonticamente. Sessenta e quatro dentes de 4 cães foram preparados endodonticamente e obturados pela técnica da condensação lateral e cimento Endomethasone. Os dentes foram divididos em 4 grupos de acordo com o material selador provisório usado: Coltosol, Cavit, IRM e sem selamento. Decorrido o tempo experimental, os animais foram sacrificados, os dentes foram extraídos, imersos em tinta nanquim, diafanizados e a infiltração foi mensurada. Não houve diferenças estatísticas significantes entre os resultados obtidos com os diferentes materiais. Os dentes selados com qualquer um dos três materiais testados apresentaram menor infiltração que o grupo sem selamento. Conclui que nenhum material é capaz de prevenir completamente a infiltração coronária, entretanto, a obturação endodôntica bem realizada é uma eficiente barreira contra essa infiltração.

## 5 – “Smear Layer” / soluções irrigadoras e infiltração coronária

Até mesmo a influência de agentes de irrigação, com suas diferentes propriedades antimicrobianas, de limpeza e de capacidade de remoção da “smear layer” tem sido avaliada quanto a infiltração coronária.

Saunders & Saunders (1992) avaliaram o efeito da remoção da “smear layer” com ácido cítrico na microinfiltração coronária de dentes obturados endodonticamente. Dentes humanos unirradiculares extraídos foram preparados e obturados pela técnica da condensação lateral com os cimentos Vitrebond e Tubli-Seal. Os espécimes foram submetidos a termociclagem por 8 horas, imersos em nanquim por 90 horas e diafanizados. Os resultados mostraram que, independente do cimento utilizado, a microinfiltração foi menor quando a “smear layer” foi removida.

Vassiliadis *et al.* (1996) estudaram *in vitro* o efeito da “smear layer” na infiltração coronária de dentes tratados endodonticamente. Vinte e dois dentes humanos unirradiculares extraídos foram instrumentados e divididos em dois grupos experimentais. Um grupo teve a “smear layer” removida com EDTA e NaOCl, enquanto o outro permaneceu com a smear layer. Três espécimes de cada grupo foram fraturados longitudinalmente e avaliados em microscópio eletrônico de varredura para atestar a presença ou não da “smear layer”. Os dentes foram obturados pela técnica da condensação lateral com cimento Roth 811, foram selados com cavit e mantidos em umidade por 48 horas. Depois disso foram imersos em saliva artificial por 7 dias. O selamento coronário foi removido e os espécimes foram mergulhados em azul de metileno por 7 dias. Duas formas de avaliação foram utilizadas a medida linear da infiltração e a medida volumétrica do corante. Os resultados encontrados sugeriram que a presença da “smear layer” afeta negativamente o selamento coronário de obturações endodônticas.

Behrend *et al.* (1996) estudaram o efeito da smear layer na infiltração coronária de bactérias *in vitro*. Cinquenta e quatro dentes humanos unirradiculares extraídos foram instrumentados e divididos em dois grupos. Um grupo teve a “smear layer” removida com EDTA a 17% e NaOCl a 5,25%. Ambos os grupos

foram obturados com Thermafil, associado ou não com cimento Roth 801. Posteriormente, *Proteus vulgaris* foram colocados na porção coronária e o crescimento bacteriano no meio de cultura apical analisado durante 21 dias quanto a turbidez. Observaram que houve uma infiltração significativa maior no grupo onde a “smear layer” não foi removida.

Chailertvanitkul *et al.* (1996) avaliaram *in vitro* a influência da “smear layer” na infiltração coronária de bactérias em canais tratados endodonticamente. Cento e vinte dentes humanos unirradiculares extraídos tiveram as coroas removidas e foram instrumentados. Metade dos espécimes teve a “smear layer” removida com ácido cítrico a 40% e NaOCl. 2%, enquanto a outra metade foi irrigada apenas com NaOCl 2%. Na seqüência, metade dos espécimes de cada grupo foi obturado pela técnica da condensação lateral e metade pela técnica Trifecta. O cimento utilizado foi o Apexit. Devidamente impermeabilizados e esterilizados, os dentes foram montados em um aparato para infiltração coronária de microrganismos e na porção coronária foi colocado *Streptococcus sanguis*. As avaliações foram realizadas por 90 dias. As infiltrações ocorreram entre 7 e 86 dias. Não foram encontradas diferenças estatísticas de infiltração entre as diferentes técnicas e também na presença ou ausência da “smear layer”.

Wimonchit, Timpawat & Vongsavan (2002) Compararam diferentes métodos para o estudo da infiltração coronária de corantes *in vitro*. Cento e cinquenta dentes anteriores humanos extraídos foram instrumentados e divididos aleatoriamente em dois grupos experimentais de sessenta dentes cada e dois controles com quinze dentes cada. Um dos grupos teve a “smear layer” removida com EDTA enquanto no outro ela permaneceu intacta. Os dentes foram obturados pela técnica da condensação lateral com cimento AH-Plus. Cada grupo experimental foi dividido em 3 subgrupos de 20 dentes cada para três métodos diferentes de teste de infiltração: penetração passiva do corante, penetração do corante com aplicação de vácuo e filtração de fluidos. Os dentes permaneceram sob 100% de umidade à 37° C por 5 dias, foram imersos em tinta nanquim por 2 dias e diafanizados. A infiltração linear do corante foi avaliada com 30X de aumento. A metodologia de aplicação do vácuo apresentou os maiores índices de

infiltração, com diferença estatística significativa com os demais grupos. A presença ou ausência da “smear layer” não influenciou os resultados em nenhuma das metodologias avaliadas.

Vivacqua-Gomes *et al.* (2002) estudaram a influência de diferentes tipos de irrigantes, entre eles a clorexidina gel, no selamento coronário de canais tratados endodonticamente. Cinquenta dentes unirradiculares humanos extraídos foram preparados pela técnica híbrida variando-se o irrigante: - NaOCl 1%; - NaOCl 1% + EDTA 17%; - clorexidina gel 2%; - clorexidina gel 2% + NaOCl 1% e; - água destilada. Os espécimes foram obturados pela técnica da Condensação lateral com cimento Endométhasone, expostos à saliva humana por 10 dias, imersos em tinta nanquim por 10 dias e diafanizados para a análise da infiltração. O grupo irrigado com NaOCl 1% + EDTA 17% apresentou menor índice de infiltração, contudo, sem diferença estatística com o grupo da clorexidina gel.

Cobankara, Adanr & Belli (2004) avaliaram a influência da “smear layer” no selamento apical e coronário de dois cimentos endodônticos. Cento e sessenta incisivos inferiores humanos extraídos tiveram as suas coroas removidas padronizando o tamanho dos espécimes e foram instrumentados pela técnica coroa/ápice. Oitenta espécimes tiveram a “smear layer” removida com EDTA. Assim preparados, metade dos espécimes com a “smear layer” e metade sem “smear layer” foi obturado com cimento AH 26 e a outra metade com cimento RoekoSeal. A técnica usada foi a condensação lateral. Os espécimes foram montados em um aparato para a medida de transporte de fluidos sendo metade foi avaliada quanto ao selamento apical e a outra metade quanto ao selamento coronário. Os resultados demonstraram que os grupos com “smear layer” infiltraram significativamente mais que os grupos sem “smear layer” para os dois cimentos. Entre os cimentos, não existiram diferenças estatísticas em nenhuma das situações experimentais testadas. As infiltrações apicais foram significativamente maiores do que as coronárias para os dois cimentos. Os autores concluíram que a remoção da “smear layer” possui um efeito benéfico no selamento apical e coronário dos dois cimentos testados.

## 6 – Infiltração coronária – Estudos clínicos e radiográficos

Alguns pesquisadores procuram correlacionar as condições de vedamento coronário em dentes tratados endodonticamente com a saúde periapical desses elementos, buscando respostas para a real importância clínica da infiltração coronária. Acredita-se que as defesas orgânicas do paciente juntamente com diversas condições locais da cavidade oral contribuam para a minimização dos efeitos da infiltração coronária.

Em 1995, Ray & Trope publicaram um estudo que despertou grande atenção quanto a infiltração coronária. Avaliaram em dentes tratados endodonticamente, através de radiografias periapicais, a relação entre a qualidade da restauração coronária permanente e da obturação do canal radicular com o estado dos tecidos periapicais. Os resultados indicaram que a combinação de obturação endodôntica e restauração coronária com qualidade, normalmente apresentavam ausência de alterações periapicais (91,4% dos casos). Entretanto, restaurações coronárias deficientes ou ausentes foram tão importantes na determinação do insucesso endodôntico quanto tratamentos endodônticos mal executados.

Chong (1995) relatou um caso clínico onde atribuiu o insucesso de um tratamento endodôntico à infiltração coronária. Um incisivo lateral superior de uma paciente do gênero feminino de 43 anos de idade não apresentava remissão de sinais e sintomas de infecção apesar de criteriosos procedimentos de limpeza, modelagem e medicação intracanal. Posteriormente foi verificado que uma restauração de resina existente no dente estava deficiente e apresentava cárie. Quando esta fonte de contaminação foi removida o tratamento endodôntico foi concluído com sucesso. O autor atribuiu o insucesso inicial da terapia à infiltração coronária e salientou a sua importância no prognóstico de dentes tratados endodonticamente.

Ricucci *et al.* (2000) avaliaram radiograficamente 55 dentes com tratamento endodôntico realizado e que tiveram as obturações expostas à cavidade oral devido à cárie ou ausência de restauração. Os dentes foram

separados e pareados 1 a 1 com outros dentes tratados endodonticamente e restaurados adequadamente de acordo com os seguintes critérios: diagnóstico pulpar e periapical inicial; período pós-operatório; grupo dental; idade do paciente e qualidade técnica do tratamento. Apenas dentes com mais de três anos de controle foram incluídos. Os tratamentos haviam sido realizados por um dos autores no decorrer de 14 anos, utilizando uma técnica padrão e diferentes tipos de cimentos. Para que os examinadores não tivessem conhecimento das condições de selamento coronário, as radiografias tomadas no controle mais recente foram avaliadas com a porção coronária dos dentes devidamente coberta. Quatorze lesões periapicais foram encontradas. Em 9 pares a lesão estava presente nos dentes expostos e em 3 pares nos dentes selados. Cinco lesões surgiram após o tratamento endodôntico, 3 nos dentes expostos e 2 nos dentes selados. Não foram encontradas diferenças estatísticas significantes. Em 78% dos casos a condição periapical foi idêntica para os casos expostos e selados. Os autores concluíram que o problema da infiltração coronária pode não ser de tanta relevância clínica como demonstrado em diversos estudos laboratoriais, desde que o tratamento endodôntico tenha sido bem executado.

Hommez; Coppens & De Moor (2002) avaliaram a condição periapical de dentes tratados endodonticamente, relacionando com a qualidade da obturação do canal e da restauração coronária. Avaliaram clínica e radiograficamente 745 dentes que não haviam recebido tratamento restaurador há pelo menos um ano. Através de radiografias panorâmicas os dentes foram selecionados, avaliados clinicamente quanto à integridade da restauração coronária e radiografias periapicais foram realizadas. Estas radiografias foram avaliadas com 5X de aumento com relação às condições periapicais, qualidade da restauração coronária, qualidade do tratamento endodôntico e presença de retentor intraradicular. Um total de 32,5% dos dentes apresentou sinais radiográficos de periodontite apical, sendo que em 12,3% o ligamento periodontal apresentava com espaço aumentado e em 20,1% lesão periapical era evidente. Quando a qualidade da endodontia e da restauração era adequada (grupo A) foram encontradas lesões periapicais em 22,5% dos dentes. Quando a restauração coronária estava

adequada e o tratamento endodôntico estava deficiente (grupo B), lesões foram encontradas em 34,4% dos dentes. Diferença estatística significativa foi encontrada entre os grupos A e B. Quando o tratamento endodôntico era de boa qualidade e a restauração coronária deficiente (grupo C), lesões foram encontradas em 24,3% dos casos, sem diferença estatística com os grupos A e B. Quando tratamento endodôntico e restauração eram inadequados (grupo D) 43,2% dos casos apresentaram lesões. Diferenças estatísticas foram encontradas comparando o grupo D com os grupos A e C, mas não com o grupo B. Concluíram que a qualidade do tratamento endodôntico e da restauração coronária devem ser considerados na avaliação do tratamento, entretanto, que o problema da infiltração coronária pode não ter tanto impacto clínico como demonstrado em outros estudos, desde que a terapia endodôntica tenha sido bem executada.

Ricucci & Bergenholtz (2003) descreveram os achados histológicos e microbiológicos de dentes tratados endodonticamente que tiveram as obturações expostas à cárie e cavidade oral por um período de no mínimo três meses. Alguns dentes ficaram expostos por vários anos. Os tratamentos haviam sido realizados por um dos autores no decorrer de 14 anos, utilizando uma técnica padrão e diferentes tipos de cimentos. Foram incluídos no estudo apenas casos com mais e três anos de controle após a terapia endodôntica. Devidamente indicados, os dentes foram extraídos, processados histologicamente e corados por duas técnicas diferentes: hematoxilina/ eosina e Brown/Brenn. Trinta e dois dentes, perfazendo um total de trinta e nove raízes, foram avaliados. Em cinco raízes foram detectadas lesões periapicais radiograficamente. Em apenas sete espécimes o tecido aderido à porção apical apresentou discreto infiltrado inflamatório sugerindo a exposição bacteriana. Nas demais raízes, o infiltrado inflamatório foi praticamente inexistente ou estava associado com material obturador extravasado. Coloração de Brown/Brenn foi utilizada para detectar a presença de microrganismos. Uma grande quantidade de bactérias foi encontrada nas entradas dos canais expostos e em túbulos dentinários dessa região. Nos terços médio e apical foram detectadas bactérias em apenas dois casos, nos demais, essas áreas estavam livres de bactérias. Concluíram que o tratamento

endodôntico bem executado e exposto por longo período à cavidade oral por cárie, fratura ou perda da restauração, resiste clinicamente à penetração bacteriana.

Segura-Egea *et al.* (2004) investigaram a qualidade das obturações endodônticas e das restaurações coronárias e sua associação com as condições periapicais em uma população de adultos espanhóis. A região apical de dentes tratados endodonticamente foi avaliada através de radiografias periapicais de 180 pacientes. A qualidade da técnica endodôntica foi avaliada em termos de distância da obturação em relação ao ápice radicular e em relação à adaptação as paredes laterais do canal. A qualidade das margens das restaurações também foi avaliada. Noventa e três raízes apresentaram tratamento endodôntico e 60 (64,5%) apresentaram lesões periapicais. Apenas 34,4% das obturações foram consideradas como clinicamente adequadas. Quando a obturação do canal e a restauração coronária apresentavam boa qualidade a incidência de lesões diminuía. Concluíram que a incidência de lesões foi alta e que muitos tratamentos estavam tecnicamente insatisfatórios. Obturações e restaurações adequadas aumentaram o índice de sucesso da terapia endodôntica e que a qualidade do tratamento endodôntico possui um maior impacto no prognóstico do tratamento do que a qualidade da restauração coronária.

## 7 – Infiltração coronária em canais preparados para pino

A infiltração coronária torna-se ainda mais crítica naqueles canais preparados para pinos. Nesses casos, apenas alguns milímetros de obturação são responsáveis pelo selamento do canal e a conseqüente manutenção da saúde dos tecidos periapicais.

Em 1989, Kvist; Rydin & Reit avaliaram a freqüência de lesões periapicais em dentes com pinos intracanal. O estudo foi conduzido relacionando a qualidade do tratamento endodôntico em raízes portadoras de pino e a presença de lesões periapicais detectadas radiograficamente. Radiografias periapicais (boca completa) de 289 pacientes escolhidos aleatoriamente foram observadas por dois avaliadores. Em 852 raízes foram encontrados tratamentos endodônticos e 424 apresentavam pinos. Lesões periapicais foram detectadas em 16% das raízes com pino e em 13% de raízes sem pinos. Nas raízes com pino em que o remanescente da obturação endodôntica era menor que 3mm apresentaram, com significância estatística, uma maior freqüência de lesões. Os resultados indicaram que a simples presença de pino não diminui por si a probabilidade de reparo periapical. Sugere ainda que a obturação remanescente não deve ser inferior a 3mm.

Ravanshad & Torabinejad (1992) avaliaram *in vitro* a infiltração coronária de corante em canais radiculares obturados pelas técnicas da condensação lateral, condensação vertical e Thermafil e preparados para pino. Quarenta raízes palatinas e distais de molares foram preparadas por técnica “step back”, divididas em 3 grupos experimentais de 10 raízes cada e 2 grupos controles. Após as obturações pelas referidas técnicas e preparo para pino os espécimes foram imersos em tinta nanquim por 48 horas e diafanizados para a leitura das infiltrações. O grupo obturado pelo Thermafil apresentou a maior infiltração com diferença estatística significativa com os demais grupos. Os resultados indicaram que as obturações apicais realizadas pelas técnicas da condensação lateral e vertical infiltram menos que aquelas realizadas com o Thermafil.

Gish *et al.* (1994) avaliaram *in vitro* a infiltração coronária de bactérias em canais obturados e preparados para pino. Trinta dentes anteriores extraídos foram instrumentados e obturados pela técnica da condensação lateral. Imediatamente após a conclusão das obturações os canais foram preparados para pino com auxílio de condensadores endodônticos aquecidos deixando 5mm de obturação. A abertura coronária foi selada com Cavit e os espécimes foram colocados em câmara úmida por sete dias. Na seqüência, o selamento foi removido e o espaço do pino foi preenchido com *Streptococcus anginosus* e saliva artificial. Ao final dos 90 dias de análise, 85% dos casos apresentaram infiltração bacteriana. O tempo médio para a penetração de bactérias foi de 71,6 dias. Concluíram que defeitos na restauração provisória ou permanente permitindo a infiltração coronária podem causar patologias periapicais.

Guerra *et al.* (1994) avaliaram *in vitro* a influência de uma base de cimento de óxido de zinco e eugenol na infiltração coronária em canais tratados endodonticamente e preparados para pino. Quarenta dentes humanos unirradiculares extraídos foram preparados e obturados com guta percha e cimento. Os dentes foram divididos em dois grupos de 20 cada. Após a obturação, o espaço para pino foi preparado com o emprego de brocas Parapost, seguida de condensadores endodônticos aquecidos, deixando um remanescente de 3-4mm ou 4-6mm. O grupo com menor quantidade de remanescente obturador recebeu uma proteção com 2-3mm de IRM diretamente sobre a obturação. Os espécimes foram imersos em azul de metileno por 7 dias, seccionados longitudinalmente e as infiltrações lineares foram medidas. Os dentes com proteção de IRM infiltraram significativamente menos que os dentes sem proteção.

Barrieshi *et al.* (1997) estudaram *in vitro* a infiltração coronária de uma mistura de bactérias anaeróbias em canais radiculares obturados e preparados para pino. Uma mistura de bactérias anaeróbias estritas composta por *Fusobacterium nucleatum*, *Peptostreptococcus micros* e *Camphylobacter rectus* foi desenvolvida. Quarenta dentes anteriores humanos extraídos foram instrumentados e obturados pela técnica da condensação lateral e cimento Roth. Imediatamente após a obturação do canal, um condensador endodôntico aquecido

foi utilizado para o preparo do espaço para pino. Devidamente preparados, os dentes foram montados em um modelo experimental onde a mistura bacteriana era colocada na porção coronária do espécime e teria acesso ao meio de cultura disponível na porção apical apenas através do canal radicular obturado. A turbidez do meio de cultura foi avaliada durante 90 dias e no final do período a contaminação do espaço apical do canal radicular foi atestada por microscopia eletrônica de varredura após a fratura longitudinal dos espécimes. Oitenta por cento dos canais apresentaram completa contaminação por *Fusobacterium nucleatum* e *Camphylobacter rectus* em 90 dias. A penetração bacteriana ocorreu entre 48 e 84 dias. O exame de microscopia eletrônica de varredura evidenciou a contaminação na porção apical do canal. Os autores concluem que a utilização de uma mistura de bactérias anaeróbia apresenta uma maior significância clínica que outros métodos para estudar a infiltração coronária.

Yared; Dagher & Machtou (1997) avaliaram *in vitro* a influência da técnica de remoção de guta percha em preparo para pino no selamento coronário de canais tratados endodonticamente. Cem dentes humanos unirradulares extraídos foram instrumentados e divididos em 4 grupos. Os grupos 1 e 3 foram obturados pela técnica da condensação vertical da guta percha aquecida e os grupos 2 e 4 pela técnica da condensação lateral. O cimento utilizado foi o Pulp Canal Sealer. Nos grupos 1 e 2, a porção coronária foi removida somente por carreadores de calor e nos grupos 3 e 4 por carreadores de calor seguidos de condensação vertical. A infiltração coronária foi analisada pelo método de filtração de fluido em diferentes intervalos de tempo durante 24 semanas. Os resultados demonstraram que a alternância de carreadores de calor e condensação vertical melhora a qualidade de selamento e que a técnica da condensação vertical da guta percha aquecida resulta em melhor selamento independentemente da técnica de remoção de guta percha.

Metzeger *et al.* (2000) avaliaram a correlação entre o comprimento da obturação remanescente e a infiltração coronária em canais preparados para pino imediatamente após a obturação do canal. Utilizaram duas metodologias para a verificação da infiltração de um marcador radioativo: com a aplicação de pressão

ao marcador ou penetração passiva do mesmo. Cento e cinco dentes humanos unirradiculares extraídos foram selecionados e tiveram as suas coroas removidas padronizando os espécimes em 14mm. Os canais foram instrumentados e obturados pela técnica da condensação lateral com cimento AH 26. Para cada tipo de avaliação, os dentes foram divididos em 5 grupos com 10 raízes cada de acordo com o comprimento do remanescente obturador: 3, 5, 7, 9mm e o controle com a obturação intacta. O controle positivo consistiu em 5 dentes sem obturação. O preparo para pino foi realizado imediatamente após a obturação dos canais com auxílio de condensadores endodônticos aquecidos. Devidamente preparados os espécimes foram submetidos ao marcador e foram avaliados durante 28 dias. Em metade dos grupos uma pressão de 130 mm Hg foi aplicada. Na infiltração passiva não foram encontradas diferenças entre os grupos. Nos grupos submetidos à pressão, os resultados demonstraram que a infiltração aumentou no decorrer dos 28 dias e diferenças de infiltração entre os grupos com 3 e 9mm de obturação foram notadas. Concluíram que a obturação intacta apresentou selamento superior aos grupos preparados para pino com remanescente de 3, 5 e 7mm. A capacidade de selamento foi proporcional ao comprimento da obturação, quanto menor, pior o selamento. A penetração passiva do marcador não permitiu a identificação dessas diferenças.

Abramovitz *et al.* (2001) avaliaram *in vitro*, através de transporte de fluido, a infiltração coronária em canais tratados endodonticamente após o preparo para pino. Trinta dentes unirradiculares humanos extraídos foram instrumentados e obturados pela técnica da condensação lateral com cimento AH26. Antes da desobturação parcial do canal para pino, todos os espécimes foram montados em um modelo experimental para transporte de fluido e testados quanto ao selamento coronário. Após este procedimento, em 10 dentes, o preparo para pino foi realizado em duas etapas. Primeiro foi deixado 6mm de obturação e na seqüência 3mm de obturação. A cada etapa do preparo para pino os espécimes foram novamente montados no modelo para filtração de fluido e testados novamente. Em outros 10 dentes, o preparo para pino foi levado diretamente à 3mm de obturação remanescente e testados. Os outros 10 dentes permaneceram com as

obturações intactas, foram testados duas vezes e serviram como controle. Foi encontrada diferença estatística significativa entre o grupo onde a obturação permaneceu intacta e os grupos onde o canal foi preparado para pino. Devido à grande variação dos resultados encontrados nos canais com apenas 3mm de obturação, não foi observada diferença estatística entre os grupos com 6mm e 3mm de remanescente obturador. A realização do preparo para pino em uma ou duas etapas não influenciou os resultados. Esta grande variação de resultados quando apenas 3mm de obturação é deixada, leva à conclusão de que o selamento assim obtido é imprevisível.

Gorgül *et al.* (2002) avaliaram *in vitro* a microinfiltração de resinas condensáveis usadas em espaços para pino e condensadas por diferentes métodos. Quarenta e dois dentes anteriores humanos extraídos foram instrumentados endodonticamente e obturados pela técnica da onda contínua de condensação e cimento AH 26. Após a obturação do canal, espaços paralelos para pinos foram preparados utilizando uma broca Gates-Glidden #6. Os espécimes receberam condicionamento ácido e adesivo dentinário Prime & Bond NT. Resina condensável Surefil foi inserida no espaço em quatro incrementos iguais e foi condensada de duas formas diferentes: através de compactador manual ou com ultra-som. Devidamente impermeabilizados, os espécimes foram imersos em azul de metileno por 24 horas e seccionados longitudinalmente para a leitura das infiltrações. Os resultados não indicaram diferenças estatísticas entre as duas formas de condensação do material e que, apesar do uso de adesivo dentinário e resina condensável, a infiltração coronária ainda pode ocorrer.

Gimbel, Correa & Lin (2002) estudaram *in vitro* a interferência da utilização de pasta de hidróxido de cálcio em canais obturados com guta percha e cimento de óxido de zinco e eugenol preparados para pino. Oitenta dentes uni ou multi radiculares tiveram as suas coroas removidas no nível da junção amelo dentinária, seus canais foram instrumentados e obturados pela técnica da condensação lateral e cimento a base de óxido de zinco e eugenol (formulação de Grossman). Imediatamente após a conclusão das obturações, os canais de 70 dentes foram preparados para pino com o auxílio de um "System B", deixando um

remanescente obturador de aproximadamente 5mm. Os dentes foram divididos em dois grupos experimentais de 30 dentes cada e dois controles com 10 dentes. Um grupo experimental teve o espaço para pino preenchido com pasta de hidróxido de cálcio com soro fisiológico. No outro grupo experimental esse espaço permaneceu vazio. O controle negativo teve o espaço completamente vedado com cera e o positivo permaneceu sem obturação do canal. Os espécimes foram mantidos em câmara úmida em temperatura ambiente por 30 dias. Foram então imersos em azul de metileno, submetidos ao vácuo por 15 minutos e permaneceram no corante por mais uma semana. Decorrido esse período foram seccionados longitudinalmente para a mensuração da infiltração linear do corante. Os resultados não demonstraram diferenças estatísticas de infiltração entre os grupos com ou sem a colocação da pasta de hidróxido de cálcio.

Barbosa *et al.* (2003) avaliaram *in vivo* a influência da infiltração coronária no comportamento dos tecidos periapicais após a obturação do canal e o preparo de espaço para pino. Quarenta canais de dentes de cães foram instrumentados e obturados pela técnica da condensação lateral utilizando um dos seguintes cimentos: Roth's 801 ou Sealer 26. Imediatamente após a obturação, os canais foram preparados para pino deixando 5mm de obturação nos dentes que não receberiam proteção e 4mm nos dentes que receberiam proteção. Nestes espécimes um "plug" de 1mm de Lumicon foi adaptado sobre a obturação do canal. Os dentes ficaram expostos à cavidade oral dos animais por 90 dias. Os animais foram sacrificados, as peças foram removidas, fixadas, devidamente separadas e preparadas histologicamente. Foram realizados cortes seriados que foram coradas pela técnica da Hematoxilina e Eosina e pela técnica de Brown e Brenn. Os cortes foram avaliados quanto a presença de microrganismos e quanto a integridade da região periapical. A coloração de Brown e Brenn evidenciou que 70% dos casos obturados com o cimento Roth apresentou infiltração bacteriana, enquanto que ela foi notada em apenas 20% dos casos obturados com Sealer 26. Quando foi utilizado o "plug" de Lumicon, foi encontrada infiltração bacteriana em 30% das raízes para o cimento Roth e 0% para o Sealer 26. Reação inflamatória crônica foi mais freqüente nos canais obturados com o cimento Roth. Concluíram

que o “plug” feito com Lumicon foi eficiente em controlar a infiltração coronária de microrganismo e que o cimento Sealer 26 foi mais biocompatível e selou melhor os canais que o cimento Roth.

## **PROPOSIÇÃO**

Avaliar a infiltração coronária de bactérias em dentes de cães tratados endodonticamente, preparados para pino e com as obturações protegidas ou não por materiais seladores. Os dentes permaneceram abertos por 30 e 180 dias. A avaliação dos resultados foi realizada pelos seguintes métodos:

- 1- Análise radiográfica.
- 2- Estudo histológico da região apical e periapical dos dentes tratados.
- 3- Pesquisa da presença de bactérias através de cultura microbiológica.
- 4- Pesquisa, através da microscopia eletrônica de varredura (MEV), da presença de bactérias na interface dentina /material obturador.

## **MATERIAL E MÉTODO**

### Procedimentos Experimentais

Foram empregadas neste estudo 136 raízes de primeiros e segundos incisivos superiores, segundos e terceiros pré-molares superiores e segundos, terceiros e quartos pré-molares inferiores de 6 cães adultos, com aparência sadia, boas condições periodontais, ausência de cárie ou lesão periapical, fêmeas, sem raça definida e pesando entre 8 e 30 quilos. Os cães foram provenientes do canil central da Universidade Estadual de Campinas, já vacinados (anti-rábica – Defensor, Pfizer Animal Health, New York, USA), vermifugados (Canex, SESPO, Paulínia, SP, Brasil) e submetidos ao período de quarentena.

Os animais inicialmente receberam uma medicação pré-anestésica de Sulfato de Atropina (Fraga-Farmagrícola S/A Importação e Exportação, Mairiporã, SP, Brasil) administrada por via subcutânea, utilizando-se seringa de 1ml (insulina). Após um período de 15 minutos, foram anestesiados pela injeção intramuscular de uma associação de 25 mg/Kg de Ketamina 50 (Hypnol – Cristália produtos químicos farmacêuticos Ltda) e 1 mg/Kg de Cloridrato de Dihidro Tiazina (Rompum – Bayer S/A Saúde animal, São Paulo, SP), complementando sempre que necessário por metade desta dose (Rodrigues, 2000; Rodrigues, 2004; Gade-Neto, 2004).

