

Luis Cardoso Rasquin

**AVALIAÇÃO HISTOPATOLÓGICA DO REPARO APICAL E
PERIAPICAL EM DENTES DE CÃES COM VITALIDADE PULPAR,
APÓS TRATAMENTO DE CANAIS RADICULARES UTILIZANDO
DOIS CIMENTOS OBTURADORES À BASE DE RESINA EPÓXICA.
ANÁLISE DO pH E CONCENTRAÇÃO DE CÁLCIO TOTAL**

Luis Cardoso Rasquin

**AVALIAÇÃO HISTOPATOLÓGICA DO REPARO APICAL E
PERIAPICAL EM DENTES DE CÃES COM VITALIDADE PULPAR,
APÓS TRATAMENTO DE CANAIS RADICULARES UTILIZANDO
DOIS CIMENTOS OBTURADORES À BASE DE RESINA EPÓXICA.
ANÁLISE DO pH E CONCENTRAÇÃO DE CÁLCIO TOTAL**

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Araraquara, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, para obtenção do título de Doutor em Endodontia.

Orientador: Prof. Dr. MÁRIO ROBERTO LEONARDO

**ARARAQUARA
-2001-**

Rasquin, Luis Cardoso

Avaliação histopatológica do reparo apical e periapical em dentes de cães com vitalidade pulpar, após tratamento de canais radiculares utilizando dois cimento obturadores à base de resina epóxica. Análise do pH e concentração de cálcio total / Luis Cardodo Rasquin.-- Araraquara: [s.n.], 2001.

146 f.; 30 cm.

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

Orientador: Prof. Dr. Mário Roberto Leonardo.

1. Hidróxido de cálcio
 2. Resina epóxica
 3. Materiais obturadores do canal radicular
 4. Materiais biocompatíveis
- I. Título.

Dados Curriculares

Luis Cardoso Rasquin

NASCIMENTO 15 de dezembro de 1962 – PORTO ALEGRE/RS

FILIAÇÃO Odilon Mattos Rasquin
Nadir Cardoso Rasquin

1983/1986 Curso de Graduação em Odontologia
Faculdade de Odontologia da Universidade Federal da Bahia

1992/1994 Curso de Especialização em Metodologia do Ensino Superior em Clínicas Odontológicas Integradas

1990/1997 Professor Auxiliar da Disciplina de Clínica Odontológica II (Endodontia) do Curso de Odontologia da Universidade Estadual de Feira de Santana

1994/1997 Curso de Pós-Graduação em Odontologia, área de Endodontia, nível de Mestrado, na Faculdade de Odontologia de Araraquara-UNESP.

1997/2000 Professor Assistente da Disciplina de Clínica Odontológica II (Endodontia) do Curso de Odontologia da Universidade Estadual de Feira de Santana.

1997/2001 Curso de Pós-Graduação em Odontologia, área de Endodontia, nível de Doutorado, na Faculdade de Odontologia de Araraquara-UNESP.

Dedico este trabalho,

Aos meus pais **Odilon e Nadir Rasquin**, que muito lutaram para a minha formação e para que eu pudesse realizar o meu Curso de Graduação e agora o de Pós-Graduação. Agradeço de coração, obrigado por tudo. Vocês são maravilhosos.

Ao meu filho **Leonardo** esperança de um futuro promissor, o meu muito obrigado.

A minha irmã **Aparecida**, pelo carinho e amizade.

A senhora **Zulmira França**, minha segunda mãe, pelos ensinamentos e ajuda na minha vida.

Dedicatória Especial

Ao Prof. Mário Roberto Leonardo, sábio orientador, pesquisador e grande incentivador na minha carreira Docente. Gostaria de lhe agradecer por ter sido seu orientado, onde pude aprender uma filosofia da qual já gostava, só não sabia como colocá-la em prática. Só tenho a agradecer estes momentos que compartilhamos no Mestrado e no Doutorado. Obrigado Professor.

À Profa. Léa Assed Bezerra da Silva, pela sua ajuda incansável na realização deste trabalho, contribuindo na parte experimental, na revisão de literatura, e pela constante presença, não medindo esforços em atender quem dela precise. Obrigado Professora, pela sua Co-Orientação, paciência e pela sua grande determinação científica e que Deus continue a lhe iluminar.

Ao Prof. Roberto Santana Silva, que com sua capacidade, desprendimento e paciência me deu apoio na realização da Análise Físico-Química.

**"Não basta ensinar ao homem uma
especialidade
porque se tornará assim
uma máquina utilizável,
mas não uma personalidade**

**É necessário que adquira um sentimento,
um senso prático daquilo que vale
a pena ser empreendido,
daquilo que é belo,
do que é moralmente correto.**

...

**Deve compreender as motivações dos
homens,
Suas quimeras e angústias,**

**Para determinar com exatidão seu lugar
preciso
Em relação aos seus próximos e à
comunidade"**

Albert Einstein

Agradecimentos

Aos Professores Roberto Miranda Esberard, Jayme Maurício Leal, Idomeo Bonetti Filho, Renato de Toledo Leonardo, Mário Tanomaru Filho e Fábio Luiz Camargo Villela Berbert, pelo convívio na Disciplina de Endodontia.

Ao Prof. Ricardo Samih Georges Abi Rached, digníssimo Diretor e Prof. Roberto Miranda Esberard, Vice-Diretor, da Faculdade de Odontologia de Araraquara da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP.

Aos amigos que conquistei em Araraquara, Elton, Madelon, Jeová, Mônica, José Ivo, Lucineide, Celso Queiroz, Luciana, Frank, Celso Kenji, Victor, Maurício, Daniela Cahú, Etevaldo, Janir, Alessandra e Daniela Mazotti, pelo convívio, carinho e paciência.

A todos os colegas do Curso de Pós Graduação de Mestrado e Doutorado da Faculdade de Odontologia de Araraquara.

A **Célia Regina Fachine Sanches Silva**, pela paciência e simpatia demonstradas durante a digitação deste trabalho.

A **Lenyra Camillo Zamaí**, pela disposição e amizade.

Ao **Sr. Edison Luis Mori**, pela paciência, competência e boa vontade com que me auxiliou na parte experimental.

Aos funcionários da Disciplina de Endodontia, **D. Emília, D. Ivone e Pedro**, pelo convívio carinhoso.

Aos **Docentes do Departamento de Odontologia Restauradora** da Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP.

Aos Professores **Lizete Toledo de Oliveira Ramalho, Sebastião Hetem e Lúdia Sabbag Utrilla**, pela acolhida no Departamento de Histologia.

Ao **Sérgio Luiz de Souza**, técnico da Faculdade de Química da USP - Ribeirão Preto, pela ajuda na realização das análises químicas

A **Mara, Rosângela e Vera**, da Seção de Pós-Graduação, pela atenção dispensada e pelo carinho.

Aos amigos da Biblioteca, Maria Helena, Zezé, D. Odete, Marley, Ceres, Cidinha, Inês, Eliane, Adriano, Sílvia, Cristina, pela ajuda e amizade.

Ao Alexandre Câmara, pela amizade e colaboração na revisão da literatura.

Ao Luiz Potenza e Pedro Simões, funcionários da Histologia, na confecção das lâminas para análise histopatológica.

Aos Professores da Clínica Odontológica II da Universidade Estadual de Feira de Santana, Giovanna, Almiro e Margareth, pelo apoio, amizade e compreensão.

A Universidade Estadual de Feira de Santana – Bahia.

À Profa. Anaci Bispo Paim, Magnífica Reitora, da UEFS, pela atenção e compreensão para que eu pudesse realizar este curso.

À Profa. Denice Victória de Brito, pela ajuda e empenho na realização deste curso.

A Dentsply/Maillefer, pela concessão do material para a realização da parte experimental.

A **Capes** pelo curso oferecido.

À **DEUS**,
Obrigado pela vida.

Sumário

INTRODUÇÃO	9
REVISÃO DA LITERATURA	13
PROPOSIÇÃO	53
MATERIAL E MÉTODO	54
RESULTADO	64
DISCUSSÃO	97
CONCLUSÃO	115
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	116
Resumo	143
<i>Abstract</i>	145

Introdução

No tratamento de canal radicular de dentes com vitalidade pulpar - Biopulpectomia – todas as etapas operatórias devem receber igual atenção, tendo como objetivo a obtenção do sucesso dessa terapia.

Como sabemos, é de máxima importância na Endodontia atual, em casos de biopulpectomia, a manutenção da cadeia asséptica durante todo o tratamento, uma vez que o canal radicular encontra-se originalmente estéril (Leonardo & Leal, 1998).⁷⁶

Também importante é a utilização de soluções irrigadoras biocompatíveis, com a finalidade de manter a vitalidade dos tecidos pulparem remanescentes do sistema de canal radicular, principalmente ao nível apical (coto pulpar). Da mesma forma, o preparo biomecânico deve ser efetuado no Comprimento Real de Trabalho, que nas biopulpectomias, deve se localizar à 1,5 mm aquém do ápice radiográfico, uma vez que este limite permitirá uma instrumentação atraumática, propiciando um melhor e mais rápido reparo da região apical e periapical. Quando agredida essa região, quer química, mecânica ou bacteriologicamente, tem-se um reflexo em toda a estrutura periodontal.

Após a dilatação do canal dentinário por meio do

preparo biomecânico, o mesmo estará em condições de receber o material obturador que também deverá ser biologicamente compatível, isto é, não ser irritante aos tecidos apicais e periapicais, ser reabsorvível quando extravasado e induzir ou permitir a deposição de tecido mineralizado apical, considerado como um selamento biológico ideal (Holland & Souza, 1985).⁵⁷

Os componentes presentes nos cimentos endodônticos atuais, assim como, falhas na sua manipulação ou mesmo, na sua proporção, quando apresentados na forma pó/líquido, ou pasta/pasta, poderão ocasionar e mesmo manter uma irritação apical e periapical. Essa irritação determinada pelo material obturador durante ou mesmo após a sua reação de presa, tem sido observada nos cimentos à base de óxido de zinco e eugenol, por muitos autores (Leonardo, 1973;⁷⁵ Bonetti Filho, 1990;¹⁷ Rasquin, 1997).¹⁰⁹ Essa agressão tecidual é atribuída à presença do eugenol livre (Hume, 1984;⁶⁷ Holland et al., 1971;⁶⁰ Rasquin, 1997)¹⁰⁹ o qual pode exercer sua ação por períodos prolongados de tempo (Molnar, 1967;⁹⁸ Yesilsoy et al., 1988).¹⁴³

Com a introdução dos cimentos à base de resina plástica, observou-se uma melhora considerável com relação às propriedades físico-químicas, principalmente quando comparados aos demais (Schröder, 1959;¹¹⁶ Grossman, 1978;⁵⁰ Antoniazzi, Mjör, Ostby, 1968).⁶ Essa melhora desses produtos porém, não foi observada quanto à biocompatibilidade, uma vez que esses cimentos oferecem uma moderada reação inflamatória periapical,

formação de tecido granulomatoso e reabsorção radicular (Leonardo et al., 1978;⁷⁷ Silva, 1995;¹²² Rasquin, 1997).¹⁰⁹

No tratamento de canais radiculares de dentes de cães, após biopulpectomia, o cimento Sealer 26 demonstrou incompatibilidade para com os tecidos apicais e periapicais de acordo com Almeida,⁴ confirmando os resultados já encontrados anteriormente por Silva,¹²² em 1995.

Ainda, os cimentos à base de resina epóxica, AH26 e Sealer 26, apresentam o inconveniente de que após a sua reação química de presa, liberar o formadeído, resultante da reação da hexametilenotetramina com a resina epóxica.⁷⁹

Assim, com o objetivo de melhorar a biocompatibilidade desses materiais, foi proposta uma modificação na sua porção resinosa, sendo a mesma, substituída pela resina-amina (Al-Kathar, Kunzelmann, Hickel, 1995),³ dando origem à um novo cimento, denominado comercialmente com o nome de TOP SEAL, quando oferecido pela Dentsply/Maillefer e de AH Plus, quando pela Dentsply/De Trey.

Recentemente, a Dentsply do Brasil forneceu para estudos experimentais, um novo cimento à base de resina epóxica, com apresentação pasta/pasta e considerada pelo fabricante como uma versão consideravelmente melhorada do cimento Sealer 26.

Esse novo cimento denominado Sealer Plus, não apresenta em sua formulação a hexametilenotetramina e contém o óxido de cálcio em substituição ao hidróxido de cálcio encontrado

na composição anterior.

Essa busca, objetivando encontrar um material obturador que apresente propriedades biológicas e físico-químicas satisfatórias, baseia-se na afirmativa de que o selamento biológico do ápice radicular bem como o reparo apical e periapical pós tratamento endodôntico radical, ocorre em função de vários fatores, particularmente o limite apical da obturação e a natureza do material obturador, uma vez que o mesmo sempre estará em contato com os tecidos periapicais e conseqüentemente com o organismo.

Revisão da literatura

Mohammad et al.,⁹⁶ em 1978, estudaram a citotoxicidade, de cimentos endodônticos em culturas de células, nos períodos de 0, 24, 48, 72 e 96 horas. Os autores concluíram que, os cimentos RC-2B e N2 foram os mais tóxicos em todos os períodos experimentais, sendo que o cimento de Grossman apresentou uma forte resposta citotóxica inicial, a qual diminuiu de intensidade com o decorrer do período. O AH-26 e Proco-Sol também mostrou uma reação acentuada nos primeiros períodos, tornando-se leve ao final do experimento. Análise dos componentes do pó e líquido indicaram que, em geral, a maior toxicidade é atribuída ao líquido, exceto para o RC-2B e N2 onde o pó e o líquido mostraram-se citotóxicos.

Yesilsoy & Feigal,¹⁴² em 1985, avaliaram a citotoxicidade de sete materiais endodônticos, N2, Mynol, Roth, Tubli-Seal, Diaket, AH26 e Life (agente capeador pulpar), sobre células L929 (fibroblastos de ratos) e culturas de células primárias de fibroblastos de polpas dentais humanas. Foram empregados três critérios para avaliação da atividade citotóxica: tamanho da zona de inibição, intensidade de coloração e grau de lise celular no interior da zona afetada. Devido a alta toxicidade do formocresol, o

mesmo foi utilizado como controle positivo e a solução salina como controle negativo. Os resultados observados mostraram que, o N2, Formocresol, Mynol e Roth apresentaram alta citotoxicidade. Os cimentos Tubli-Seal e Diaket, mostraram citotoxicidade moderada, enquanto o Life, o AH26 e solução salina apresentaram reduzida citotoxicidade.

Tagger & Tagger,¹³⁰ estudaram em 1986, as propriedades biológicas dos cimentos AH26, sem prata, Dentinol e o U of P, (cimento à base de óxido de zinco e eugenol), através do implante de 27 tubos de polietileno injetados em tecido subcutâneo de porquinhos da Índia. Decorridos 2 meses da injeção os animais foram sacrificados, os implantes removidos com os tecidos adjacentes, fixados em formalina, seccionados longitudinalmente com 6 mm e corados pela Hematoxilina e Eosina. A análise da resposta inflamatória no grupo obturado com o AH26, mostrou que, 13 espécimes apresentavam reação leve, 11 espécimes reação moderada e 1 espécime reação severa. No U of P em 3 espécimes ocorreu resposta inflamatória leve, em 12 moderada e em 3 severa.

Matsumoto, Inoue, Matsumoto,⁹² em 1989, avaliaram a citotoxicidade de novos cimentos endodônticos (New A, New B e New B-2) comparando-os com 5 cimentos endodônticos convencionais (AH26, Diaket, Canals, Tubli-Seal e Sealapex), utilizando células pulpares de 12 incisivos superiores e 12 incisivos

inferiores de 6 ratos machos Wistar. Os cimentos foram analisados imediatamente após o endurecimento e 6 dias após o armazenamento, a 37°C e 100% de umidade relativa. Foi analisada a incorporação da timidina [3 H] no DNA celular e realizados exames de morfologia celular para avaliação dos cimentos recém manipulados e após a reação de presa. Os resultados demonstraram que, os cimentos New A, New B e New B-2 recém manipulados apresentaram toxicidade mínima frente a síntese de DNA. O New B teve pouca influência sobre a síntese de DNA; o New A foi levemente inibidor e o Sealapex foi pouco inibidor. Ocorreu inibição da síntese de DNA frente aos cimentos Tubli-Seal e Canals, enquanto que após o uso do AH26 e do Diaket ocorreu diminuição quase que total da síntese de DNA. Os cimentos endodônticos após a presa frente à morfologia celular, mostraram que o New B não apresentou nenhuma mudança na morfologia e na densidade celular, o New A mostrou uma diminuição da densidade celular, enquanto que o Diaket causou deformação na forma dos núcleos, mostrando-se portanto, menos tóxico que os demais cimentos analisados.

Meryon & Brook,⁹³ em 1990, estudaram a citotoxicidade de 12 materiais endodônticos, sobre fibroblastos de células do ligamento periodontal. Os materiais utilizados foram: AH26 com e sem prata, Biocalex, Diaket, Endomethasone, Forfenan, Kerr Pulp Canal Sealer, Kloroperka, pasta Kri, Sealapex,

Spad e Tubli-Seal. A citotoxicidade foi avaliada sem a presença de fragmentos de dentina e com a presença dos mesmos compactados na espessura de 0,5mm e 1,0mm, os quais separavam o material da camada de células. Os resultados encontrados sem a presença da dentina, mostrou citotoxicidade reduzida com a Kloroperka, Biocalex, Diaket e Endomethasone. O cimento AH26 com e sem prata, Sealapex, Tubli-Seal e Kerr Pulp Canal Sealer apresentaram citotoxicidade moderada, enquanto o Forfenan, Spad e pasta Kri, foram marcadamente citotóxicos. Quando os fragmentos de dentina compactados estavam presentes, interpondo a camada de cimento e a camada celular, todos os materiais apresentaram uma redução na sua citotoxicidade, exceto o Forfenan, Spad e pasta Kri.

Takahara, Onodera, Matsumoto,¹³¹ em 1990, estudaram a toxicidade de 9 cimentos endodônticos avaliando à síntese de DNA celular, a atividade da fosfatase alcalina e a liberação de cálcio, em células ósseas de 30 ratos Wistar após 1 dia do nascimento. Os cimentos testados foram o New B-1, New B-5, New B-6, New A, Sealapex, Canals, Tubli-Seal, Diaket e AH26. Os resultados permitiram concluir que, não houve diferença na síntese de DNA e na atividade da fosfatase alcalina nos períodos de 24 e 48 horas, junto as formulações New B-1, New B-5 e grupo controle. Células em contato com o Tubli-Seal, Diaket e AH26 demonstraram diferença significativa quando comparados ao grupo controle. O New B-6 causou uma pequena inibição da síntese de

DNA e na atividade da fosfatase alcalina e o New A causou uma diminuição dessas funções. Os cimentos AH26, e Diaket inibiram marcadamente a síntese de DNA e atividade fosfatase alcalina. Sealapex, Canals e Tubli-Seal inibiram a síntese de DNA e atividade fosfatase alcalina, fato ocorrido em menor grau com o Sealapex. O cálcio liberado após 48 horas ocorreu nos cimentos New B-1, New B-5 e New B-6, sendo que, com o Sealapex não houve diferença significativa, com relação ao controle.

A influência da presença da camada residual na adesão dos cimentos obturadores de canal radicular foi estudada por Gettleman, Messer, Eldeeb,⁴³ em 1991, utilizando a microscopia eletrônica de varredura. Para avaliar a adesão dos cimentos Sealapex, Sultan e AH26, às paredes dentinárias, os autores utilizaram 120 dentes anteriores humanos, recentemente extraídos, sendo que, em uma metade do dente era deixada intacta a camada de "smear layer", enquanto que na outra metade a mesma era removida com EDTA a 17%. Os resultados demonstraram uma maior adesividade, para os cimentos testados quando se utilizou o EDTA a 17%. O AH26, foi o cimento que apresentou a melhor adesividade, mostrando um valor de 20,38 kg/cm² nos dentes onde foi removida a camada de "smear layer" e 12,42 kg/cm² naqueles que permaneceram com a referida camada. O Sultan foi o cimento que apresentou a segunda melhor adesividade (7,27 kg/cm² sem "smear layer" e 6,22 kg/cm² com a

presença da mesma). A menor força de adesividade, foi observada no Sealapex o qual apresentou valores de 0,93 kg/cm² na presença de "smear layer" e 1,24 kg/cm² na ausência da mesma. Diferença estatisticamente significativa com relação à presença ou ausência da camada de "smear layer" foi encontrada somente no AH26, o qual apresentou uma forte adesão quando a "smear layer" não estava presente.

Linkangwalmongkol et al.,⁸⁵ em 1991, estudaram em 125 dentes de humanos unirradiculares a infiltração apical com quatro diferentes tipos de cimentos, Sealapex, Tubli-Seal, Apexit e AH 26 e técnica de condensação lateral ativa para obturação. Após o preparo biomecânico e obturação, os dentes eram radiografados nos dois sentidos, vestibular e proximal, e a superfície externa era coberta com duas camadas de esmalte de unha. Após secagem, eram colocados em tubos de centrífugas com o corante associado, azul de metileno a 2%. Decorrido o tempo, foi realizada a leitura dos espécime cortados horizontalmente sob um microscópio. Os resultados apresentados foram os seguintes: AH26, 0,82mm, Apexit, 1,67mm, Tubli-Seal, 1,95mm e Sealapex, 2,28mm.

Um estudo sobre a biocompatibilidade tecidual de um novo cimento à base de resina foi, realizado por Molloy et al.,⁹⁷ em 1992. O cimento experimental foi implantado em tecido conjuntivo de ratos, e comparado com quatro outros cimentos

largamente conhecidos, Sealapex, Kerr, AH26 e Roth. Tubos de polietileno foram preenchidos com os referidos cimentos, os quais foram deixados para endurecimento por 24 horas num ambiente de 100% de umidade. Os corpos-de-prova, após implante no tecido conjuntivo dos ratos Sprague-Dawley foram removidos nos períodos de 3, 10, 20, 30 e 60 dias. Após remoção, os espécimes obtidos contendo os tubos e o tecido conjuntivo adjacente, foram fixados, processados para exame histológico de rotina e analisados por microscopia óptica. Após a análise dos resultados, os autores afirmaram que, não houve diferença entre a resposta tecidual em todos os cimentos quando examinados no mesmo período de observação. Aos 60 dias, a resposta tecidual mostrou que todos os cimentos foram biocompatíveis.

Oguntebi & Shen,¹⁰¹ 1992, tiveram como objetivo desse estudo, testar a hipótese de que o selamento apical posterior às obturações de canal radicular termoplastificadas, é dependente da espessura do cimento utilizado. Para o experimento, foram utilizadas 120 raízes de dentes humanos, recém extraídos. Durante o preparo biomecânico, os canais radiculares, foram irrigados com hipoclorito de sódio a 5,25%, sendo a remoção da camada residual realizada com EDTA a 17%, seguida da neutralização com hipoclorito de sódio a 5,25%. As raízes foram divididas, aleatoriamente, em 6 grupos, e obturadas, com os seguintes cimentos: Roth 801, Sealapex, Lee Endofil, AH26

e Ketac Endo. O grupo controle, consistiu de raízes onde não foi utilizado nenhum cimento obturador. A técnica de escolha para plastificação da guta-percha foi a Thermafil, sendo os cimentos testados levados ao canal radicular com o auxílio de lima. Cones previamente preparados com o Thermafil foram colocados nos canais radiculares e mantidos sob pressão, em um umidificador a 37°C por 24 horas. Após secagem por 12 horas, um milímetro do ápice foi seccionado para expor a interface dente/cimento/Thermafil. A seguir as amostras eram armazenadas em água a 37°C por quatro semanas. Decorridos este período, os ápices foram imersos em solução aquosa de azul de metileno a 0,5% e mantidos por duas semanas a 37°C. Os resultados mostraram que, no grupo controle ocorreu infiltração significativamente maior que nos demais grupos. Não houve diferença significativa entre os grupos experimentais. Os cimentos Lee Endofil e AH26 apresentaram baixos valores de infiltração comparados com os demais cimentos.

Barbosa, Araki, Spangberg,⁹ em 1993, tiveram como propósito estudar a citotoxicidade dos cimentos endodônticos, Sealer 26, Fill Canal, N-Rickert e pasta FS, através da liberação do Cr51. Foram utilizadas células L929 de camundongos e fibroblastos do ligamento periodontal de humanos. Os cimentos foram avaliados imediatamente após a manipulação e após 1, 7 e 14 dias. Os resultados permitiram concluir que, o Fill Canal, N-Rickert e pasta

FS recém-manipulados apresentam elevada toxicidade, em contato direto com fibroblastos de camundongos L929. Após 24 horas de endurecimento, os melhores resultados foram obtidos junto ao cimento Sealer 26 e a pasta FS. Após 24 horas, o Sealer 26 e a pasta FS, apresentaram resultados melhores que o Fill Canal e o N-Rickert. Aos 7 dias, o Fill Canal mostrou a mais alta toxicidade e aos 14 dias o N-Rickert foi o mais tóxico seguido do Fill Canal, pasta FS e Sealer 26.

Estudo sobre a citotoxicidade de cimentos à base de hidróxido de cálcio foi realizado por Buntak-Kobler et al.,²¹ em 1993, em tecido conjuntivo, muscular e ósseo de 52 camundongos fêmeas, C-57 e BL/6, após injeção subcutânea na cauda do animal com o cimento recém preparado. Os animais foram subdivididos em 3 grupos onde no primeiro grupo foi injetado o Apexit; no segundo grupo o Sealapex e no terceiro o Diaket. Como grupo controle, foi realizada a injeção de Hanks, sendo os animais sacrificados nos períodos de 2, 8, e 30 dias. Os resultados mostraram que, aos 2 dias, ocorreu uma inflamação aguda severa junto ao Apexit e Sealapex, e uma leve hiperemia no grupo controle. Aos 8 dias, foi observado junto ao Apexit, necrose da epiderme e início de necrose do tecido subcutâneo, assim como ulceração da pele. O Sealapex, mostrou grandes áreas de necrose no tecido subcutâneo e muscular. Neste período, foi achado miosites, pericondrites e periosite, e uma desintegração óssea inicial. No grupo do Diaket,

ocorreu infiltrado inflamatório denso na pele, tecido subcutâneo e em todo o periósteo. No grupo controle foi observada diminuição do infiltrado inflamatório com a presença de poucos linfócitos. No período de 30 dias, o grupo do Apexit, apresentou uma inflamação crônica granulomatosa com células gigantes de corpo estranho e minúsculas áreas de necrose no tecido subcutâneo. O material injetado não era visível. O Sealapex mostrou regeneração óssea semelhante a um calo ósseo inicial e necrose no tecido subcutâneo, acompanhada de sinais de inflamação aguda. No Diaket, aos 30 dias, foram vistas pericondrites, periosites, osteomielites, necrose inicial com formação de abscessos e material encapsulado por fibras.

Avaliando a presença do formaldeído e da hexametilenotetramina no AH26, Spangberg, Barbosa, Lavigne,¹²⁸ em 1993, compararam-no com o cimento endodôntico N2. O estudo foi realizado usando um gás cromatógrafo e uma massa espectométrica. Os cimentos foram manipulados de acordo com as instruções dos fabricantes, pesados e agitados por 2 minutos a 150°C. O material foi estudado recém manipulado, após 12 horas a 37°C, e após 2 e 7 dias de armazenamento a 37°C e 100% de umidade. Os resultados mostraram no N2 a presença de uma grande quantidade de moléculas de formaldeído nas amostras do cimento recém manipulado, até o final de 2 dias. Aos 7 dias a concentração de formaldeído diminuiu até aproximadamente a

metade da quantidade inicial. O AH 26, depois de manipulado, teve um aumento na presença do formaldeído até os primeiros 2 dias de endurecimento, diminuindo aos 7 dias.

Buntak-Kobler et al.,²⁰ em 1994, realizou um estudo para avaliar a toxicidade de dois cimentos obturadores de canal radicular à base de hidróxido de cálcio (Sealapex e Apexit) e o Diaket em tecidos conjuntivo, muscular, cartilaginoso e ósseo, de 51 camundongos C-57 BL/6, fêmeas. Um volume de 0,5cm de cada cimento, imediatamente após a manipulação, foi injetado na cauda do animal, sendo os mesmos sacrificados nos períodos de 2, 8, 30 e 60 dias. No grupo controle foi utilizada a solução de Hanks. Os resultados mostraram no 8º dia resposta inflamatória severa obtida junto ao Sealapex. Após o 30º dia, uma reação suave foi encontrada junto ao Apexit, estando a mesma ausente aos 60 dias. O Sealapex e o Diaket, neste período, mostraram uma reação inflamatória crônica. Os autores concluíram que o Apexit foi o material menos irritante.

Em 1994, Wu, De Gee, Wesselink,¹³⁹ salientaram que o selamento de uma obturação de canal radicular depende muito da qualidade do cimento obturador utilizado. Utilizaram 240 raízes de bovinos, padronizadas, seccionadas e obturadas com cada cimento sozinho ou com cimentos combinados com cones de guta percha standardizados simulando condições clínicas sendo

empregado o método de transporte fluido sob uma pressão de 50 kPa (0,5 atm) direta nos 4 cimentos AH26, Ketac-Endo, Sealapex ou Tubli-Seal Seal até se obter a espessura de 0,05, 0,25 ou 3mm. Os resultados mostraram que, no AH26 e Sealapex ocorreu menor infiltração do que no Ketac-Endo ou Tubli-Seal Seal, quando usados como um material único para obturação do canal radicular. O AH26, Ketac-Endo e Sealapex não apresentaram diferença significativa entre eles, mostrando menor infiltração do que o Tubli-Seal Seal quando a camada de cimento foi de 0,225mm de espessura. O cimento Ketac-Endo mostrou menor infiltração do que os outros 3 cimentos quando a camada do mesmo foi de 0,05mm de espessura. Esses achados indicam que a espessura da camada de cimento influencia a capacidade de selamento de uma obturação de canal radicular.

Economides et al.,³⁵ em 1995, avaliaram, in vivo, a biocompatibilidade de dois cimentos à base de hidróxido de cálcio (Sealapex e CRCS), um à base de óxido de zinco e eugenol (Roth 811) e um do grupo das resinas epóxicas (AH26). Além disso, analisaram a influência dos componentes dos cimentos, sobre as concentrações de cálcio e zinco de alguns órgãos. Um total de 75 ratos Wistar-Furth fêmeas foram divididas em cinco grupos de cinco animais, para cada período experimental (7, 14 e 21 dias). Os cimentos recém-manipulados, foram colocados em tubos de Teflon e implantados no tecido subcutâneo dorsal. Um grupo de

animais, que recebeu o implante de tubos de Teflon vazios, foi usado como controle. Decorridos os períodos experimentais (7, 14 e 21 dias), os animais foram sacrificados, os tubos removidos, o material fixado em formalina a 10%, por 48 horas, incluídos em parafina, seccionados em cortes com 6 micrômetros de espessura, e corado pela Hematoxilina e Eosina. Lâminas adicionais foram coradas pelo método Brown-Brenn, para detecção de microrganismos. Para análise e determinação do cálcio e zinco, 25 animais foram sacrificados uma semana após a implantação, e o cérebro, fígado, rins e útero foram removidos e analisados pela espectrofotometria de absorção atômica de chama. Os resultados da análise das lâminas, coradas pelo Brown-Brenn, revelaram que todos os espécimes se encontravam isentos de bactérias. O material mais irritante, no período de 7 dias, foi o AH26 sendo que aos 21 dias ocorreu um decréscimo de inflamação. Já no Roth 811 e Sealapex, a reação inflamatória moderada-severa, observada no período de 7 dias, persistiu até o final do experimento. A reação inflamatória moderada, vista em resposta ao CRCS aos 7 dias, decresceu gradualmente até os 21 dias. Embora o AH26 não contenha cálcio em sua composição, os valores da concentração de cálcio aumentaram, em todos os órgãos examinados, quando comparados ao controle. Por outro lado, os órgãos dos animais onde se utilizou o CRCS e o Sealapex não apresentaram modificações nas concentrações de cálcio, em comparação ao grupo controle. Com relação ao zinco, altas concentrações foram

observadas nas amostras teciduais obtidas dos animais do grupo do CRCS e Roth 811.

Georgopoulou et al.⁴¹ estudaram, em 1995, a capacidade de selamento dos cimentos endodônticos, AH26, Sealapex, Ketac Endo, Roth e Kerr EWT, e de um agente adesivo dental da Johnson & Johnson, nas espessuras de 0,05mm e 0,3mm. Foram utilizados 270 incisivos centrais superiores humanos, extraídos, que foram seccionados e obturados com cimento e cilindros de guta-percha padronizados (Ultrafil, Hygienic). As coroas dos dentes foram seccionadas, deixando as raízes com um comprimento de 10mm. O preparo foi feito com brocas Gates Glidden até o número 6 (ISO tamanho 150), sob uma copiosa irrigação com água, e preparados para que apresentassem um diâmetro de 1,5mm. Os resultados desse estudo, mostraram que, no AH26 e no Sealapex, ocorreu selamento mais hermético quando a camada era espessa (0,3mm), enquanto que no Ketac Endo, adesivo J&J, Roth e Kerr EWT ocorreu selamento mais hermético quando a camada era fina (0,05mm). Na camada fina, o adesivo J&J selou mais hermeticamente do que qualquer outro cimento testado. Quando a camada era espessa no AH26 e Sealapex, ocorreu selamento mais hermético do que no Ketac Endo e J&J, tendo evidenciado melhor selamento que o Roth e Kerr EWT. Esses resultados indicam que, a espessura da camada de cimento, influencia significativamente o selamento das obturações

dos canais radiculares e que a influência da espessura é dependente do tipo de cimento.

Gerosa et al.,⁴² em 1995, observaram a citotoxicidade de seis cimentos endodônticos, AH26, Pulp Canal Sealer, Rocanal-R2, Rocanal-R3, Bioseal e Endomethasone, em culturas de células de fibroblastos humanos, avaliados nos períodos de 1 e 2 semanas. Para a análise da toxicidade, foi utilizada uma enzima endógena, N-acetil-b-hexosaminidase, envolvida na degradação celular. O grau de toxicidade foi determinado pela reação de degradação enzimática com o substrato cromogênico a qual, quando medida no espectrofotômetro, produz uma cor amarela, utilizando o comprimento de onda de 405 nm. Os resultados mostraram severa citotoxicidade do AH26, em todas as condições experimentais desse estudo. O fato de o AH-26 conter resina bisfenol epoxi tóxica, a qual supostamente libera formaldeído durante o estágio de endurecimento poderia explicar, em parte, os resultados desse estudo. Os autores enfatizam resultados semelhantes observados por Nakamura et al., em 1986, Arenholt-Bindslev e por Horsted-Bindslev, em 1989.

Silva,¹²² em 1995, utilizando 80 canais radiculares de pré-molares de 4 cães, com vitalidade pulpar, os quais, após o preparo biomecânico, foram obturados pela técnica clássica com os

cimentos Sealapex, CRCS, Sealer 26 e Apexit. Decorridos 180 dias da obturação, os animais foram sacrificados, as maxilas e mandíbulas removidas e fixadas em formol a 10%. Após o processamento histológico, os cortes foram corados pela Hematoxilina e Eosina e pelo Tricrômico de Mallory. A análise histopatológica mostrou que o Sealapex foi o cimento que melhor permitiu a deposição de tecido mineralizado, a nível apical, sendo o único a apresentar selamento do tipo completo (37,5% dos casos). Houve predomínio, no Sealapex, de infiltrado inflamatório ausente/suave e ausência de reabsorção ativa dos tecidos mineralizados. Já no CRCS, ocorreu, predominantemente, selamento parcial e infiltrado moderado. No Apexit e Sealer 26, o selamento se encontrava ausente, havendo reabsorção ativa dos tecidos mineralizados, na maioria dos casos, sendo o infiltrado predominante no Apexit, do tipo severo, e no Sealer 26, do tipo ausente ou suave. Para o estudo da resposta inflamatória, foram utilizados 80 camundongos isogênicos Balb/c fêmeas, de 6 a 8 semanas de idade, os quais foram divididos em 4 grupos experimentais, de 20 animais cada, nos quais foram injetadas suspensões dos cimentos obturadores à base de hidróxido de cálcio no tecido conjuntivo subcutâneo dos camundongos. Cinco animais de cada grupo foram sacrificados nos períodos de 2, 4, 8 e 16 dias, sendo as lesões, após excisão, fixadas por 24 horas em formalina fosfatada tamponada. Após o processamento histológico, os tecidos foram incluídos em metacrilato, cortados com 2

micrômetros de espessura e corados com H-E like. Os resultados mostraram que, nas primeiras 48 horas, ocorreu intenso infiltrado de leucócitos polimorfonucleares nos 4 cimentos estudados, sendo mais acentuado no Apexit e CRCS. A partir do 8o dia, isto é na fase intermediária, pôde ser constatada intensa redução dessas células, particularmente no Sealapex, seguido, pelo Sealer 26, CRCS e Apexit, com o aumento marcante de células do Sistema Mononuclear Fagocitário. Na fase tardia, a maior diferenciação celular ocorreu no Sealapex, tendo sido encontrada, no Apexit, uma menor quantidade e diferenciação das células. No Sealer 26, embora tenha ocorrido intensa migração e diferenciação celular, a mesma foi acompanhada de necrose durante todo o período experimental. Necrose tecidual foi observada, também no Apexit e no CRCS, também acompanhada de processo inflamatório, moderado/severo, e reduzida diferenciação celular.