Radiografias de diagnóstico dos dentes a serem utilizados foram realizadas com a finalidade de observar as condições de normalidade radicular e suporte ósseo. Todas as radiografias realizadas no experimento foram padronizadas. O mesmo aparelho radiográfico foi utilizado com condições padronizadas de tempo de exposição, miliamperagem e kilovoltagem. A revelação foi realizada em processadora automática (Gendex Corporator, Dês Plaines, IL, EUA) com as mesmas condições para todos os filmes. O posicionamento dos filmes na boca do animal foi obtido com o auxílio de posicionadores para filmes do tipo “Han Shin”. Para o ajuste do posicionador aos dentes do animal foram confeccionados moldes em Silicona para moldagem (Optosil/Xantropren, Heraeus/Kulzer, Dormagen, Alemanha). Esses moldes foram identificados,

armazenados adequadamente e utilizados para a padronização da posição do filme e incidência dos raios X nas diversas tomadas radiográficas do mesmo espécime.

Na seqüência, os dentes do estudo receberam limpeza coronária com ultra-som, com a finalidade da remoção de cálculos e depósitos presentes na superfície dentária. Foram então isolados com lençol de borracha preso ao arco de Young e fixado aos dentes com auxílio de grampos e Cianocrilato de Etila (Super Bonder, Loctite Brasil Ltda, Itapevi, SP, Brasil). A anti-sepsia do campo operatório, incluindo dentes e dique de borracha, foi executada com Hipoclorito de sódio a 1%.

Em seguida, foi realizada a abertura coronária dos dentes utilizando pontas diamantadas esféricas 1013 e tronco cônicas 3083 (Sorensen, São Paulo, Brasil), movimentadas em alta rotação e refrigeradas a ar/água. Após a abertura as entradas dos canais foram preparadas com brocas Largo #2 (Maillefer-Dentsply, Bailagues, Suíça). Todos os instrumentos utilizados nos procedimentos operatórios foram previamente esterilizados em autoclave.

Concluída a abertura coronária, os canais radiculares foram inicialmente explorados com lima K # 10 (Maillefer-Dentsply, Bailagues, Suíça), a pulpectomia foi realizada seguida de um pré-alargamento inicial com a lima K # 15 (Maillefer-Dentsply, Bailagues, Suíça) até o limite do platô apical, base cementária existente na região apical dos dentes de cães. A odontometria foi estabelecida nessa posição, entre 1 a 2 mm do vértice radiográfico, sem o arrombamento do platô. O preparo biomecânico foi executado no sentido coroa ápice inicialmente com brocas Gates-glidden na seqüência #4, #3, #2 e #1 (Maillefer-Dentsply, Bailagues, Suíça) concluindo o preparo apical de forma seriada com limas flexo-file (Maillefer-Dentsply, Bailagues, Suíça) estabelecendo o batente apical com a lima #40. Durante o preparo, os canais foram preenchidos com Hipoclorito de Sódio a 1%, sendo que, a cada troca de instrumento, os canais foram irrigados com aproximadamente 3ml da mesma solução. Para remoção da camada de "smear layer", ao final da instrumentação os canais foram preenchidos com EDTA a 17% por 3 minutos e novamente irrigados com 3ml de Hipoclorito de sódio a 1%.

Com a finalidade de neutralizar o efeito do hipoclorito de sódio foi realizada irrigação com 3ml de Tiosulfato de Sódio a 0,5% (Moller, 1966; Vianna *et al.*, 2004), removendo esta solução dos canais através da irrigação com 3ml de soro fisiológico.

Concluído o preparo biomecânico, os canais foram secados com cones de papel absorventes. Cento e dois canais foram obturados pela técnica da condensação lateral com cones de guta-percha e cimento Sealapex (Sybron Endo Glendora, EUA) manipulado de acordo com as recomendações do fabricante. Os 34 canais remanescentes foram obturados por um único cone de guta-percha e sem cimento endodôntico. Como cone principal foram utilizados cones “Fine Medium” (Konne, Belo Horizonte, MG, Brasil) adaptando a ponta no diâmetro correspondente a lima K # 40 em régua calibradora Maillefer. Como cones acessórios foram utilizados cones “Fine” (Konne, Belo Horizonte, MG, Brasil). Todos os cones de guta-percha utilizados no experimento foram descontaminados por imersão em hipoclorito de sódio 1% durante 20 minutos antes do uso (Gomes *et al.*, 2001).

Nos canais obturados pela condensação lateral, o cone de guta-percha principal foi adaptado no comprimento de trabalho. Este cone, envolto no cimento obturador, foi introduzido no canal radicular pincelando o cimento endodôntico nas paredes. Em uma segunda etapa o cone foi levado no canal até atingir o comprimento de trabalho. Um espaçador digital tamanho “B” (Maillefer-Dentsply, Bailagues, Suíça) foi introduzido lateralmente ao cone principal até aproximadamente 2mm aquém do comprimento de trabalho. Depois disso, um cone acessório “fine” envolto em cimento foi levado ao canal imediatamente após a remoção do espaçador digital, ocupando o espaço criado pelo instrumento. Novamente o espaçador foi introduzido lateralmente aos cones e um novo cone acessório envolto em cimento introduzido, repetindo estas manobras até que o espaçador penetrasse apenas no terço cervical do canal. Estando o canal preenchido, os excessos coronários dos cones de guta-percha foram cortados na embocadura do canal com o auxílio de um condensador vertical aquecido. Com um condensador frio, pré-selecionado, que penetrava 1 a 2mm no interior do canal

foi efetuada a condensação vertical e acabamento final da obturação. A limpeza da câmara pulpar foi realizada com álcool absoluto.

Imediatamente depois de concluída esta etapa, com o auxílio de broca Gates-glidden # 3, foi removida parte da obturação endodôntica em todas as raízes, deixando nos espécimes que receberiam a proteção coronária, um remanescente de 4mm de obturação e nos espécimes sem proteção coronária um remanescente de 6mm. Com o objetivo de remover traços de cimento na parede do canal radicular após a desobturação parcial do conduto, nova limpeza com álcool foi efetuada, quando então a obturação restante recebia uma nova condensação vertical e acabamento final com condensadores apropriados.

Os procedimentos finais de limpeza do canal e acabamento da obturação, assim como, os procedimentos de proteção intra-radicular das obturações descritos em seguida no texto, foram auxiliados pelo uso de um microscópio operatório (DF Vasconcelos, São Paulo, Brasil), que permitia a visualização de regiões profundas no canal radicular oferecendo um melhor controle do trabalho clínico a ser executado.

Nos canais obturados por cone único de guta-percha sem cimento, o cone principal foi selecionado de maneira idêntica à descrita para a condensação lateral e, depois de ajustado na porção apical, o cone foi removido e sua porção coronária cortada com uma lâmina de bisturi deixando-o com apenas 4mm de extensão. Este cone foi posicionado no canal para posteriormente receber a proteção coronária.

As 136 raízes foram divididas em 8 grupos experimentais de 17 raízes cada que receberam os seguintes tratamentos:

Grupo 1 – proteção da obturação com 2mm de resina “Flow” (Filtek Flow, 3M, St Paul, EUA) fotopolimerizável.

Adesivo Single Bond – Composição:

- HEMA, Bis-GMA, PAA, etanol e água.

Filtek Flow – Composição:

- Matriz Orgânica: BIS-GMA, UDMA e TEG-DMA.
- Carga inorgânica: zircônia/sílica (68% em peso e 47% em volume).

Após a conclusão da obturação, desobturação parcial do canal e toaleta da cavidade coronária, ainda sob isolamento absoluto, os espécimes receberam ataque ácido (ácido fosfórico 37%) por 20 segundos, foram lavados por 5 segundos com água da seringa tríplice e o excesso de umidade foi eliminado com cones de papel absorventes. Com o auxílio de pincéis “Microbrush” adesivo dentinário Single Bond (3M, St. Paul, EUA) foi aplicado em duas camadas consecutivas. O excesso do adesivo foi eliminado com cones de papel absorvente e suaves jatos de ar. A fotopolimerização foi realizada por 20 segundos conforme as instruções do fabricante. Resina Filtek “Flow” foi aplicada, em um único incremento, usando agulha descartável 25X5,5 (BD, São Paulo, Brasil) que permitia a deposição da resina diretamente sobre a obturação. Antes da fotopolimerização da resina, foi realizado o controle da espessura da proteção (2mm) através de condensadores verticais com cursores posicionados nas medidas adequadas. A resina foi então fotopolimerizada por 30 segundos. Como os canais radiculares eram retos nenhum dispositivo especial foi necessário para a fotopolimerização do material no interior do canal radicular. Foram avaliados com tempo pós-operatório de 30 dias.

Grupo 2 - Proteção da obturação com 2mm de Coltosol (Vigodent, Bonsucesso, RJ, Brasil).

Coltosol – composição:

- Óxido de Zinco
- Sulfato de Zinco hidratado
- Sulfato de Cálcio hemidratado
- Diatomácea de terra
- Dibutil ftalato
- Copolímero – cloreto polivinila
- Aroma de hortelã

Após a conclusão da obturação, desobturação parcial do conduto e toaleta da cavidade coronária, ainda sob isolamento absoluto, os canais foram lavados com água da seringa tríplice. Com auxílio de cones de papel absorvente apenas o excesso de água foi removido deixando o interior do canal ainda úmido

conforme as instruções do fabricante para o uso do Coltosol. Dessa forma, uma porção de 2mm de Coltosol foi adaptada sobre o remanescente obturador. Este material foi condensado com condensadores verticais. O controle da espessura da proteção (2mm) foi realizado através de condensadores verticais com cursores posicionados nas medidas adequadas. Foram avaliados com tempo pós-operatório de 30 dias.

Grupo 3 - Proteção da obturação com 2mm de Coltosol nos canais obturados com cone único sem cimento. Após a adaptação do cone preparado, ainda sob isolamento absoluto, o canal foi umedecido com cones de papel absorventes embebidos em água e uma porção de 2mm de Coltosol foi adaptada sobre o cone. Este material foi delicadamente condensado com condensadores verticais, o cone de guta-percha serviu como anteparo para a condensação. O controle da espessura da proteção (2mm) foi realizado através de condensadores verticais com cursores posicionados nas medidas adequadas. Foram avaliados com tempo pós-operatório de 30 dias.

Grupo 4 – obturações expostas à cavidade oral dos animais com tempo pós-operatório de 30 dias. Após a conclusão da obturação, desobturação parcial do conduto e toaleta da cavidade coronária, as obturações ficaram expostas ao meio bucal dos animais.

Grupo 5 – semelhante ao grupo 1, porém, com tempo pós-operatório de 180 dias.

Grupo 6 – semelhante ao grupo 2, porém, com tempo pós-operatório de 180 dias.

Grupo 7 – semelhante ao grupo 3, porém, com tempo pós-operatório de 180 dias.

Grupo 8 – semelhante ao grupo 4, porém, com tempo pós-operatório de 180 dias.

A tabela 1 representa os grupos de acordo com os tratamentos e períodos experimentais avaliados.

**Tabela 1 – Resumo dos grupos experimentais**

GRUPO	MATERIAL PROTETOR	TEMPO PÓS-OPERATÓRIO
1	Resina Flow	30 dias
2	Coltosol	30 dias
3	Coltosol em canais com cone único sem cimento	30 dias
4	Sem proteção	30 dias
5	Resina Flow	180 dias
6	Coltosol	180 dias
7	Coltosol em canais com cone único sem cimento	180 dias
8	Sem proteção	180 dias

Devido extenso tempo operatório exigido em cada sessão, não era possível a execução dos procedimentos endodônticos e de proteção das obturações em todos os dentes do animal no mesmo dia. Assim, para que todos os espécimes tivessem o mesmo tempo de exposição ao meio oral, selamento coronário duplo foi utilizado entre as sessões do experimento. Nos primeiros dentes tratados, ainda sob isolamento absoluto, bolinhas de algodão estéreis foram acomodadas no interior dos canais. Imediatamente sobre essas bolinhas, uma porção de Coltosol foi condensada no interior da câmara pulpar. Sobre o Coltosol foi realizado ataque ácido (ácido fosfórico 37%) por 20 segundos. O ácido foi lavado por 5 segundos com água da seringa tríplice e o excesso de umidade foi eliminado com ar. Com o auxílio de pincéis “Microbrush” adesivo dentinário Single Bond foi aplicado e fotopolimerizado por 20 segundos. Resina Z-250 foi inserida em pequenos incrementos fotopolimerizados por 20 segundos até o completo selamento da coroa. Dessa forma, na última sessão operatória, quando todos os espécimes já se encontravam devidamente tratados para o experimento, os selamentos coronários e as bolinhas de algodão foram removidos com pontas diamantadas esféricas e instrumentos endodônticos.

Após os procedimentos experimentais, radiografias finais dos dentes foram realizadas. Os animais permaneceram contidos em baias limpas e arejadas, recebendo alimentação balanceada (Ração para cães Dink Dog, Moinho Primor, São Paulo, Brasil) duas vezes ao dia e água potável a vontade. Semanalmente os animais foram inspecionados visualmente observando as condições de saúde geral.

Decorrido os tempos pós-operatórios determinados para cada grupo, os dentes foram novamente radiografados e os animais sacrificados por overdose do anestésico. As raízes dos pré-molares destinados ao estudo histológico foram removidas em bloco. As demais raízes foram extraídas com auxílio de brocas, fórceps e alavancas.

Das 17 raízes de cada grupo, 11 foram destinadas a análise histológica. As demais foram destinadas à avaliação microbiológica por dois métodos diferentes. Em 3 raízes foi realizada coleta e cultura microbiológica e 3 foram avaliadas em MEV.

A tabela 2 representa os número de espécimes, objetivos e modalidades de avaliações.

**Tabela 2 – Resumo das formas de avaliação**

Avaliação	Número de raízes	Objetivos
Radiográfica	17	Avaliar a formação de lesão periapical durante o período experimental.
Histológica	11	Avaliar a presença de processo inflamatório na região perirradicular.
Cultura microbiológica	3	Verificar o crescimento microbiológico indicando a contaminação dos canais obturados.
MEV	3	Observar a presença de microrganismos na interface parede dentinária / obturação.

## **Análise radiográfica**

As radiografias dos dentes em estudo obtidas no pós-operatório imediato foram comparadas com aquelas realizadas no momento do sacrifício dos animais depois de decorrido os diferentes tempos experimentais.

Para a análise, as radiografias foram montadas em molduras para slides e projetadas em pares (pós-operatório imediato X pós-operatório final) em uma sala completamente escura. Três endodontistas avaliaram comparativamente as imagens quanto ao surgimento de alguma alteração periapical visível nas radiografias.

## **Análise histológica**

Para a análise histológica os dentes foram removidos em blocos juntamente com a região periapical com auxílio de lâminas de bisturi, espátulas e serras apropriadas. Estas peças foram fixadas por imersão em solução de formalina a 10%, tamponada em pH neutro, por um período de 7 dias. Após a fixação, as peças foram desmineralizadas em EDTA a 17% por 6 meses quando era possível a introdução sem resistência de uma agulha na peça. Desmineralizadas, as raízes dos dentes foram separadas cuidadosamente e acondicionadas em diferentes frascos previamente identificados. Os espécimes foram diafanizados e incluídos em parafina. Cortes semi-seriados no sentido longitudinal, com 6 micrometros de espessura, foram corados pela técnica da hematoxilina e eosina.

Com o auxílio de um microscópio Zeiss Axioplan-2 foi observada a região periapical dos espécimes quanto à presença de infiltrado inflamatório. A inflamação foi classificada conforme descrito por Friedman *et al.*, 1997 e Friedman *et al.*, 2000:

- Ausente: ligamento periodontal e superfície radicular com aparência normal;

- Discreta: infiltrado inflamatório localizado apenas no ligamento periodontal sem evidência de reabsorção óssea ou cementária;
- Severa: infiltrado inflamatório extenso com áreas de reabsorção óssea e/ou cementária.

Três lâminas de cada espécime foram coradas pela técnica de Brown e Brenn para a visualização da presença bacteriana.

### **Cultura microbiológica**

As raízes extraídas destinadas à cultura microbiológica foram mantidas em meio de transporte RTF (Reduced Transport Fluid – manipulado conforme Syed & Loeshe, 1972. Anexo 1) em jarra de anaerobiose até serem levadas ao laboratório. No laboratório, dentro da câmara de fluxo laminar, estas raízes tiveram a suas porções coronárias removidas com um disco diamantado estéril na altura da obturação do canal nos espécimes com proteção e, a aproximadamente 2mm abaixo da obturação, nos espécimes sem proteção. Um milímetro do ápice radicular também foi removido para facilitar os procedimentos de coleta do material (Figura 1). A superfície cortada foi descontaminada com uma gaze estéril embebida em hipoclorito de sódio a 1%. Esta substância foi neutralizada por irrigação da superfície com Tiossulfato de sódio 0,5% e foi realizada coleta microbiológica. Com auxílio de um motor elétrico e uma broca esférica # 2 foi removida a obturação do canal juntamente com raspas de dentina das paredes do canal radicular. Este material foi colhido em um tubo de ensaio contendo 6ml meio de cultura FAB (Fastidious Anaerobe Broth, IDG, Inglaterra). Depois de homogeneizados em vortex, porções de 1ml deste meio foram distribuídos em outros seis tubos contendo 1ml de FAB. Três tubos permaneceram em câmara de anaerobiose e três tubos permaneceram em estufa comum a 37°C por 14 dias. Este material foi inspecionado diariamente quanto a turbidez do meio de cultura.

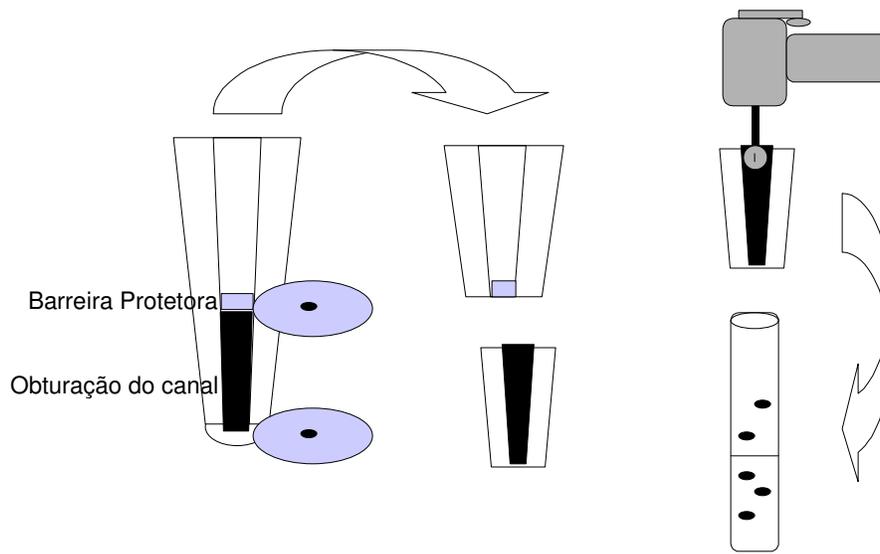


Figura 1: esquema utilizado para a coleta do material obturador para análise microbiológica

Alguns cuidados foram tomados para realização dos procedimentos de microbiologia:

1. Controle da esterilidade do meio de cultura utilizado: - Seis tubos de ensaio contendo FAB preparados e esterilizados para o experimento eram mantidos fechados, sem manipulação e foram inspecionados durante o período experimental.

2. Controle de uma eventual contaminação durante os procedimentos de manipulação e distribuição dos materiais durante o experimento: - Os procedimentos foram repetidos em 6 vezes utilizando meio de cultura estéril.

3. Controle de uma eventual contaminação dentro da câmara de fluxo laminar: Seis tubos contendo FAB preparados e esterilizados para o experimento foram mantidos abertos, sem manipulação, enquanto os procedimentos experimentais eram realizados. Depois eram devidamente fechados para a avaliação.

4. Controle da esterilização das brocas usadas na coleta: Seis brocas esterilizadas para o experimento foram imersas no meio de cultura para o controle de sua esterilidade.

5. Por fim, como controle positivo da contaminação, os procedimentos de coleta das obturações descritos anteriormente foram realizados na porção coronária das raízes, porções estas, que estavam expostas à cavidade oral dos animais.

Em todos esses procedimentos de controle, os tubos de ensaio eram avaliados diariamente durante o período experimental, tanto em anaerobiose quanto em estufa comum.

### **Microscopia eletrônica de varredura**

Para a avaliação em MEV os espécimes extraídos foram fixados por imersão em glutaraldeído 2,5% durante 24 horas. Com um disco diamantado estéril acionado em motor elétrico foi confeccionado um sulco transversal, a 4mm do ápice, em toda a circunferência radicular e sem atingir o canal. Com uma chave de fenda introduzida no sulco criado, os espécimes clivados no sentido transversal. A separação do material obturador nas áreas clivadas foi realizada com lâmina de barbear conforme esquematizado na figura 2.

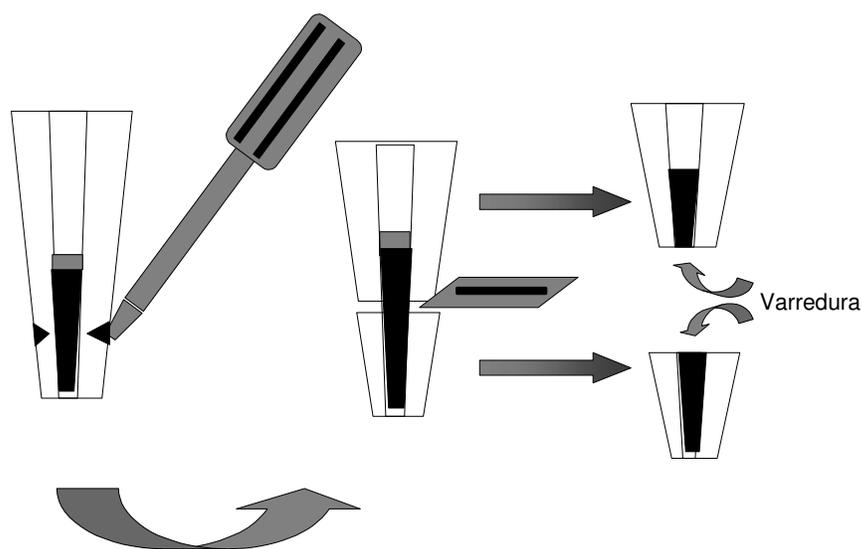


Figura 2 – Clivagem das raízes para MEV

Na seqüência as porções clivadas foram novamente fixadas em glutaraldeído por 1 hora e desidratados em uma bateria de álcoois:

- 25% - 25 minutos
- 50% - 25 minutos
- 75% - 25 minutos
- 90% - 25 minutos
- 100% - 1 hora.

As amostras foram secas em um equipamento de ponto crítico (DCPI–Denton Vacuum – Buffalo, New Jersey, USA) e metalizados (Desk II – Denton Vacuum – Buffalo, New Jersey, USA). As seções transversais obtidas foram avaliadas em microscópio eletrônico de varredura (JEOL – Modelo JSM 5600 LV – Tóquio, Japão) analisando as interfaces entre obturação e parede dentinária, objetivando encontrar microrganismos nestas áreas.

Como controle da avaliação em MEV, as porções coronárias das raízes também foram preparadas e analisadas.

## **RESULTADOS**

### **Análise Radiográfica**

A comparação feita pelos 3 endodontistas entre as radiografias realizadas imediatamente depois de concluídas as obturações com aquelas obtidas no dia do sacrifício do animal não detectou o surgimento de lesões periapicais em nenhum grupo e em nenhum dos tempos pós-operatório (figuras 3, 4, 5, 6).

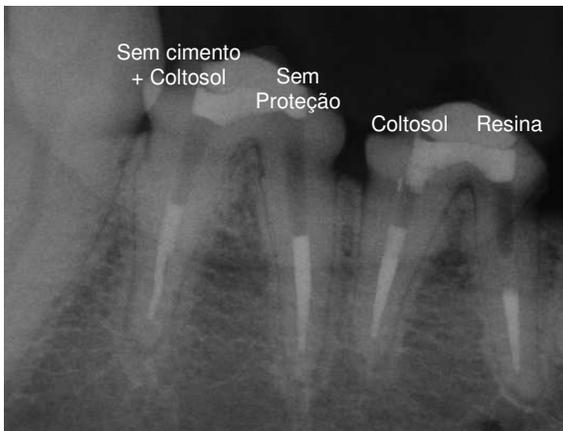


Figura 3 – Padrão radiográfico obtido pelos grupos. Pós-operatório imediato.

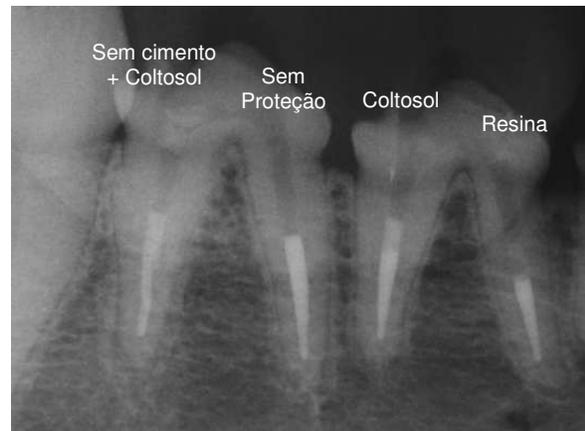


Figura 4 – Padrão radiográfico obtido pelos grupos. Pós-operatório de 30 dias.

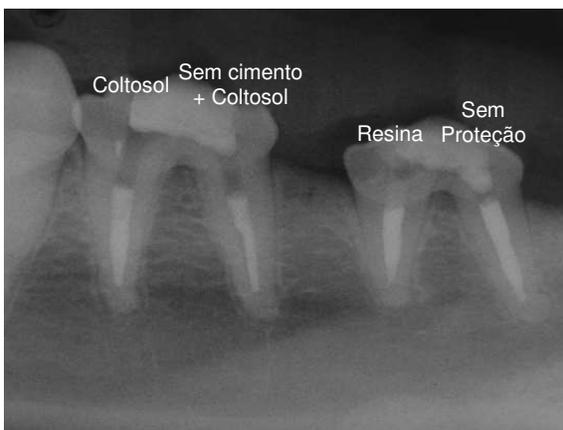


Figura 5 – Padrão radiográfico obtido pelos grupos. Pós-operatório imediato.

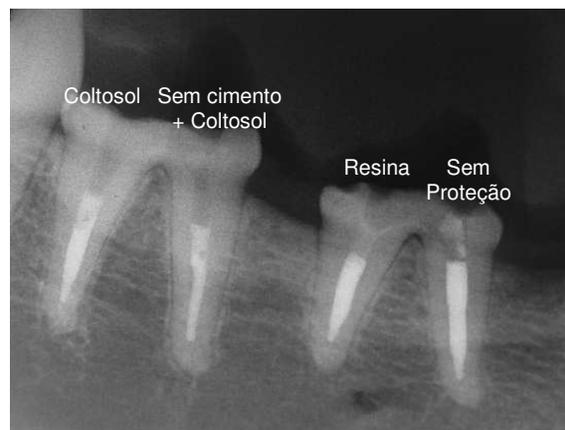


Figura 6 – Padrão radiográfico obtido pelos grupos. Pós-operatório de 180 dias.

## Cultura Microbiológica

Os resultados obtidos através da cultura microbiológica estão expressos nas tabelas 3, 4 e 5.

**Tabela 3** – Resultados obtidos com a cultura microbiológica com 30 dias pós-operatórios.

<b>Tipo de Proteção</b>		<b>Crescimento bacteriano</b>	
		<b>Anaerobiose</b>	<b>Estufa comum</b>
Cão 1	Grupo 1 - Resina	-	-
	Grupo 2 - Coltosol	-	-
	Grupo 3 - Sem cimento + Coltosol	-	-
	Grupo 4 - Sem proteção	-	-
Cão 2	Grupo 1 - Resina	-	-
	Grupo 2 - Coltosol	-	-
	Grupo 3 - Sem cimento + Coltosol	-	-
	Grupo 4 - Sem proteção	-	-
Cão 3	Grupo 1 - Resina	-	-
	Grupo 2 - Coltosol	-	-
	Grupo 3 - Sem cimento + Coltosol	-	-
	Grupo 4 - Sem proteção	-	-

**Tabela 4** – Resultados obtidos com a cultura microbiológica com 180 dias pós-operatórios.

180 dias		
<u>Tipo de Proteção</u>	<b>Crescimento bacteriano</b>	
	<b>Anaerobiose</b>	<b>Estufa comum</b>
Grupo 5 - Resina	-	-
Cão Grupo 6 - Coltosol	-	-
1 Grupo 7 - Sem cimento + Coltosol	-	-
Grupo 8 - Sem proteção	-	-
Grupo 5 - Resina	-	-
Cão Grupo 6 - Coltosol	-	-
2 Grupo 7 - Sem cimento + Coltosol	+	+
Grupo 8 - Sem proteção	-	-
Grupo 5 - Resina	-	-
Cão Grupo 6 - Coltosol	-	-
3 Grupo 7 - Sem cimento + Coltosol	-	-
Grupo 8 - Sem proteção	-	-

**Tabela 5** – Resultados obtidos com a cultura microbiológica nos controles.

<u>Controles</u>		
<u>Tipo</u>	<b>Crescimento Bacteriano</b>	
	<b>Anaerobiose</b>	<b>Estufa comum</b>
Meio de cultura	-	-
Procedimento	-	-
Fluxo laminar	-	-
Broca	-	-
Positivo	+	+

Dos grupos experimentais, apenas um espécime do grupo 7, obturado sem cimento endodôntico e protegido por coltosol, apresentou crescimento bacteriano, tanto em anaerobiose quanto em estufa comum. As avaliações realizadas como controle positivo apresentaram crescimento bacteriano em todas as amostras, tanto em anaerobiose quanto em estufa comum. Os demais controles não apresentaram crescimento algum.

As figuras 7 e 8 exemplificam a avaliação do crescimento bacteriano através da turbidez do meio de cultura.



Figura 7 – meio de cultura sem turbidez



Figura 8 – meio de cultura com turbidez

## **Microscopia Eletrônica de Varredura**

A avaliação dos espécimes em microscópio eletrônico de varredura evidenciou grande quantidade de microrganismos nas regiões utilizadas como controle, onde o canal esteve desobturado e exposto diretamente à cavidade oral dos animais. Com 30 dias de exposição, os microrganismos foram encontrados principalmente na luz do canal e entradas dos túbulos dentinários (Figuras 9 e 10). Com 180 dias também foram visualizados no interior dos túbulos dentinários (Figuras 11 e 12).

Entretanto, nos tempos operatórios avaliados, não ficou evidenciada a presença de microrganismos no interior do canal e massa dentinária onde existia obturação, independente da existência ou não da proteção da obturação ou do tipo de material usado para esta proteção (Figuras 13 a 20).