Siqueira Jr., Fraga, Garcia,¹²⁵ avaliaram em 1995, a capacidade de selamento, o pH e o grau de escoamento de três cimentos endodônticos à base de hidróxido de cálcio (Sealapex, Sealer 26 e Apexit) e de um cimento à base de óxido de zinco e eugenol (Cimento de Grossman - Fill Canal). Para o teste de infiltração apical, foram selecionados 40 dentes humanos extraídos, unirradiculares, que tiveram o diâmetro de seus forames padronizados com a lima # 30. O batente apical foi preparado até o diâmetro da lima #50, e o terço cervical e médio preparados com

brocas de Gates-Glidden # 3 e 4 sendo a seguir, realizado o preparo escalonado progressivo com o recuo de 1mm da abertura apical. Os dentes foram obturados pela técnica de condensação lateral, e as aberturas coronárias, seladas com cimentos de óxido de zinco e eugenol. A porção radicular foi coberta com resina epóxi e esmalte de unha, exceto para os 2mm apicais, que foram imersos no corante azul de metileno a 2% a 37°C por sete dias. A medição do pH foi realizada com amostras da solução dos cimentos, de igual volume, recém preparadas, que foram colocadas em frascos contendo 10 ml de água destilada (pH 6,8) e mantidas à 37°C. As leituras foram realizadas com um medidor de pH nos intervalos de 30 e 60 minutos e 7 dias. O teste de escoamento foi feito de acordo com Benatti et al., que consistia na colocação de 0,5 ml de cada cimento, entre duas placas de vidro, e sobre elas um peso de 500g por 1 minuto, totalizando um peso final de 520g, somado as 20 g do peso da placa de vidro. Foram utilizadas oito amostras de cada cimento e três diâmetros aleatórios foram medidos. Os resultados encontrados pelos autores para o teste de infiltração apical, mostraram que, o cimento que apresentou o melhor selamento foi o Sealer 26, ou seja a menor média de infiltração. Os demais cimentos não apresentaram diferença significativa entre si. No teste de pH, todos os cimentos à base de hidróxido de cálcio alcalinizaram o meio circundante, enquanto que o Fill Canal reduziu o pH do meio aos 60 minutos e 7 dias. O Sealer 26, apresentou os melhores valores no teste de escoamento, enquanto

que o Sealapex apresentou os mais baixos valores.

Para estudar o efeito antimicrobiano de 4 cimentos obturadores de canal radicular, Heling & Chandler,⁵⁵ em 1996, utilizaram dentes incisivos de bovinos recentemente extraídos, os quais foram obturados com os cimentos Pulp Canal Sealer EWT, Sealapex, AH 26 e Ketac-Endo, sendo a solução salina utilizada como controle. Os dentes foram cortados em secções de 4 mm de comprimento, perfazendo um total de 66 secções. Uma fresa esférica ISO 021 foi utilizada para padronização do diâmetro da luz do canal e suspensões de *Enterococcus faecalis* foram colocadas nos canais radiculares por 5 dias com o objetivo de infectar os mesmos. Decorrido este período, os cimentos foram manipulados e colocados individualmente nos canais radiculares e incubados por 24 horas, (48 horas para o AH26), ou 7 dias em meio úmido a 37°C. No final de cada período os cimentos foram removidos com uma fresa ISO 021. Fresas esterilizadas ISO 023, 025, 027, 029, 031, 033, 035, foram utilizadas seqüencialmente para remover o pó de dentina, que foi colocado em 0,5 ml de caldo de infusão de cérebro coração (BHIB) e incubado por 24 horas. A seguir, foi medida a densidade óptica por meio de um espectofotômetro, com um comprimento de onda de 540 nm. Os resultados mostravam que, todos os cimentos possuíam atividade antibacteriana no período de 24 horas, exceto o Ketac-Endo, quando comparados com o controle. Aos sete dias, o Ketac-Endo mostrou acentuado

efeito antimicrobiano. O cimento Pulp Canal Sealer não apresentou diferença significativa na atividade antibacteriana nos dois períodos analisados, sendo observado no Sealapex, um aumento dessa atividade aos 7 dias quando comparado ao período de 24 horas. A maior atividade antimicrobiana foi demonstrada pelo AH26 nos 2 intervalos de tempo.

Holland et al.,⁶¹ em 1996, avaliaram a infiltração do corante azul de metileno a 2%, em ambiente à vácuo, em 50 dentes humanos unirradiculados, recém-extraídos, e mantidos dentro da água. Os canais radiculares foram instrumentados até a lima # 40, 1mm aquém do forame apical, seguido do preparo escalonado até a lima # 80, utilizando como solução irrigadora o hipoclorito de sódio a 1% (Solução de Milton). Concluído o preparo biomecânico, os dentes foram impermeabilizados, externamente, com Araldite, exceto o forame apical. Os canais radiculares foram obturados pela técnica da condensação lateral e vertical, com os cimentos obturadores à base de hidróxido de cálcio: Sealapex, Apexit, Sealer 26 e CRCS, e um cimento à base de óxido de zinco e eugenol (S.S.White), como controle. Terminada a obturação, a porção coronária foi selada com Araldite e os dentes radiografados nos sentidos vestibulo-lingual e méso-distal, e os seus ápices mergulhados em água por 24 horas e depois imersos em solução de azul de metileno a 2% em ambiente com vácuo de 0,002 mmHg por 12 horas. Após o período de 12 horas, todos os dentes foram

seccionados longitudinalmente e as infiltrações medidas. Os cimentos que apresentaram as menores infiltrações foram o Sealapex, Apexit e Sealer 26, enquanto o CRCS e o cimento à base de óxido de zinco e eugenol foram os que permitiram uma maior infiltração do corante.

Jacobovitz,⁶⁸ em 1996, avaliou comparativamente a reação do tecido conjuntivo subcutâneo de 32 ratos *Rattus norvegicus*, machos, após o implante dos cimentos obturadores de canal radicular Sealapex, CRCS, Apexit e Sealer 26 os quais foram divididos em 4 grupos de 8 animais cada. Utilizando tubos de dentina humana, cada um dos quatro cimentos à base de hidróxido de cálcio, eram implantados no tecido subcutâneo do animal, e avaliados nos períodos de 7, 28, 60 e 90. Os resultados mostram que o Apexit, seguido do CRCS, foram os cimentos que apresentaram maior irritação tecidual. Os cimentos Sealapex e Sealer 26, apresentaram resposta suave, sendo essa reação decrescente em todos os grupos nos períodos mais longos de observação.

Em 1996, Siqueira Jr. & Gonçalves¹²⁴ testaram, a atividade antibacteriana de 4 cimentos endodônticos, Sealapex, Sealer 26, Apexit e Fill Canal e o pó de hidróxido de cálcio misturado com solução salina, utilizando o teste de difusão em ágar, frente a 6 bactérias anaeróbias e a 2 bactérias anaeróbias

facultativas. Os resultados da zona de inibição, ao redor de cada cimento, indicaram que o Fill Canal foi o cimento que apresentou a melhor atividade antibacteriana, mostrando uma larga zona de inibição contra todas as bactérias testadas, seguido do Sealer 26, que não foi efetivo contra *Porphyromonas endodontalis* e *Porphyromonas gingivalis*. O pó de hidróxido de cálcio e o cimento Sealapex apresentaram baixa atividade antibacteriana, enquanto que o Apexit, não apresentou qualquer atividade sobre as bactérias testadas.

Almeida,⁴ em 1997, avaliou histologicamente em 53 canais radiculares de pré-molares de 4 cães, com vitalidade pulpar, 3 cimentos obturadores de canal radicular, Ketac Endo (à base de ionômero de vidro), AH Plus (à base de resina plástica), e Fill Canal (à base de óxido de zinco e eugenol), por um período experimental de 90 dias e 270 dias. Os resultados histológicos mostraram que o cimento AH Plus permitiu a deposição de tecido mineralizado no nível apical, evidenciando excelente biocompatibilidade tecidual, e permitindo a ocorrência do processo de reparo apical e periapical, enquanto que o cimento Fill Canal apresentou compatibilidade biológica insatisfatória no período de 90 dias. No período de 270 dias, o Fill Canal e Ketac Endo, quanto a compatibilidade tecidual, mostraram-se insatisfatórios, embora o Ketac Endo tenha apresentado melhores resultados que o Fill Canal.

A citotoxicidade de cinco cimentos endodônticos, Sealapex, Sealer 26, Apexit, CRCS e Fill Canal, foi avaliada em cultura de macrófagos em períodos de 1, 12, 24, 48 e 72 horas, por Leonardo,⁸³ em 1997, sendo avaliadas as alterações morfológicas e a liberação de peróxido de hidrogênio. Após avaliação da citotoxicidade através da alteração morfológica dos macrófagos frente aos cimentos endodônticos, em ordem crescente, os mais citotóxicos, foram o Fill Canal, CRCS, Sealer 26, Apexit e Sealapex. Na avaliação da resposta celular bioquímica dos macrófagos, frente a esses cimentos, tendo-se como parâmetro o nível de peróxido de hidrogênio, no meio de cultura dessas células, os mais citotóxicos, em ordem crescente, foram o CRCS, Sealapex, Apexit, Fill Canal e Sealer 26.

Queiroz,¹⁰⁸ em 1997, avaliou a citotoxicidade de cimentos endodônticos, Sealapex, Fill Canal, Sealer 26 e Top Seal quanto à liberação de peróxido de hidrogênio e óxido nítrico em culturas de macrófagos peritoneais de camundongos. Quanto a liberação de peróxido de hidrogênio e óxido nítrico os cimentos mais citotóxicos em ordem crescente foram: Sealapex, Fill Canal, Sealer 26 e Top Seal.

Rasquin,¹⁰⁹ em 1997, estudou a ação histopatológica da reparação apical e periapical em dentes de cães portadores de lesão periapical crônica induzida, após a obturação com os

seguintes cimentos: Sealapex, Sealer 26, Apexit e Fill Canal. Decorridos 270 dias da obturação, os animais foram sacrificados, as mandíbulas e maxilas removidas e fixadas em formol a 10%. Após processamento histológico, os cortes foram corados pela Hematoxilina e Eosina e Tricrômico de Mallory. A análise histopatológica mostrou que o Sealapex (Grupo I) foi o cimento que melhor permitiu a deposição de tecido mineralizado, no nível apical, sendo o único a apresentar selamento do tipo completo (26,3% dos casos). Neste grupo ocorreu infiltrado inflamatório ausente/suave em todos os casos e reparação das áreas de reabsorção, cimento e osso em 63,2% e 84,2%, respectivamente. No grupo II, Sealer 26, ocorreu ausência de selamento em 68,8% dos casos e reabsorção ativa, cementária e óssea em 93,8% e 100%, respectivamente. No Apexit (Grupo III), o selamento se encontrava ausente em 83,3% dos casos, havendo reabsorção ativa, cementária e óssea em 72,2% e 94,4% dos casos respectivamente. No Fill Canal (Grupo IV) ocorreu ausência de selamento em 80% dos casos, infiltrado inflamatório predominantemente moderado e reabsorção dos tecidos mineralizados em 95% dos espécimes.

Zmener et al.,¹⁴⁵ em 1997, estudaram, in vitro, o selamento apical de dois cimentos à base de resina epóxica, AH 26 e AH Plus. Os canais radiculares de 75 dentes unirradiculados foram instrumentados e obturados com guta percha, pela técnica

de condensação lateral, utilizando um dos cimentos acima. Os dentes foram imersos no corante azul de metileno a 5% por 2, 4 e 10 dias. Após este período, foram realizados cortes longitudinais e a extensão da penetração do corante foi medida por meio de estereoscópio. Os resultados mostraram que nos três períodos o cimento AH 26, foi o que apresentou a menor infiltração, enquanto que o AH Plus apresentou infiltração na interface parede/cimento e na massa do cimento.

A citotoxicidade de 3 cimentos à base de resina, AH 26, AH Plus e Top Seal, foram avaliadas por Koulaouzidou et al. (1998)⁷³ "in vitro". Os experimentos incluíram duas linhagens de células, L929, de fibroblastos de pele de camundongos e RPC-C2A, células de polpas de ratos. A citotoxicidade foi avaliada pela sulforodamina B, avaliação colorimétrica, e pela contagem de células viáveis no hemocítômetro, depois de 24 e 48 horas de exposição. O AH 26 apresentou um efeito citotóxico severo, enquanto o Top Seal e AH Plus mostraram marcadamente menor ação tóxica sobre as células durante o período do experimento.

Shmalz et al.,¹²⁰ em 1998, testaram a atividade mutagênica do cimento endodôntico AH Plus em gens bacterianos (Teste de Ames). O material foi manipulado de acordo com as instruções do fabricante sendo testado recém preparado e depois de 24 horas de presa em câmara úmida à 37°C. O material

endurecido foi triturado, e ambos, o recém manipulado e o triturado foram imersos em dimetil sulfoxido (DSMO) e soro fisiológico (0,1g/2mL) por 24 horas à 37°C. Alíquotas de solvente diluídas seriadamente foram então usadas em um padrão de incorporação à placa. Duas diferentes suspensões de *Salmonella Tryphimurium* foram empregadas para detectar a indução de mutações e substituições de bases pares, ambas na presença e ausência de frações microssomais metabolicamente ativas de fígado de ratos. Eles concluíram que a menor parcela do AH Plus, recém manipulado e após 24 horas de presa, são biologicamente ativos quando imersos no DSMO causando efeitos mutagênicos e tóxicos na *S. Tryphimurium*.

Berbert,¹³ em 1999, utilizando 78 canais radiculares de 6 cães com lesão periapical induzida, teve como finalidade avaliar, histologicamente, a associação de dois curativos de demora e dois cimentos endodônticos. Foi realizado o preparo biomecânico usando o hipoclorito de sódio à 5,25%, como solução irrigadora, sendo a seguir efetuada a neutralização e instrumentação dos canais radiculares que receberam pastas à base de hidróxido de cálcio, Calen/PMCC ou Calasept como curativo de demora por 30 dias. Depois desse período os canais foram obturados com guta percha e Sealapex ou guta percha e AH Plus, usando a técnica da condensação lateral, e em seguida as aberturas coronárias foram seladas com amálgama de prata.

Decorridos 360 dias, os animais foram sacrificados, as mandíbulas e maxilas removidas e processadas para análise histológica. Os resultados mostraram que o melhor reparo apical e periapical foi para o grupo Calasept/Sealapex seguido pelo Calen/PMCC/Sealapex; Calen/PMCC/AH Plus e por último o grupo do Calasept/AH Plus. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos Calasept e Sealapex e Calen/PMCC e AH Plus. O grupo que mostrou os piores resultados de reparo apical e periapical foi o Calasept/AH Plus.

Brandão,¹⁸ em 1999, avaliou as propriedades físico-químicas dos cimentos resinosos Sealer 26, Sealer Plus e MBP, sendo os dois últimos experimentais. O cimento de óxido de zinco e eugenol, com propriedades bastante conhecidas, foi usado como controle. Foram realizados os testes de escoamento, tempo de presa e radiopacidade, segundo a norma ISO/DIS 6876, além dos testes de infiltração marginal apical, pH e liberação de cálcio. Todos os cimentos apresentaram escoamento, tempo de presa e radiopacidade satisfatórios, de acordo com a ISO/DIS 6876. O cimento de óxido de zinco e eugenol foi o único a apresentar média de infiltração apical acima de 0,4 mm. Os cimentos Sealer 26 e MBP foram os únicos a apresentarem pH acima de 9,0 aos 30 dias. Quanto à liberação de cálcio, o MBP apresentou maiores valores aos 30 dias, sempre com valores crescentes ao longo do tempo. Os resultados comprovaram as boas e já conhecidas propriedades do

cimento Sealer 26 e o cimento experimental MBP apresentou resultados bastante promissores. O Sealer Plus, talvez, pudesse ter suas qualidades um pouco melhoradas, embora seus valores tenham sido considerados satisfatórios. Mesmo considerando que todos os materiais testados tenham apresentado boas propriedades físico-químicas, a realização de testes biológicos é necessária para uma aprovação final.

Cussioli,³⁰ em 1999, estudou *in vitro* o efeito da aplicação do laser Er:YAG e da solução EDTAC na superfície dentinária sobre a adesividade de diferentes cimentos endodônticos à base de resina epóxica, sendo eles: AH Plus, Topseal, Sealer 26, AH 26 e o Sealer Plus. O cimento Fillcanal, cimento à base de óxido de zinco e eugenol, foram utilizados como controle. Foram utilizados 99 molares superiores humanos de estoque que tiveram as suas coroas desgastadas até se obter uma superfície plana transversal ao longo do eixo do dente sendo divididos em três grupos com 33 dentes cada. No primeiro grupo, a superfície de dentina não recebeu nenhum tratamento. No segundo grupo, aplicou-se sobre a dentina uma solução de EDTAC por cinco minutos e, no terceiro, a dentina recebeu a aplicação laser Er:YAG com os seguintes parâmetros: potência 2,25w, distância focal 11mm, frequência de 4 Hz, período de aplicação de 1 minuto e energia de 200 mJ, totalizando 62 J de energia aplicados ao dente. Três dentes de cada grupo foram enviados para a análise de

microscopia eletrônica de varredura. A força de adesão foi detectada por meio de uma Máquina Universal de Ensaio. Assim, cada grupo ficou constituído de trinta dentes, que receberam os cimentos obturadores para o estudo da adesão. Os resultados evidenciaram que a dentina tratada com laser Er:YAG propiciou a maior adesividade, a dentina tratada com a solução de EDTAC proporcionou adesividade intermediária e a dentina que não recebeu tratamento algum mostrou a menor adesividade. No que diz respeito aos cimentos endodônticos a ordem decrescente de adesividade à dentina foi: AH Plus, Topseal e Sealer 26, tendo os cimentos AH 26, Sealer Plus e Fillcanal, apresentado valores estatisticamente semelhantes, de menor adesividade.

Algumas propriedades físico-químicas como radiopacidade, tempo de presa, escoamento, pH, liberação de cálcio e infiltração apical do cimento AH Plus puro e modificado, foi estudado por Duarte,³⁴ em 1999, e comparadas *in vitro* às do óxido de zinco e eugenol. As modificações realizadas no AH Plus constaram do acréscimo de 5% e 10% de hidróxido de cálcio em peso. Para análise da radiopacidade, os cimentos foram acondicionados em anéis com 10 mm de diâmetro e 2 mm de altura de acordo com, a norma nº 57 da ADA e a determinação dos valores se deram através do sistema de imagem digital Digora e depois foram convertidos em mm de Al. Para o teste de tempo de presa os cimentos, também, foram colocados em anéis metálicos e

com auxílio de agulha Gilmore de 453,6g de peso determinou-se o tempo de presa final. Na avaliação do escoamento, os cimentos foram preparados e 0,5 mL deles foram colocados sobre uma placa de vidro e, em seguida, outra placa com um peso totalizando 120 gramas foi colocada sobre o cimento e após 10 minutos mediu-se o maior diâmetro do mesmo sendo a média dos dois o valor do escoamento. Na análise da infiltração apical, dentes caninos humanos tiveram seus canais instrumentados e a seguir as superfícies externas impermeabilizadas, para então, proceder-se a obturação pela técnica do cone único com os cimentos em estudo. Na seqüência foram imersos em azul de metileno a 2% durante 7 dias. Finalizado esse período os dentes foram removidos do corante, lavados, raspados, seccionados e a infiltração do marcador determinada em microscópio óptico munido de ocular micrometrada. Para análise do pH e liberação de cálcio, os cimentos foram colocados em tubos com 1 cm de comprimento e 1mm de diâmetro e, posteriormente, imersos em 20mL de água deionizada. Nos períodos de 24h, 48h, 7 dias, 14 dias e 30 dias, 4 mL da solução eram removidas e, então se media o pH com auxílio de pHmetro e a liberação de cálcio através de espectrofotômetro de absorção atômica. Os resultados mostraram que o acréscimo de hidróxido de cálcio ao cimento AH Plus não interferiu significativamente na radiopacidade, não alterou o tempo de presa e melhorou o escoamento. O acréscimo de 5%, favoreceu significativamente o selamento apical e propiciou um pH mais

alcalino, bem como a liberação de íons cálcio. Com relação ao AH Plus puro, evidenciou-se um baixo selamento apical e um escoamento muito elevado.

Grecca,⁴⁸ em 1999, utilizou 78 canais radiculares de 6 cães, portadores de necrose pulpar e reação periapical crônica induzida, os quais, após preparo biomecânico, receberam curativo de demora à base de hidróxido de cálcio (Calen/PMCC ou Calasept), o qual permaneceu no canal radicular por 30 dias. Os canais radiculares foram obturados pela técnica clássica modificada com os cimentos Sealapex para um grupo e AH Plus para outro grupo. Tomadas radiográficas periapicais dos dentes em estudo foram realizadas no início do tratamento e nos períodos de preservação de 90, 180, 270 e 360 dias. As imagens radiográficas foram digitalizadas pelo processo de escanirização, sendo em seguida inseridas no programa Mocha, responsável pela mensuração das lesões periapicais. A análise estatística da avaliação radiográfica mostrou que o grupo Calasept/AH Plus foi o que apresentou os piores resultados quanto à regressão da lesão periapical. Em todos os grupos experimentais ocorreu regressão das lesões periapicais com o decorrer do período, sendo que os melhores resultados foram observados nos períodos de 270 e 360 dias.

Haïkel et al.,⁵³ em 1999, estudaram in vitro o

selamento apical obtido por três cimentos endodônticos, Sealapex, AH Plus ou Top Seal e Sealite, usando um novo método baseado na análise quantitativa da penetração da lisozima I¹²⁵. Cento e treze dentes foram instrumentados até uma lima número 25/30 e divididos em três grupos: grupo I, controle negativo, nos quais 4 dentes foram cobertos com duas camadas de esmalte de unha; grupo II, grupo teste, cento e cinco dentes obturados com um dos três cimentos e grupo III, controle positivo, 4 dentes obturados sem cimento. Os três grupos foram imersos na solução lisozima I¹²⁵ pelos períodos de 1, 7, 14 ou 28 dias. Depois da remoção seis cortes eram feitos em cada raiz, com um disco diamantado e cada secção era analisada por um contador gama. Os resultados mostraram que o controle positivo apresentou elevada infiltração, desprezível para o controle negativo. O AH Plus e o Sealapex mostraram infiltração por todo o tempo, sendo considerada melhor no AH Plus. O Sealite mostrou aceitável infiltração até os 14 dias, ocorrendo a seguir um aumento na infiltração, provavelmente devido a sua instabilidade tridimensional.

Com o propósito de estudar o efeito antimicrobiano *in vitro*, Kaplan et al.,⁷⁰ em 1999, utilizou seis cimentos endodônticos por 2, 20 e 40 dias. Os cimentos estudados foram Apexit, Endion, AH 26, AH Plus, Procosol e Ketac- Endo. Os microrganismos usados foram *Candida albicans*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mutans* e *Actinomyces israelii*. Os

resultados mostraram que, o Apexit, Endion e AH Plus produziram um pequeno halo inibição sobre o *Streptococcus mutans* em 20 dias e *Actinomyces israelii* em todo intervalo de tempo. Nenhum efeito foi encontrado sobre a *Candida albicans* e *Staphylococcus aureus*. O Ketac-Endo somente produziu um efeito antimicrobiano sobre *Actinomyces israelii* em 2 e 40 dias. O AH 26 e Procosol mostraram efeito antimicrobiano aos 40 dias sobre a *Candida albicans*, em 20 e 40 dias sobre o *Streptococcus mutans* e *Staphylococcus aureus* e um efeito inibitório sobre o *Actinomyces israelii* em todos os intervalos de tempo.

Com o objetivo de avaliar a liberação de formaldeído, Leonardo et al.,⁷⁸ em 1999, testou 4 cimentos endodônticos: AH 26, Endomethasone, AH Plus e Top Seal. Os resultados mostraram que, os cimentos AH 26 e Endomethasone liberaram mais formaldeído, enquanto os cimentos AH Plus e Top Seal, por apresentarem componentes químicos similares, liberaram uma concentração mínima de formaldeído.

Leyhausen et al.,⁸⁴ em 1999, estudaram os efeitos genotóxicos e citotóxicos da nova resina do AH Plus por meio do teste de inibição de crescimento em fibroblastos do ligamento periodontal de dentes decíduos e monocamadas 3T3 de dentes permanentes de humanos, teste *umu* procariotico, teste de inibição da síntese de DNA eucariotico, teste de Ames que foram realizados

com extrato do AH Plus. Pelos resultados apresentados, o AH Plus causou leve ou nenhuma injúria celular. Além disso, nenhuma genotoxicidade e mutagenicidade foram reveladas pelo AH Plus.

Miletic et al.,⁹⁵ em 1999, examinaram a capacidade de selamento de apical de 5 cimentos endodônticos. Os cimentos AH 26, AH Plus, Diaket, Apexit e Ketac Endo foram testados em 60 dentes unirradiculares, que após instrumentação pela técnica "step-back" e irrigados com hipoclorito de sódio à 2,5% foram obturados pela técnica da condensação lateral. Os resultados em ordem crescente de infiltração foram: Ketac-Endo, AH 26, AH Plus, Apexit e Diaket, não apresentando estatisticamente resultados significantes.

Os efeitos citotóxicos dos cimentos AH Plus, AH 26 e Óxido de Zinco foram estudados por Azar et al.,⁷ em 2000, utilizando fibroblastos de tecido gengival humano. A citotoxicidade foi avaliada pela incubação direta dos extratos dos cimentos com a cultura de fibroblastos nos diferentes intervalos de tempo de 1, 4, 8, 24, 48 horas, 5 dias, 1, 2, 4 e 5 semanas. Os efeitos morfológicos e citotóxicos dos cimentos foram avaliados microscopicamente e espectrofotometricamente usando a avaliação citotóxica do vermelho neutro. Os resultados apresentados, mostraram que o efeito citotóxico induzido pelo cimento à base de Óxido de zinco e eugenol foram detectados 1 hora após a

manipulação e permaneceram com elevado nível até a complementação do experimento (5 semanas). O AH 26, entretanto, induziu efeito citotóxico nos períodos iniciais que perdurou por 1 semana, seguido por substancial redução do mesmo. A citotoxicidade do AH Plus esteve limitada ao período inicial do experimento e não foi detectável depois de 4 horas da manipulação do cimento.

Câmara, Scelza, Scelza,²³ em 2000, avaliaram comparativamente, as propriedades físicas de solubilidade, desintegração e escoamento dos cimentos endodônticos: Sealapex, Pulp Canal Sealer, Tubliseal, AH Plus, AH 26, Top Seal, Sealer Plus, Sealer 26 e Endofill. Concluíram que, em relação à solubilidade, em ordem decrescente, têm-se os cimentos Endofill, Sealapex, Pulp Canal Sealer, AH 26, Tubliseal, Sealer Plus. Entre o Top Seal e Sealer 26, não houve diferença estatisticamente significativa. Nenhum cimento sofreu desintegração. Quanto ao escoamento, observou-se em ordem decrescente o Tubliseal, seguido do Endofill, Sealapex, Pulp Canal Sealer < AH Plus, < Top Seal < AH 26, Sealer 26, cuja diferença foi estatisticamente significativa ao nível de 1%.

Cohen et al.,²⁸ em 2000, avaliaram a citotoxicidade, teste de difusão em ágar, de dois cimentos endodônticos AH 26 e AH Plus. Os testes foram realizados com as células L929 de

camundongos. Depois de 48 horas de observação, as culturas de células foram expostas aos discos para os cimentos AH 26 e AH Plus exibiram uma reatividade severa, grau 4. O disco controle positivo, borracha natural, exibiu reatividade moderada, grau 3. Nenhum sinal de reatividade foi observado para o disco controle negativo, silicone, grau 0.

Holland et al.,⁶⁵ em 2000, avaliaram o comportamento biológico de um novo cimento endodôntico, o Sealer Plus, utilizado na obturação de canais radiculares de dentes de cães após biopulpectomia. Neste estudo, foram empregados 24 dentes de cão adulto jovem, sem raça definida, nos quais após preparo dos canais radiculares, o platô de cimento apical foi arrombado com uma lima número 25. Posteriormente, os canais foram preenchidos com uma associação corticosteróide-antibiótico (Otosporin) com o auxílio de cones de papel sendo as cavidades seladas com cimento temporário. Decorridos 7 dias, os canais radiculares foram obturados com cones de guta percha e com os cimentos em estudo, pela técnica de condensação lateral. Doze raízes foram obturadas com o cimento Sealer Plus e outras doze, tomadas como controle, com o cimento Fill Canal. Decorridos 180 dias, o animal foi sacrificado, as peças removidas e processadas para análise histopatológica. Através da análise dos resultados, os autores concluíram que, o cimento Sealer Plus, exibiu resultados biológicos melhores que os observados com, o cimento Fill Canal,

proporcionando a ocorrência de vários casos de selamento biológico completo quando mantidos no interior do canal. Porém, quando levados ao ligamento periodontal ocasionou reação inflamatória do tipo crônico.

Huang et al.,⁶⁶ em 2000, avaliaram a infiltração da desidrogenase lactase, provenientes de hepatócitos de ratos. Os cimentos endodônticos AH Plus e AH 26 foram manipulados de acordo com o fabricante e diluídos nas concentrações de 0,01%, 0,04% e 0,1% (peso/volume). Os resultados mostraram que os dois cimentos são tóxicos para os hepatócitos de ratos e que o AH 26 em baixas concentrações, tem uma alta toxicidade, enquanto que, o AH Plus só apresentou toxicidade na concentração de 0,1%.

Ao avaliarem in vitro a atividade antimicrobiana dos cimentos e pastas endodônticos, Leonardo et al.,⁸¹ em 2000, estudaram os cimentos endodônticos AH Plus, Sealapex, Ketac Endo e Fill Canal e para as duas pastas endodônticas à base de hidróxido de cálcio, Calen e Calasept, e uma pasta à base de óxido de zinco frente à 7 cepas de bactérias, onde seis delas eram padronizadas e uma isolada a partir da saliva obtida em um adulto. A atividade foi avaliada usando o método de difusão no ágar de infusão de cérebro e coração e Muller Hinton. Depois da incubação a 37°C por 2 horas, o meio foi otimizado com 0,05% TTC gel e os halos de inibição foram medidos. Todas as cepas bacterianas

foram inibidas por todos os materiais usados no método do poço. Entretanto quando os materiais foram aplicados com ponta absorvente, o *Enterococcus faecalis* não foi inibido pelo óxido de zinco, e a *Pseudomonas aeruginosa* não foi inibida pelo AH Plus, Fill Canal e pastas à base de óxido de zinco. Os autores concluíram que, os cimentos e pastas apresentaram atividade antimicrobiana in vitro e a otimização do meio de cultura com 0,05g% TTC gel facilitou a observação da inibição dos halos.

Rasquin,¹¹⁰ em 2000, avaliou a citotoxicidade dos cimentos obturadores de canais radiculares, Sealapex, Top Seal, Pro Canal, Sealer 26 e Endomethasone, em culturas de macrófagos peritoneais. Para avaliação foi utilizada a liberação de Peróxido de Hidrogênio (H₂O₂) e Óxido Nítrico (NO), o contato de cultura, com os cimentos solubilizados, em separado, sob leitor ELISA. Os resultados permitiram observar maiores liberações de NO com os cimentos Top Seal, Sealer 26 e Endomethasone, em qualquer uma das concentrações. Entre os cimentos Sealapex e Pro Canal, que tiveram as menores liberações de Óxido Nítrico, não ocorreu qualquer diferença significativa nas diferentes concentrações. Entretanto, na concentração de 9mg/mL todos os cimentos apresentaram liberações bem menores do que na concentração de 18mg/mL.

Silveira,¹²³ em 2000, avaliou em 60 canais

radiculares de pré-molares de cães com vitalidade pulpar, os quais, após preparo biomecânico, foram obturados pela técnica clássica complementada pela condensação lateral utilizando o cimento Sealer Plus, sendo que no Grupo I os canais radiculares receberam um curativo de demora à base de hidróxido de cálcio por 7 dias, no Grupo II um curativo à base da associação corticosteróide-antibiótico pelo mesmo período e no Grupo III não foi empregado o curativo de demora. Decorridos 90 dias os animais foram hematoxilina e eosina e tricrômico de Mallory. A análise histopatológica evidenciou que o cimento Sealer Plus quanto à compatibilidade tecidual mostrou-se insatisfação independente ou não do curativo de demora.

Siqueira Jr. et al.,¹²⁶ em 2000, avaliaram o efeito antimicrobiano e a fluidez dos seguintes cimentos: Kerr Pulp Canal Sealer EWT, Cimento de Grossman, ThermaSeal, Sealer 26, AH Plus e o Sealer Plus. O teste de difusão no ágar foi usado para avaliar a atividade antimicrobiana dos cimentos. Na avaliação da fluidez, os cimentos foram colocados entre duas placas de vidros e um peso de 500 gramas foi colocado sobre elas. O diâmetro do formato dos discos foram registrados. Todos os cimentos endodônticos testados mostraram alguma atividade em contato com a maioria dos microrganismos. Eles não apresentaram diferenças significantes entre eles. Todos os cimentos endodônticos também fluíram sob as condições deste estudo. A análise estatística dos

resultados mostraram que o AH Plus e o Kerr Pulp Canal Sealer EWT, apresentaram valores de fluidez significativamente superior aos outros cimentos testados. Esses achados sugerem que esses cimentos têm o potencial de ajudar no controle microbiológico no sistema de canais radiculares.

Proposição

Teste “In Vivo”

De acordo com a literatura consultada, tivemos como proposta avaliar histopatologicamente a resposta dos tecidos apicais e periapicais pós tratamento de canais radiculares de dentes de cães, com vitalidade pulpar, 90 dias após a obturação dos mesmos, utilizando como cimentos obturadores, os produtos comerciais Sealer Plus e AH Plus.

Teste “In Vitro”

Também foi nosso objetivo efetuar uma análise do pH dos dois cimentos endodônticos citados, nos períodos de 0, 1, 2, 4, 6 e 24 horas e 5 dias, e da concentração de cálcio nos períodos de 1, 6 e 24 horas e 5 dias.

Material e método

Teste “In Vivo”

Foram utilizados neste trabalho, 2 cães adultos, com idade de um ano a um ano e meio, sem raça definida e de ambos os sexos.

Para o ato cirúrgico, foi efetuada uma pré-anestesia intramuscular com Rompum (cloridrato de dihidrotiazina - Bayer do Brasil S/A - São Paulo - SP) e, a seguir, realizada a anestesia por via endovenosa, com uma solução de Thiopental Sódico a 3% - Abbott do Brasil Ltda. – São Paulo, na dosagem de 30mg/kg de peso e, quando necessário, realizada uma suplementação anestésica. Durante toda a intervenção cirúrgica, o animal foi mantido com uma infusão de solução isotônica de cloreto de sódio com 2,5% de glicose (Darrow Lab. S/A – Rio de Janeiro – RJ).

Por meio de um posicionador de filmes radiográficos para cães, desenvolvido por Cordeiro et al.,²⁹ em 1995, foram realizadas tomadas radiográficas periapicais para que fossem obtidas radiografias padronizadas, passíveis de comparação. Da mesma forma, o filme radiográfico (Agfa Dentus – AGFA Gevaert N. V. B-2640 – Mortsel – Bélgica) e o processamento em câmara escura foram padronizados.

Os dentes selecionados foram os 2º, 3º e 4º pré-molares inferiores e os 2º e 3º pré-molares superiores, num total de 40 raízes, divididas em 2 grupos (I, II) com 20 raízes cada, distribuídas de tal forma que, os 2 cimentos fossem testados em um mesmo animal.

As aberturas coronárias foram realizadas com brocas esféricas diamantadas nº 1013 e 1015 (KG Sorensen – São Paulo – SP), montadas em turbina de alta velocidade, refrigeradas a ar e água, com isolamento absoluto, sendo, a seguir, substituídas por pontas tronco-cônicas, Endo-Z, ref. 150 (Les Files d'Auguste Maillefer S/A – Suíça). Foram realizadas duas aberturas, uma mesial e outra distal, mantendo-se assim a ponte de esmalte vestibulo-lingual, procurando, com esse ato operatório, evitar fraturas coronárias.

Foi realizada uma copiosa irrigação da câmara pulpar com solução de Milton (Lab. Lepetit S/A) e a exploração do canal radicular com uma lima do tipo K nº 15 (Les Files d'Auguste Maillefer S/A – Suíça), até sentir-se a sua parada no platô apical. Com a mesma lima, a polpa radicular era descolada e, posteriormente, removida com uma lima tipo Hedström (Les Files d'Auguste Maillefer S/A – Suíça), de tamanho compatível com o diâmetro do canal radicular.

Realizada a odontometria e determinado o Comprimento Real do Dente (C.R.D.), seguia-se ao arrombamento do delta apical com limas tipo K de nºs 15, 20, 25 e 30, usadas seqüencialmente, sendo esta última utilizada para padronização do

diâmetro do forame apical dos dentes estudados. Após a confirmação radiográfica do arrombamento apical, era realizado o preparo biomecânico, através da técnica clássica modificada,⁸² utilizando-se limas tipo K (Les Fils d'Auguste Maillefer S/A – Suíça) no Comprimento Real de Trabalho (CRD), isto é, a 2 mm aquém do ápice radiográfico. Os canais radiculares foram dilatados a partir do Instrumento Apical Inicial (I.A.I.) até a lima tipo K de nº 70 (Les Fils d'Auguste Maillefer S/A – Suíça) para os dentes inferiores e o de nº 60 (Les Fils d'Auguste Maillefer S/A – Suíça) para os dentes superiores. A cada troca de instrumento, foi realizada uma copiosa irrigação/sucção/inundação do canal radicular com solução de hipoclorito de sódio diluído à 1%, Solução de Milton (Lab. Lepetit S/A). Após o término do preparo biomecânico, uma lima tipo K nº 30 (Les Fils d'Auguste Maillefer S/A – Suíça) (I.A.F.), foi novamente utilizada, em todo o comprimento do dente, para remoção de possíveis raspas de dentina e resíduos acumulados na região apical, levados pelo preparo biomecânico. Após nova irrigação e sucção, os canais radiculares foram secos com pontas de papel absorvente esterilizadas (Dentsply Ind. Com. Ltda. – Petrópolis – RJ) e, depois, inundados com solução de ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) 14,3% tamponado em pH 7,4 (Odahcam – Herpo Prod. Dent Ltda – São Paulo – SP) , agitado por 3 minutos, com uma lima tipo K nº 30 (Les Fils d'Auguste Maillefer S/A – Suíça), levada até o C.R.D., para remoção de raspas de dentina e resíduos acumulados na região apical e nas paredes do canal radicular, conseqüentes do preparo biomecânico. Após

copiosa irrigação com soro fisiológico (Darrow Lab. S/A – Rio de Janeiro – RJ), e sucção, para neutralização do EDTA (Odahcam – Herpo Prod. Dent Ltda – São Paulo – SP), os canais radiculares foram novamente secos com pontas de papel absorvente esterilizadas (Dentsply Ind. Com. Ltda – Petrópolis – RJ).