## Controle 30 dias

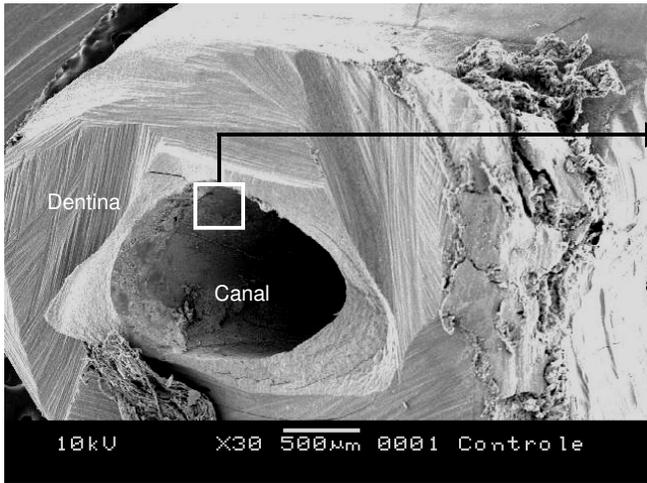


Figura 9a – Pequeno aumento da região do canal sem obturação e exposto à cavidade oral dos animais

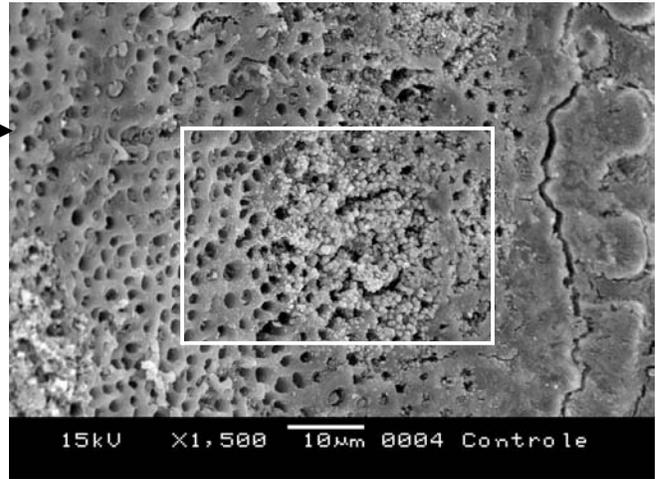


Figura 9b – Maior aumento da região demarcada em 9a mostrando a presença de microrganismos na parede do canal radicular

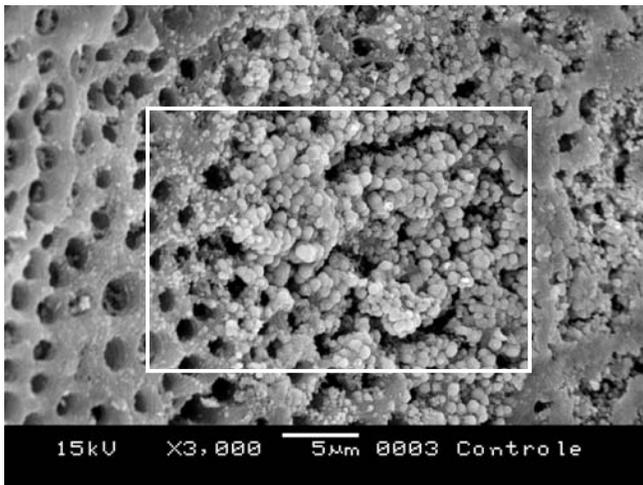


Figura 9c – Maior aumento da região demarcada em 9b mostrando a presença de microrganismos na parede do canal radicular



Figura 9d – Maior aumento da região demarcada em 9c mostrando a presença de microrganismos na parede do canal radicular

## Controle 30 dias

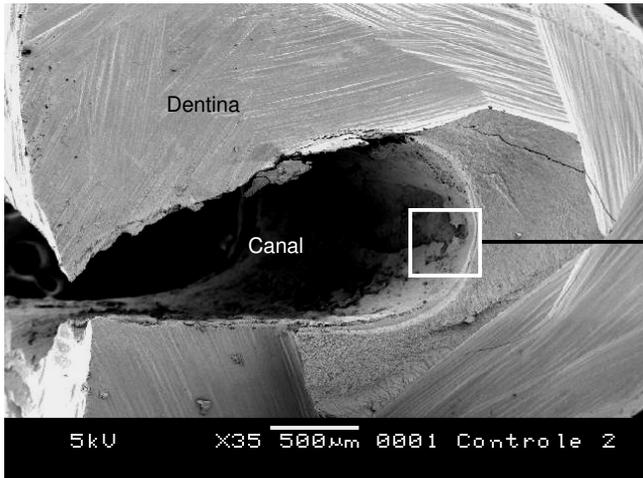


Figura 10a – Pequeno aumento da região do canal sem obturação e exposto à cavidade oral dos animais

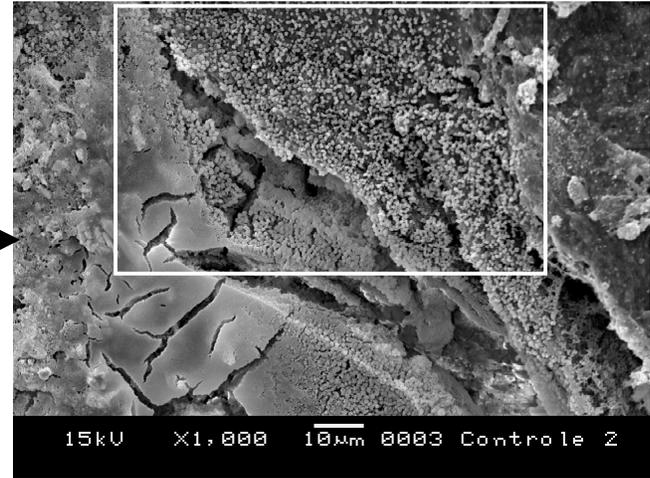


Figura 10b – Maior aumento da região demarcada em 10a mostrando a presença de microrganismos na parede do canal radicular

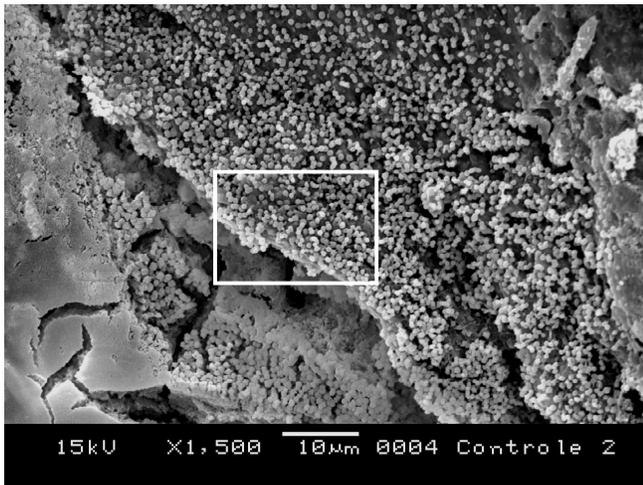


Figura 10c – Maior aumento da região demarcada em 10b mostrando a presença de microrganismos na parede do canal radicular

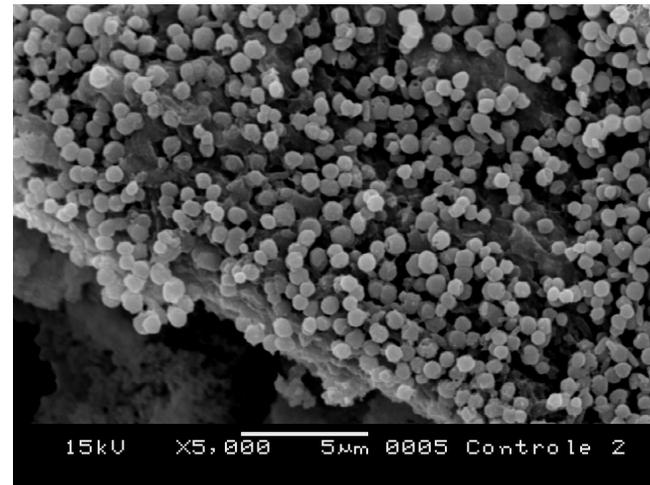


Figura 10d – Maior aumento da região demarcada em 10c mostrando a presença de microrganismos na parede do canal radicular

## Controle 180 dias

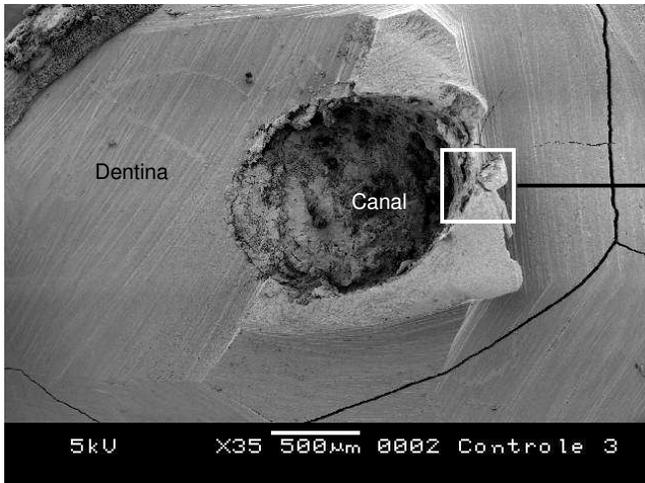


Figura 11a – Pequeno aumento da região do canal sem obstrução e exposto à cavidade oral dos animais

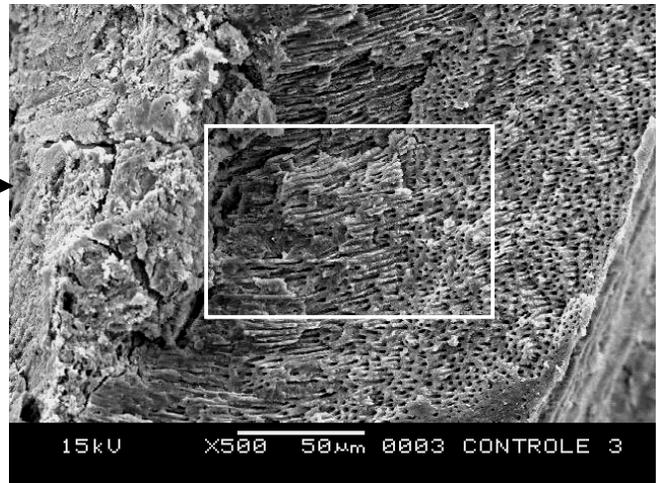


Figura 11b – Maior aumento da região demarcada na figura 11a

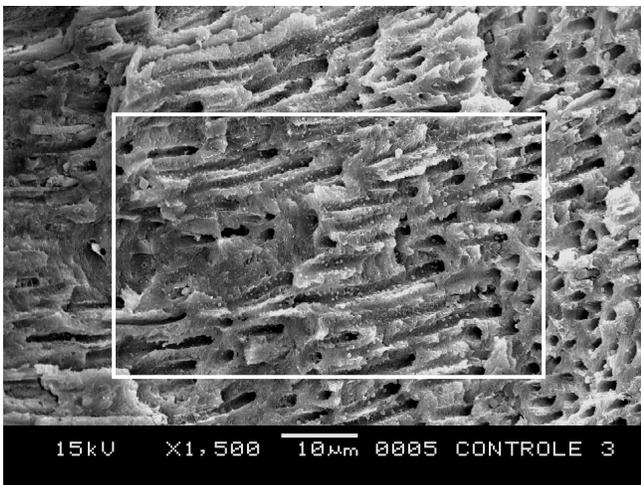


Figura 11c – Maior aumento da região demarcada em 11b mostrando a presença de microrganismos nos túbulos dentinários

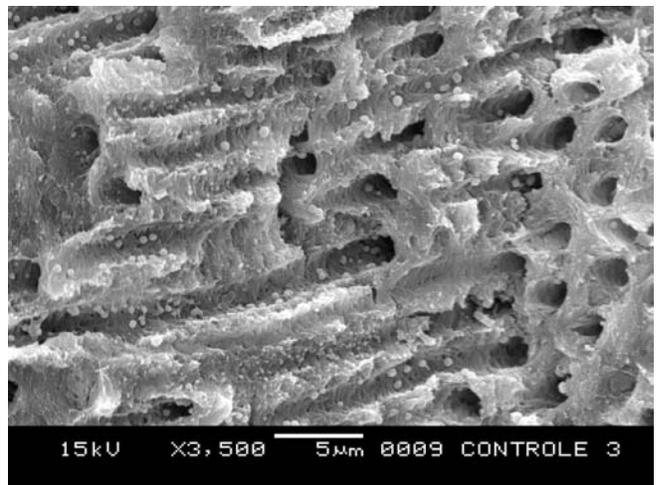


Figura 11d – Maior aumento da região demarcada em 11c mostrando a presença de microrganismos nos túbulos dentinários

## Controle 180 dias

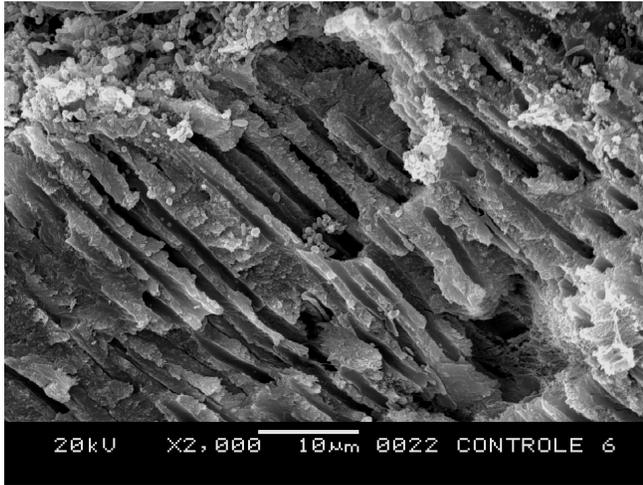


Figura 12a – microrganismos em profundidade nos túbulos dentinários em região exposta à cavidade oral dos animais

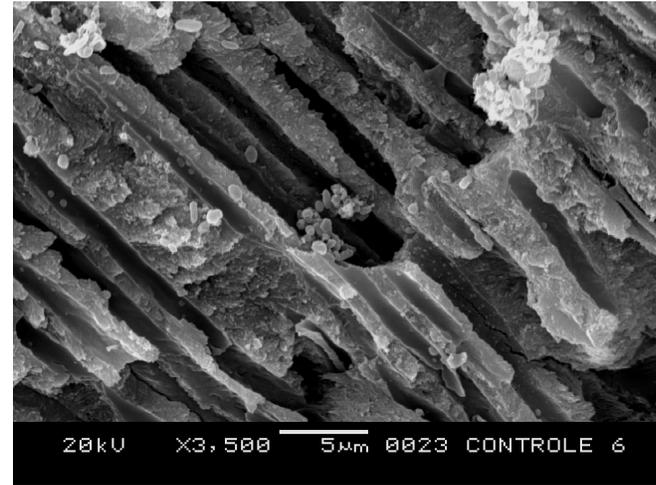


Figura 12b – microrganismos em profundidade nos túbulos dentinários em região exposta à cavidade oral dos animais

## Grupo 1 - Resina 30 dias

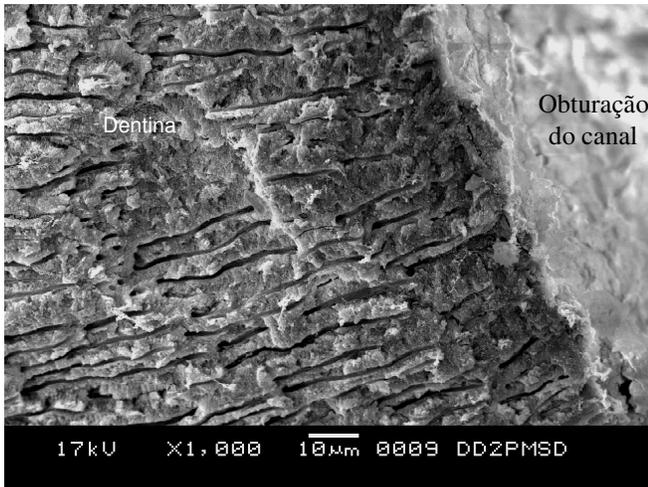


Figura 13a

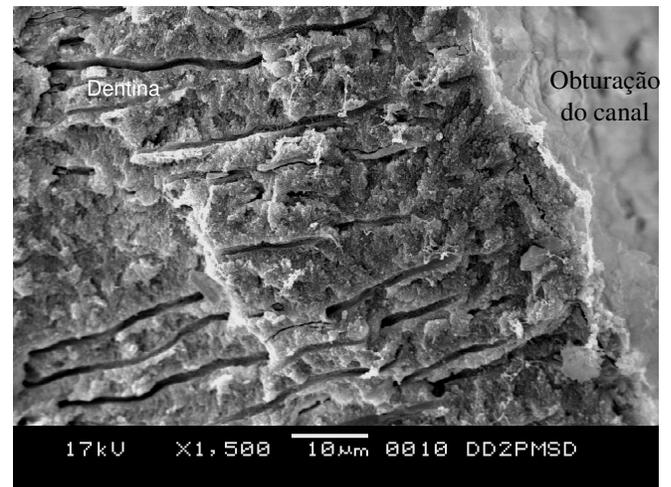


Figura 13b

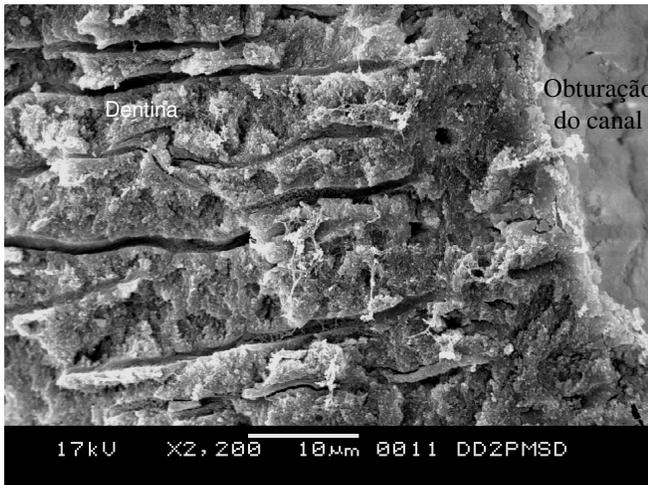


Figura 13c

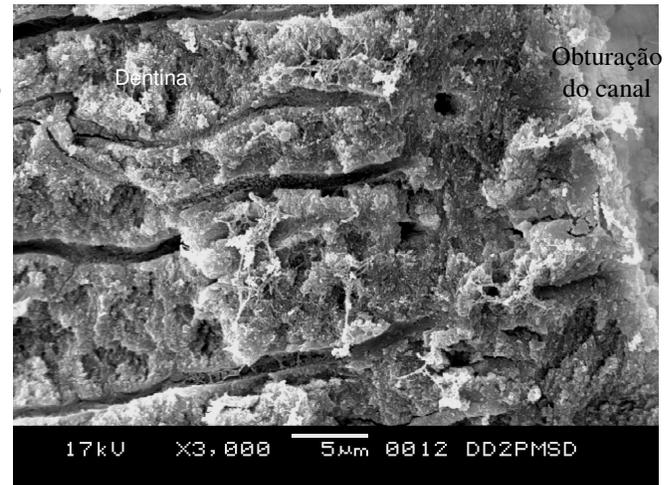


Figura 13d

Figuras 13a a 13d – seqüência de aumentos de porção clivada de espécime do grupo 1 com obturação protegida por resina e exposta à cavidade oral por 30 dias mostrando a ausência de microrganismos

## Grupo 2 - Coltosol 30 dias

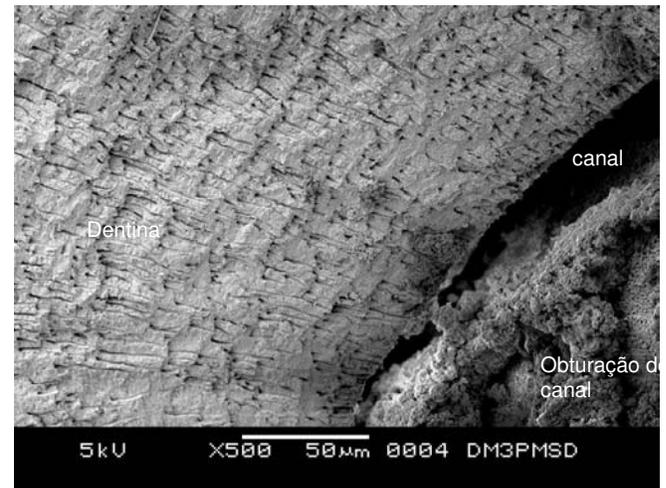
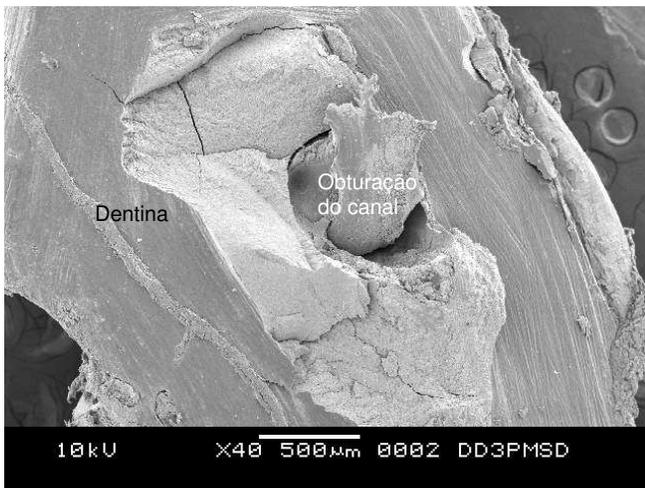


Figura 14a – menor aumento da porção clivada de espécime do grupo 2 com obturação protegida por coltosol e exposta à cavidade oral por 30 dias

Figura 14b – maior aumento da figura 14a mostrando a interface parede dentinária/obturação

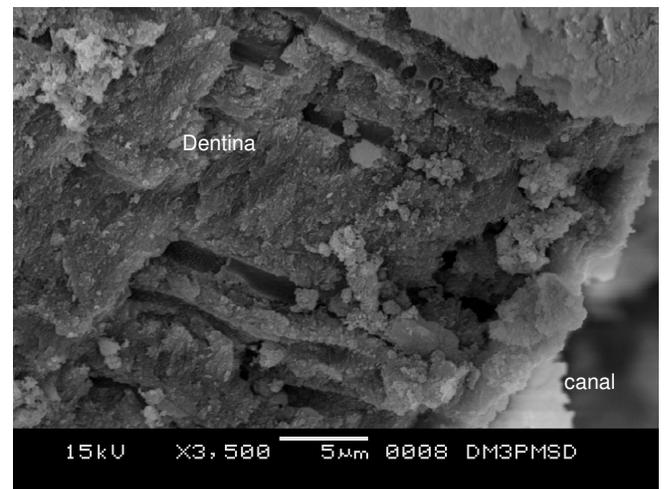
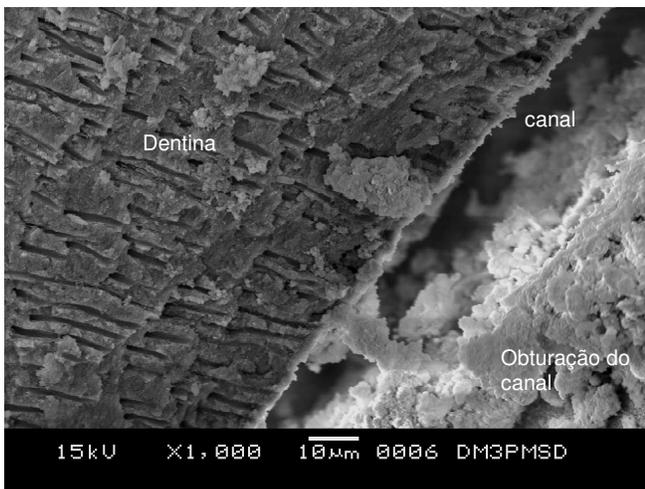


Figura 14c

Figura 14d

Figuras 14c e 14d – maiores aumentos da figura 14b evidenciando a ausência de microrganismos na interface parede dentinária/obturação e também no interior de túbulos dentinários

### Grupo 3 - Sem cimento + Coltosol 30 dias

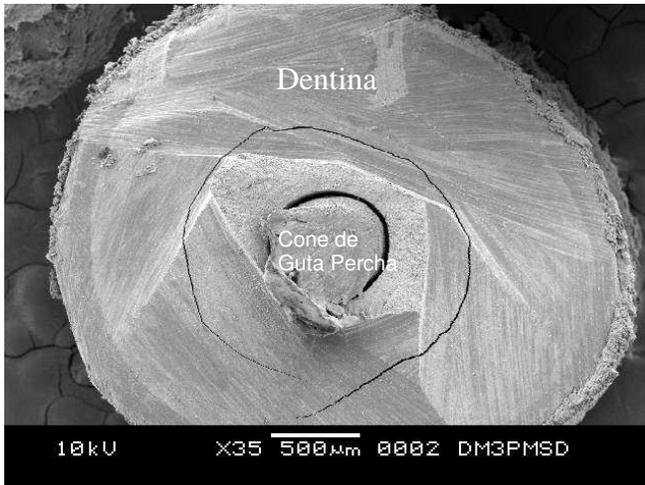


Figura 15a – menor aumento da porção clivada de espécime do grupo 3 obturado com cone único sem cimento protegido por coltosol e exposta à cavidade oral por 30 dias

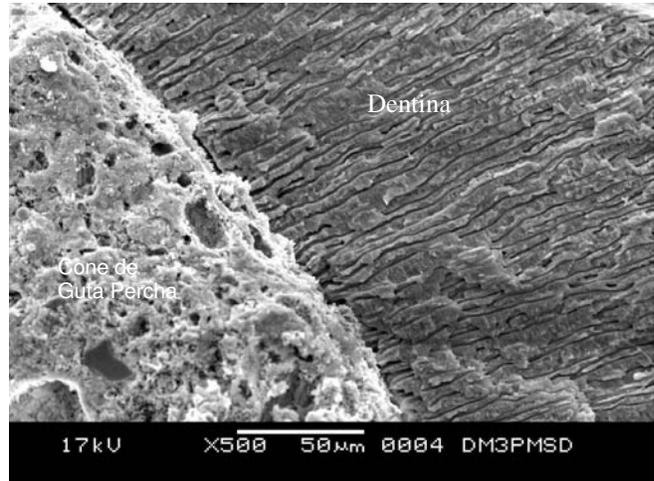


Figura 15b – maior aumento da figura 15a mostrando a interface parede dentinária/obturação

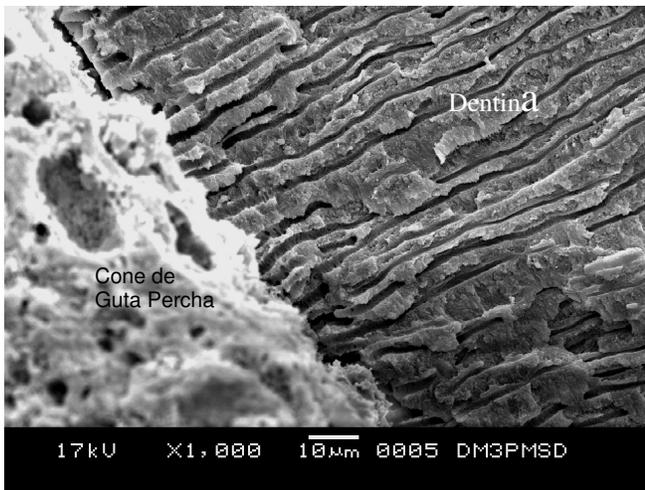


Figura 15c

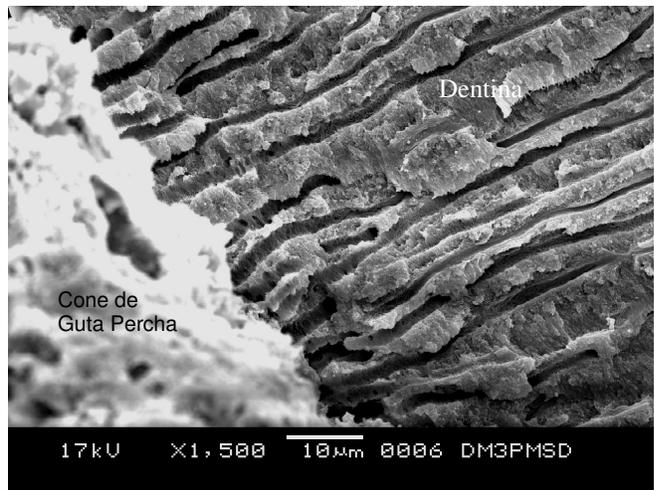


Figura 15d

Figuras 15c e 15d – maiores aumentos da figura 15b evidenciando a ausência de microrganismos na interface parede dentinária/obturação e também no interior de túbulos dentinários

## Grupo 4 - Sem proteção 30 dias

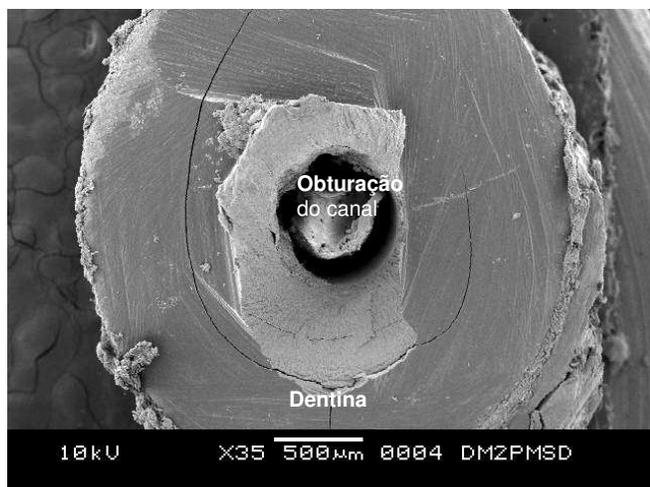


Figura 16a – menor aumento da porção clivada de espécime do grupo 4 com obturação exposta à cavidade oral por 30 dias sem proteção



Figura 16b – maior aumento da figura 16a mostrando a interface parede dentinária/obturação