Em seguida, foi realizada a adaptação do cone de guta-percha principal (Dentsply Ind. Com. Ltda – Petrópolis – RJ), de diâmetro correspondente ao último instrumento utilizado no alargamento do canal e no Comprimento Real de Trabalho (I.M.), e realizada a comprovação radiográfica da escolha clínica do mesmo.

Para a obturação dos canais radiculares foi utilizada a técnica clássica,⁷⁶ na qual o cone de guta-percha principal (Dentsply Ind. Com. Ltda. – Petrópolis – RJ) foi envolto em um dos cimentos experimentais: Sealer Plus (Dentsply Ind. Com. Ltda. – Petrópolis – RJ) (Grupo I) (à base de resina epóxica e hidróxido de cálcio) e AH Plus (Dentsply De Trey GmbH, Konstanz, Germany), a base de resina epóxica (Grupo II), os quais apresentam a seguinte composição:

AH PLUS

Pasta A: Resina epóxica, Tungstênio de cálcio, Óxido de zircônio, Aerosil, Óxido de ferro.

Pasta B: Amina Adamantana, N, N-Dibencil-5-oxanonano-diamina-1,9, TCD-Diamina, Tungsteanato de cálcio, Óxido de zircônio, Aerosil, Óleo de silicone.

SEALER PLUS

Pasta Base: Óxido de Zinco, Trióxido de Bismuto, Estearato de Cálcio, Aerosil, Resinas Epóxicas, Óxido de Ferro.

Pasta Catalizadora: Óxido de Cálcio, Trióxido de Bismuto, Dióxido de Titânio, Aerosil, Óleo de Silicona, Poliamina Cicloalifática.

Os cimentos foram manipulados de acordo com as instruções dos fabricantes e levados ao canal radicular, envoltos nos cones de guta-percha principais (Dentsply Ind. Com. Ltda. – Petrópolis – RJ), anteriormente selecionados, e introduzidos com um único movimento. A utilização dos cones de guta-percha auxiliares (Dentsply Ind. Com. Ltda. – Petrópolis – RJ) foi realizada por meio da técnica da condensação lateral ativa, com o auxílio de espaçador digital (Les Fils d'Auguste Maillefer S/A – Suíça). Após o corte do excesso dos cones, seguiu-se à condensação vertical com os calcadores verticais (Les Fils d'Auguste Maillefer S/A – Suíça).

Realizadas as comprovações radiográficas, das obturações dos canais radiculares, os dentes foram restaurados com amálgama de prata (Velvalloy – S.S. White Art. Dent. Ltda. – Rio de Janeiro – RJ) sobre uma base de cimento de fosfato de zinco (New Zinc – Dentsply Ind. Com. Ltda. – Petrópolis – RJ).

Os animais permaneceram por um período de 90 dias no Canil do Biotério do “Câmpus” de Araraquara – UNESP, após o que, foram sacrificados por sobredosagem anestésica, e as

peças (mandíbula e maxila) removidas e mantidas em formol neutro à 10%, por um período de 24 horas, sendo, a seguir, reduzidas por raiz, contendo o tecido ósseo adjacente. Após codificação das raízes e radiografias dos blocos, as mesmas foram mantidas em formol por 48 horas e, a seguir, desmineralizadas em solução de ácido fórmico-citrato de sódio (Técnica de Morse), sendo, então, encaminhadas para processamento histológico.

Os cortes seriados, com espessura de 6 micrômetros, foram corados pela Hematoxilina e Eosina (HE), pelo Tricrômico de Mallory e Brown & Brenn e a análise histopatológica realizada por meio de microscópio óptico.

Teste “In Vitro”

Confecção dos Corpos-de-Prova

Os dois cimentos endodônticos foram manipulados de acordo com as recomendações dos fabricantes e levados às matrizes individuais de Teflon, confeccionadas com 6mm de diâmetro e 15 mm de altura, que foram colocadas sobre uma placa de vidro de 7,5X14,5X1,5 cm e uma lâmina de celofane para evitar o escoamento e adesão dos cimentos. Após o preenchimento, foi colocada sobre a matriz de Teflon outra placa de vidro de dimensões iguais àquela que estava sob o material e o papel de

celofane, e os cinco corpos de prova de cada cimento foram levados a um recipiente fechado e mantidos a uma temperatura de 37°C com umidade relativa de 100 %, por um período de 24 horas, até a ocorrência da reação final de endurecimento.

A seguir, os cinco corpos-de-prova foram pesados separadamente, e colocados em água destilada mantendo-se constante a relação massa/volume sendo realizadas as análises físico-químicas, acima designadas, de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1 – Dados de massa e volume para análise do cálcio total e pH, para os cimentos Sealer Plus e AH Plus.

Cimentos	SP ₁	SP ₂	SP ₃	SP ₄	SP ₅	X	AH ₁	AH ₂	AH ₃	AH ₄	AH ₅
Peso/g	0,254	0,259	0,261	0,257	0,260	X	0,330	0,334	0,330	0,338	0,336
Vol./ml	50	50,98	51,37	50,59	51,18	X	64,96	65,74	64,96	66,53	66,14

Análise físico-química dos cimentos

Os dois cimentos obturadores de canal radicular, à base de resina epóxica, Sealer Plus (Dentsply Ind. e Com. Ltda. – Petrópolis – RJ) – Grupo I e AH Plus (Dentsply DeTrey GmbH, Konstanz) – Grupo II, foram submetidos à análise físico-química, utilizando-se os seguintes equipamentos:

- Potenciometria (medida da variação de pH), pHmetro marca Metronal, modelo E-120, acoplado a um eletrodo combinado vidro calomelano.
- Espectrofotometria de absorção atômica (medida da concentração de íons cálcio), espectrofotômetro marca Atomspek, modelo H1170 da Hilgen & Watts.

Para efeito de simplificação, os nomes dos cimentos foram codificados por SP e AH, referindo-se aos cimentos Sealer Plus e AH Plus, respectivamente. As análises quantitativas foram sempre precedidas de pesagem, usando-se, para tanto, uma balança analítica (Sartorius), com precisão de 0,1 mg.

Determinação de pH

As determinações de pH foram feitas diretamente no frasco da solução estoque, nos períodos de 0, 1, 2, 4, 6 e 24 horas e 5 dias. Após as leituras os frascos eram fechados novamente e mantidos à temperatura ambiente. Os equipamentos utilizados foram previamente calibrados com soluções padrões (pH = 7,0 e pH = 4,0), seguindo-se do procedimento padrão para tal operação, conforme o manual de instrução.

Determinação do Cálcio Total

A análise do cálcio foi feita utilizando a espectrofotometria de absorção atômica. Um esquema do

equipamento pode ser observado na Figura 1.

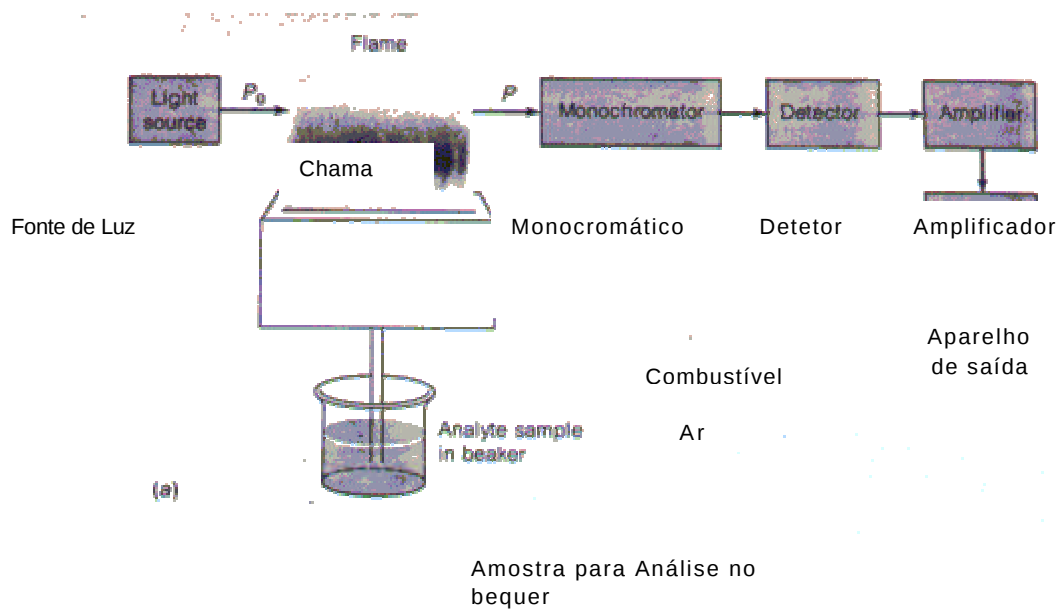


Figura 1

O processo analítico foi desenvolvido conforme ilustração na Figura 2.

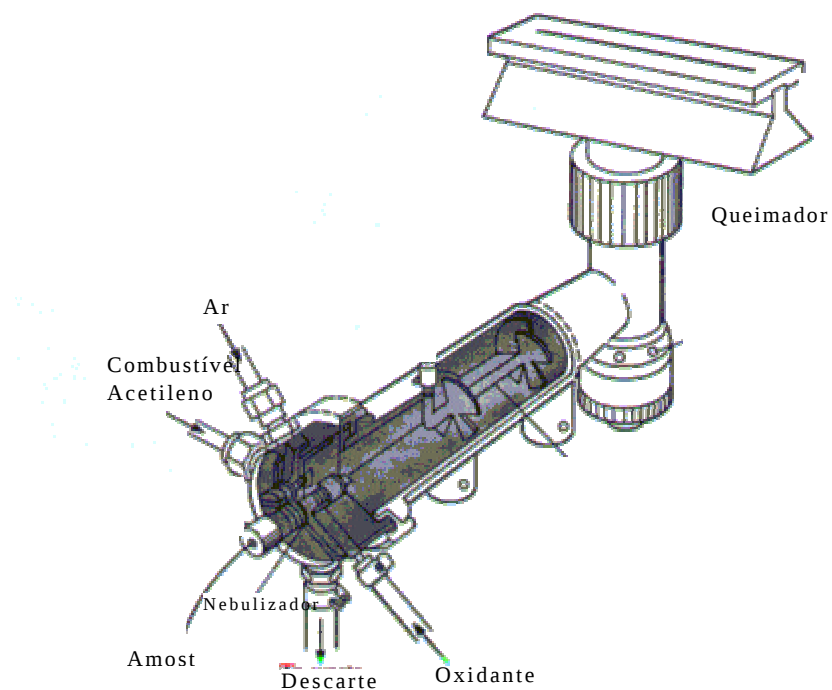


Figura 2

A determinação da concentração de cálcio total, liberado pelos corpos de prova, foi feita por comparação às soluções padrões de concentração 0,5; 1,0; 2,0; 3,0 e 5,0 ppm (parte por milhão). Quando necessário, a amostra foi diluída de modo que a concentração máxima de íons cálcio estivesse contida na curva de calibração. Em todas as soluções era acrescentado Lantânio. As condições das análises foram:

- Chama/ar, na proporção de 5,5:2,5
- Comprimento de onda: 416 nm
- Abertura da fenda: 0,03 mm
- Altura do queimador: 3 mm
- Corrente da lâmpada: 4 mA

Os frascos foram levados ao espectrofotômetro de absorção atômica e a análise procedida, nos períodos de 0, 1, 6, e 24 horas e 5 dias.

Resultado

Teste “In Vivo”

▪ Da Análise Histopatológica em Dentes de Cães

GRUPO I – Sealer Plus

No período de análise, 90 dias, nas 18 raízes cujos canais radiculares foram obturados com o cimento Sealer Plus, o nível da obturação esteve localizado ligeiramente aquém do ápice radicular em 9 raízes, ao nível da abertura apical em uma raiz e extravasado para a região periapical em 8 espécimes.

Selamento biológico total do ápice radicular não ocorreu em nenhuma raiz. Ocorreu selamento apical parcial em 7 espécimes, nos quais, o limite apical e obturação foram ligeiramente aquém da abertura foraminal, formado por tecido mineralizado, do tipo cementóide, situado adjacente às paredes do canal radicular, o qual se estendia até as proximidades do material obturador que, em todos os casos, não apresentava comunicação direta com o mesmo. Entre as deposições de tecido mineralizado neoformado, o tecido intersticial mostrava poucas fibras colágenas e reduzida quantidade de células entremeadas por capilares

congestos e células inflamatórias com maior quantidade, próximas ao material obturador. Em 11 espécimes ocorreu ausência de selamento, havendo em 7 das 11 raízes, a presença do material obturador o qual encontrava-se além da abertura foraminal, ou seja, nos tecidos periapicais.

Na região periapical, o ligamento periodontal encontrava-se suave e moderadamente ampliado em 7 e 10 raízes respectivamente. Em apenas 1 espécime havia intenso aumento do espaço periodontal.

Em 8 espécimes havia moderada quantidade de células inflamatórias localizadas ao redor do material obturador extravasado. Havia poucas fibras colágenas, escassa presença de células, áreas degeneradas do ligamento periodontal e numerosas células gigantes em contato com o cimento obturador. Em 10 raízes, o infiltrado inflamatório era suave e composto por células mononucleadas, localizadas próximo à abertura foraminal.

Não havia áreas de reabsorção dentinária em nenhuma raiz, havendo reabsorção do cimento em 2 espécimes.

O tecido ósseo alveolar, mostrava áreas de reabsorção em 8 espécimes, provavelmente ocasionadas pela presença física do material obturador extravasado. Nas 10 raízes restantes, o osso alveolar encontrava-se próximo à normalidade, contendo osteócitos em seu interior e osteoblastos em sua superfície.

GRUPO II – AH Plus

O nível da obturação dos canais radiculares obturados com o cimento AH Plus, esteve localizado ligeiramente aquém da abertura foraminal em 15 raízes, ao nível da mesma em 1 e extravasado para os tecidos periapicais em 2 espécimes.

Não ocorreu fechamento total do forame apical por tecido mineralizado em nenhuma raiz, sendo observado selamento parcial em 16 espécimes, nos quais, a deposição de tecido mineralizado ao longo das paredes do canal radicular, na maioria das raízes ocasionava um fechamento quase total da abertura foraminal. O tecido intersticial presente entre o selamento neoformado apresentava numerosos fibroblastos, intensa presença de fibras colágenas e ausência de células inflamatórias em 15 espécimes. Em todos os espécimes o tecido mineralizado neoformado estava em contato direto com o material obturador.

As ramificações do delta apical apresentavam tecido conjuntivo íntegro e, em vários espécimes, essas ramificações encontravam-se reduzidas em sua luz, ou totalmente preenchidas por tecido cementóide, como consequência da deposição de tecido mineralizado.

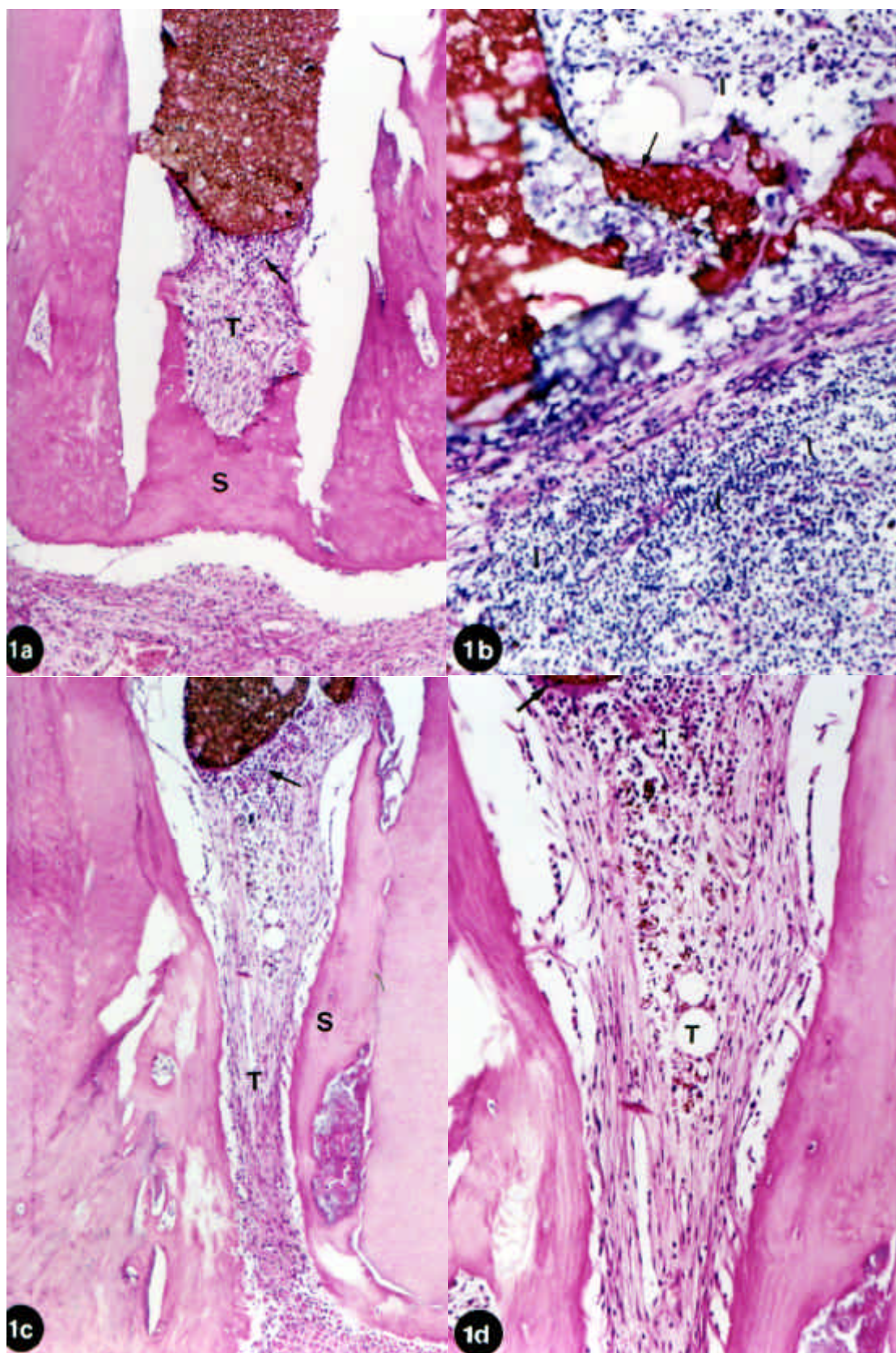
O ligamento periodontal, da região periapical, apresentava-se normal em 14 raízes e suave ou moderadamente ampliado em 2 e 2 espécimes, respectivamente. Havia com frequência, numerosos fibroblastos e fibras colágenas dispostas em arranjo ordenado. Em 15 raízes, não havia células inflamatórias, sendo observada suave presença das mesmas em 3

espécimes.

Os tecidos mineralizados, cimento, dentina e osso, mostravam-se íntegros com numerosos cementoblastos e osteoblastos, respectivamente, em sua periferia (Tabela 2).

Tabela 2 –

	SEALER PLUS		AH PLUS	
	18		18	
Nível Da Obtenção	Ligeiramente aquém	9	Ligeiramente aquém	15
	Nível	1	Nível	1
	Além	8	Além	2
	Total	0	Total	0
Selamento	Parcial	7	Parcial	16
	Ausente	11	Ausente	2
	Severo	0	Severo	0
Infiltrado Inflamatório	Moderado	8	Moderado	0
	Suave	10	Suave	3
	Ausente	0	Ausente	15
	Severamente aumentado	1	Severamente aumentado	0
Ligamento Periodontal	Moderadamente aumentado	10	Moderadamente aumentado	2
	Suavemente aumentado	7	Suavemente aumentado	2
	Normal	0	Normal	14
Reabsorção Cementária	Presente	2	Presente	0
	Ausente	16	Ausente	18
Reabsorção Dentinária	Presente	0	Presente	0
	Ausente	18	Ausente	18
Reabsorção Óssea	Presente	0	Presente	0
	Ausente	18	Ausente	18



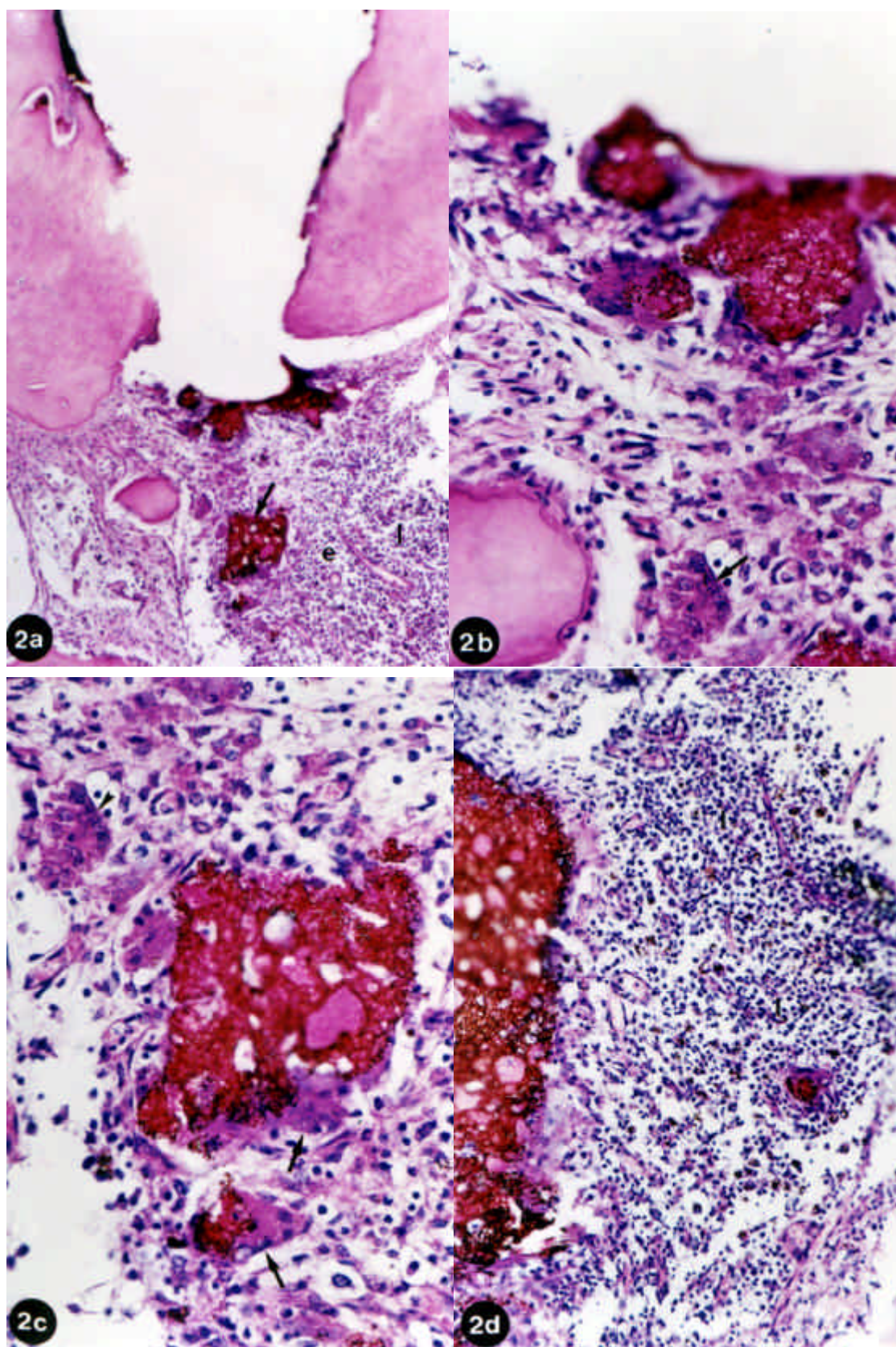
Sealer Plus

Fig.1a – Selamento biológico parcial (S) formado à distância do material obturador (seta). Tecido intersticial (T) contendo células inflamatórias de grau moderado/severo. H.E. Olympus 40 X.

Fig.1b – Infiltrado inflamatório (I) de grau moderado/severo e edema próximo ao material obturador (seta). H.E.Olympus 60X.

Fig.1c – Selamento parcial (S) por tecido mineralizado. Tecido intersticial contendo células inflamatórias, edema e reduzida população celular. H.E.Olympus 50X.

Fig.1d – Detalhe da Fig.1c evidenciando a maior concentração de células inflamatórias em contato com o cimento obturador. H.E.Olympus 80X.



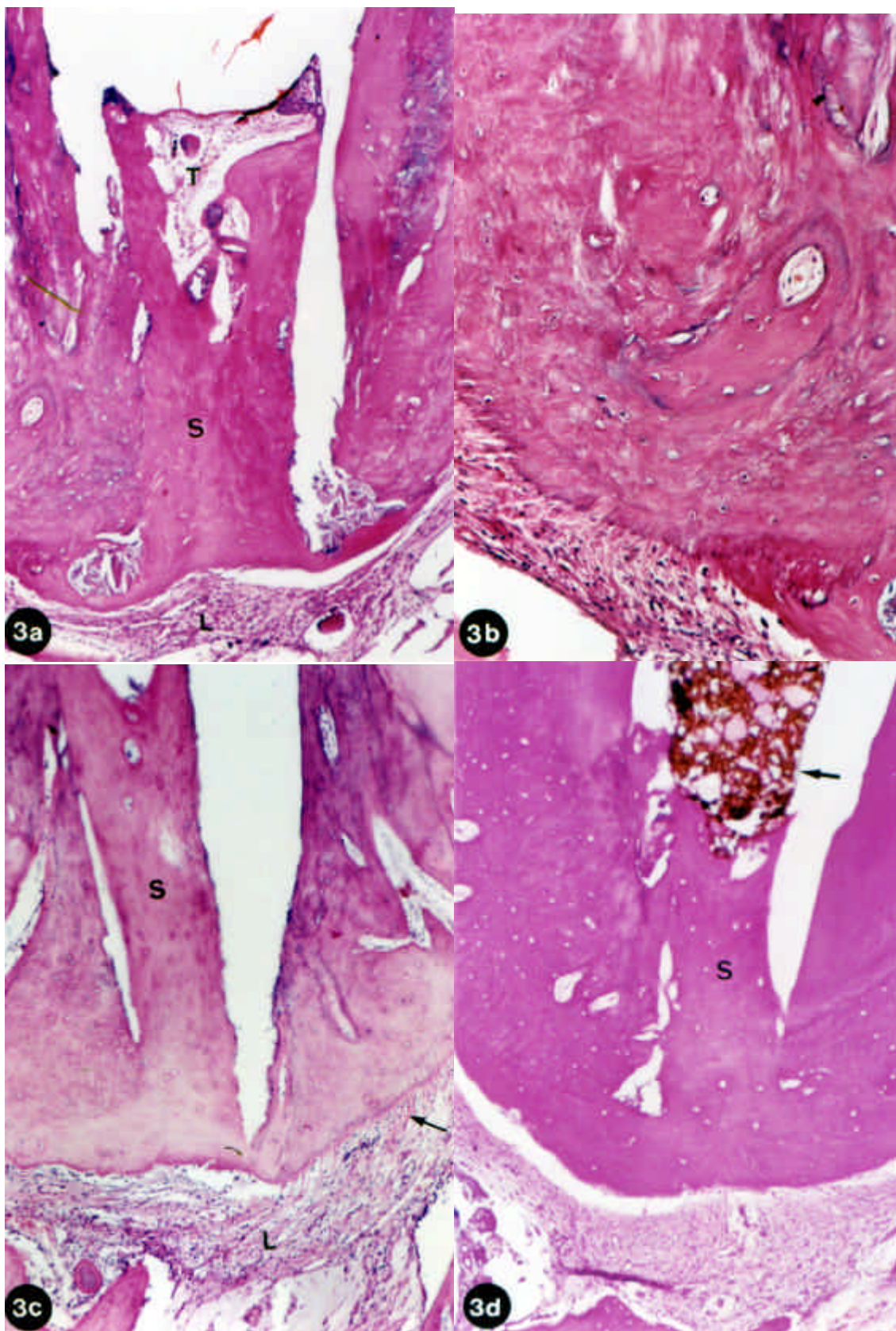
Sealer Plus

Fig.2a – Ausência de selamento biológico. Presença de material obturador (seta) no ligamento periodontal acompanhado de edema (e) e de grande quantidade de células inflamatórias. H.E. - Olympus - 40 X.

Fig.2b – Detalhe da figura anterior evidenciando a presença de células gigantes em contato com o cimento extravasado. H.E. - Olympus - 100X.

Fig.2c – Detalhe da Fig.2a mostrando áreas de necrose no ligamento periodontal, dissociação de fibras colágenas e presença de células inflamatórias, particularmente gigantes, ao redor do cimento obturador (seta). H.E. - Olympus - 100X.

Fig.2d – Região periapical contendo severo infiltrado inflamatório e áreas de necrose junto ao cimento extravasado. H.E. - Olympus - 60X.



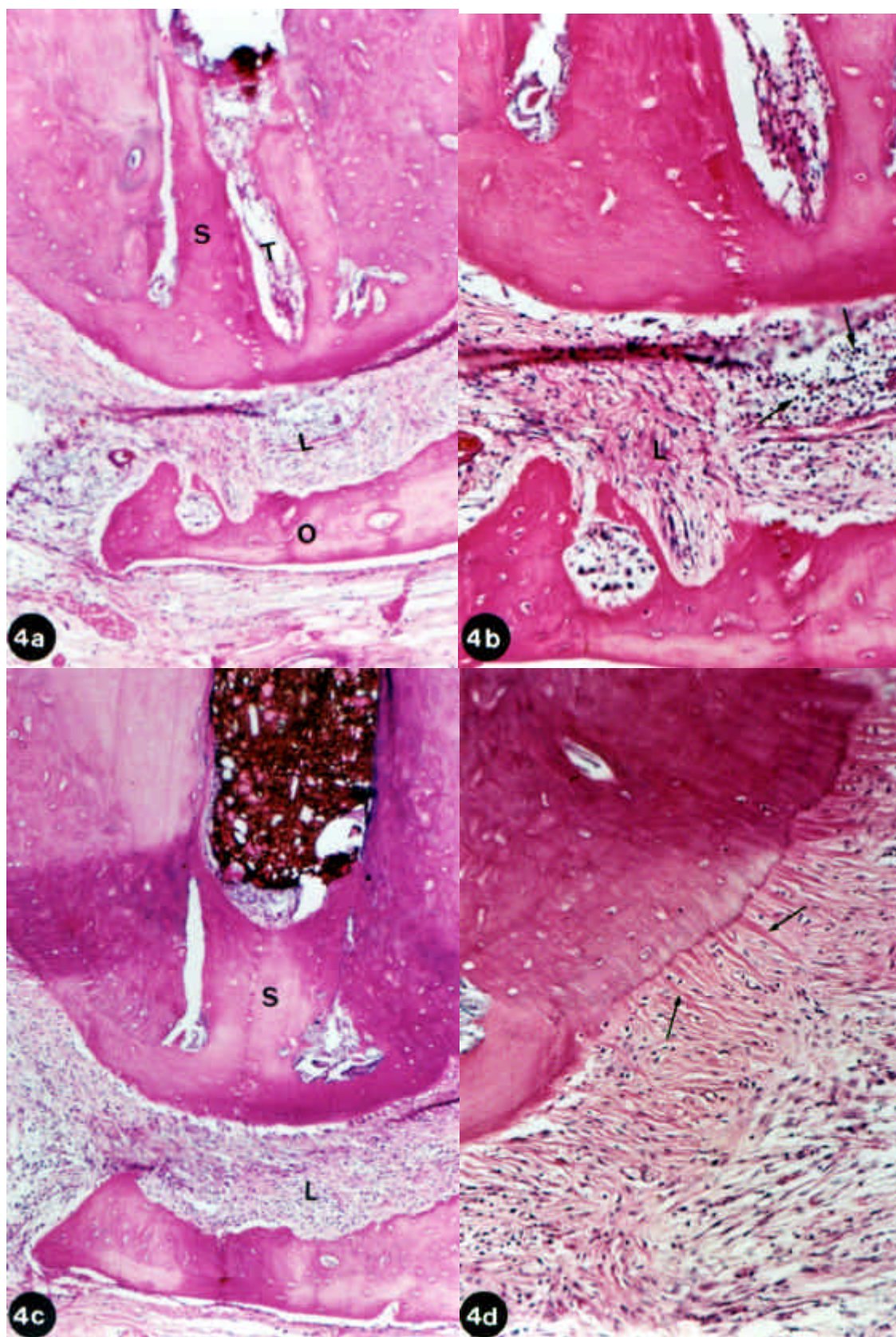
AH Plus

Fig.3a – Selamento parcial do ápice radicular por tecido mineralizado (S). Tecido intersticial (T) íntegro e ligamento periodontal (L) normal. H.E. - Olympus - 40 X.

Fig.3b – Detalhe da Fig.3a mostrando o cimento da região apical com foraminas parcialmente obliteradas por tecido neoformado. Fibras colágenas (seta). Região periapical normal (L). H.E. - Olympus - 60X.

Fig.3c – Selamento parcial (S) do ápice radicular. Ligamento periodontal contendo suave presença de células inflamatórias, fibras colágenas e células. H.E. – Olympus - 40X.

Fig.3d – Selamento parcial por tecido mineralizado em contato direto com o material obturador (seta). Ligamento periodontal normal. H.E. - Olympus - 40X.



AH Plus

Fig.4a – Selamento parcial formado em contato direto com o cimento obturador. Tecido conjuntivo intersticial com ocasionais células inflamatórias. H.E. - Olympus - 40 X.

Fig.4b – Detalhe da figura anterior mostrando ligamento periodontal (L) contendo fibras colágenas, vasos e ocasionais células inflamatórias (setas). Osso alveolar normal. H.E. - Olympus - 60X.

Fig.4c – Selamento biológico do ápice radicular ocupando quase todo o canal cementário (S). Ligamento periodontal normal (L). H.E. - Olympus - 40X.

Fig.4d – Detalhe da Fig.4c evidenciando a intensa presença de fibras colágenas (setas) partindo do cimento e ausência de células inflamatórias. Região periapical normal. H.E. – Olympus – 80X.

▪ Da Análise Estatística

O Grupo I (Sealer Plus) e o Grupo II (AH Plus) foram confrontados entre si, utilizando-se o teste não-paramétrico de Mann-Whitney (Teste U), que pareceu ser o mais adequado frente à natureza dos dados, ou seja, graus atribuídos subjetivamente ao quadro histopatológico presente.

Limite apical (histológico) da obturação do canal radicular

Para a análise estatística, o limite apical da obturação foi classificado em graus 1, 2 ou 3 (além, ao nível do forame e ligeiramente aquém, respectivamente), e os dados submetidos ao teste U de Mann Whitney. Os resultados das comparações entre os grupos encontram-se expressos na tabela de número 3 e as interpretações dessas comparações na Tabela 4.

Tabela 3 – Identificação da amostra: Limite apical da Obturação. Comparação entre o Grupo I (Sealer Plus) e o Grupo II (AH Plus).

Grupo I (Sealer Plus): 18 dados					
1	1	1	3	3	3
1	1	1	3	3	3
1	1	2	3	3	3
Grupo II (AH Plus): 18 dados					
1	3	3	3	3	3
1	3	3	3	3	3
2	3	3	3	3	3
Teste de Mann-Whitney: U(1)=105; U(2)=219; valor calculado de z=1.8034; probabilidade de igualdade=3.57%; Estatisticamente significativo ao nível de 5% ($\alpha = 0.05$).					

A análise dos dados mostrou que, com relação ao limite apical da obturação, houve diferença estatisticamente significativa entre os Grupos I e II, ao nível de 5%.

Tabela 4 – Valores médios referentes a cada grupo, quanto ao nível da obturação.

Grupo I (Sealer Plus)	$\bar{X} = 2.06$
Grupo II (AH Plus)	$\bar{X} = 2.72$

As médias obtidas indicam que o comportamento do valor médio dos graus atribuídos aos grupo I (Sealer Plus) está muito próximo do quadro da obturação localizada no nível e a média para o grupo II (AH Plus) está próxima do quadro de obturação localizada ligeiramente aquém da abertura foraminal. Então, pode-se estabelecer que: Grupo I $\oplus$ Grupo II.

Selamento biológico apical

O selamento biológico apical foi classificado como ausente (grau 1), parcial (grau 2) ou total (grau 3) e os dados submetidos ao teste não-paramétrico U de Mann Whitney. Os resultados da comparação entre os grupos encontram-se expressos na tabela de número 5 e as interpretações dessa comparação na tabela 6.

Tabela 5 – Identificação da amostra: Selamento Apical. Comparação entre o Grupo I (Sealer Plus) e o Grupo II (AH Plus).

Grupo I (Sealer Plus): 18 dados					
1	1	1	1	2	2
1	1	1	1	2	2
1	1	1	2	2	2
Grupo II (AH Plus): 18 dados					
1	2	2	2	2	2
1	2	2	2	2	2
2	2	2	2	2	2

Teste de Mann-Whitney: $U(1)=81$; $U(2)=243$; valor calculado de $z=2.5627$; probabilidade de igualdade=0.52%; Estatisticamente significativo ao nível de 1% ($\alpha = 0.01$).