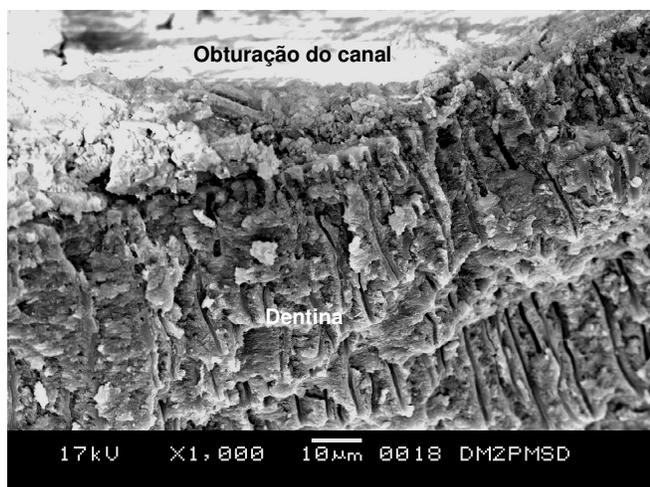


Figura 16c

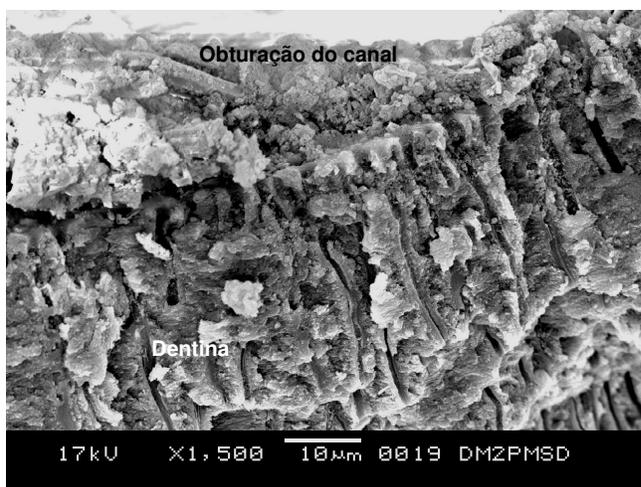


Figura 16d

Figuras 16c e 16d – maiores aumentos da figura 16b evidenciando a ausência de microrganismos na interface parede dentinária/obturação e também no interior de túbulos dentinários

## Grupo 5 - Resina 180 dias

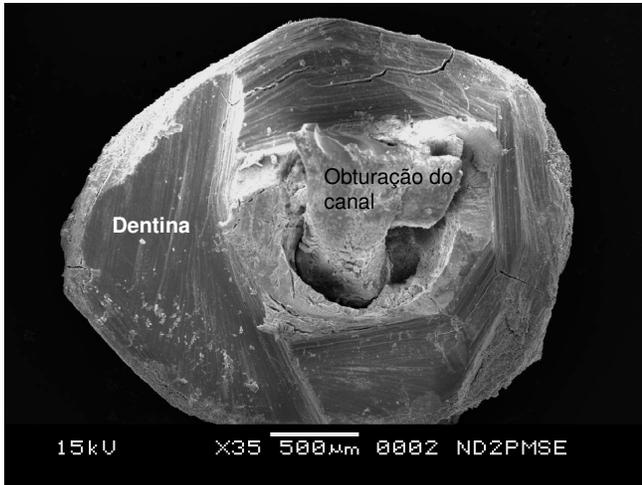


Figura 17a – menor aumento da porção clivada de espécime do grupo 5 com obturação protegida por resina e exposta à cavidade oral por 180 dias

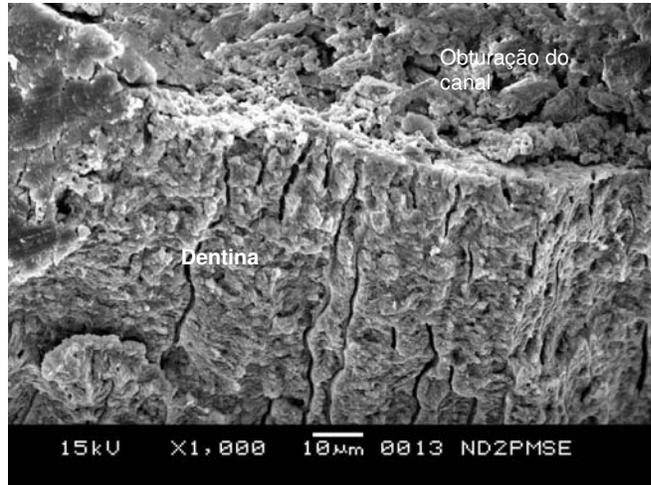


Figura 17b – maior aumento da figura 17a mostrando a interface parede dentinária/obturação

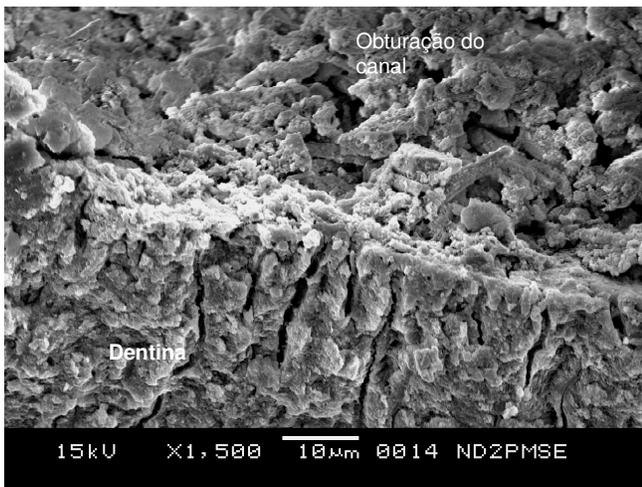


Figura 17c

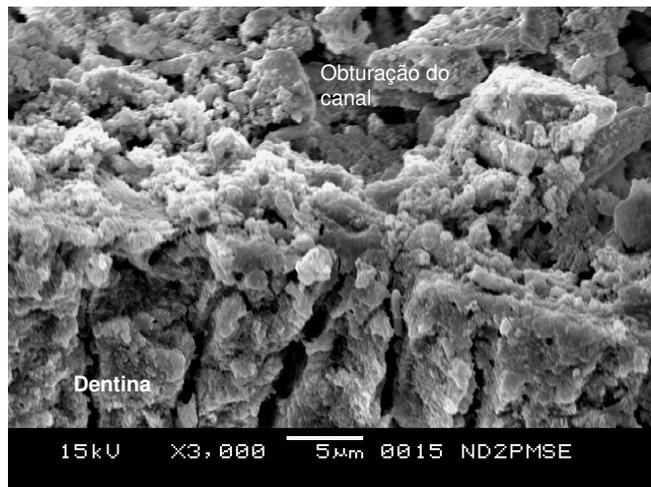


Figura 17d

Figuras 17c e 17d – maiores aumentos da figura 17b evidenciando a ausência de microrganismos na interface parede dentinária/obturação e também no interior de túbulos dentinários

## Grupo 6 - Coltosol 180 dias

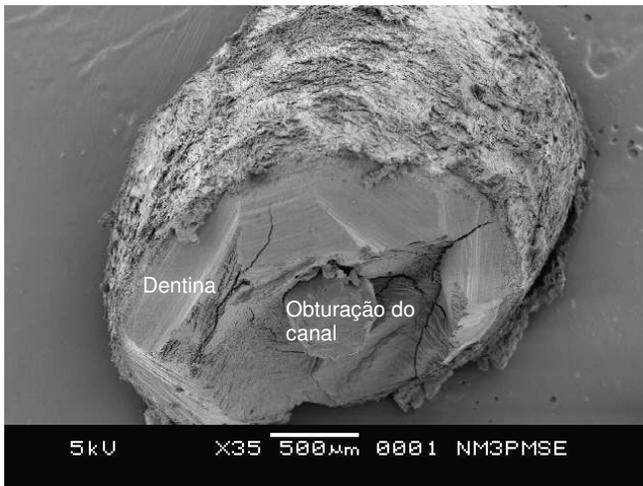


Figura 18a – menor aumento da porção clivada de espécime do grupo 6 com obturação protegida por coltosol e exposta à cavidade oral por 180 dias

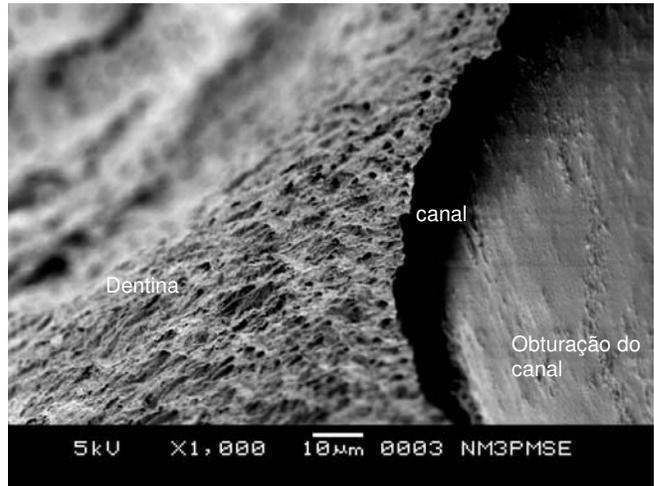


Figura 18b – maior aumento da figura 18a mostrando a interface parede dentinária/obturaçao

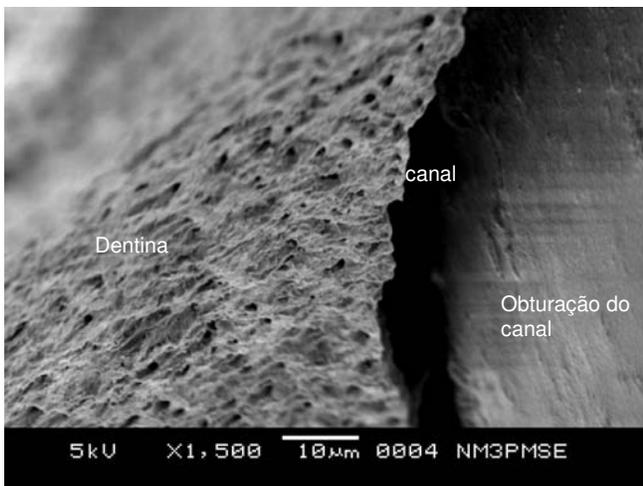


Figura 18c

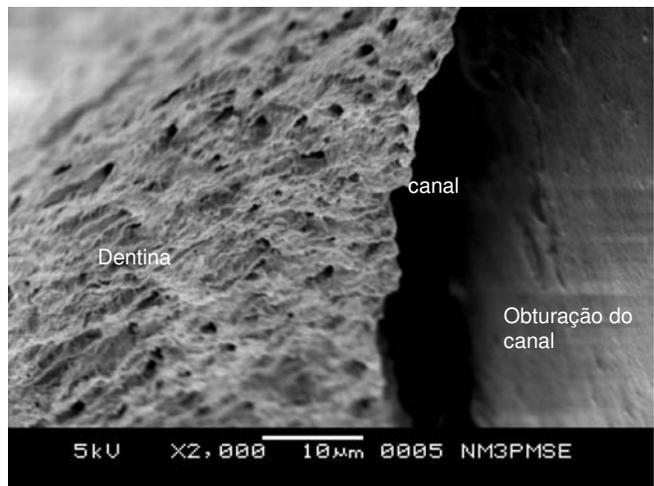


Figura 18d

Figuras 18c e 18d – maiores aumentos da figura 18b evidenciando a ausência de microrganismos na interface parede dentinária/obturaçao

## Grupo 7 - Sem cimento + Coltosol 180 dias

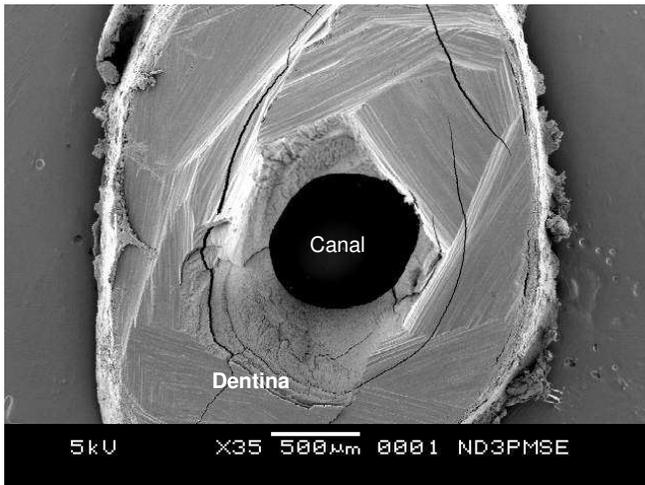


Figura 19a – menor aumento da porção clivada de espécime do grupo 7 obturado com cone único sem cimento protegido por coltosol e exposta à cavidade oral por 180 dias

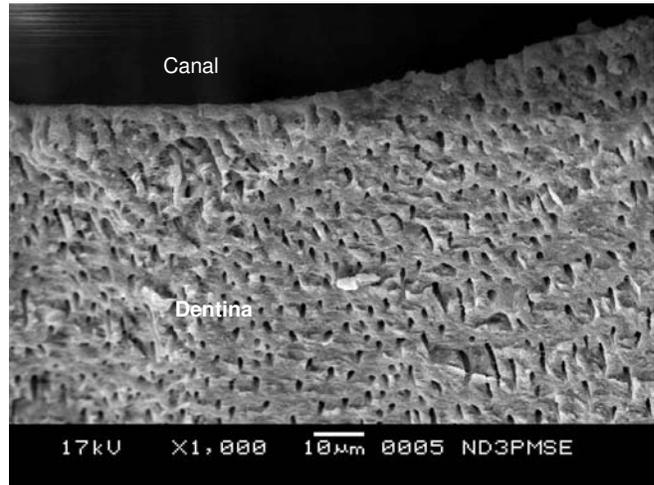


Figura 19b – maior aumento da figura 19a mostrando a interface parede dentinária/obturação

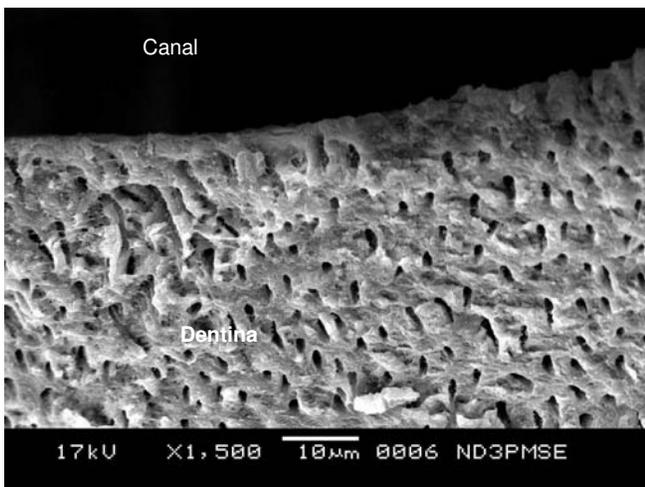


Figura 19c

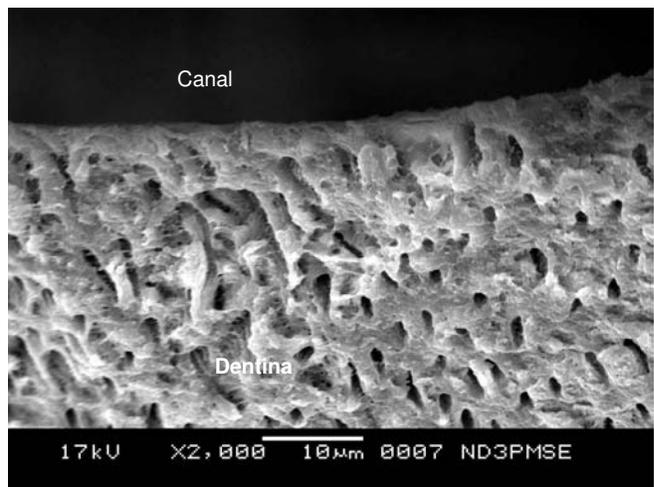


Figura 19d

Figuras 19c e 19d – maiores aumentos da figura 19b evidenciando a ausência de microrganismos na interface parede dentinária/obturação e também no interior de túbulos dentinários

## Grupo 8 - Sem proteção 180 dias

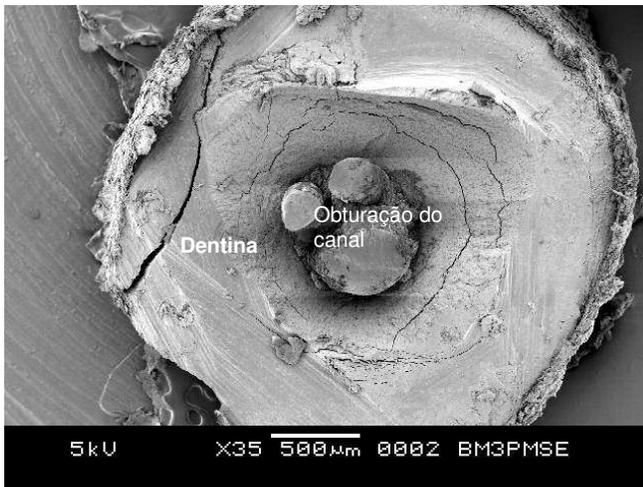


Figura 20a – menor aumento da porção clivada de espécime do grupo 8 com obturação exposta à cavidade oral por 180 dias sem proteção

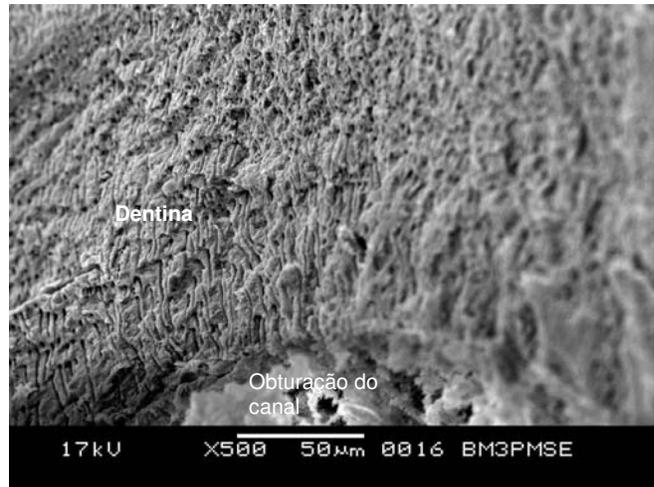


Figura 20b – maior aumento da figura 20a mostrando a interface parede dentinária/obturação

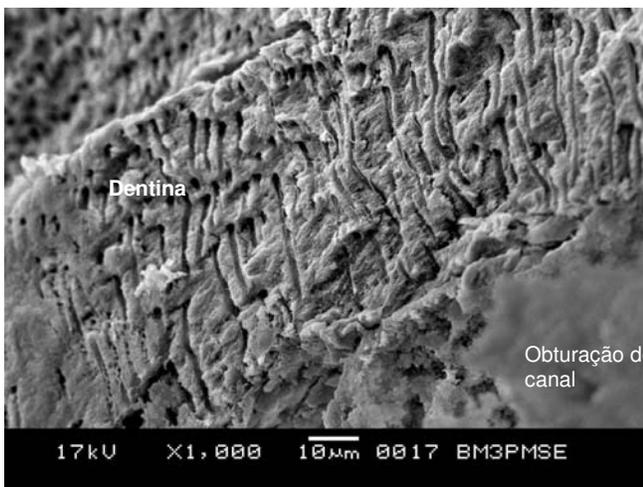


Figura 20c

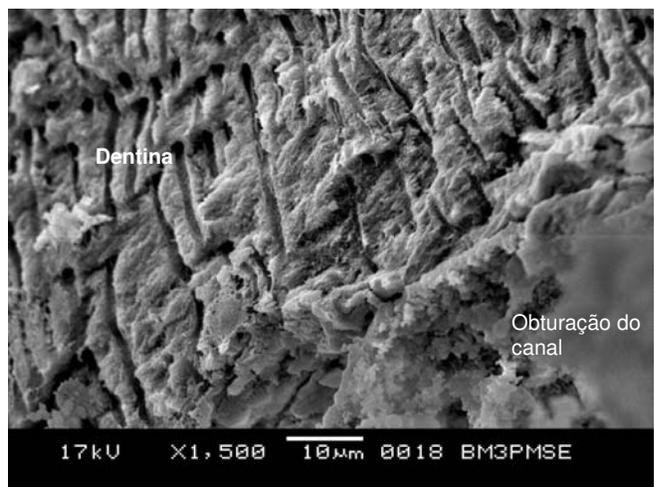


Figura 20d

Figuras 20c e 20d – maiores aumentos da figura 20b evidenciando a ausência de microrganismos na interface parede dentinária/obturação e também no interior de túbulos dentinários

## Análise histológica

### Coloração de Brown e Brenn

Nos espécimes onde os tecidos periapicais apresentavam-se sem inflamação periapical, ou com inflamação relacionada ao extravasamento de cimento obturador, em todos os oito grupos experimentais e nos diferentes tempos pós-operatórios, a coloração de Brown e Brenn não evidenciou a presença de bactérias na região apical, ramificações do delta apical ou túbulos dentinários na porção obturada do canal radicular. As figuras 21a, 21b, 21c e 21d exemplificam o padrão obtido pela coloração de Brown e Brenn nestes casos.

Na porção radicular exposta à cavidade oral dos animais a presença de microrganismos era freqüentemente notada por essa coloração (figura 21f e 21e).



Figura 21a – Coloração de Brown e Brenn. Padrão encontrado nos espécimes livre de inflamação periapical. Região apical. Aumento original 400X.

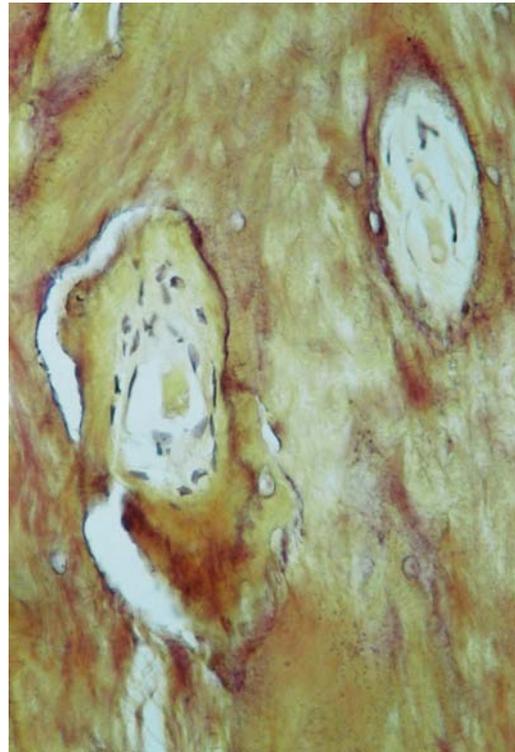


Figura 21b – Coloração de Brown e Brenn. Padrão encontrado nos espécimes livre de inflamação periapical. Delta apical. Aumento original 400X.

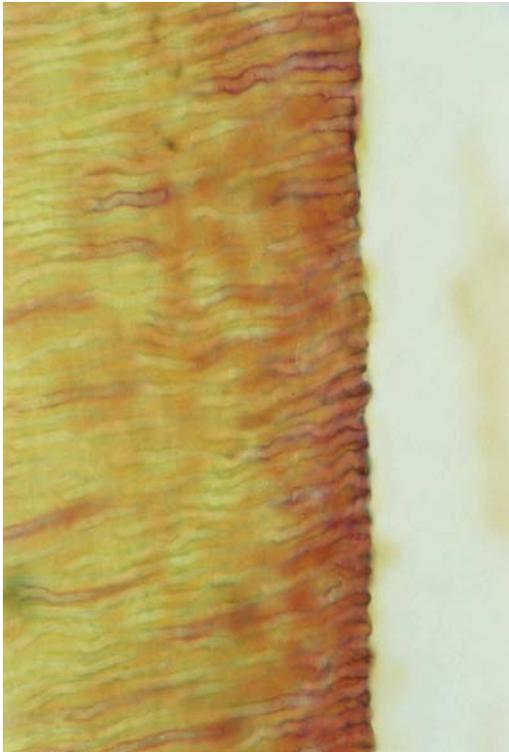


Figura 21c – Coloração de Brown e Brenn. Padrão encontrado nos espécimes livre de inflamação periapical. Túbulos dentinários próximos a luz do canal. Original 400X.



Figura 21d – Coloração de Brown e Brenn. Padrão encontrado nos espécimes livre de inflamação periapical. Massa dentinária profunda. Original 400X.

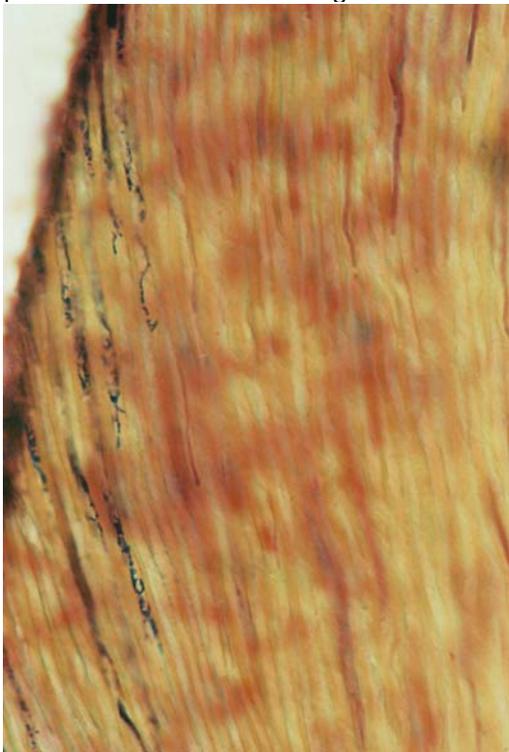


Figura 21e – Coloração de Brown e Brenn. Padrão encontrado nas porções radiculares expostas à cavidade oral. Túbulos dentinários próximos a luz do canal com presença de microrganismos. Original 400X.

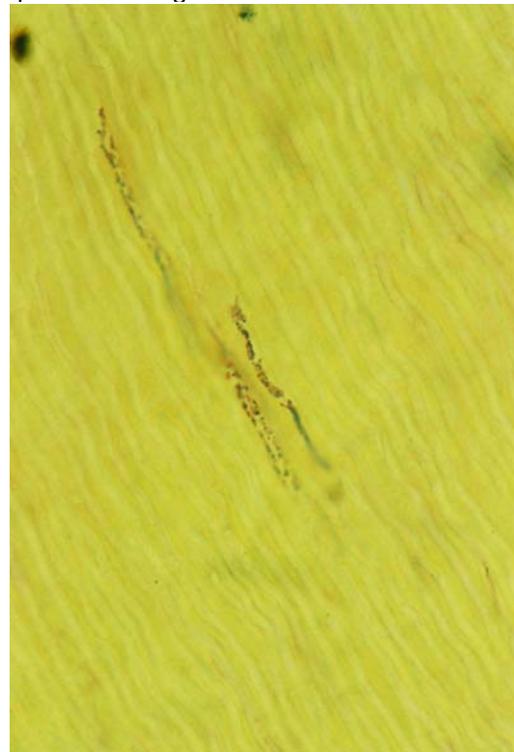
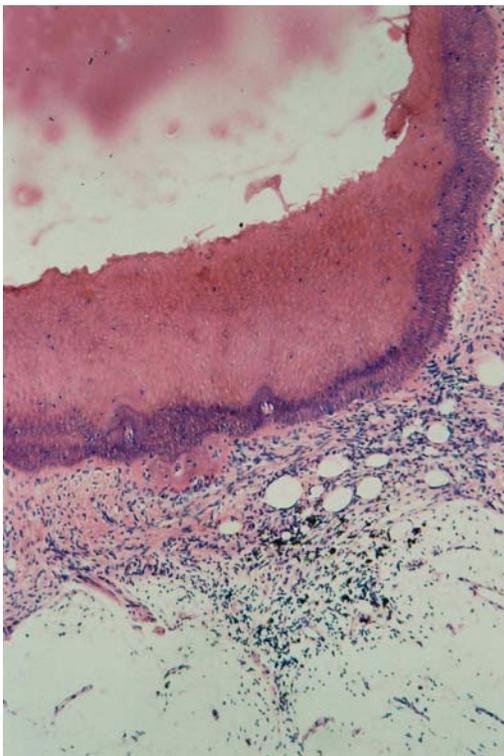


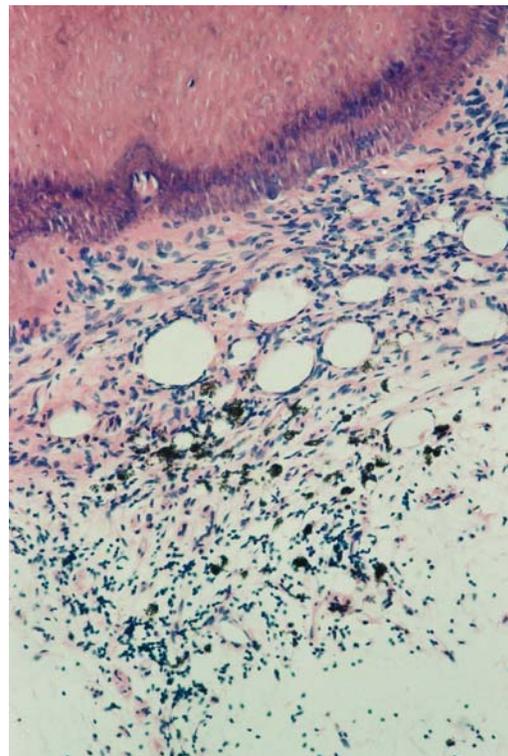
Figura 21f – Coloração de Brown e Brenn. Padrão encontrado nas porções radiculares expostas à cavidade oral. Massa dentinária profunda apresentando microrganismos. Original 400X.

## Grupo 1 - Resina 30 dias

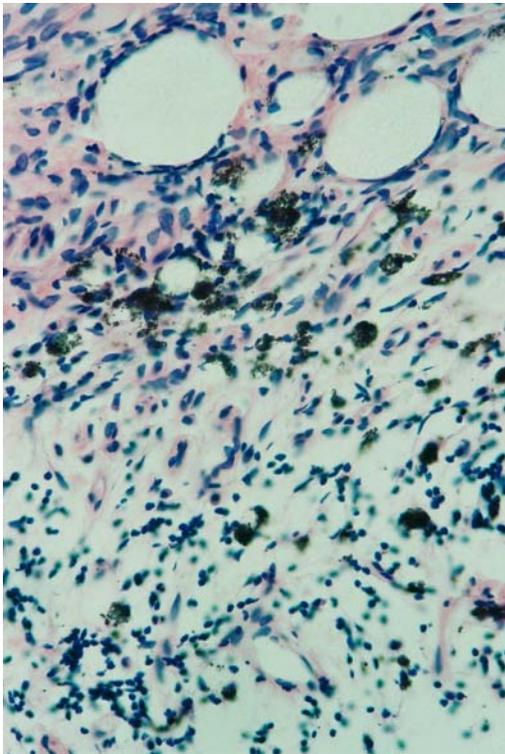
Dos 11 espécimes cujas obturações foram protegidas por resina apenas um apresentou inflamação dos tecidos periapicais aos 30 dias pós-operatório. Nesse espécime, a inflamação do tipo crônica estava associada a extravasamento de cimento obturador (figuras 22a, 22b, 22c e 22d). Nos demais espécimes o material obturador estava à altura do platô apical sem extravasamento de cimento. O tecido presente nas ramificações do delta apical apresentava-se com aspecto de normalidade e sem inflamação. Não foram observadas áreas de reabsorção cementária e o ligamento periodontal apical mostrou-se bem organizado, sem inflamação e com espessura uniforme (figuras 23a e 23b).



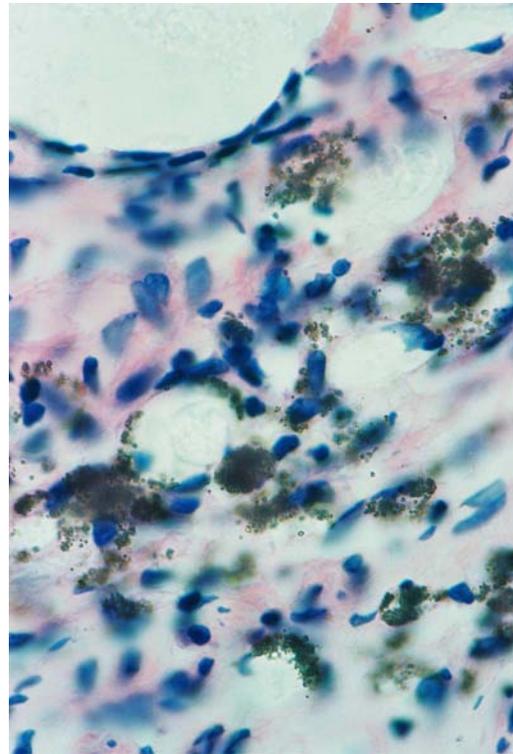
**Figura 22a** – Grupo 1 evidenciando cimento extravasado e presença de inflamação do tipo crônica. H.E. Aumento original 50X.



**Figura 22b** – Maior aumento da figura anterior. H.E. Aumento original 100X.



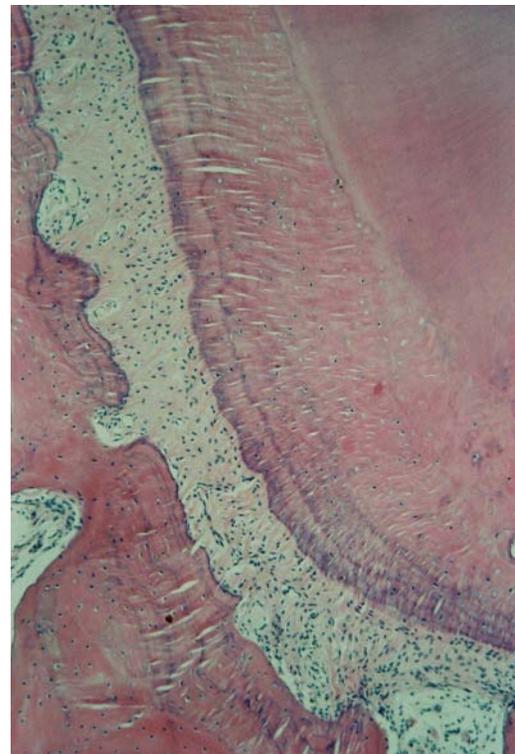
**Figura 22c** – Maior aumento da figura anterior. H.E. Aumento original 200X.



**Figura 22d** – Maior aumento da figura anterior. H.E. Aumento original 400X.



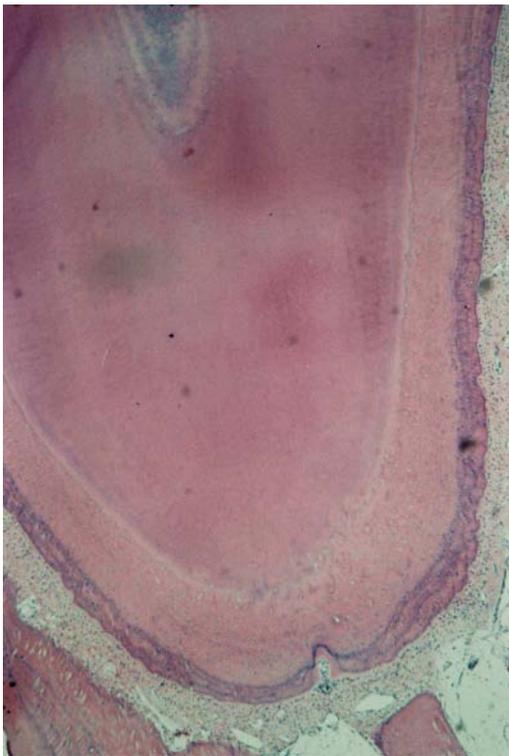
**Figura 23a** – Grupo 1. Tecidos periapicais sem inflamação. H.E. Aumento original 50X.



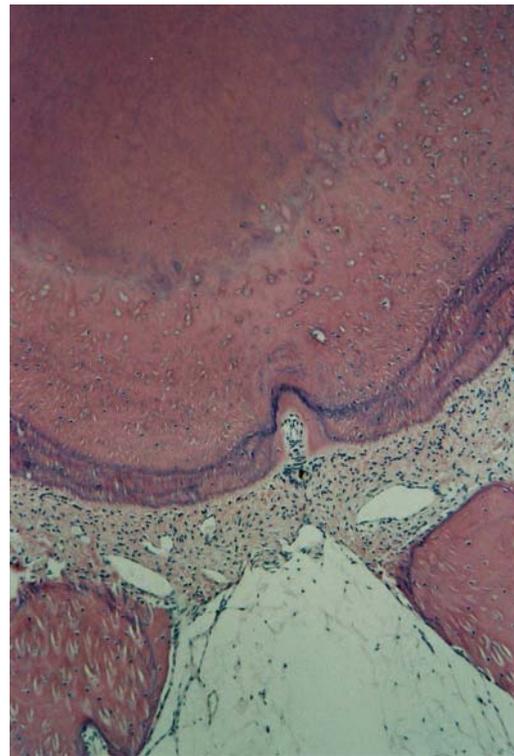
**Figura 23b** – Maior aumento da figura anterior. H.E. Aumento original 100X.

## Grupo 2 - Coltosol 30 dias

Todos os espécimes cujas obturações foram protegidas por tampão confeccionado com Coltosol não apresentaram inflamação dos tecidos periapicais aos 30 dias pós-operatório. Em todos os casos o material obturador estava à altura do platô apical e não havia extravasamento de cimento. O tecido presente nas ramificações do delta apical apresentou aspecto de normalidade e sem inflamação. Não foram observadas áreas de reabsorção cementária e o ligamento periodontal apical mostrou-se bem organizado, sem inflamação e com espessura uniforme (figuras 24a, 24b, 24c, 24d e 24e).



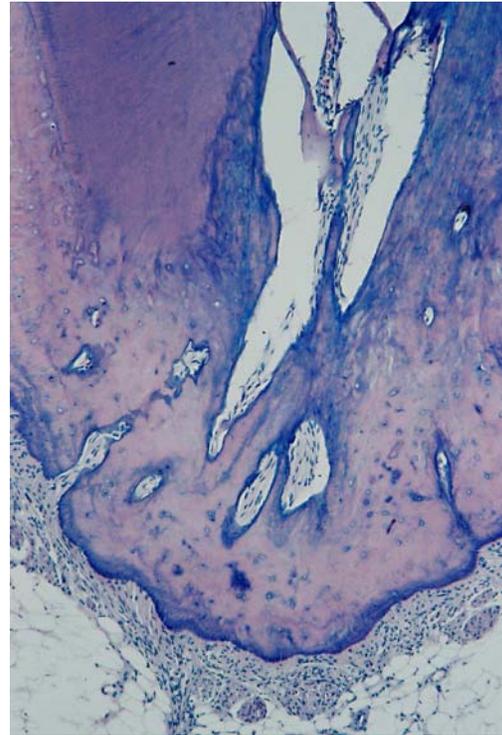
**Figura 24a** – Grupo 2. Tecidos periapicais sem inflamação. H.E. Aumento original 50X.



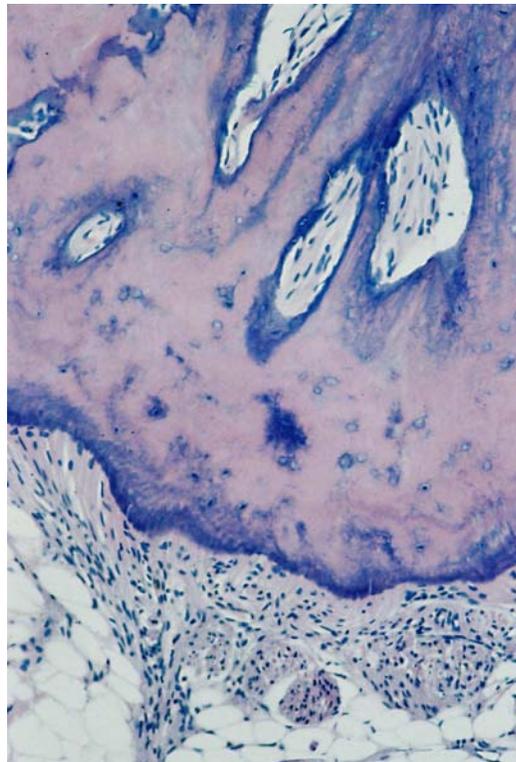
**Figura 24b** – Maior aumento da figura anterior. H.E. Aumento original 100X.



**Figura 24c** – Grupo 2. Tecidos periapicais sem inflamação. H.E. Aumento original 50X.



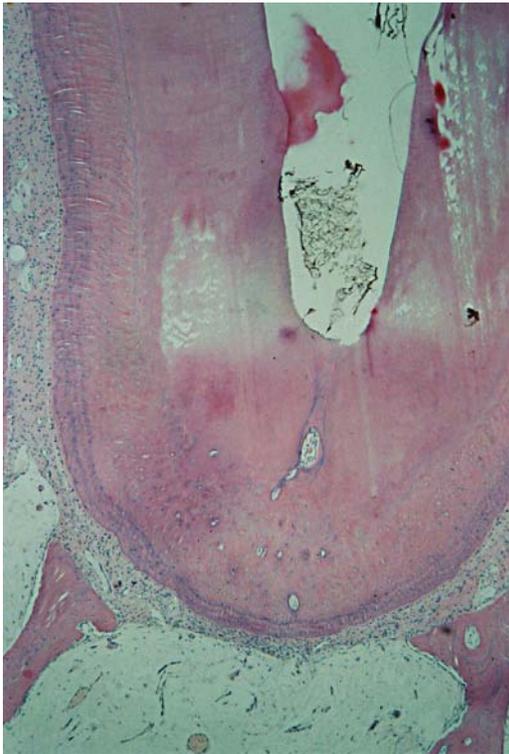
**Figura 24d** – Maior aumento da figura anterior. H.E. Aumento original 100X.



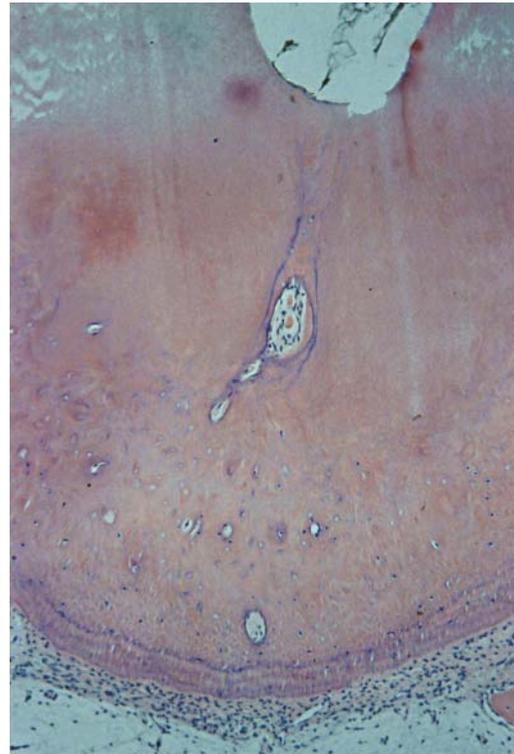
**Figura 24e** – Maior aumento da figura anterior destacando o ligamento periodontal apical e foraminas do delta apical. H.E. Aumento original 200X.

### Grupo 3 - Sem cimento + Coltosol 30 dias

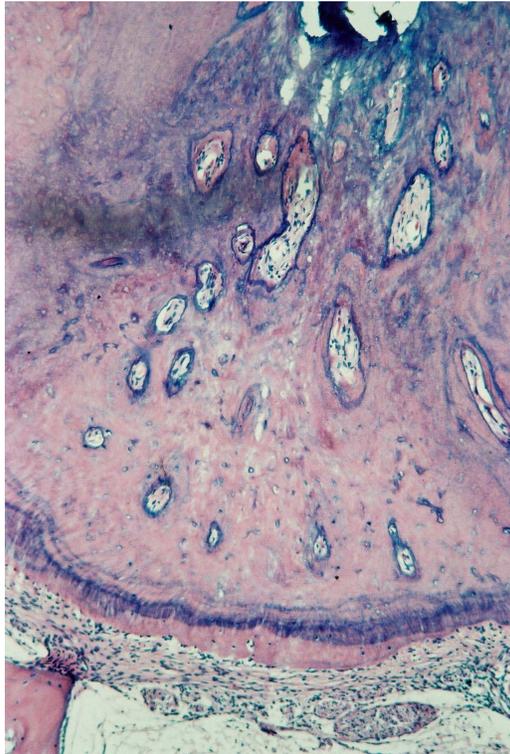
Em todos os espécimes onde as obturações foram efetuadas sem cimento e receberam apenas um tampão feito com Coltosol, o ligamento periodontal apical apresentou-se livre de inflamação. O tecido presente nas ramificações do delta apical apresentava-se com aspecto de normalidade e sem inflamação. Não foram observadas áreas de reabsorção cementária e o ligamento periodontal apical mostrou-se bem organizado, sem inflamação e com espessura uniforme (figuras 25a, 25b e 26a, 26b).



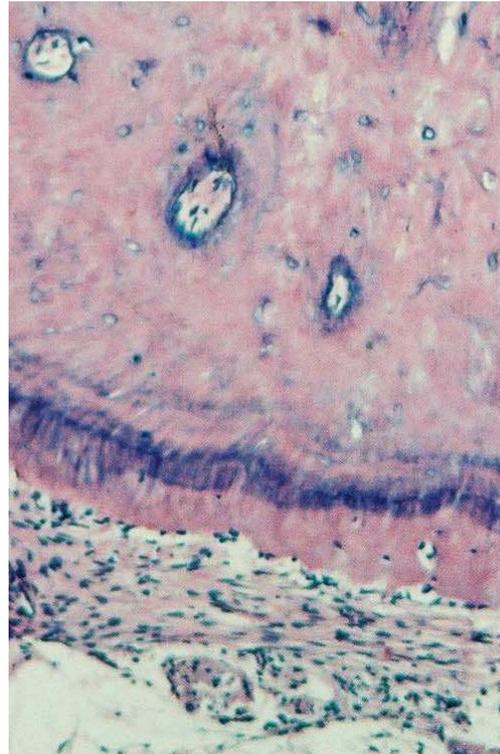
**Figura 25a** Grupo 3. Tecidos periapicais sem inflamação. H.E. Aumento original 50X.



**Figura 25b** – Maior aumento da figura anterior. H.E. Aumento original 100X.



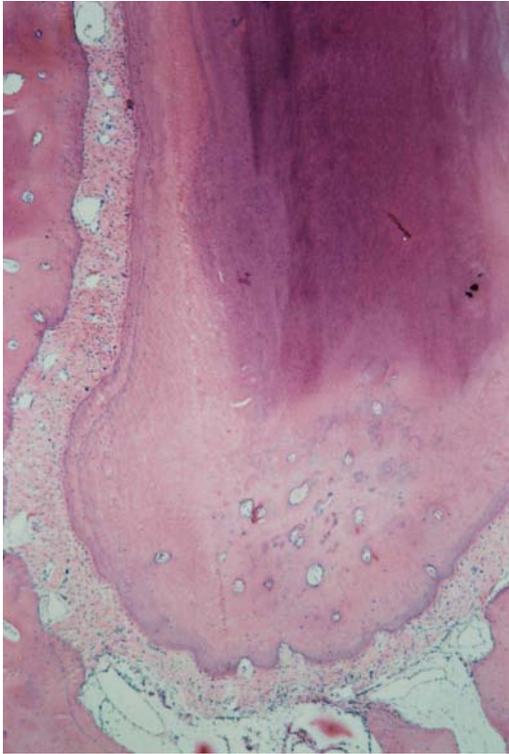
**Figura 26a** – Grupo 3. Tecido presente nos dentes apicais e e tecidos periapicais sem inflamação. H.E. Aumento original 100X.



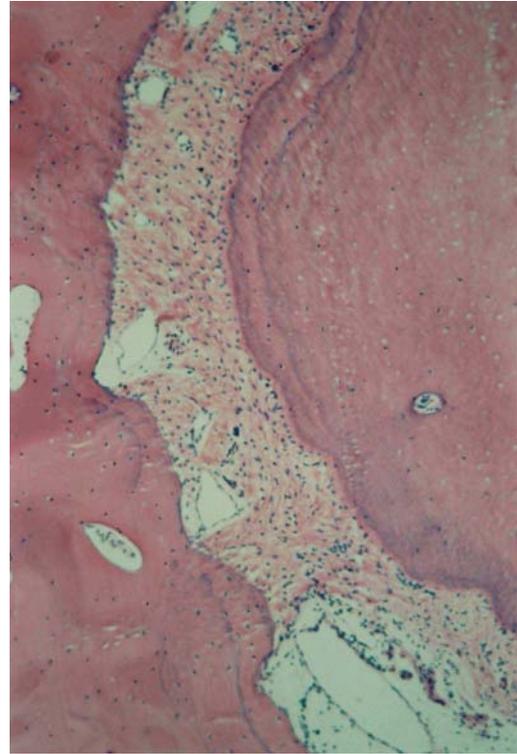
**Figura 26b** – Maior aumento da figura anterior. H.E. Aumento original 200X.

#### **Grupo 4 - Sem proteção 30 dias**

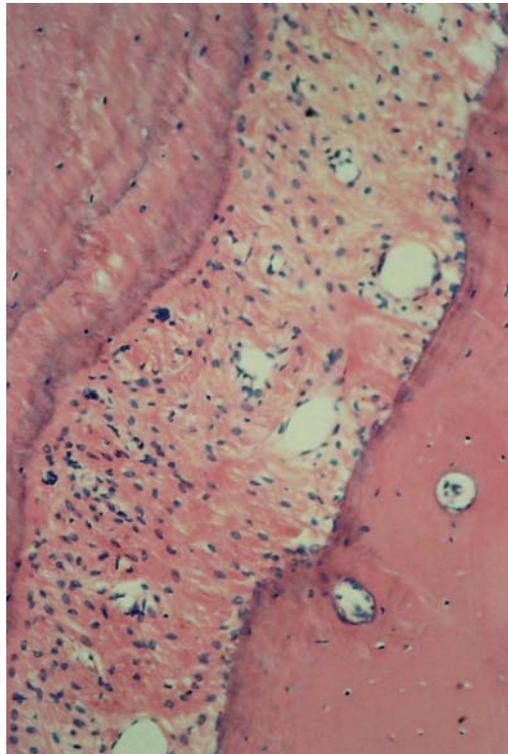
Todos os espécimes cujas obturações permaneceram sem proteção, com as obturações expostas diretamente à cavidade oral dos animais não apresentaram inflamação dos tecidos periapicais aos 30 dias pós-operatório. Em todos os casos o material obturador estava à altura do platô apical sem extravasamento de cimento. O tecido presente nas ramificações do delta apical apresentou aspecto de normalidade e sem inflamação. Não foram observadas áreas de reabsorção cementária e o ligamento periodontal apical mostrou-se bem organizado, sem inflamação e com espessura uniforme (figuras 27a, 27b e 27c).



**Figura 27a** – Grupo 4. Tecidos periapicais sem inflamação. H.E. Aumento original 50X.



**Figura 27b** – Maior aumento da figura anterior. H.E. Aumento original 100X.



**Figura 27c** – Maior aumento da figura anterior. H.E. Aumento original 200X.

## Grupo 5 - Resina 180 dias

Em todos os 11 espécimes do grupo cujas obturações foram protegidas por resina e o tempo pós-operatório foi de 180 dias o material obturador estava à altura do platô apical sem extravasamento de cimento. Destes apenas dois apresentaram inflamação dos tecidos periapicais aos 180 dias pós-operatório. Essa inflamação era do tipo crônica e severa (figura 28a e 28b). Nesses casos a coloração de Brown e Brenn evidenciou a presença de estruturas compatíveis com bactérias em algumas regiões do delta apical (figura 29).

Nos demais espécimes, o tecido presente nas ramificações do delta apical apresentava-se com aspecto de normalidade e sem inflamação. Não foram observadas áreas de reabsorção cementária e o ligamento periodontal apical mostrou-se bem organizado, sem inflamação e com espessura uniforme (figuras 30a, 30b e 30c).



Figura 28a – Espécime do grupo 5 evidenciando inflamação do ligamento periodontal apical. H.E. Aumento original 50X.

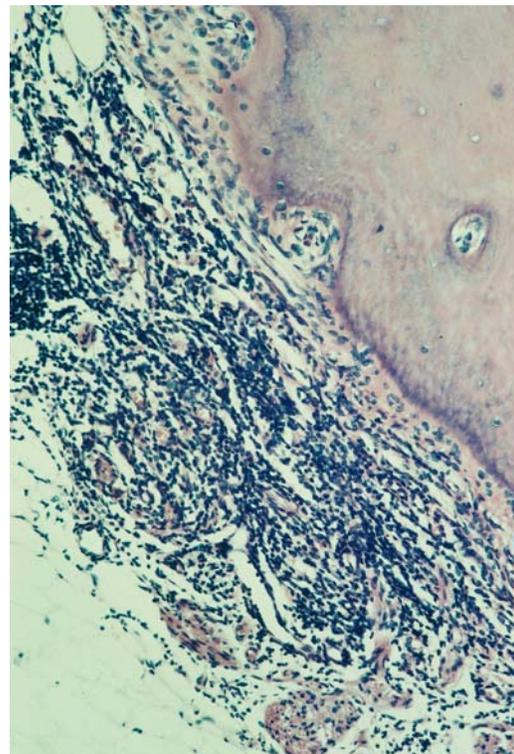


Figura 28b – Maior aumento da figura anterior. H.E. Aumento original 200X.

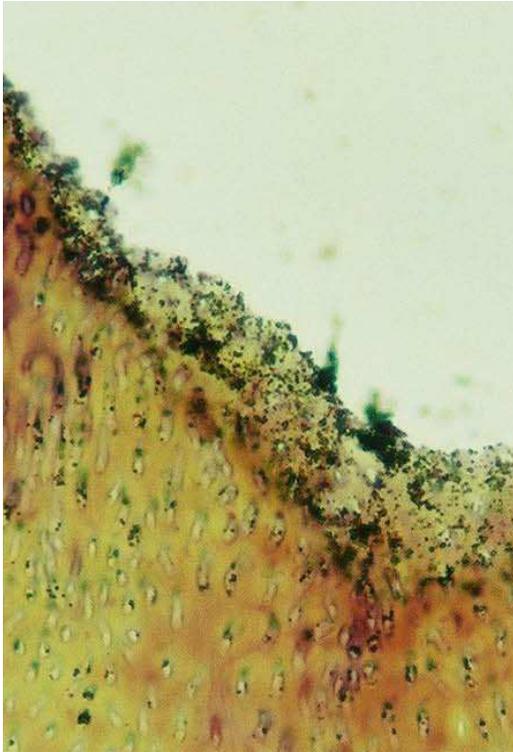


Figura 29 – Coloração de Brown e Brenn evidenciando a presença de estruturas compatíveis com bactérias em ramificação do delta apical. Aumento original 400X.

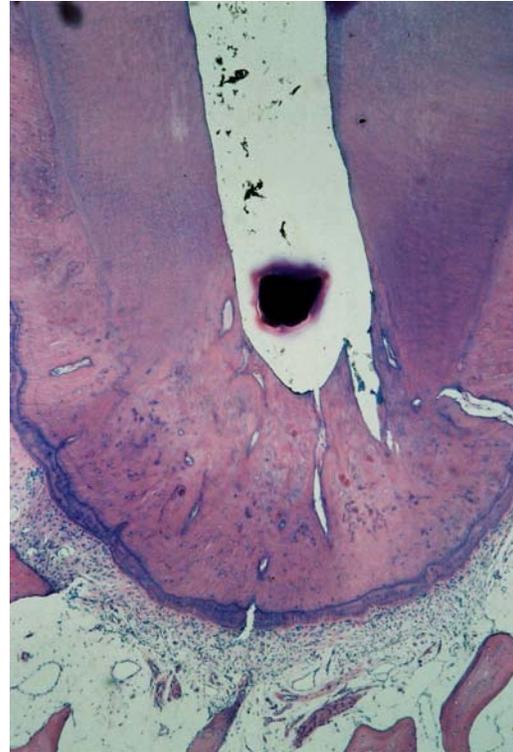


Figura 30a – Imagem representativa do grupo 5. Tecidos normais. H.E. Aumento original 50X.

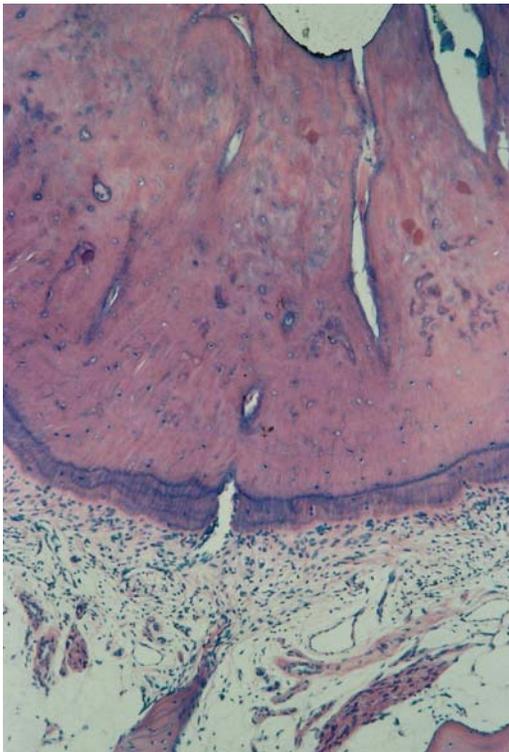


Figura 30b - Maior aumento da figura anterior. H.E. Aumento original 100X.

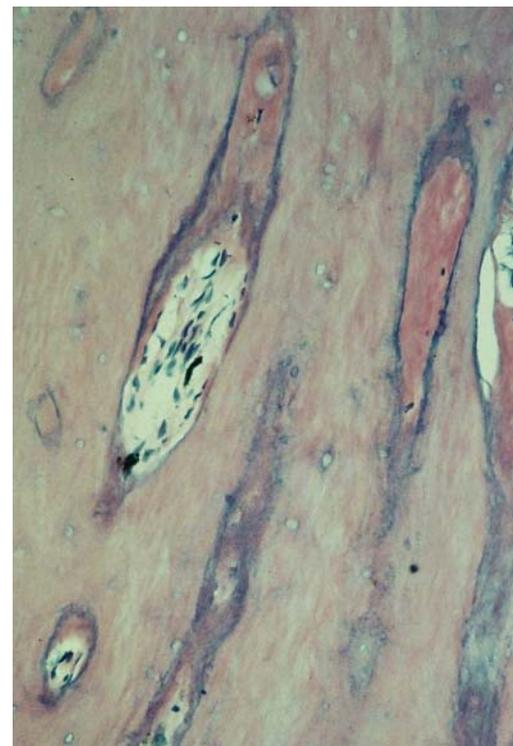


Figura 30c – Ramificação do delta apical com tecido normal. H.E. Aumento original 200X.

## **Grupo 6 - Coltosol 180 dias**

Em dois espécimes do grupo cujas obturações foram protegidas por Coltosol e com 180 dias pós-operatório foi observado cimento obturador preenchendo algumas ramificações do delta apical (figura 31) e extravasado para os tecidos periapicais. Esse extravasamento já havia sido observado no exame radiográfico após a obturação do canal (figura 32). Nesses espécimes, foi notada inflamação discreta do tipo crônica localizada apenas nas áreas onde existiam partículas de cimento. Nas demais regiões, inclusive em áreas próximas às partículas de cimento, o ligamento apresentava aspecto de normalidade (figuras 33a, 33b, 33c e 33d). Nos espécimes restantes o material obturador estava à altura do platô apical sem extravasamento de cimento.

Nos espécimes sem extravasamento de material obturador, apenas um apresentou inflamação periapical severa, do tipo crônica e que poderia estar relacionada a uma possível infiltração coronária de microrganismos. Nesse caso a maioria das ramificações do delta apical apresentava-se com ausência de tecido ou cimento obturador, e era possível a observação de áreas de reabsorção cementária (figuras 34a, 34b). A coloração de Brown e Brenn evidenciou estruturas compatíveis com bactérias nesse espécime (figura 35).

Nos espécimes restantes o tecido presente nas ramificações do delta apical apresentava-se com aspecto de normalidade e sem inflamação. Não foram observadas áreas de reabsorção cementária e o ligamento periodontal apical mostrou-se bem organizado, sem inflamação e com espessura uniforme (figuras 36a, 36b e 36c).

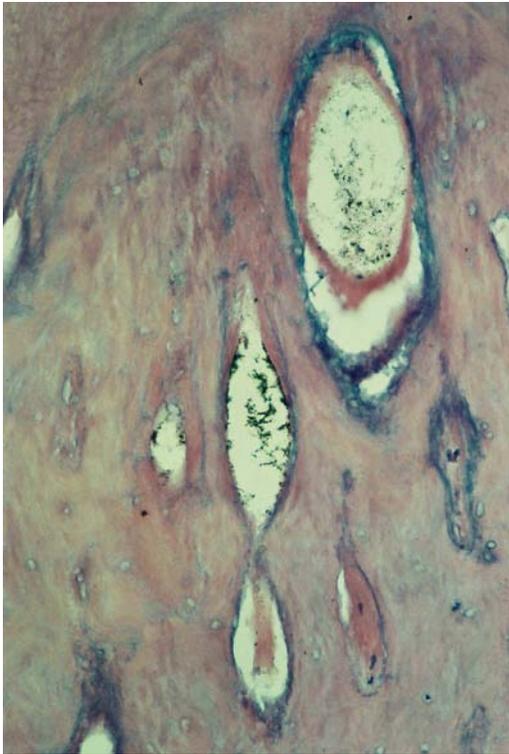


Figura 31 – Delta apical preenchido por cimento obturador. H.E. Aumento original 400X.