Os dados contidos na tabela 5 mostram que houve diferença estatística quando comparou-se o selamento apical observado nos grupo I e II ($\alpha=0.01$).

Tabela 6 – Valores médios referentes a cada grupo, quanto ao selamento apical.

Grupo I (Sealer Plus)	$\bar{X} = 1.39$
Grupo II (AH Plus)	$\bar{X} = 1.89$

As médias obtidas indicam que o comportamento do valor médio dos graus atribuídos aos grupo I (Sealer Plus) está mais próximo do quadro de selamento apical ausente, enquanto que a média para o grupo II (AH Plus) está próxima do quadro de selamento apical parcial. Então, pode-se estabelecer que: Grupo I $\neq$ Grupo II.

Infiltrado Inflamatório periapical

A presença de infiltrado inflamatório periapical foi classificada de maneira semelhante às amostras anteriores, atribuindo-se os graus 1 (infiltrado inflamatório ausente), 2 (infiltrado inflamatório suave), 3 (infiltrado inflamatório moderado) ou 4 (infiltrado inflamatório severo). Os resultados das comparações entre os grupos, utilizando-se o teste não-paramétrico U de Mann-Whitney, encontram-se expressos nas tabelas de números 7 e 8.

Tabela 7 – Identificação da amostra: Infiltrado Inflamatório. Comparação entre o Grupo I (Sealer Plus) e o Grupo II (AH Plus).

Grupo I (Sealer Plus): 18 dados					
2	2	2	2	3	3
2	2	2	3	3	3
2	2	2	3	3	3
Grupo II (AH Plus): 18 dados					
1	1	1	1	1	2
1	1	1	1	1	2
1	1	1	1	1	2

Teste de Mann-Whitney: $U(1)=309$; $U(2)=15$; valor calculado de $z=4.6509$; probabilidade de igualdade=0.00%; Estatisticamente significativo ao nível de 1% ($\alpha = 0.01$).

Os dados contidos na tabela 7 mostram que houve diferença estatística quando comparou-se o infiltrado inflamatório observado nos grupo I e II ($\alpha=0.01$).

Tabela 8 – Valores médios referentes a cada grupo, quanto ao infiltrado inflamatório.

Grupo I (Sealer Plus)	$\bar{X} = 2.44$
Grupo II (AH Plus)	$\bar{X} = 1.17$

As médias obtidas indicam que o comportamento do valor médio dos graus atribuídos aos grupo I (Sealer Plus) está próximo do quadro de infiltrado inflamatório suave e a média para o grupo II (AH Plus) está próxima do quadro de infiltrado inflamatório ausente. Então, pode-se estabelecer que: Grupo I $\neq$ Grupo II.

Ligamento Periodontal

Para a análise estatística, o ligamento periodontal foi classificado em graus 1, 2, 3 ou 4 (normal, suavemente aumentado, moderadamente aumentado ou severamente aumentado, respectivamente). Os resultados das comparações entre os grupos, utilizando-se o teste não-paramétrico U de Mann-Whitney, encontram-se expressos nas tabelas de números 9 e 10.

Tabela 9 – Identificação da amostra: Ligamento Periodontal. Comparação entre o Grupo I (Sealer Plus) e o Grupo II (AH Plus).

Grupo I (Sealer Plus): 18 dados					
2	2	2	3	3	3
2	2	3	3	3	3
2	2	3	3	3	3
Grupo II (AH Plus): 18 dados					
1	1	1	1	1	2
1	1	1	1	1	3
1	1	1	1	2	3
Teste de Mann-Whitney: U(1)=293; U(2)=31; valor calculado de z=4.1447; probabilidade de igualdade=0.00%; Estatisticamente significativo ao nível de 1% ($\alpha = 0.01$).					

Os dados contidos na tabela 9 indicam diferença estatística na comparação entre os grupos I e II, em relação ao ligamento periodontal ($\alpha=0.01$).

Tabela 10 – Valores médios referentes a cada grupo, quanto ao ligamento periodontal.

Grupo I (Sealer Plus)	$\bar{X} = 2.67$
Grupo II (AH Plus)	$\bar{X} = 1.33$

As médias obtidas indicam que o comportamento do valor médio dos graus atribuídos aos grupo I (Sealer Plus) está próximo do quadro de ligamento periodontal moderadamente aumentado, enquanto que a média para o grupo II (AH Plus) está próxima do quadro de ligamento periodontal normal. Então, pode-se estabelecer que: Grupo I $\neq$ Grupo II.

Reabsorção Cementária

A presença de reabsorção cementária foi classificada de maneira semelhante às amostras anteriores, atribuindo-se os graus 1 (reabsorção ausente) ou 2 (reabsorção presente). Os resultados das comparações entre os grupos, utilizando-se o teste não-paramétrico U de Mann-Whitney, encontram-se expressos nas tabelas de números 11 e 12.

Tabela 11 – Identificação da amostra: Reabsorção Cementária. Comparação entre o Grupo I (Sealer Plus) e o Grupo II (AH Plus).

Grupo I (Sealer Plus): 18 dados					
1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	2
1	1	1	1	1	2
Grupo II (AH Plus): 18 dados					
1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1

Teste de Mann-Whitney: $U(1)=180$; $U(2)=144$; valor calculado de $z=0.5695$; probabilidade de igualdade=28.45%; Estatisticamente não significante – amostras iguais ($\alpha > 0.05$).

Os dados contidos na tabela 11 mostram que não houve diferença estatisticamente significativa quando comparou-se a reabsorção cementária observada nos grupos I e II ($\alpha > 0.05$).

Tabela 12 – Valores médios referentes a cada grupo, quanto à reabsorção cementária.

Grupo I (Sealer Plus)	$\bar{X} = 1.11$
Grupo II (AH Plus)	$\bar{X} = 1.00$

As médias obtidas indicam que o comportamento dos valores médios dos graus atribuídos ao grupo I (Sealer Plus) e ao grupo II (AH Plus) estão próximos do quadro de reabsorção cementária ausente. Então, pode-se estabelecer que: Grupo I = Grupo II.

Reabsorção Dentinária

A presença de reabsorção dentinária foi classificada de maneira semelhante às amostras anteriores, atribuindo-se os graus 1 (reabsorção ausente) ou 2 (reabsorção presente). Os resultados das comparações entre os grupos, utilizando-se o teste não-paramétrico U de Mann-Whitney, encontram-se expressos nas tabelas de números 13 e 14.

Tabela 13 – Identificação da amostra: Reabsorção Dentinária. Comparação entre o Grupo I (Sealer Plus) e o Grupo II (AH Plus).

Grupo I (Sealer Plus): 18 dados					
1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1
Grupo II (AH Plus): 18 dados					
1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1

Teste de Mann-Whitney: U(1)=162; U(2)=162; valor calculado de z=0.0000; probabilidade de igualdade=50.00%; Estatisticamente não significante – amostras iguais ($\alpha > 0.05$).

Os dados contidos na tabela 13 mostram que não houve diferença estatística quando comparou-se a reabsorção dentinária observada nos grupos I e II ($\alpha > 0.05$).

Tabela 14 – Valores médios referentes a cada grupo, quanto à reabsorção dentinária.

Grupo I (Sealer Plus)	$\bar{X} = 1.00$
Grupo II (AH Plus)	$\bar{X} = 1.00$

As médias obtidas indicam que o comportamento dos valores médios dos graus atribuídos ao grupo I (Sealer Plus) e ao grupo II (AH Plus) corresponde ao quadro de reabsorção dentinária ausente. Então, pode-se estabelecer que: Grupo I = Grupo II.

Reabsorção óssea periapical

A presença de reabsorção periapical óssea foi classificada de maneira semelhante às amostras anteriores, atribuindo-se os graus 1 (reabsorção ausente) ou 2 (reabsorção presente). Os resultados das comparações entre os grupos, utilizando-se o teste não-paramétrico U de Mann-Whitney, encontram-se expressos nas tabelas de números 15 e 16.

Tabela 15 – Identificação da amostra: Reabsorção Óssea. Comparação entre o Grupo I (Sealer Plus) e o Grupo II (AH Plus).

Grupo I (Sealer Plus): 18 dados					
1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1
Grupo II (AH Plus): 18 dados					
1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1

Teste de Mann-Whitney: U(1)=162; U(2)=162; valor calculado de z=0.0000; probabilidade de igualdade=50.00%; Estatisticamente não significante – amostras iguais ($\alpha > 0.05$).

Os dados contidos na tabela 15 mostram que não houve diferença estatística quando comparou-se a reabsorção

óssea observada nos grupos I e II ($\alpha > 0.05$).

Tabela 16 – Valores médios referentes a cada grupo, quanto à reabsorção óssea.

Grupo I (Sealer Plus)	$\bar{X} = 1.00$
Grupo II (AH Plus)	$\bar{X} = 1.00$

As médias obtidas indicam que o comportamento dos valores médios dos graus atribuídos ao grupo I (Sealer Plus) e ao grupo II (AH Plus) está exatamente no quadro de reabsorção óssea ausente. Então, pode-se estabelecer que: Grupo I = Grupo II.

Teste “In Vitro”

▪ Da Análise Físico-Química

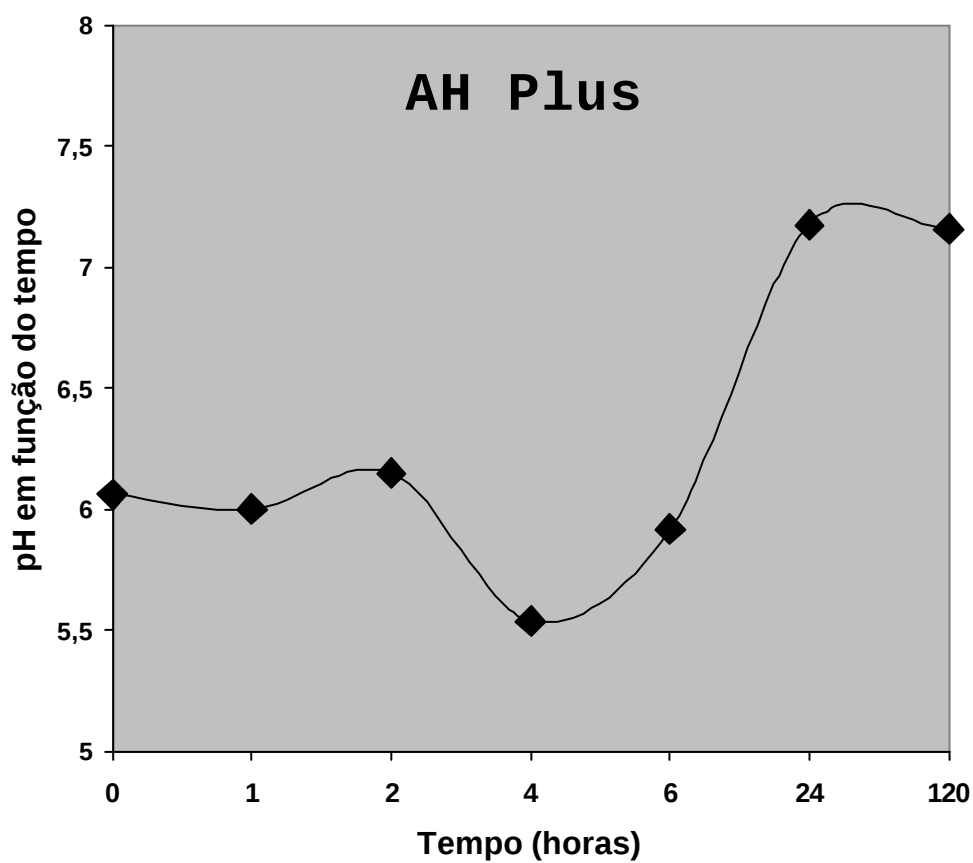
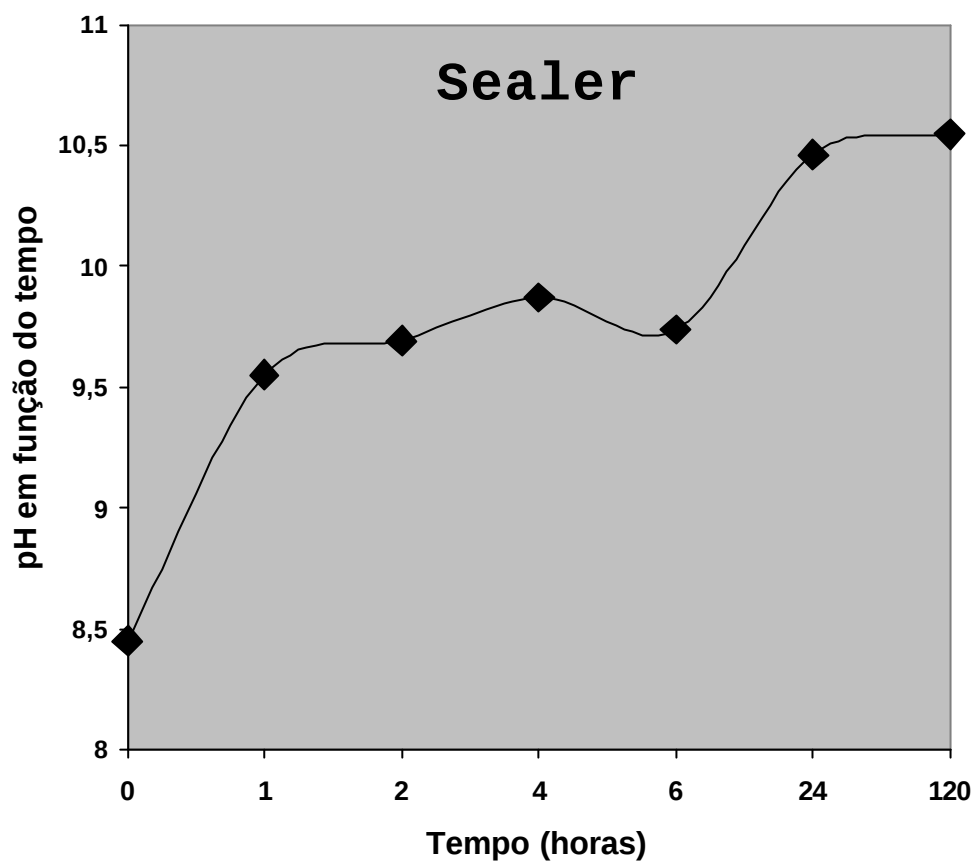
Concentração hidrogeniônica do meio (pH)

O efeito ocasionado pela dissolução dos cimentos em meio aquoso ocasionou alteração do pH, em relação ao pH da água (pH = 6,33). O acompanhamento da variação da concentração hidrogeniônica em função do tempo, mostrou que esta é crescente e tende à saturação, conforme pode ser observado na Tabela 17 e Gráfico 1 para o cimento “Sealer Plus” e Tabela 17 e Gráfico 2 para o cimento AH Plus. Os dados obtidos podem ser relacionados diretamente ao efeito de OH⁻ no meio biológico.

Tabela 17 – Dados de pH em função do tempo, para os cimentos Sealer Plus e AH Plus

Cimento	SP ₁	SP ₂	SP ₃	SP ₄	SP ₅	MÉDIA	X	AH ₁	AH ₂	AH ₃	AH ₄	AH ₅	MÉDIA
Tempo													
0 hora	8,30	8,24	8,38	8,56	8,79	8,45	X	5,63	5,56	5,47	6,41	6,45	6,06
1 hora	9,46	9,47	9,49	9,69	9,64	9,55	X	5,91	5,84	5,80	6,46	6,49	6,00
2 horas	9,63	9,63	9,55	9,85	9,81	9,694	X	6,0	5,94	5,81	6,43	6,58	6,15
4 horas	9,75	9,83	9,81	9,98	9,98	9,87	X	5,07	5,29	5,30	5,96	6,08	5,54
6 horas	9,60	9,70	9,67	9,87	9,85	9,738	X	5,82	5,74	5,68	6,15	6,20	5,918
24 horas	10,30	10,43	10,44	10,58	10,57	10,464	X	7,46	7,00	7,30	7,08	7,03	7,174
5 dias	10,46	10,57	10,60	10,71	10,40	10,548	X	7,29	7,04	7,08	7,22	7,16	7,158

*ppm = parte por milhão = µg/mL



Determinação do Cálcio Total

Tabela 18 – Dados de concentração de cálcio (ppm) em função do tempo, para os cimentos endodônticos Sealer Plus e AH Plus

Cimento	SP ₁	SP ₂	SP ₃	SP ₄	SP ₅	MÉDIA	X	AH ₁	AH ₂	AH ₃	AH ₄	AH ₅	MÉDIA
Tempo													
0 hora	0,10	0,09	0,09	0,10	0,09	0,094	X	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,022
1 hora	0,88	0,80	0,79	1,37	1,02	0,972	X	0,03	0,04	0,03	0,02	0,02	0,028
6 horas	2,17	2,08	2,10	2,71	2,48	2,308	X	0,10	0,04	0,06	0,04	0,06	0,06
24 horas	8,05	8,15	7,72	9,46	8,32	8,34	X	0,20	0,12	0,12	0,10	0,10	0,128
5 dias	14,97	15,93	15,37	16,26	11,92	14,89	X	0,23	0,14	0,12	0,12	0,11	0,144

*ppm = parte por milhão = µg/mL

Semelhante à determinação de pH em função do tempo, a quantidade de cálcio proveniente pela solubilização do composto em água também foi analisado. Os dados conduzem a um gráfico em que se observa um aumento da concentração de Ca^{2+} , embora estes sejam dependentes do material que constitui os corpos-de-prova. Enquanto o cimento Sealer Plus mostra um aumento de cerca de 130 vezes da concentração inicial do cálcio, após cinco dias (Tabela 18, Gráfico 1), o AH Plus mostra um aumento de cerca de 13 vezes, para o mesmo período (Tabela 18, Gráfico 2).

▪ Da Análise Estatística

PARTE I – Análise dos dados de pH em função do tempo para os cimentos Sealer Plus e AH Plus

Para a análise estatística utilizou-se um software estatístico (GMC-Software, versão 7.7), desenvolvido na disciplina de Patologia do Departamento de Estomatologia da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.

Para definir qual o tipo de estatística a ser empregado, foram realizados testes para verificar se a distribuição amostral seria normal, o que possibilitaria o emprego de testes paramétricos.

a) Parâmetros Amostrais

Através da análise dos dados da Tabela 20, observamos que os valores da média e mediana estão bastante próximos (0.0000 e -0.0176, respectivamente), ao mesmo tempo notamos uma boa simetria da distribuição dos dados em torno da média (24 abaixo contra 20 acima da média), porém o número de dados iguais à média (26), parecendo indicar uma distribuição normal dos dados amostrais.

b) Distribuição das Frequências

A Tabela 21 mostra a distribuição de frequências

absolutas por intervalo de classe, relativa aos dados originais, que se dispõe de maneira a esboçar uma tendência típica de uma distribuição normal: 0, 3, 21, 26, 13, 7, 0.

c) Teste de Aderência à Curva Normal

A Tabela 22 mostra os resultados do teste de aderência entre as curvas de frequência acumulada das distribuições normal e experimental. Com a observação dessa tabela, verifica-se que a probabilidade de a distribuição ser normal é de 13,40%, o que indica que podemos empregar o teste estatístico paramétrico.