Figura 32 – Radiografia evidenciando extravasamento de cimento obturador

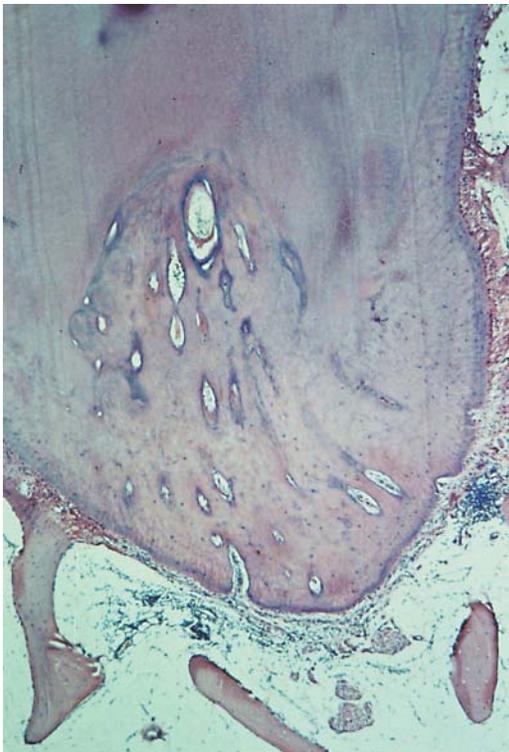


Figura 33a – Espécime do grupo 6. Áreas localizadas de inflamação relacionadas a presença de cimento obturador extravasado. H.E. Aumento original 50X.

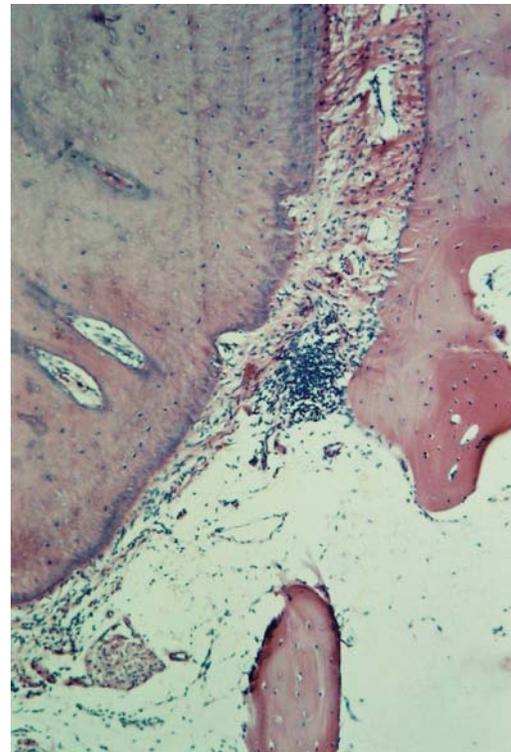


Figura 33b – Maior aumento da figura anterior. H.E. Aumento original 100X.

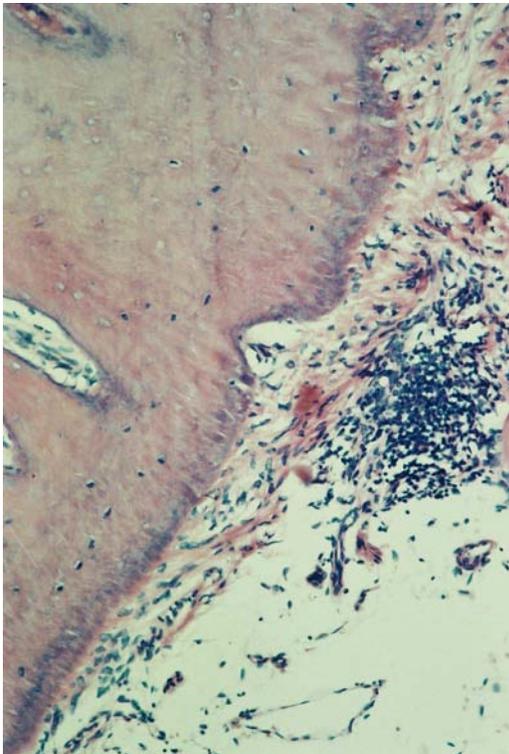


Figura 33c – Maior aumento da figura anterior. Observar áreas localizadas de inflamação do tipo crônica discreta com ligamento periodontal adjacente e tecido presente no delta com aspecto de normalidade. H.E. Aumento original 400X.

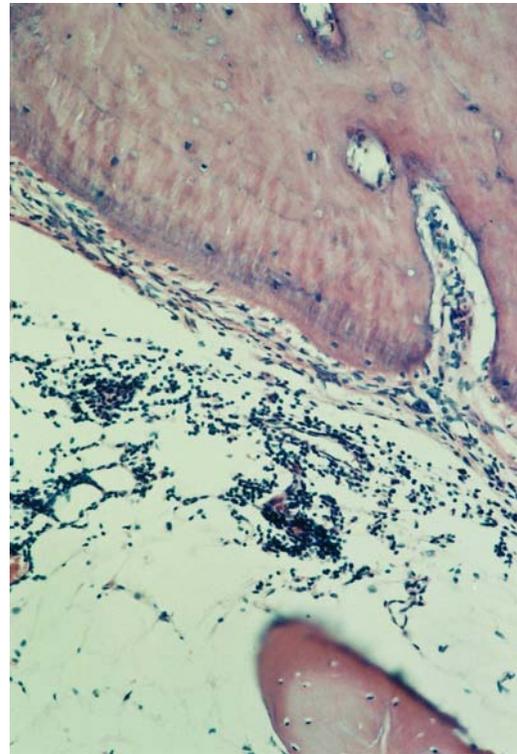


Figura 33d – Áreas localizadas de inflamação do tipo crônica discreta com ligamento periodontal adjacente e tecido presente no delta com aspecto de normalidade. H.E. Aumento original 400X.

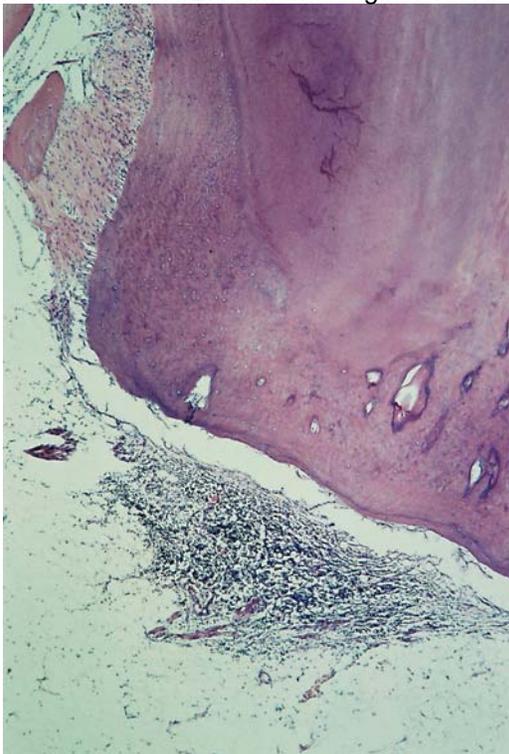


Figura 34a – Espécime do grupo 6. Inflamação cônica severa. H.E. Aumento original 50X.

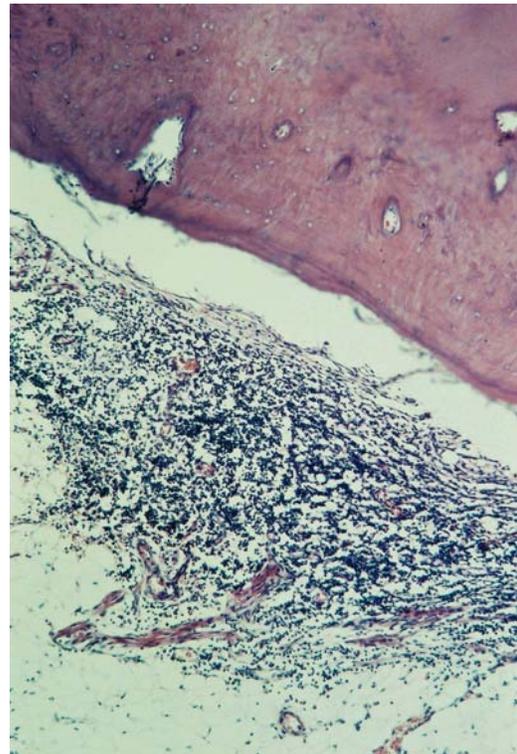


Figura 34b – Maior aumento da figura anterior. H.E. Aumento original 100X.

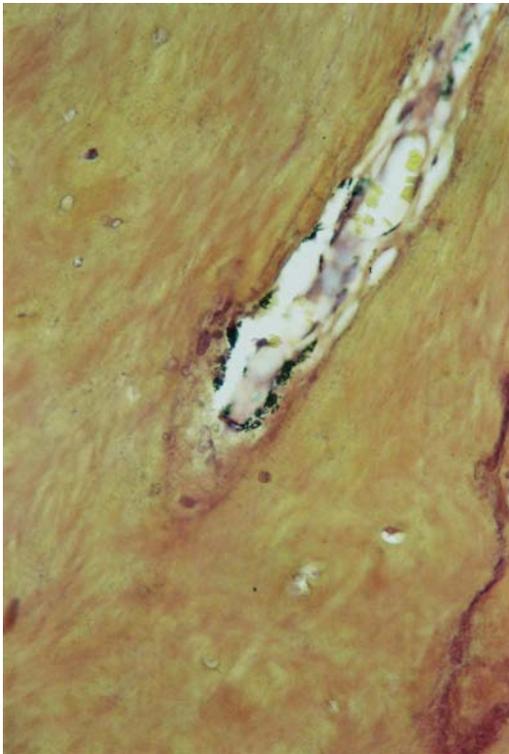


Figura 35 – Coloração de Brown e Brenn evidenciando a presença de estruturas compatíveis com bactérias em ramificação do delta apical. Aumento original 400X.



Figura 36a – Imagem representativa do padrão histológico do grupo 6. Tecidos normais. H.E. Aumento original 50X.

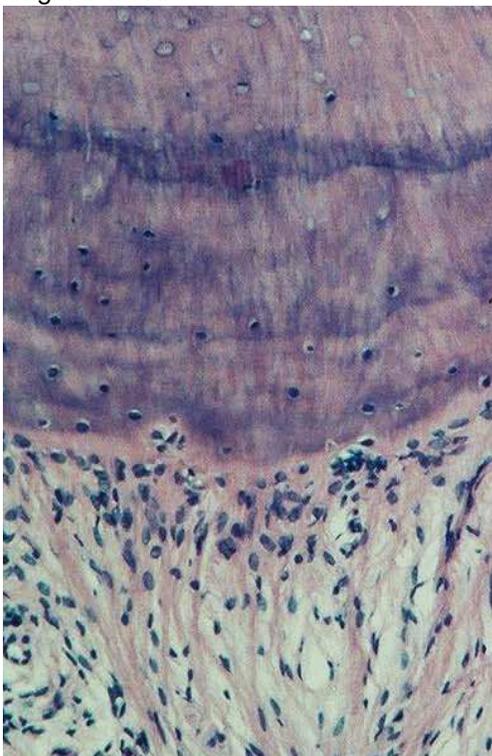


Figura 36b – Maior aumento da figura anterior. H.E. Aumento original 200X.



Figura 36c – Delta apical com tecido normal. H.E. Aumento original 200X.

## **Grupo 7 - Sem cimento + Coltosol 180 dias**

Aos 180 dias, em todos os 11 espécimes do grupo cujas obturações foram realizadas sem cimento e protegidas por tampão de Coltosol o material obturador estava à altura do platô apical. Apenas um apresentou inflamação dos tecidos periapicais. Essa inflamação era do tipo crônica e severa. Áreas de reabsorção cementária também foram observadas (figura 37a, 37b, 37c). Nesses casos a coloração de Brown e Brenn evidenciou a presença de estruturas compatíveis com bactérias em algumas regiões do canal radicular (figura 38).

Nos demais espécimes, o tecido presente nas ramificações do delta apical apresentava-se com aspecto de normalidade e sem inflamação. Não foram observadas áreas de reabsorção cementária e o ligamento periodontal apical mostrou-se bem organizado, sem inflamação e com espessura uniforme (figuras 39a e 39b).

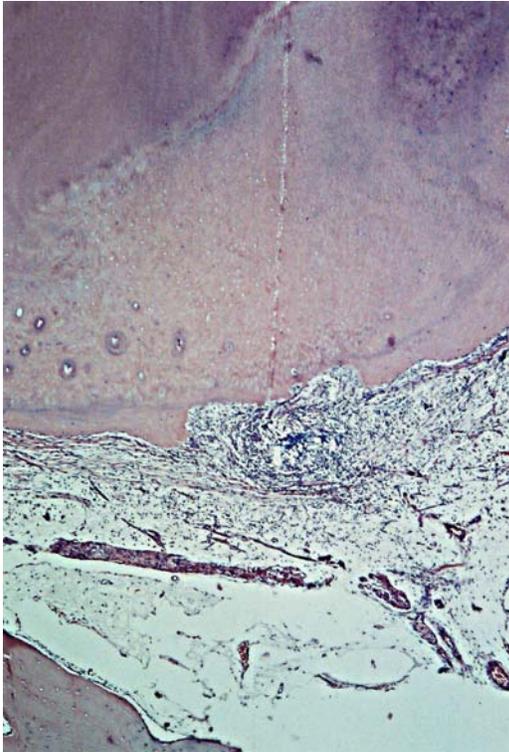


Figura 37a – Espécime do grupo 7. Inflamação do ligamento periodontal apical e áreas de reabsorção. H.E. Aumento original 50X.

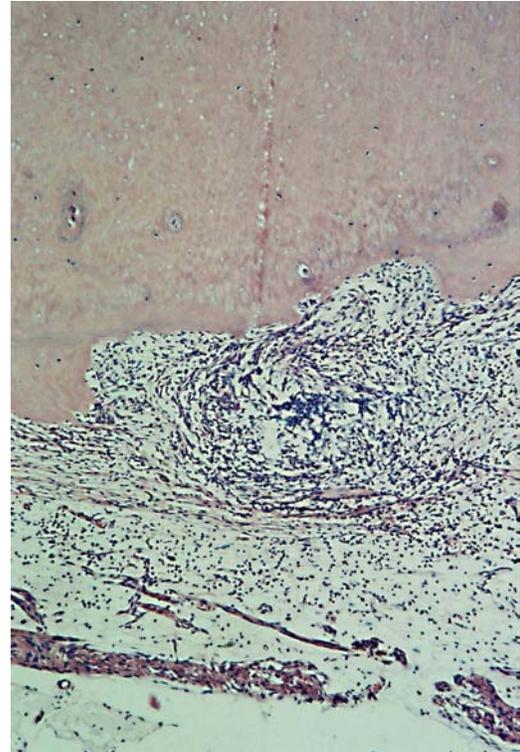


Figura 37b – Maior aumento da figura anterior. H.E. Aumento original 100X.

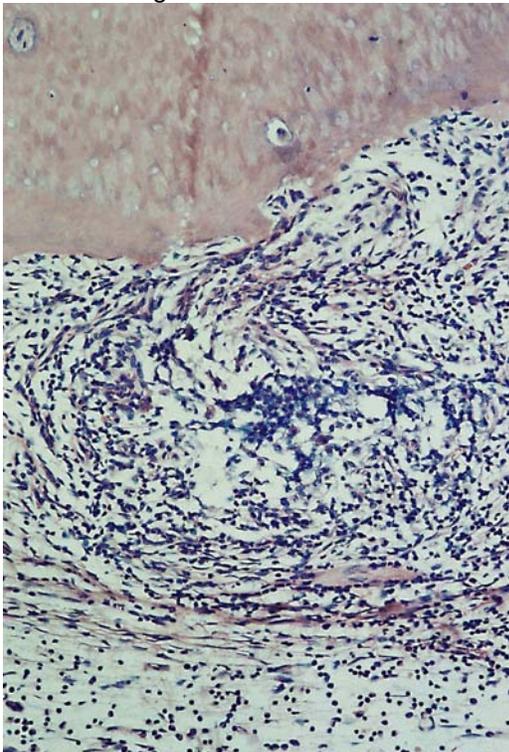


Figura 37c – Maior aumento da figura anterior. H.E. Aumento original 200X.

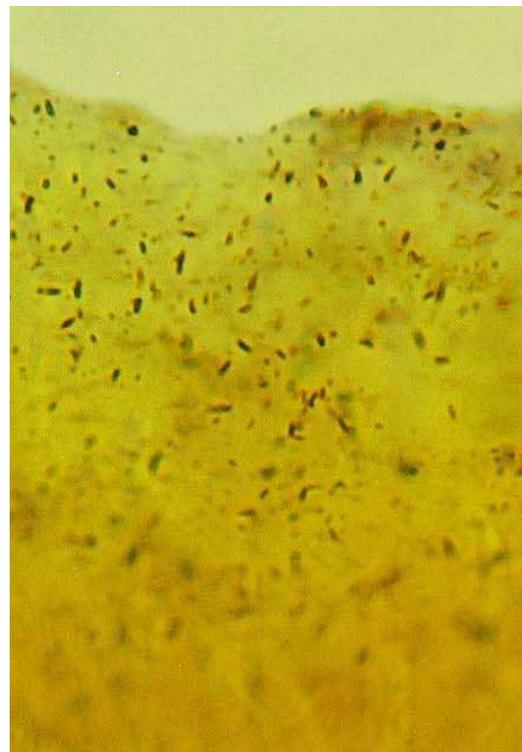


Figura 38 – Coloração de Brown e Brenn evidenciando a presença de estruturas compatíveis com bactérias. Aumento original 400X.

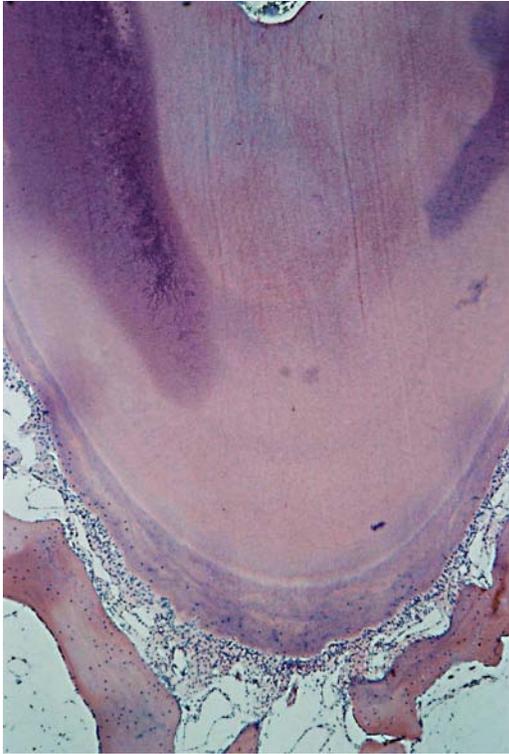


Figura 39a – Imagem representativa do padrão histológico do grupo 7. Tecidos normais. H.E. Aumento original 50X.

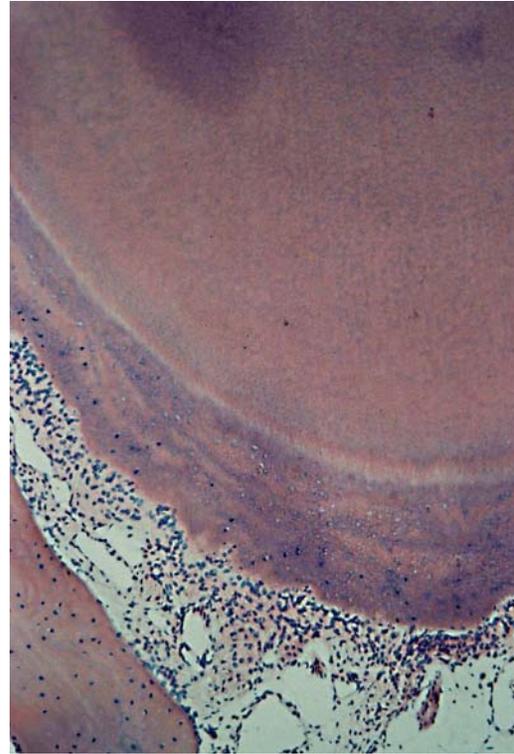


Figura 39b Maior aumento da figura anterior. H.E. Aumento original 100X.

## **Grupo 8 - Sem proteção 180 dias**

Em um espécime do grupo cujas obturações permaneceram sem proteção expostos diretamente na boca dos animais por 180 dias ocorreu pequeno extravasamento de cimento obturador. Nesse caso a região adjacente ao material extravasado apresentava um discreto aumento de celularidade. Nos demais espécimes o material obturador estava à altura do platô apical sem extravasamento de cimento. Destes apenas um apresentou inflamação dos tecidos periapicais aos 180 dias pós-operatório. Essa inflamação era do tipo crônica e severa. Áreas de reabsorção cementária também foram observadas (figura 40a e 40b). Nesse caso a coloração de Brown e Brenn evidenciou a presença de estruturas compatíveis com bactérias em algumas regiões do canal radicular (figura 41).

Nos demais espécimes, o tecido presente nas ramificações do delta apical apresentava-se com aspecto de normalidade e sem inflamação. Não foram observadas áreas de reabsorção cementária e o ligamento periodontal apical mostrou-se bem organizado, sem inflamação e com espessura uniforme (figuras 42a e 42b).

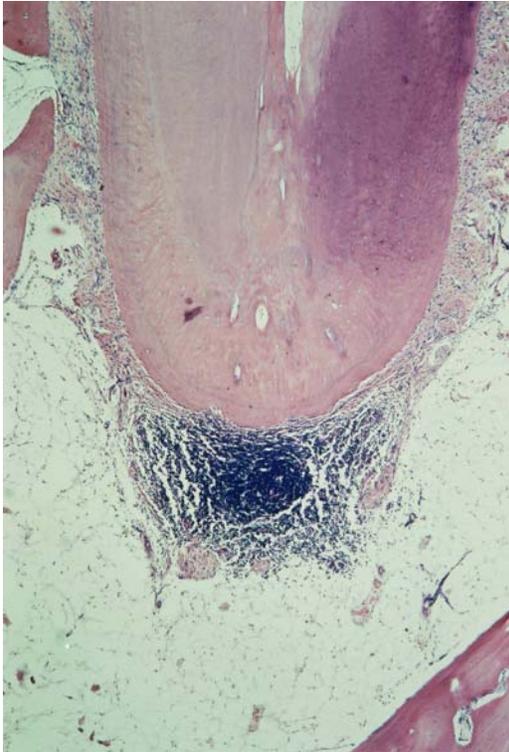


Figura 40a – Espécime do grupo 8 com inflamação do ligamento periodontal apical e áreas de reabsorção. H.E. Aumento original 50X.

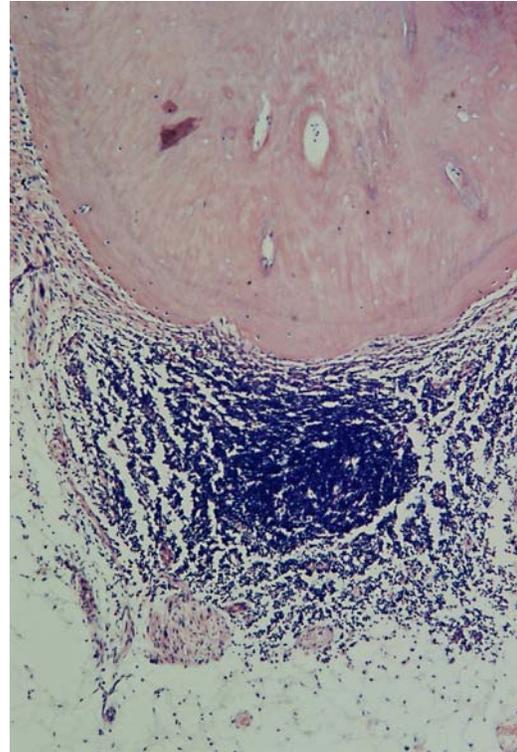


Figura 40b – Maior aumento da figura anterior. H.E. Aumento original 100X.

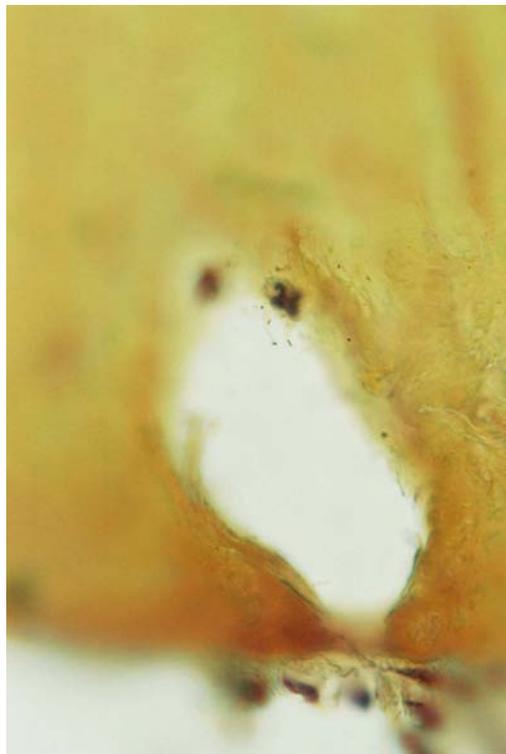


Figura 41 – Coloração de Brown e Brenn evidenciando a presença de estruturas compatíveis com bactérias. Aumento original 1000X.

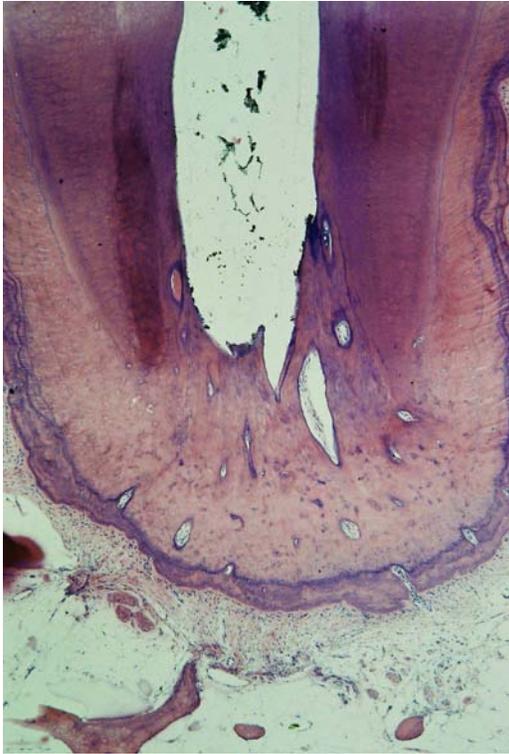


Figura 42a – Imagem representativa do padrão histológico do grupo 8. Tecidos normais. H.E. Aumento original 50X.

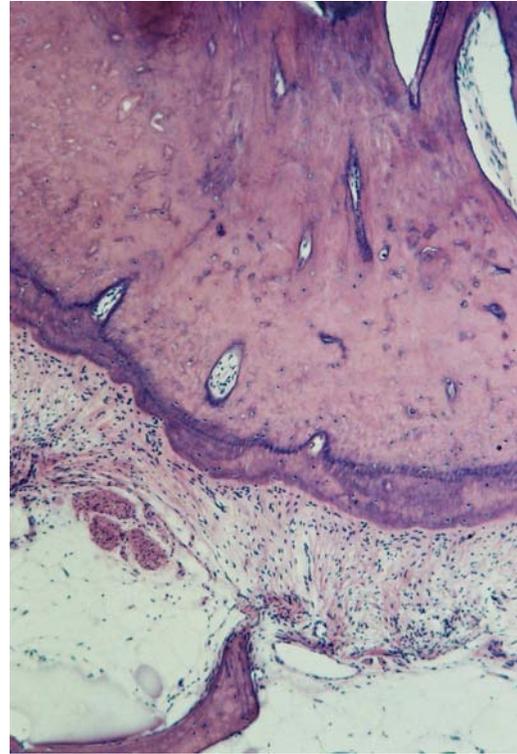


Figura 42b – Delta apical com tecido normal e ligamento periodontal apical livre de inflamação. H.E. Aumento original 200X.

A tabela 6 resume os resultados encontrados nos diferentes grupos de acordo com as metodologias utilizadas. A ausência de microrganismos nas avaliações microbiológica e em MEV foram computadas como sucesso, enquanto a sua presença foi considerada como fracasso. Na avaliação histológica apenas os espécimes que apresentaram inflamação periapical relacionada à infiltração coronária de microrganismos foram considerados como fracasso. Os espécimes com ausência de inflamação ou com inflamação discreta relacionada ao extravasamento de cimento foram considerados como sucesso.

**Tabela 6** – Resultados gerais encontrados nas diferentes metodologias de avaliação

Tempo		30 dias				180 dias			
Grupo		Resina	Coltosol	Sem cimento	Sem proteção	Resina	Coltosol	Sem cimento	Sem proteção
Avaliação Microbiológica	Sucesso	3	3	3	3	3	3	2	3
	Fracasso	0	0	0	0	0	0	1	0
Avaliação em MEV	Sucesso	3	3	3	3	3	3	3	3
	Fracasso	0	0	0	0	0	0	0	0
Avaliação Histológica	Sucesso	11	11	11	11	9	10	10	10
	Fracasso	0	0	0	0	2	1	1	1
Total de espécimes avaliados		17	17	17	17	17	17	17	17
Total de sucessos		17	17	17	17	15	16	15	16
Total de fracassos		0	0	0	0	2	1	2	1

## **DISCUSSÃO**

### **Sobre a metodologia empregada**

Embora referências ao problema da infiltração coronária como fator de insucesso do tratamento endodôntico já haviam sido feitas por Marshall & Massler em 1961 e por Allison, Weber & Walton em 1979, apenas em 1987 com a publicação do trabalho de Swanson & Madison esse assunto recebeu a sua merecida atenção pelos pesquisadores em endodontia. Sucederam-se então inúmeros trabalhos, principalmente *in vitro*, por infiltração de corantes (Madison *et al.*, 1987; Madison & Wilcox, 1988; Tidswell *et al.*, 1994; Saunders & Saunders, 1995; Leonard *et al.*, 1996; McRobert & Lumley, 1997; Taylor *et al.*, 1997; Oliver *et al.*, 1998; Valli *et al.*, 1998; Gilhooly *et al.*, 2000; Lyroudia *et al.*, 2000; Al-Dewani *et al.*, 2000; Sauaia, 2001; Zaia *et al.*, 2002; Cortez, 2002), filtração de fluidos (Wu *et al.*, 2003; Galvan *et al.*, 2002) e infiltração de microrganismos e seus subprodutos (Torabinejad *et al.*, 1990; Magura *et al.*, 1991; Khayat *et al.*, 1993; Wu *et al.*, 1993; Trope *et al.*, 1995; Michalesco *et al.*, 1996; Chailertvanitkul *et al.*, 1996 e 1997; Malone *et al.*, 1997; Siqueira *et al.*, 2000; Wolanek *et al.*, 2001; Gilbert *et al.*, 2001; Timpawat *et al.*, 2001; Carratu *et al.*, 2002; Shipper & Trope, 2004; Shipper *et al.*, 2004).

A demonstração *in vitro* de que apenas a obturação do canal com gutta-percha e cimento endodôntico não é capaz de barrar a infiltração de corantes, agravado pelo fato de que, também *in vitro*, as bactérias conseguem atravessar completamente a obturação do canal em tempos relativamente curtos, levou a uma preocupação muito grande sobre o assunto, inclusive sugerindo retratamento endodôntico caso a exposição da obturação à cavidade oral superasse determinados períodos de tempo (Magura *et al.*, 1991; Siqueira *et al.*, 2000).

A questão tornou-se ainda mais alarmante quando em 1995, Ray & Trope concluíram em seu estudo que a qualidade da restauração coronária havia sido tão importante quanto a qualidade da obturação do canal na determinação do

sucesso do tratamento endodôntico, sugerindo que, em algumas situações, a qualidade da restauração havia sido mais importante do que o próprio tratamento endodôntico, fato esse não confirmado por outros estudos clínicos posteriores que verificaram um maior impacto da qualidade da endodontia no prognóstico tratamento (Ricucci *et al.*, 2000; Hommez *et al.*, 2002; Ricucci & Bergenholtz, 2003; Segura-Egea *et al.*, 2004).

O fato é que apesar de todas as evidências da ocorrência da infiltração coronária *in vitro* e da sugestão de suas implicações clínicas, *in vivo* a infiltração coronária sofre a interferência de diversos fatores como ação da saliva, desafios de alimentação, restrições nutricionais, interações entre diferentes tipos de microrganismos e a própria resistência orgânica do paciente o que torna impossível a reprodução de todos esses fatores *in vitro* para que se tenha um trabalho de maior relevância clínica (Ricucci *et al.*, 2000; Hommez *et al.*, 2002; Ricucci *et al.*, 2003). Assim, a despeito do grande número de estudos sobre o tema infiltração coronária, o seu comportamento *in vivo* ainda foi muito pouco estudado (Madison & Wilcox, 1988; Friedman *et al.*, 1997 e 2000; Mah *et al.*, 2003; Kopper *et al.*, 2003; Barbosa *et al.*, 2003; Gade-Neto, 2004) e muitas dúvidas pairam sobre o seu real impacto clínico.

Diante de todos esses aspectos, objetivamos desenvolver um trabalho *in vivo*, que avaliasse a ocorrência da infiltração coronária através de diferentes metodologias contribuindo para o melhor conhecimento do seu real comportamento e também testando soluções clínicas sugeridas em outros trabalhos *in vitro* (Roghanizad *et al.*, 1996; Pisano *et al.*, 1998; Zaia *et al.*, 2002; Cortez *et al.*, 2003) ou *in vivo* (Barbosa *et al.*, 2003) que possam minimizar os efeitos deletérios desse tipo de infiltração ao tratamento endodôntico e por conseqüência à saúde do elemento dental.

Assim, desenvolvemos o experimento em dentes de cães. O cão é utilizado como modelo experimental desde 1938 por Dixon & Rikert. Este animal, por ser de fácil obtenção e domesticação, viabiliza a sua utilização e apresenta muitos dentes passíveis de tratamento. Seus canais radiculares usualmente são acessíveis, retos e o processo de reparo após o tratamento endodôntico apresenta

muita semelhança ao de dentes humanos (Matsumiya & Kitamura, 1960; Stromberg, 1969; Leonardo & Holland, 1974). Todavia, a região apical dos dentes desse animal diferem dos dentes humanos por não apresentarem um forame apical principal, terminam em várias ramificações denominadas delta. Apesar dessa diferença, considerando que os dentes humanos apresentam um elevado índice de ramificações do canal principal (Seltzer, 1971; Hess & Keller, 1988) e também considerando a importância das possíveis implicações clínicas dessas ramificações no tratamento endodôntico e seu prognóstico, os dentes do cão tornam-se excelentes modelos experimentais.

Os dentes utilizados foram os segundos, terceiros e quartos pré-molares inferiores, segundos e terceiros pré-molares superiores e os primeiros e segundos incisivos superiores. Estes dentes foram selecionados devido a sua facilidade de acesso e visualização nas tomadas radiográficas. O quarto pré-molar superior não foi utilizado pois apresenta três raízes e o seu tamanho é maior que os demais dentes usados. O primeiro pré-molar inferior, apesar de apresentar apenas um canal, também não foi empregado, pois, segundo Evans & Cristensen (1979), devem ser considerados como decíduos. Quanto a distribuição dos grupos entre os dentes procurou sempre distribuí-los equilibradamente na forma de rodízio entre as raízes dos dentes evitando interferências locais e anatômicas inerentes aos dentes.

O comprimento de trabalho para a instrumentação e posterior obturação foi estabelecido no nível do platô apical, base cementária existente nos dentes do cão onde as ramificações do delta apical comunicam o canal radicular com o ligamento periodontal apical (Friedman *et al.*, 1997 e 2000; Mah *et al.*, 2003; Kopper *et al.*, 2003; Barbosa *et al.*, 2003). Com o objetivo de tornar a anatomia do dente do cão similar a anatomia do dente humano, alguns autores preconizam o arrombamento do platô apical (Holland *et al.*, 1978; Tanomaru Filho, 1996). Não realizamos esse procedimento, pois, consideramos que o trauma causado tornar-se-ia uma variável a mais interferindo nos resultados. Além disso, considerando que utilizamos apenas dentes com vitalidade pulpar, portanto sem

infecção, as ramificações apicais não apresentam tanta relevância para o sucesso do tratamento segundo Seltzer *et al.* (1988).

Além dos cuidados com isolamento absoluto, desinfecção do campo e esterilização dos materiais para a manutenção da cadeia asséptica durante o tratamento, também utilizamos uma solução irrigadora que possui propriedades bactericidas, o hipoclorito de sódio a 1%. Com o intuito de maximizar a limpeza das paredes do canal e melhorar as condições de selamento da obturação, ao final da instrumentação, EDTA 17% foi utilizado para a remoção da porção inorgânica da “Smear Layer” (Saunders & Saunders, 1992; Vassiliadis *et al.*, 1996; Behrend *et al.*, 1996). Após a sua utilização, nova irrigação com o hipoclorito de sódio a 1% foi realizada. Para a neutralização de possíveis resíduos de hipoclorito que poderiam atuar durante algum tempo sobre microrganismos em uma possível infiltração coronária mascarando resultados, foi realizada irrigação final com Tiosulfato de Sódio a 0,5%, o que neutraliza o efeito antimicrobiano do hipoclorito de sódio (Moller, 1966; Viana *et al.*, 2004). Embora alguns estudos não demonstrem diferenças de selamento coronário na presença ou ausência da “Smear Layer” (Chailertvanitkul *et al.*, 1996; Wimonchit *et al.*, 2002), a grande maioria dos estudos atesta que a presença da “Smear Layer” afeta negativamente o selamento coronário (Saunders & Saunders, 1992; Vassiliadis *et al.*, 1996; Behrend *et al.*, 1996; Vivacqua-Gomes *et al.*, 2002; Cobankara *et al.*, 2004) devendo, portanto, ser removida. Parece claro que a presença de detritos representados pela “Smear Layer” interpostos entre a parede do canal e o material obturador impede um perfeito ajuste da obturação do canal, o que com o passar do tempo pode representar espaço para a passagem de microrganismos. Além disso, esses detritos também podem permanecer interpostos entre o material obturador e o tecido presente nas ramificações do delta apical comprometendo os resultados.

A técnica utilizada para a obturação dos canais foi a condensação lateral. Sua escolha foi devido a sua familiaridade, facilidade e acessibilidade técnica, além de ser amplamente utilizada clinicamente (Chong, 1995) e também em pesquisas científicas (Torabinejad *et al.*, 1990; Khayat *et al.*, 1993; Wu *et al.*,

1993; Trope *et al.*, 1995; Michalesco *et al.*, 1996; Friedman *et al.*, 1997; Shipper *et al.*, 2004). Como cones principais foram usados cones acessórios FM de conicidade 0.04 calibrados com régua apropriada. Bal *et al.* (2001) demonstraram que a utilização de cones de maior conicidade que os estandardizados convencionais proporcionou melhor selamento coronário.

A escolha do cimento Sealapex para a obturação dos canais não se baseou em nenhuma de suas características de selamento, antimicrobianas ou biológicas, mas sim pelo fato de necessitarmos de um cimento sem a presença do eugenol, pois em um grupo a proteção da obturação seria realizada com adesivo dentinário e resina e a presença do eugenol poderia interferir negativamente o selamento proporcionado por esses materiais (Nicastro *et al.*, 2004). Dessa forma, o Sealapex, por ser um cimento a base de Hidróxido de Cálcio, preencheu esse requisito.

Com o objetivo de padronizar o comprimento da obturação de canal a ser percorrido pelos microrganismos numa eventual infiltração coronária, imediatamente após a sua conclusão as obturações foram parcialmente removidas com auxílio de brocas Gates-Glidden. Essa remoção parcial pode ser considerada como um preparo para pino, assim alguns cuidados foram tomados. Imediatamente após a remoção parcial das obturações, nova condensação vertical do remanescente foi realizada, uma vez que Yared *et al.* (1997) verificaram o efeito benéfico desse procedimento para selamento coronário. Os canais obturados com guta-percha e cimento que não receberiam proteção foram deixados com 6mm de obturação enquanto aqueles que receberiam proteção permaneceram com 4mm. Essas medidas foram determinadas respeitando os dados dos estudos de Kvist *et al.* (1989); Metzger *et al.* (2000) e Abramovitz *et al.* (2001) que demonstraram que o selamento proporcionado por obturações com menos de 3mm de comprimento é imprevisível. As proteções coronárias das obturações foram realizadas com 2mm de comprimento acorde Guerra *et al.* (1994).

Como materiais a serem utilizados como barreiras protetoras foram selecionados o Coltosol e adesivo dentinário/resina composta (Flow). O Coltosol e

materiais similares a base de fosfato de cálcio têm apresentado excelentes resultados de selamento coronário *in vitro* (Noguera & McDonald, 1990; Melton *et al.*, 1990; Deveaux *et al.*, 1992; Pisano *et al.*, 1998; Zaia *et al.*, 2002; Balto, 2002; Cortez *et al.*, 2003) e *in vivo* (Barbosa *et al.*, 2003; Gade-Neto, 2004). Além disso, é de fácil manuseio e aplicação clínica. Em nosso estudo o Coltosol foi utilizado em dois grupos experimentais em cada tempo pós-operatório: 2mm de Coltosol sobre a obturação do canal realizada com guta-percha e cimento e 2mm de Coltosol em canal obturado apenas por um cone de guta-percha com 4mm de comprimento e sem cimento. O objetivo desses grupos sem cimento foi testar a eficiência do tampão de Coltosol isoladamente, sem obturação, e a colocação do cone de guta-percha teve apenas o objetivo de servir como anteparo para a confecção do tampão.

Com o advento da adesão das resinas às estruturas dentárias introduzida por Buonocore (1955), a utilização de sistemas adesivos e materiais resinosos têm modificado sobremaneira a Odontologia. A endodontia também tem se beneficiado com os procedimentos adesivos para o selamento coronário (Sauaia, 2001; Galvan *et al.*, 2002; Zaia *et al.*, 2002; Wells *et al.*, 2002; Nicastro *et al.*, 2004, Gade-Neto, 2004), reforços radiculares e pinos adesivos (Shipper & Trope, 2004) e até mesmo para a obturação do canal (Leonard *et al.*, 1996; Shipper *et al.*, 2004). Assim optamos pela utilização de adesivo dentinário e resina composta. Devido à dificuldade técnica de se introduzir a resina em porções profundas do canal radicular, utilizamos resina “Flow”. Desta forma, com uma agulha de calibre compatível com o diâmetro do canal e com o auxílio de um microscópio operatório, dispensávamos a resina diretamente sobre a obturação do canal sem deixar espaços vazios.

A utilização do microscópio operatório durante os procedimentos de desobturação parcial do canal, acabamento final da obturação e confecção das barreiras protetoras permitiu um controle mais acurado da qualidade desses procedimentos. Possibilitou a compactação adequada da obturação do canal evitando rebarbas e falhas que pudessem prejudicar o selamento, evitando espaços entre a obturação e a barreira protetora e também evitando imperfeições

em seu acabamento. Esses detalhes, embora não possam ser avaliados por este trabalho, podem afetar positivamente o selamento coronário.

Quanto aos modos de avaliação o primeiro utilizado foi a análise radiográfica. Este tipo de avaliação também foi empregado por outros autores em trabalhos com dentes de cães (Friedman *et al.*, 1997 e 2000; Rodrigues, 2000; Mah *et al.*, 2003; Rabang, 2003; Rodrigues, 2004; Gade-Neto, 2004). Embora a sensibilidade do exame radiográfico seja extremamente baixa para a detecção de processos inflamatórios discretos que possam estar ocorrendo na região periapical (Brynof, 1967), clinicamente é uma das poucas formas de avaliação do sucesso do tratamento endodôntico, onde o surgimento de áreas de rarefação periapical é traduzido como insucesso (Ray & Trope, 1995; Hommez *et al.*, 2002; Segura-Egea *et al.*, 2004). Desta forma, gostaríamos de avaliar os aspectos radiográficos da região periapical dos canais expostos à cavidade oral dos animais nos diferentes tempos.

A tentativa de monitoramento da penetração bacteriana através da obturação do canal foi realizada pela coleta de material na porção obturada do canal e cultura microbiológica. Seus resultados poderiam nos fornecer informações sobre a presença de bactérias viáveis contaminando a porção obturada dos canais em estudo. Todo o desenvolvimento dessa metodologia, desde a extração e manutenção dos dentes em meios apropriados, foi cercado de todos os cuidados e controles para a sua precisão e validade. Magura *et al.* (1991) também utilizaram a cultura microbiológica para o estudo da infiltração coronária.

Ainda na tentativa de monitorar a infiltração coronária de microrganismos, utilizamos a microscopia eletrônica de varredura para a verificação da presença bacteriana entre a obturação do canal e as paredes do canal, conforme Barrieshi *et al.* (1997) que confirmaram a penetração coronária bacteriana através desta metodologia.

Na avaliação histológica, como o objetivo do trabalho era avaliar a infiltração coronária e não a resposta tecidual frente aos materiais utilizados, o critério para esta avaliação foi apenas a presença de inflamação ou não, uma vez que a infiltração bacteriana repercute em inflamação dos tecidos periapicais

(Friedman *et al.*, 1997). Esta inflamação foi classificada ainda em discreta, moderada ou severa dependendo da presença, localização e extensão do infiltrado (Friedman *et al.*, 1997 e 2000; Mah *et al.*, 2003). Para a confirmação da presença bacteriana nos casos onde histologicamente havia inflamação, a coloração de Brown e Brenn foi utilizada conforme Mah *et al.* (2003) e Barbosa *et al.* (2003). Outros autores também utilizaram essa coloração para a identificação de microrganismos em dentes humanos (Ricucci & Bergenholtz, 2003).

A coloração de Brown e Brenn como método de identificação de microrganismos é considerada como pouco sensível (Friedman *et al.*, 1997 e 2000, Ricucci & Bergenholtz, 2003). Microrganismos Gram-negativos podem não ser identificados, não significando que eles não estejam presentes. Caso microrganismos Gram-positivos e Gram-negativos ocorram juntos, a coloração azulada tomada pelos Gram-positivos pode se sobrepor à coloração avermelhada normalmente tomada pelos Gram-negativos. Entretanto, este contratempo pode não ser tão relevante uma vez que os microrganismos Gram-positivos são predominantes em culturas obtidas em canais contaminados previamente tratados endodonticamente (Molander *et al.*, 1998; Sundqvist *et al.*, 1998; Pinheiro *et al.* 2003 e 2004).

Existe ainda a possibilidade de que os dois tipos de microrganismos escapem à coloração ou passem despercebidos em áreas críticas como a região periapical e em áreas minúsculas onde o número de microrganismos é muito pequeno. Além disso, a possibilidade de coloração é diminuída pelos procedimentos de desmineralização podendo levar a resultados falsos negativos (Wijnbergen & van Mullem, 1987), principalmente se o número de microrganismos é pequeno. Todavia, em nosso estudo, os resultados obtidos pela coloração de Brown & Brenn puderam ser comparados com aqueles obtidos pelas metodologias de coleta e cultura microbiológica e microscopia eletrônica de varredura suportando melhor e oferecendo maior consistência aos nossos achados.

## Dos resultados obtidos

A avaliação comparativa das radiografias tomadas no pós-operatório imediato e aquelas feitas no momento do sacrifício dos animais, com 30 dias ou seis meses, não mostraram sinais de aparecimento de lesões periapicais. Mesmo naqueles espécimes onde histologicamente foi detectada inflamação severa, o exame radiográfico não forneceu imagens que pudessem diagnosticar a presença de uma lesão periapical. Este achado confirma a afirmação de Brynolf (1967) que o exame radiográfico é pouco sensível para a detecção de inflamação periapical.

Nossos resultados radiográficos confirmam aqueles obtidos por Mah *et al.* (2003) onde em experimento sobre infiltração coronária em dentes de cão não observaram radiograficamente lesões periapicais mesmo após a exposição das obturações durante 10 meses na boca dos animais. Ricucci *et al.* (2000) e Ricucci & Bergenholtz (2003) também relataram em estudo feito em dentes humanos que o exame radiográfico não detectou lesões radiolúcidas em dentes que apresentaram histologicamente inflamação periapical. Por outro lado, Friedman *et al.* (1997) encontraram lesões visíveis radiograficamente em períodos que variaram de 3 a 11 semanas, embora o grupo que recebeu obturação adequada do canal, com guta-percha, cimento e condensação lateral, não tenha apresentado sinais radiográficos de lesão. Nesse mesmo estudo, Friedman *et al.* (1997) também demonstraram que nos casos classificados histologicamente como inflamação moderada o exame radiográfico não apresenta alterações sugestivas de presença de lesão periapical.

Desta forma, embora em nosso estudo a ocorrência de infiltração tenha sido muito pequena, a avaliação das condições de selamento coronário através do exame radiográfico, mesmo em canais bem obturados, pode ser considerada como uma estimativa pouco eficiente da ocorrência ou não da infiltração coronária de bactérias e seus subprodutos. Em nenhum dos nove espécimes que apresentaram algum tipo de inflamação periapical foi detectada alguma alteração radiográfica.

Os resultados da coleta e cultura microbiológica, apesar do pequeno número de espécimes avaliados, evidenciaram a resistência imposta pela obturação do canal radicular à infiltração coronária *in vivo*, independente da proteção ou não por diferentes barreiras. Os resultados obtidos pelos diversos controles durante a execução dos procedimentos microbiológicos laboratoriais validaram a metodologia e afastaram a possibilidade de qualquer tipo de contaminação exterior aos espécimes. Embora todos os controles positivos feitos na porção exposta dos canais tenham cultivado microrganismos aeróbios e anaeróbios, apenas um espécime do grupo obturado sem cimento e protegido por Coltosol com seis meses de exposição apresentou crescimento. Nos demais espécimes, as obturações estavam livres de microrganismos ou talvez a sua quantidade não foi suficientemente grande para permitir a sua coleta e cultura.

Estes resultados explicam parcialmente aqueles obtidos por Carratu *et al.* (2002) que não encontraram *in vitro* infiltração coronária de endotoxina bacteriana após 60 dias de exposição e Mah *et al.* (2003) que não evidenciaram *in vivo*, pela coloração de Brown e Brenn, a presença de bactérias em canais obturados e expostos à cavidade oral. Também podem explicar parcialmente os resultados de estudos clínicos como os de Ricucci *et al.* (2000) e Ricucci e Bergenholtz (2003), onde a presença de lesões periapicais foi muito baixa apesar da exposição dos canais tratados à cavidade oral dos pacientes por períodos de tempo extremamente longos.

Entretanto, embora não existam dúvidas de que a infecção bacteriana representa fator decisivo no insucesso do tratamento endodôntico, os resultados obtidos por nosso estudo *in vivo* contrariam a grande maioria dos trabalhos de infiltração bacteriana *in vitro*, onde diferentes microrganismos conseguem atravessar completamente um canal obturado em tempos menores que os por nós avaliados (Torabinejad *et al.*, 1990; Magura *et al.*, 1991; Khayat *et al.*, 1993; Wu *et al.*, 1993; Trope *et al.*, 1995; Michalesco *et al.*, 1996; Chailertvanitkul *et al.*, 1996 e 1997; Malone *et al.*, 1997; Roghanizad *et al.*, 1996; Pisano *et al.*, 1998; Siqueira *et al.*, 2000; Wolanek *et al.*, 2001; Gilbert *et al.*, 2001; Timpawat *et al.*, 2001; Shipper & Trope 2004; Shipper *et al.*, 2004). Assim, nossos

resultados concordam com a afirmação de Wu & Wesselink (1993), que as observações *in vitro* sobre o potencial selador de obturações endodônticas parecem apresentar pouco ou nenhum valor clínico.

Essa divergência de resultados encontrados por experimentos *in vitro* e *in vivo* talvez possa ser explicada pelo fato de que *in vitro* as condições para a perpetuação bacteriana são extremamente favoráveis. O suprimento nutricional é fornecido em abundância por meios de cultura, a temperatura para o crescimento bacteriano é ótima, o requerimento gasoso para microrganismos específicos é fornecido, não existe competição entre diferentes tipos de microrganismos e não existe nenhum tipo de resistência orgânica. Além disso, a obturação endodôntica é constantemente desafiada pela infiltração do próprio meio de cultura. Evidentemente que *in vivo* estas condições não acontecem e a sobrevivência bacteriana e sua conseqüente infiltração através da obturação do canal são mais difíceis.

Os resultados obtidos pela avaliação em microscopia eletrônica de varredura confirmaram aqueles obtidos através cultura microbiológica. A visualização de microrganismos contaminando as paredes do canal radicular exposto aos 30 dias e contaminando porções profundas da massa dentinária após seis meses, atestaram que microrganismos tentaram invadir o espaço radicular e que essa invasão é possível de ser detectada pela microscopia eletrônica de varredura. Todavia, nas regiões obturadas do canal de todos os espécimes avaliados não foram visualizados microrganismos, em nenhum dos tempos pós-operatórios, independente do tipo de proteção ou de sua ausência. É interessante notar aqui, que o tampão confeccionado com Coltosol apresentou-se muito eficiente, mesmo no canal "obturado" sem cimento, confirmando os estudos *in vitro* e *in vivo* que indicam a boa capacidade de vedamento desse tipo de material (Noguera & McDonald, 1990; Melton *et al.*, 1990; Deveaux *et al.*, 1992; Pisano *et al.*, 1998; Zaia *et al.*, 2002; Balto *et al.*, 2002; Cortez *et al.*, 2003; Barbosa *et al.*, 2003).

Esta análise indicou que a despeito da exposição à cavidade oral por um período prolongado, a penetração bacteriana limitou-se às porções coronárias

do canal não invadindo profundamente a obturação, confirmando os resultados obtidos por Ricucci & Bergenholtz (2003). Novamente, os resultados *in vivo* são contrários a grande maioria dos estudos de infiltração coronária de microrganismos *in vitro* (Torabinejad *et al.*, 1990; Magura *et al.*, 1991; Khayat *et al.*, 1993; Wu *et al.*, 1993; Trope *et al.*, 1995; Michalesco *et al.*, 1996; Roghanizad *et al.*, 1996; Chailertvanitkul *et al.*, 1996 e 1997; Malone *et al.*, 1997; Pisano *et al.*, 1998; Siqueira *et al.*, 2000; Wolanek *et al.*, 2001; Gilbert *et al.*, 2001; Timpawat *et al.*, 2001; Shipper & Trope 2004; Shipper *et al.*, 2004).

Os resultados da metodologia de coleta e cultura microbiológica suportados pelos resultados obtidos pela microscopia eletrônica de varredura também questionam as sempre citadas observações feitas por Ray & Trope (1995), onde através da análise de radiografias periapicais de dentes tratados endodonticamente sugeriram que em algumas situações a qualidade da restauração coronária seria mais importante que a qualidade do tratamento endodôntico. Embora seus achados não tenham encontrado muito suporte em outros estudos similares (Hommeiz *et al.*, 2002; Segura-Egea *et al.*, 2004), é evidente que em casos onde a qualidade do tratamento endodôntico é duvidosa, a restauração coronária inadequada pode ser crucial para o surgimento ou manutenção de uma patologia periapical. Embora os nossos achados não tenham o objetivo de sugerir que a qualidade da restauração coronária não tenha importância no prognóstico do tratamento endodôntico, juntamente com os resultados de Ricucci *et al.* (2000), Ricucci & Bergenholtz (2003) e Mah *et al.* (2003), eles oferecem um forte suporte para a afirmação de que um canal bem preparado e obturado é capaz de resistir à penetração bacteriana caso seja exposto diretamente à cavidade oral durante um período relativamente longo.

Os resultados obtidos pela análise histológica demonstraram novamente que, em canais bem obturados, a infiltração coronária *in vivo* não apresenta tanto impacto no prognóstico do tratamento endodôntico como o reportado em estudos *in vitro* (Madison *et al.*, 1987; Madison & Wilcox, 1988; Tidswell *et al.*, 1994; Saunders & Saunders, 1995; Leonard *et al.*, 1996; McRobert & Lumley, 1997; Taylor *et al.* 1997; Oliver *et al.*, 1998; Valli *et al.*, 1998; Gilhooly *et*

*al.*, 2000; Lyroudia *et al.*, 2000; Al-Dewani *et al.*, 2000; Cortez, 2002; Wu *et al.*, 2003; Galvan *et al.*, 2002; Torabinejad *et al.*, 1990; Magura *et al.*, 1991; Khayat *et al.*, 1993; Wu *et al.*, 1993; Trope *et al.*, 1995; Michalesco *et al.*, 1996; Chailertvanitkul *et al.*, 1996 e 1997; Malone *et al.*, 1997; Siqueira *et al.*, 2000; Wolanek *et al.*, 2001; Gilbert *et al.*, 2001; Carratu *et al.*, 2002; Timpawat *et al.*, 2001; Shipper & Trope 2004; Shipper *et al.*, 2004) e *in vivo* (Madison & Wilcox 1988; Friedman *et al.*, 1997 e 2000; Kopper *et al.*, 2003; Barbosa *et al.*, 2003), uma vez que dos 88 espécimes avaliados histologicamente apenas 5 apresentaram inflamação relacionada a infiltração de microrganismos.

Esses resultados concordam com os encontrados por Ricucci *et al.* (2000), Hommez *et al.* (2002), Ricucci & Bergenholtz 2003 e Segura-Egea *et al.* (2004), quando afirmam que a infiltração coronária pode não ter tanta relevância clínica como os demonstrado em estudos laboratoriais, desde que o tratamento endodôntico tenha sido bem executado.

Aos 30 dias de exposição nenhum espécime apresentou inflamação periapical relacionada a infiltração coronária. Aos 180 dias, apenas cinco espécimes de um total de 44, apresentaram inflamação devido à infiltração coronária de microrganismos. Neste tempo operatório, o grupo protegido por resina apresentou dois espécimes com inflamação periapical, nos demais grupos apenas um espécime de cada foi afetado. Verifica-se, portanto, que a penetração bacteriana é passível de ocorrer, entretanto, ela não é tão freqüente quanto demonstrada *in vitro* (Torabinejad *et al.*, 1990; Magura *et al.*, 1991; Khayat *et al.*, 1993; Wu *et al.*, 1993; Trope *et al.*, 1995; Michalesco *et al.*, 1996; Roghanizad *et al.*, 1996; Chailertvanitkul *et al.*, 1996 e 1997; Malone *et al.*, 1997; Pisano *et al.*, 1998; Siqueira *et al.*, 2000; Wolanek *et al.*, 2001; Gilbert *et al.*, 2001; Timpawat *et al.*, 2001; Shipper & Trope, 2004; Shipper *et al.*, 2004).

A ocorrência de inflamação periapical após o tratamento endodôntico pode estar relacionada a diversos fatores: resposta dos tecidos aos procedimentos de limpeza e modelagem; resposta a materiais obturadores e diferentes estágios de periodontite apical associada a infecção (Friedman *et al.*, 1997). Normalmente, a agressão tecidual causada apenas pelos procedimentos de limpeza e

modelagem rapidamente é solucionada não trazendo implicações em longo prazo (Friedman *et al.*, 1997), restando para a nossa avaliação apenas as hipóteses de agressão por material obturador ou por microrganismos. Em nosso estudo, aos 30 dias, o espécime que apresentou inflamação periapical notadamente exibiu essa condição como resposta ao cimento extravasado. Contudo, aos 6 meses, outros 8 espécimes apresentaram inflamação. Três espécimes apresentavam indícios de extravasamento de cimento obturador e a inflamação era localizada e restrita às áreas onde o material estava presente, caracterizando a resposta tecidual ao material obturador. Nos outros cinco espécimes inflamação severa foi atribuída à presença de microrganismos, uma vez que as outras duas hipóteses haviam sido descartadas e que a coloração de Brown e Brenn evidenciara estruturas compatíveis a microrganismos nestes espécimes.

Apesar das limitações da coloração de Brown e Brenn para a identificação de microrganismos (Ricucci & Bergenholtz, 2003), em nosso estudo a validade dos seus resultados pôde ser comprovada por duas metodologias diferentes: a microbiologia e a microscopia eletrônica de varredura. Uma ocorrência que dificultou a leitura dos resultados nessa metodologia foi a presença do cimento Sealapex. Histologicamente, esse cimento toma uma coloração enegrecida e apresenta morfologia muito semelhante à microrganismos podendo confundir o avaliador. Nos casos onde inflamação severa foi detectada estruturas compatíveis com microrganismos foram visualizadas por esta coloração, suportando a hipótese de que a inflamação presente estava relacionada à infiltração coronária de microrganismos. Novamente, os resultados encontrados com a coloração de Brown e Brenn confirmaram aqueles da microbiologia e da microscopia eletrônica de varredura, uma vez que, na grande maioria dos espécimes, os microrganismos foram identificados apenas nas paredes da porção exposta do canal, não evidenciando a presença de microrganismos na porção obturada.

Diferentemente dos resultados obtidos por Barbosa *et al.* (2003) que verificaram a melhora do selamento coronário *in vivo* quando um “plug” de material temporário foi usado para a proteção da obturação em canais preparados para

pino, os nossos resultados foram um pouco controversos. Por um lado, o tampão realizado pelo Coltosol no grupo obturado sem cimento apresentou-se extremamente eficiente, uma vez que conteve a infiltração bacteriana em proporções semelhantes aos canais completamente obturados e protegidos. Por outro lado, os demais grupos não demonstraram interferências positivas das barreiras protetoras, já que todos os grupos permitiram a infiltração. Ainda, o grupo protegido por resina teve um espécime a mais com infiltração do que o grupo sem proteção alguma. Mah *et al.* (2003) em um estudo similar, também não encontraram diferenças no selamento coronário com ou sem a proteção da obturação.

Isto exposto, a extrapolação clínica de resultados obtidos em estudos *in vitro* deve ser avaliada com cautela (Wu & Wesselink, 1993). Conceitos e condutas baseados em interpretações errôneas de resultados *in vitro* podem indicar o retratamento endodôntico mesmo em canais bem obturados e expostos à cavidade oral por curtos períodos de tempos (Siqueira *et al.*, 2000; Magura *et al.*, 1991), submetendo o paciente a um procedimento complexo desnecessariamente e, que dependendo da habilidade técnica do profissional, pode inclusive piorar as condições daquele elemento dental.

A indicação do retratamento endodôntico deve ser baseada em múltiplos fatores justificáveis, como deficiências técnicas, presença de lesões periapicais e até mesmo o planejamento restaurador para o elemento em questão e não pela simples exposição da obturação do canal à cavidade oral. Considerando que em obturações expostas a maior contaminação está presente na porção mais coronária, conforme demonstrado por Ricucci & Bergenholtz (2003), uma conduta clínica coerente nesses casos, seria a remoção de alguns milímetros da obturação, a irrigação com solução antimicrobiana e a colocação de uma proteção de Coltosol ou material similar sobre a obturação antes da restauração do dente.

Reiteramos mais uma vez que o objetivo do nosso estudo não foi sugerir que a infiltração coronária não deva ser considerada como um fator de insucesso no tratamento endodôntico, pelo contrário, conseguimos demonstrar *in*

*vivo* que ela realmente ocorre embora em pequenas proporções. Consideramos que todos os esforços para a sua minimização devem ser realizados em todas as etapas da terapia, principalmente após a sua conclusão através da proteção do topo da obturação. Contudo, juntamente com os resultados de Ricucci *et al.* (2000), Ricucci & Bergenholtz (2003) e Mah *et al.* (2003) podemos considerar que um canal bem preparado e obturado é capaz de resistir à penetração bacteriana caso seja exposto diretamente à cavidade oral durante um período relativamente longo.

## **CONCLUSÕES**

Com base nos resultados obtidos e sob as condições experimentais deste trabalho podemos concluir que:

1. Uma obturação endodôntica, realizada nas mesmas condições desse trabalho, pode conter a infiltração de microrganismos, mesmo na ausência de material restaurador. No período de 30 dias nenhum grupo apresentou infiltração coronária de microrganismos. Aos 180 dias, apenas 6 espécimes (8,82%) de um total de 68 apresentaram infiltração coronária de microrganismos.
2. O critério tempo de exposição à cavidade oral, não deve ser a única referência para a indicação do retratamento endodôntico.
3. Análise radiográfica não é eficiente para o diagnóstico de inflamação periapical.
4. O Coltosol se mostrou eficiente em proteger os canais obturados.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS \***

ABRAMOVITZ L, LEV R, FUSS Z, METZGER Z. The unpredictability of seal after post space preparation: a fluid transport study. *J Endod.* 2001 Apr; 27(4): 292-5.

AL-DEWANI N, HAYES SJ, DUMMER PMH. Comparison of laterally condensed and low-temperature thermoplasticized gutta-percha root fillings. *J Endod.* 2000 Dec; 26(12): 733-8.

ALLISON DA, WEBER CR, WALTON RE. The influence of the method of canal preparation on the quality of apical and coronal obturation. *J Endod.* 1979 Oct; 5(10): 298-304.

BAL AS, HICKS L, BARNETT F. Comparison of laterally condensed .06 and .02 tapered gutta-percha and sealer in vitro. *J Endod.* 2001 Dec; 27(12): 786-8.

BALTO H. An assessment of microbial coronal leakage of temporary filling materials in endodontically treated teeth. *J Endod.* 2002 Nov; 28(11): 762.

BARBOSA HG, HOLLAND R, DE SOUZA V, DEZAN EJ, BERNABE PF, OTOBONI JA, NERY MJ. Healing process of dog teeth after post space preparation and exposition of the filling material to the oral environment. *Braz Dent J.* 2003; 14(2): 103-8.

BARRIESHI KM, WALTON RE, JOHNSON WT, DRAKE DR. Coronal leakage of mixed anaerobic bacteria after obturation and post space preparation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1997 Sep; 84(3): 310-4.

BECKHAM BM, ANDERSON RW, MORRIS CF. An evaluation of three materials as barriers to coronal microleakage in endodontically treated teeth. *J Endod.* 1993 Aug; 19(8): 388-91.

BEHREND GD, CUTLER CW, GUTMANN JL. An in-vitro study of smear layer removal and microbial leakage along root-canal fillings. *Int Endod J.* 1996 Mar; 29(2): 99-107.

---

\* De acordo com a norma da UNICAMP/FOP, baseada no modelo Vancouver. Abreviatura dos periódicos em conformidade com o Medline.

BRYNOLF I. A histological and roentgenological study of the periapical region of human upper incisors. *Odontol Revy.* 1967; 18(11): 1-176.

BUONOCORE MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res.* 1955; Dec; 34(6): 849-53.

CARRATU P, AMATO M, RICCITIELLO F, RENGO S. Evaluation of leakage of bacteria and endotoxins in teeth treated endodontically by two different techniques. *J Endod.* 2002 Apr; 28(4): 272-5.

CHAILERTVANITKUL P, SAUNDERS WP, MACKENZIE D, WEETMAN DA. An in vitro study of the coronal leakage of two root canal sealers using an obligate anaerobe microbial marker. *Int Endod J.* 1996 Jul; 29(4): 249-55.

CHAILERTVANITKUL P, SAUNDERS WP, MACKENZIE D. An assessment of microbial coronal leakage in teeth root filled with gutta-percha and three different sealers. *Int Endod J.* 1996 Nov; 29(6): 387-92.

CHAILERTVANITKUL P, SAUNDERS WP, MACKENZIE D. Coronal leakage in teeth root-filled with gutta-percha and two different sealers after long-term storage. *Endod Dent Traumatol.* 1997 Apr; 13(2): 82-7.

CHAILERTVANITKUL P, SAUNDERS WP, MACKENZIE D. Coronal leakage of obturated root canals after long-term storage using a polymicrobial marker. *J Endod.* 1997 Oct; 23(10): 610-3.

CHAILERTVANITKUL P, SAUNDERS WP, MACKENZIE D. The effect of smear layer on microbial coronal leakage of gutta-percha root fillings. *Int Endod J.* 1996 Jul; 29(4): 242-8.

CHAILERTVANITKUL P, SAUNDERS WP, SAUNDERS EM, MACKENZIE D. An evaluation of microbial coronal leakage in the restored pulp chamber of root-canal treated multirrooted teeth. *Int Endod J.* 1997 Sep; 30(5): 318-22.

CHONG SS. Coronal leakage and treatment failure. *J Endod.* 1995 Mar; 21(3): 159-60.

COBANKARA FK, ADANR N, BELLI S. Evaluation of the influence of smear layer on the apical and coronal sealing ability of two sealers. *J Endod.* 2004 Jun; 30(6): 406-9.

CORTEZ DGN, KAKITANI E, ALMEIDA DC, BOER MC, ZAIA AA. Estudo *in vitro* do selamento coronário proporcionado por diferentes restaurações provisórias. In: *Pesquisa Odontológica Brasileira*, Ago 2003. Águas de Lindóia. São Paulo: SBPqO; Vol. 17 – Supl. 2. P. 167.

CORTEZ DGN. *Estudo in vitro do selamento, densidade radiográfica e tempo operatório de técnicas de obturação endodôntica* [dissertação]. Piracicaba: UNICAMP/FOP; 2002.

CRUZ EV, SHIGETANI Y, ISHIKAWA K, KOTA K, IWAKU M, GOODIS HE. A laboratory study of coronal microleakage using four temporary restorative materials. *Int Endod J*. 2002 Apr; 35(4): 315-20.

DEVEAUX E, HILDELBERT P, NEUT C, BONIFACE B, ROMOND C. Bacterial microleakage of cavit, irm, and term. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1992 Nov; 74(5): 634-43.

DIXON C, RICKERT VG. Histologic verification of results of root therapy in experimental animals. *J Am Dent Assoc*. 1938; 25(2): 1781-1803.

EVANS HE, CHRISTENSEN GC. The digestive apparatus and abdômen. In: MILLER ME, EVANS HE, CHRISTENSEN GC. *Miller's anatomy of the dog*. 2 ed. Philadelphia: Saunders; 1979. p. 411-506.

FRIEDMAN S, KOMOROWSKI R, MAILLET W, KLIMAITE R, NGUYEN HQ, TORNECK CD. In vivo resistance of coronally induced bacterial ingress by an experimental glass ionomer cement root canal sealer. *J Endod*. 2000 Jan; 26(1): 1-5.

FRIEDMAN S, TORNECK CD, KOMOROWSKI R, OUZOUNIAN Z, SYRTASH P, KAUFMAN A. In vivo model for assessing the functional efficacy of endodontic filling materials and techniques. *J Endod*. 1997 Sep; 23(9): 557-61.

GADE-NETO CR. A influência do selamento coronário na obturação endodôntica. [Tese]. Piracicaba: FOP-UNICAMP; 2004.

GALVAN RR JR, WEST LA, LIEWEHR FR, PASHLEY DH. Coronal microleakage of five materials used to create an intracoronal seal in endodontically treated teeth. *J Endod*. 2002 Feb; 28(2): 59-61.

GILBERT SD, WITHERSPOON DE, BERRY CW. Coronal leakage following three obturation techniques. *Int Endod J.* 2001 Jun; 34(4): 293-9.

GILHOOLY RM, HAYES SJ, BRYANT ST, DUMMER PMH. Comparison of cold lateral condensation and a warm multiphase gutta-percha technique for obturating curved canals. *Int Endod J.* 2000 Sep; 33(5): 415-20.

GIMBEL M, CORREA A, LIN LM. Calcium hydroxide as a temporary filling of the post space in root-filled teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2002 Jul; 94(1): 98-102.

GISH SP, DRAKE DR, WALTON RE, WILCOX L. Coronal leakage: bacterial penetration through obturated canals following post preparation. *J Am Dent Assoc.* 1994 Oct; 125(10): 1369-72.

GOMES BPFA, FERRAZ CCR, CARVALHO KC, TEIXEIRA FB, ZAIA AA, SOUZA-FILHO FJ. Descontaminação Química de Cones de Guta-Percha por Diferentes Concentrações de NaOCl. *Rev APCD.* 2001 Jan/Fev; 55(2): 27-31.

GORGUL G, ALACAM T, KIVANC BH, UZUN O, TINAZ AC. Microleakage of packable composites used in post spaces condensed using different methods. *J Contemp Dent Pract.* 2002 May 15; 3(2): 23-30.

GUERRA JA, SKRIBNER JE, LIN LM. Influence of a base on coronal microleakage of post-prepared teeth. *J Endod.* 1994 Dec; 20(12): 589-91.

HESS W, KELLER O. *La tavole anatomiche di W. Hess.* Itália: Ed. Scient. Oral B, 1988.

HOLLAND R, SOUZA V, NERY MJ, MELLO W, BERNABÉ PFE, OTOBONI FILHO JA. Root canal treatment of pulpless teeth with calvital or zinc oxide – eugenol, in one or two sittings: histological study in dog. *Rev Fac Odontol Araçatuba.* 1978; 7(1): 47-53.

HOMMEZ GM, COPPENS CR, DE MOOR RJ. Periapical health related to the quality of coronal restorations and root fillings. *Int Endod J.* 2002 Aug; 35(8): 680-9.

JACOBSON HL, XIA T, BAUMGARTNER JC, MARSHALL JG, BEELER WJ. Microbial leakage evaluation of the continuous wave of condensation. *J Endod.* 2002 Apr; 28(4): 269-71.

KHAYAT A, LEE SJ, TORABINEJAD M. Human saliva penetration of coronally unsealed obturated root canals. *J Endod.* 1993 Sep; 19(9): 458-61.

KOPPER PM, FIGUEIREDO JA, DELLA BONA A, VANNI JR, BIER CA, BOPP S. Comparative in vivo analysis of the sealing ability of three endodontic sealers in post-prepared root canals. *Int Endod J.* 2003 Dec; 36(12): 857-63.

KVIST T, RYDIN E, REIT C. The relative frequency of periapical lesions in teeth with root canal-retained posts. *J Endod.* 1989 Dec; 15(12): 578-80.

LEONARD JE, GUTMANN JL, GUO IY. Apical and coronal seal of roots obturated with a dentine bonding agent and resin. *Int Endod J.* 1996 Mar; 29(2): 76-83.

LEONARDO MR, HOLLAND R. Healing process after vital pulp extirpation and immediate root canal filling with calcium hydroxide. *Rev Fac Odontol Araçatuba.* 1974; 3(2): 159-69.

LYROUDIA K, PANTELIDOU O, MIKROGEOORGIS G, CHATZIKALLINIKIDIS C, NIKOPOULOS N, PITAS I. The use of 3D computerized reconstruction for the study of coronal microleakage. *Int Endod J.* 2000 May; 33(3): 243-7.

MADISON S, SWANSON K, CHILES SA. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part II. Sealer types. *J Endod.* 1987 Mar; 13(3): 109-12.

MADISON S, WILCOX LR. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part III. In vivo study. *J Endod.* 1988 Set; 14(9): 455-8.

MAGURA ME, KAFRAWY AH, BROWN CE, NEWTON CW Human saliva coronal microleakage in obturated root canals: an in vitro study. *J Endod.* 1991 Jul; 17(7): 324-31.

MAH T, BASRANI B, SANTOS JM, PASCON EA, TJADERHANE L, YARED G, LAWRENCE HP, FRIEDMAN S. Periapical inflammation affecting coronally-inoculated dog teeth with root fillings augmented by white MTA orifice plugs. *J Endod.* 2003 Jul; 29(7): 442-6.

MALONE KH 3RD, DONNELLY JC. An in vitro evaluation of coronal microleakage in obturated root canals without coronal restorations. *J Endod.* 1997 Jan; 23(1): 35-8.

MARSHALL FJ, MASSLER M. The sealing of pulpless teeth evaluated with isotopes. *J Dent Med.* 1961 Oct; 16(4): 172-7.

MATSUMIYA S, KITAMURA M. Histopathological and histobacteriological studies of the relation between the condition of sterilization of the interior of the root canal and the healing process of periapical tissues in experimental infected root canal treatment. *Bull Tokyo dent coll.* 1960; 1: 1-19.

MCROBERT AS, LUMLEY PJ. An *in vitro* investigation of coronal leakage with three gutta-percha backfilling techniques. *Int Endod J.* 1997 Nov; 30(6): 413-7.

MELTON D, COBB S, KRELL KV. A comparison of two temporary restorations: light-cured resin versus a self-polymerizing temporary restoration. *Oral surg Oral Med Oral Pathol.* 1990 Aug; 70(2): 221-5.

METZGER Z, ABRAMOVITZ R, ABRAMOVITZ L, TAGGER M. Correlation between remaining length of root canal fillings after immediate post space preparation and coronal leakage. *J Endod.* 2000 Dec; 26(12): 724-8.

MICHAILESCO PM, VALCARCEL J, GRIEVE AR, LEVALLOIS B, LERNER D. Bacterial leakage in endodontics: an improved method for quantification. *J Endod.* 1996 Oct; 22(10): 535-9.

MOLANDER A, REIT C, DAHLÉN G, KVIST T. Microbiological status of root-filled teeth with apical periodontitis. *Int Endod J.* 1998; 31: 1-7.

MOLLER AJR. Microbiological examination of root canals and periapical tissues of human teeth. *Odontologisk Tideskuift.* 1966; 74(Special issue): 1-380.

NICASTRO KSM, CORTEZ DGN, MATHEUS R, FERREIRA F, BOER MC.

Avaliação da infiltração apical de cimentos endodônticos e da infiltração coronária no selamento com adesivo e resina. *Pesquisa Odontológica Brasileira*. 2004. Águas de Lindóia. São Paulo: SBPqO; 2004. p. 71.

NOGUERA AP, MCDONALD NJ. A comparative in vitro coronal microleakage study of new endodontic restorative materials. *J Endod*. 1990 Nov; 16(11): 523-27.

OLIVER CM, ABBOTT PV. An in vitro study of apical and coronal microleakage of laterally condensed gutta percha with Ketac-Endo and AH-26. *Aust Dent J*. 1998 Aug; 43(4): 262-8.

PINHEIRO ET; GOMES BP; DRUCKER DB; ZAIA AA; FERRAZ CCR; SOUZA-FILHO FJ. Antimicrobial susceptibility of *Enterococcus faecalis* isolated from canals of root filled teeth with periapical lesions. *Int Endod J*. 2004 Nov; 37(11): 756-63.

PINHEIRO ET; GOMES BP; FERRAZ CCR; TEIXEIRA FB; ZAIA AA; SOUZA-FILHO FJ. Evaluation of root canal microorganisms isolated from teeth with endodontic failure and their antimicrobial susceptibility. *Oral Microbiol Immunol*. 2003 Apr; 18(2): 100-3.

PISANO DM, DIFIORE PM, MCCLANAHAN SB, LAUTENSCHLAGER EP, DUNCAN JL. Intraorifice sealing of gutta-percha obturated root canals to prevent coronal microleakage. *J Endod*. 1998 Oct; 24(10): 659-62.

PUPO J. Atividade antimicrobiana de cimentos obturadores frente a amostras de microrganismos freqüentes em canais radiculares: estudo *in vitro*. [Tese]. Piracicaba: FOP-UNICAMP; 1976.

RABANG HRC. Análise microbiológica de canais radiculares e radiográfica de dentes de cães com lesão periapical induzida. [Dissertação]. Piracicaba: FOP-UNICAMP; 2003.

RAVANSHAD S, TORABINEJAD M. Coronal dye penetration of the apical filling materials after post space preparation. *Oral surg Oral Med Oral Pathol*. 1992 Nov; 74(5): 644-7.

RAY HA, TROPE M. Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of root filling and coronal restoration. *Int Endod J.* 1995 Jan; 28(1): 12-8.

RICUCCI D, BERGENHOLTZ G. Baterial status in root-filled teeth exposed to the oral environment by loss of restoration and fracture or caries – a histobacteriological study of treated cases. *Int Endod J.* 2003 Nov; 36(11): 787-802.

RICUCCI D, GRÖNDAHL K, BERGENHOLTZ G. Periapical status of root-filled teeth exposed to the oral environment by loss of restoration. *Oral surg Oral Med Oral Pathol.* 2000 Sep; 90(3): 354-9.

RODRIGUES, RR. Análise radiográfica da região de furca após a confecção e contaminação de trepanações experimentais em dentes de cães selados com diferentes materiais. [Dissertação]. Piracicaba: FOP-UNICAMP; 2000.

RODRIGUES, RR. Comportamento dos tecidos periapicais em dentes de cães: sobreobturação com quatro cimentos endodônticos. [Tese]. Piracicaba: FOP-UNICAMP; 2004.

ROGHANIZAD N, JONES JJ. Evaluation of coronal microleakage after endodontic treatment. *J Endod.* 1996 Sep; 22(9): 471-3.

SAUAIA TS. Avaliação in vitro da resistencia da infiltração marginal de quatro materiais utilizados no selamento coronario em dentes tratados endodonticamente. [Dissertação]. Piracicaba: FOP-UNICAMP; 2001.

SAUNDERS EM, SAUNDERS WP. Long-term coronal leakage of JS Quickfill root fillings with Sealapex and Apexit sealers. *Endod Dent Traumatol.* 1995 Aug; 11(4): 181-5.

SAUNDERS WP, SAUNDERS EM. Coronal leakage as a cause of failure in root-canal therapy: a rewiew. *Endod Dent Traumatol.* 1994 Jun; 10(3): 105-8.

SAUNDERS WP, SAUNDERS EM. The effect of smear layer upon the coronal leakage of gutta-percha root filling and glass ionômero sealer. *Int Endod J.* 1992 Sep; 25(5): 245-9.

SCHILDER, H. Filling root canals in three dimensions. *Dent Clin N Am.* 1967

Nov; 11(6): 723-44.

SEGURA-EGEA JJ, JIMÉNEZ-PIZÓN A, POYATO-FERRERA M, VELASCO-ORTEGA E. Periapical status and quality of root fillings and coronal restorations in an adult Spanish population. *Int Endod J*. 2004 Nov;37(11):525-30.

SELTZER S. *Endodontology biologic considerations in endodontic procedures*. New York: Mc Graw – Hill; 1971.

SELTZER S. Root canal filling materials. In: SELTZER S. *Endodontology biologic considerations in endodontic procedures*. 2 ed. Philadelphia: Lea & Fabinger, 1988: 281-325.

SHIPPER G, ORSTAVIK D, TEIXEIRA FB, TROPE M. An evaluation of microbial leakage in roots filled with a thermoplastic synthetic polymer-based root canal filling material (Resilon). *J Endod*. 2004 May; 30(5): 342-7.

SHIPPER G, TROPE M. In vitro microbial leakage of endodontically treated teeth using new and standard obturation techniques. *J Endod*. 2004 Mar; 30(3): 154-8.

SIQUEIRA JF JR, ROCAS IN, FAVIERI A, ABAD EC, CASTRO AJ, GAHYVA SM. Bacterial leakage in coronally unsealed root canals obturated with 3 different techniques. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2000 Nov; 90(5): 647-50.

STROMBERG T. Wound healing after total pulpectomy in dogs. A comparative study between root fillings with calcium hydroxide, dibasic calciumphosphate and gutta-percha. *Odontol Revy*. 1969; 20(2): 147-63.

SUNDQVIST G, FIGDOR D, PERSSON S, SJÖGREN U. Microbiologic analysis of teeth with failed endodontic treatment and the outcome of conservative re-treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1998; 85: 86-93.

SWANSON K, MADISON S. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part I. Time periods. *J Endod*. 1987 Feb; 13(2): 56-9.

- SYED AS, LOESCHE WJ. Survival of human dental plaque flora in various transport media. *Appl Microbiol.* 1972; 24: 638-644.
- 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.* [tese]. Araraquara: UNESP/FOA; 1996.
- TAYLOR JK, JEANSONNE BG, LEMON RR. Coronal leakage: effects of smear layer, obturation technique, and sealer. *J Endod.* 1997 Aug; 23(8): 508-12.
- TEWARI S, TEWARI S. Assessment of coronal microleakage in intermediately restored endodontic access cavities. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2002 Jun; 93(6): 716-9.
- TIDSWELL HE, SAUNDERS EM, SAUNDERS WP. Assessment of coronal leakage in teeth root filled with gutta-percha and a glass ionomer root canal sealer. *Int Endod J.* 1994 Jul; 27(4): 208-12.
- TIMPAWAT S, AMORNCHAT C, TRISUWAN WR. Bacterial coronal leakage after obturation with three root canal sealers. *J Endod.* 2001 Jan; 27(1): 36-9.
- TORABINEJAD M, UNG B, KETTERING JD. In vitro bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. *J Endod.* 1990 Dec; 16(12): 566-9.
- TROPE M, CHOW E, NISSAN R. *In vitro* endotoxin penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. *Endod Dent Traumatol.* 1995 Apr; 11(2): 90-4.
- VALLI KS, RAFEEK RN, WALKER RT. Sealing capacity in vitro of thermoplasticized gutta-percha with a solid core endodontic filling technique. *Endod Dent Traumatol.* 1998 Apr; 14(2): 68-71.
- VASSILIADIS L, LIOLIOS E, KOUVAS V, ECONOMIDES N. Effect of smear layer on coronal microleakage. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1996 Sep; 82(3): 315-20.

VIANNA ME, GOMES BPFA, BERBER VB, ZAIA AA, FERRAZ CCR, SOUZA-FILHO FJ. In vitro evaluation of the antimicrobial activity of chlorhexidine and sodium hypochlorite. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 2004 Jan; 97(1): 79-84.

VIVACQUA-GOMES N, FERRAZ CCR, GOMES BPFA, ZAIA AA, TEIXEIRA FB, SOUZA-FILHO FJ. Influence of irrigants on the coronal microleakage of laterally condensed gutta-percha root fillings. *Int Endod J.* 2002 Sep; 35(9): 791-5.

WELLS JD, PASHLEY DH, LOUSHINE RJ, WELLER RN, KIMBROUGH WF, PEREIRA PN. Intracoronal sealing ability of two dental cements. *J Endod.* 2002 Jun; 28(6): 443-7.

WIJNBERGEN M, VAN MULLEM PJ. Effect of histological decalcifying agents on number and stainability of gram-positive bacteria. *J Dent Res.* 1987; 66: 1029-31.

WILCOX LR; DIAZ-ARNOLD A. Coronal microleakage of permanent lingual access restorations in endodontically treated anterior teeth. *J Endod.* 1989 Dec; 15(12): 584-7.

WIMONCHIT S, TIMPAWAT S, VONGSAVAN N. A comparison of techniques for assessment of coronal dye leakage. *J Endod.* 2002 Jan; 28(1): 1-4.

WOLANEK GA, LOUSHINE RJ, WELLER RN, KIMBROUGH WF, VOLKMANN KR. In vitro bacterial penetration of endodontically treated teeth coronally sealed with a dentin bonding agent. *J Endod.* 2001 May; 27(5): 354-7.

WOLCOTT JF, HICKS ML, HIMEL VT. Evaluation of pigmented intraorifice barriers in endodontically treated teeth. *J Endod.* 1999 Sep; 25(9): 589-92.

WU MK, DE GEE AJ, WESSELINK PR, MOORER WR. Fluid transport and bacterial penetration along root canal fillings. *Int Endod J.* 1993 Jul; 26(4): 203-8.

WU MK, VAN DER SLUIS LW, ARDILA CN, WESSELINK PR. Fluid movement along the coronal two-thirds of root fillings placed by three different gutta-percha techniques. *Int Endod J.* 2003 Aug; 36(8): 533-40.

YARED GM, DAGHER FB, MACHTOU P. Influence of the removal of coronal gutta-percha on the seal of root canal obturations. *J Endod*. 1997 Mar; 23(3): 146-8.

ZAIA AA, NAKAGAWA R, DE QUADROS I, GOMES BP, FERRAZ CC, TEIXEIRA FB, SOUZA-FILHO FJ. An in vitro evaluation of four materials as barriers to coronal microleakage in root-filled teeth. *Int Endod J*. 2002 Sep; 35(9): 729-34.

## ANEXO 1

### MEIO DE TRANSPORTE – Reduced Transport Fluid \*

\*Syed AS, Loesche WJ. Survival of human dental plaque flora in various transport media. Appl Microbiol 1972: 24: 638-644.

#### Descrição

É um meio não seletivo de transporte e estocagem. Com exceção de 0,02% de dithiothreitol (DTT), que é adicionado ao meio como um agente redutor, não há nenhum outro componente que propicie o crescimento bacteriano. A adição de uma pequena concentração de EDTA (0,1M) ao RTF promove uma distribuição mais uniforme das células bacterianas. Como EDTA atua como um agente quelante, sua incorporação ao RTF é útil por se ligar a cátions bivalentes, como  $\text{Ca}^{+2}$ , que estão presentes em altas concentrações na placa e contribuem para a agregação da placa bacteriana.

RTF não contém agentes bacteriostáticos que poderiam afetar a multiplicação de bactérias na amostra. Conseqüentemente, crescimento pode ocorrer neste meio, se a amostra contiver nutrientes que permitam a multiplicação por período limitado. Contudo, não foi comprovado crescimento de microrganismos da placa neste meio. Embora sua eficiência como um meio de estoque varia de acordo com a natureza da amostra, o desempenho do RTF é melhor do que outros meios já testados. A suplementação do meio com Dithiothreitol (DTT) o torna mais resistente à oxidação em condições de aerobiose. A viabilidade dos organismos pode ser mantida neste meio quando congelado. A

adição de Resazurin ao RTF indica se houve ou não oxidação durante o experimento.



Comissão de Ética na Experimentação Animal  
CEEA-IB-UNICAMP

CERTIFICADO

Certificamos que o Protocolo nº 529-1, sobre "Estudo "in vivo" da infiltração coronária em dentes de cães tratados endodonticamente e protegidos por diferentes barreiras", sob a responsabilidade de Prof. Dr. Alexandre Augusto Zaia está de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal adotados pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA), tendo sido aprovado pela Comissão de Ética na Experimentação Animal (CEEA)-IB-UNICAMP em reunião de 04 de Abril de 2003.

CERTIFICATE

We certify that the protocol nº 529-1, entitled "Analysis "in vivo" of the coronal leakage of endodontically treated dog's teeth protected by diferents barriers", is in agreement with the Ethical Principles for Animal Research established by the Brazilian College for Animal Experimentation (COBEA). This project was approved by the institutional Committee for Ethics in Animal Research (State University of Campinas - UNICAMP) on April 4, 2003.

Campinas, 04 de Abril de 2003.

\_\_\_\_\_  
Prof. Dra. Liana Verinaud  
Presidente  
CEEA/IB/UNICAMP

\_\_\_\_\_  
Fátima Alonso  
Secretária Executiva  
CEEA/IB/UNICAMP