Mediante estes resultados, optou-se por realizar o confronto entre os dados constantes da Tabela 19, utilizando-se a Análise de Variância, mais o teste auxiliar de Tukey, que pareceram ser os mais adequados frente à natureza dos dados.

ANÁLISE DE VARIÂNCIA

a) Fator de Variação: Cimento

Os resultados destes ensaios (Tabela 23 – entre colunas), dentro das condições experimentais nele contidas, revelam um comportamento acentuadamente diferente entre os dois cimentos testados, diferenças essas estatisticamente significantes ao nível de 1% de probabilidade para hipótese igualdade (H_0).

b) Fator de Variação: Tempo

Os resultados destes ensaios (Tabela 23 – entre linhas), dentro das condições experimentais nele contidas, revelam, ainda, um comportamento acentuadamente diferente entre os sete tempos testados, diferenças essas estatisticamente significantes ao nível de 1% de probabilidade para hipótese igualdade (H_0).

No entanto, para se esclarecer quais dentre as médias envolvidas na análise de variância seriam significativamente diferentes entre si, efetuou-se um teste de Tukey complementar.

TESTE DE TUKEY

Pelo exame da Tabela 24, observa-se que não houve diferença estatisticamente significativa entre as médias dos tempos 2 horas e 1 hora, que são estatisticamente diferentes das médias dos tempos 6 horas e 24 horas (iguais entre si) e diferentes de todos os outros tempos, quais sejam: 0 hora, 4 horas e 120 horas.

Em resumo, pode-se concluir que:

(1 hora = 2 horas) $\neq$ 0 hora $\neq$ 4 horas $\neq$ 120 horas $\neq$ (6 horas = 24 horas)

Tabela 19 – Dados de pH em função de tempo, para os cimentos Sealer Plus e AH Plus

CIMENTO		
TEMPO	SEALER PLUS	AH PLUS
0 hora	8,30	5,63
	8,24	5,56
	8,38	5,47
	8,56	6,41
	8,79	6,45
1 hora	9,46	5,91
	9,47	5,84
	9,49	5,80
	9,69	6,46
	9,64	6,49
2 horas	9,63	6,00
	9,63	5,94
	9,55	5,81
	9,85	6,43
	9,81	6,58
4 horas	9,75	5,07
	9,83	5,29
	9,81	5,30
	9,98	5,96
	9,98	6,08
6 horas	9,60	5,82
	9,70	5,74
	9,67	5,68
	9,87	6,15
	9,85	6,20
24 horas	10,30	7,46
	10,43	7,00
	10,44	7,30
	10,58	7,08
	10,57	7,03
120 horas (5 dias)	10,46	7,29
	10,57	7,04
	10,60	7,08
	10,71	7,22
	10,40	7,16

Tabela 20 – Parâmetros estatísticos da distribuição dos dados amostrais da Tabela 19

Parâmetros Amostrais: valores originais	
Soma dos dados amostrais	0.0000
Soma dos quadrados dos dados	3.6188
Termo de correção	0.0000
Variação total	3.6188
Média geral da amostra	0.0000
Variância da amostra	0.0524
Desvio padrão da amostra	0.2290
Erro padrão da média	0.0274
Mediana (dados agrupados)	-0.0176
Dados abaixo da média	24.0000
Dados iguais à média	26.0000
Dados acima da média	20.0000

Tabela 21 – Distribuição das freqüências absolutas e acumuladas (dados amostrais originais)

Distribuição de freqüências: valores originais							
A. Freqüências por intervalos de classe:							
Intervalos de classe:	M-3s	M-2s	M-1s	Med.	M+1s	M+2s	M+3s
Freqüências absolutas:	0	3	21	26	13	7	0
Em valores percentuais:	0.0	4.3	30.0	37.1	18.6	10.0	0.0
B. Freqüências acumuladas:							
Intervalos de classe:	M-3s	M-2s	M-1s	Med.	M+1s	M+2s	M+3s
Freqüências absolutas:	0	3	24	50	63	70	70
Em valores percentuais:	0.0	4.3	34.3	71.4	90.0	100.0	100.0

Tabela 22 – Teste de aderência da distribuição experimental à distribuição normal matemática (dados originais)

Teste de aderência à curva normal: valores originais							
A. Frequências por intervalos de classe:							
Intervalos de classe:	M-3s	M-2s	M-1s	Med.	M+1s	M+2s	M+3s
Curva normal:	0.44	5.40	24.20	39.89	24.20	5.40	0.44
Curva experimental:	0.00	4.29	30.00	37.14	18.57	10.00	0.00
B. Cálculo do Qui Quadrado:				INTERPRETAÇÃO			
Graus de liberdade : 4				A distribuição amostral testada é normal			
Valor do Qui quadrado : 7.04							
Probabilidade de Ho : 13.4000 %							

Tabela 23 – Análise de variância dos dados originais

Análise de variância: valores originais					
Fonte de Variação Prob. (Ho)	Soma de Quadr.	G.L.	Quadr. Médios		(F)
Entre colunas	1.7810	1	1.7810	27.57	0.003% *
Entre linhas	180.0737	6	30.0123	464.51	0.000% *
Interação C x L	56.8986	6	9.4831	146.77	0.000% *
Resíduo	3.6182	56	0.0646		
Variação total	242.3716	69			

* Estatisticamente significativa para $\alpha = 0,01$

Tabela 24 – Teste de Tukey: entre Tempos

GRUPOS	MÉDIAS	VALOR CRÍTICO
		P (Ho) = 1%
2 horas	10.10100∇	0.40187
1 hora	9.78200∇	
0 hora	9.00200●	
4 horas	8.22600♣	
120 horas	7.16600♦	
6 horas	6.12600♠	
24 horas	5.72900♠	

Obs.: Símbolos iguais ao lado das médias indicam médias estatisticamente equivalentes.

PARTE II – Análise dos dados de concentração de cálcio (ppm) em função do tempo para os cimentos endodônticos Sealer Plus e AH Plus

Para definir qual o tipo de estatística a ser empregada, foram realizados testes para verificar se a distribuição amostral seria normal, o que possibilitaria o emprego de testes paramétricos.

a) Parâmetros Amostrais

Através da análise dos dados da Tabela 28, observamos que os valores da média e mediana estão bastante próximos (0.0000 e 0.0198, respectivamente), ao mesmo tempo notamos uma boa simetria da distribuição dos dados em torno da média (3 abaixo contra 6 acima da média), porém o número de dados iguais à média é bastante alto (41), parecendo indicar uma distribuição normal dos dados amostrais.

b) Distribuição das Freqüências

A Tabela 27 mostra que a distribuição de freqüências absolutas por intervalo de classe, relativa aos dados originais, se dispõe de maneira a esboçar uma tendência típica de uma distribuição normal: 0, 0, 2, 41, 3, 2, 1.

c) Teste de Aderência à Curva Normal

A Tabela 28 mostra os resultados do teste de

aderência entre as curvas de frequência acumulada das distribuições normal e experimental. Com a observação dessa tabela, verifica-se que a probabilidade de a distribuição ser normal é de 0.0000%, o que indica que não podemos empregar o teste estatístico paramétrico.

TESTE DE KRUSKAL-WALLIS

Para o confronto dos dados constantes da Tabela 25, optou-se por utilizar o Teste de Kruskal-Wallis, que pareceu ser o mais adequado frente à natureza dos dados. Esse teste não utiliza os valores numéricos diretamente, mas sim os postos que eles ocupam numa série de dados ordenados por valores crescentes, série essa que reúne num só conjunto de dados de todas as amostras que vão ser comparadas. Os dados são introduzidos amostra após amostra. Segundo a filosofia do teste, se as k amostras comparadas provierem da mesma população (amostras iguais), a média dos postos correspondentes a cada amostra será aproximadamente igual. Se isso não ocorrer, as amostras pertencerão, provavelmente, a populações diferentes, ou seja, serão diferentes entre si.

Os resultados desse teste são apresentados nas Tabelas 29 e 30.

Tabela 25 – Dados de concentração de cálcio (ppm) em função do tempo, para os cimentos endodônticos Sealer Plus e AH Plus

CIMENTO		SEALER PLUS	AH PLUS
TEMPO			
0 hora		0,10	0,03
		0,09	0,03
		0,09	0,02
		0,10	0,02
		0,09	0,01
1 hora		0,88	0,03
		0,80	0,04
		0,79	0,03
		1,37	0,02
		1,02	0,02
6 horas		2,17	0,10
		2,08	0,04
		2,10	0,06
		2,71	0,04
		2,48	0,06
24 horas		8,05	0,20
		8,15	0,12
		7,72	0,12
		9,46	0,10
		8,32	0,10
120 horas		14,97	0,23
		15,93	0,14
		15,37	0,12
		16,26	0,12
		11,92	0,11

Tabela 26 – Parâmetros estatísticos da distribuição dos dados amostrais da Tabela 19

Parâmetros Amostrais: valores originais	
Soma dos dados amostrais	0.0000
Soma dos quadrados dos dados	14.3442
Termo de correção	0.0000
Variação total	14.3442
Média geral da amostra	0.0000
Variância da amostra	0.2927
Desvio padrão da amostra	0.5411
Erro padrão da média	0.0765
Mediana (dados agrupados)	0.0198
Dados abaixo da média	3.0000
Dados iguais à média	41.0000
Dados acima da média	6.0000

Tabela 27 – Distribuição das freqüências absolutas e acumuladas (dados amostrais originais)

Distribuição de freqüências: valores originais							
A. Freqüências por intervalos de classe:							
Intervalos de classe:	M-3s	M-2s	M-1s	Med.	M+1s	M+2s	M+3s
Freqüências absolutas:	0	0	2	41	3	2	1
Em valores percentuais:	0.0	0.0	4.0	82.0	6.0	4.0	2.0
B. Freqüências acumuladas:							
Intervalos de classe:	M-3s	M-2s	M-1s	Med.	M+1s	M+2s	M+3s
Freqüências absolutas:	0	0	2	43	46	48	49
Em valores percentuais:	0.0	0.0	4.0	86.0	92.0	96.0	98.0

Tabela 28 – Teste de aderência da distribuição experimental à distribuição normal matemática (dados originais)

Teste de aderência à curva normal: valores originais							
A. Frequências por intervalos de classe:							

Intervalos de classe:	M-3s	M-2s	M-1s	Med.	M+1s	M+2s	M+3s
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Curva normal:	0.44	5.40	24.20	39.89	24.20	5.40	0.44
Curva experimental:	0.00	0.00	4.00	82.00	6.00	4.00	2.00
B. Cálculo do Qui Quadrado:				INTERPRETAÇÃO			
-----				-----			
Graus de liberdade : 4				A distribuição amostral testada é normal			
Valor do Qui quadrado : 80.77							
Probabilidade de Ho : 0.0000 %							

Tabela 29 – Resultados do teste de Kruskal-Wallis

Valor (H) de Kruskal-Wallis :	45.7399
Valor do X^2 para 9 graus de liberdade:	45.74
Probabilidade do Ho para esse valor :	0.00 %
Significante ao nível de 1% ($\alpha = 0,01$)	

O resultado do teste foi significativo ao nível de 1%, em relação às médias dos postos em conjunto. A Tabela 32 mostra a comparação entre médias dos postos das amostras.

Tabela 30 – Comparação entre médias dos postos das amostras

AMOSTRAS COMPARADAS (DUAS A DUAS)	DIFERENÇAS ENTRE AS MÉDIAS	VALORES CRÍTICOS (Ó)			SIGNIFICÂNCIA
		0,05	0,01	0,001	
0 hora sp x 1 hora sp	14.6000	5.3130	7.1085	9.3351	0,1%
0 hora sp x 6 horas sp	19.6000	5.3130	7.1085	9.3351	0,1%
0 hora sp x 24 horas sp	24.6000	5.3130	7.1085	9.3351	0,1%
0 hora sp x 120 horas sp	29.6000	5.3130	7.1085	9.3351	0,1%
0 hora sp x 0 hora ah	12.9000	5.3130	7.1085	9.3351	0,1%
0 hora sp x 1 hora ah	10.8000	5.3130	7.1085	9.3351	0,1%
0 hora sp x 6 horas ah	3.7000	5.3130	7.1085	9.3351	ns
0 hora sp x 24 horas ah	2.0000	5.3130	7.1085	9.3351	ns
0 hora sp x 120 horas ah	8.0000	5.3130	7.1085	9.3351	1%
1 hora sp x 6 horas sp	5.0000	5.3130	7.1085	9.3351	ns
1 hora sp x 24 horas sp	10.0000	5.3130	7.1085	9.3351	0,1%
1 hora sp x 120 horas sp	15.0000	5.3130	7.1085	9.3351	0,1%
1 hora sp x 0 hora ah	27.5000	5.3130	7.1085	9.3351	0,1%
1 hora sp x 1 hora ah	25.4000	5.3130	7.1085	9.3351	0,1%
1 hora sp x 24 horas ah	12.6000	5.3130	7.1085	9.3351	0,1%
1 hora sp x 120 horas ah	6.6000	5.3130	7.1085	9.3351	5%
6 horas sp x 24 horas sp	5.0000	5.3130	7.1085	9.3351	ns
6 horas sp x 120 horas sp	10.0000	5.3130	7.1085	9.3351	0,1%
6 horas sp x 120 horas sp	32.5000	5.3130	7.1085	9.3351	0,1%
6 horas sp x 0 hora ah	30.4000	5.3130	7.1085	9.3351	0,1%
6 horas sp x 120 horas ah	23.300	5.3130	7.1085	9.3351	0,1%
6 horas sp x 6 horas ah	17.6000	5.3130	7.1085	9.3351	0,1%
6 horas sp x 24 horas ah	11.6000	5.3130	7.1085	9.3351	0,1%
6 horas sp x 120 horas ah	5.0000	5.3130	7.1085	9.3351	ns
24 horas sp x 120 horas sp	37.5000	5.3130	7.1085	9.3351	0,1%
24 horas sp x 0 hora ah	35.4000	5.3130	7.1085	9.3351	0,1%
24 horas sp x 1 hora ah	28.3000	5.3130	7.1085	9.3351	0,1%
24 horas sp x 6 horas ah	22.6000	5.3130	7.1085	9.3351	0,1%
24 horas sp x 24 horas ah	16.6000	5.3130	7.1085	9.3351	0,1%
120 horas sp x 0 hora ah	42.5000	5.3130	7.1085	9.3351	0,1%
120 horas sp x 1 hora ah	40.4000	5.3130	7.1085	9.3351	0,1%
120 horas sp x 6 horas ah	33.3000	5.3130	7.1085	9.3351	0,1%
120 horas sp x 24 horas ah	27.6000	5.3130	7.1085	9.3351	0,1%
120 horas sp x 120 horas ah	21.6000	5.3130	7.1085	9.3351	0,1%
0 hora ah x 1 hora ah	2.1000	5.3130	7.1085	9.3351	ns
0 hora ah x 6 horas ah	9.2000	5.3130	7.1085	9.3351	1%
0 hora ah x 24 horas ah	14.9000	5.3130	7.1085	9.3351	0,1%
0 hora ah x 120 horas ah	20.9000	5.3130	7.1085	9.3351	0,1%
1 hora ah x 6 horas ah	7.1000	5.3130	7.1085	9.3351	5%
1 hora ah x 24 horas ah	12.8000	5.3130	7.1085	9.3351	0,1%
1 hora ah x 120 horas ah	18.800	5.3130	7.1085	9.3351	0,1%
6 horas ah x 24 horas ah	5.7000	5.3130	7.1085	9.3351	5%
6 horas ah x 120 horas ah	11.7000	5.3130	7.1085	9.3351	0,1%
24 horas ah x 120 horas ah	6.0000	5.3130	7.1085	9.3351	5%

ns = não significante

Discussão

Teste “In Vivo”

▪ Da Análise Histopatológica em Dentes de Cães

Animais de Experimentação

De acordo com Silva (1995),¹²² em humanos, o efeito biológico dos cimentos obturadores de canais radiculares é avaliado, fundamentalmente, pela resposta dos tecidos apicais e periapicais, frente à utilização desses materiais. Na prática clínica, o método de avaliação de tal resposta é representado pelos sinais e sintomas clínicos e pelo aspecto radiográfico. No entanto, a verdadeira resposta dos tecidos apicais, bem como da região periapical, após o tratamento endodôntico, só poderia ser avaliada pela cirurgia apical, seguida de exame histopatológico (Paterson & Watts,¹⁰⁵ 1990). Assim, existem situações que exigiriam a avulsão do elemento dental, conjuntamente com os tecidos periapicais de suporte, para que se possa avaliar essa resposta tecidual, condição que torna essencial a utilização de um modelo animal que permita o exame microscópico das respostas celulares ao material testado (Browne,¹⁹ 1994).

Rowe,¹¹⁴ em 1980, em trabalho de revisão sobre o assunto, salienta que a seleção de um modelo animal não é simples e discute os seus aspectos desejáveis. Dentre eles, considera que o padrão mastigatório do animal deve ser fisiologicamente semelhante ao humano, assim como sua resistência à infecção; o tamanho e a morfologia dental devem ser compatíveis aos da espécie humana, e seu padrão de crescimento deve ser, também, semelhante ao do homem, porém, rápido o suficiente para que se obtenha resposta em menores períodos de tempo.

Com este objetivo, vários animais de experimentação foram testados (Rowe,¹¹³ 1965; Torneck & Smith,¹³² 1970; Koenigs et al.,⁷² 1975; Pitt Ford,¹⁰⁶ 1983; Pitt Ford,¹⁰⁷ 1985; Callis,²² 1987), tecendo-se considerações sobre a facilidade de obtenção do animal, a possibilidade de utilização da técnica anestésica por período de tempo prolongado, a morfologia, tamanho e número de dentes por animal e a resposta tecidual, que deveria ser próxima àquela do homem.

Assim, em 1965, Rowe,¹¹³ estudando o efeito de materiais obturadores de canal radicular, em dentes de gatos, concluiu que, nesses animais, somente os caninos poderiam ser utilizados, uma vez que a morfologia e o tamanho dos outros dentes ocasionavam considerável dificuldade para a realização da técnica operatória, limitando o número de dentes, por animal, para apenas quatro.

Os trabalhos de Torneck & Smith,¹³² em 1970 e de Koenigs et al.,⁷² em 1975, demonstraram que a utilização de macacos, como modelo experimental, não se mostrou satisfatória, quando se fazia necessário manter esses animais sob anestesia, por períodos de tempo prolongados. Também, os dentes de macacos, de tamanho reduzido, com canais estreitos e curvos, são difíceis de serem manipulados, sendo, ainda, a domesticação e criação desses animais, de custo oneroso.

Afirmando ser enganosa a semelhança entre o macaco e o homem, Torneck, Smith, Grindall,¹³³ em 1973, relatam que esses animais apresentam resistência acentuadamente superior à humana, possuindo um tecido pulpar altamente resistente aos efeitos da contaminação bucal, o que poderia levar a resultados errôneos frente aos materiais odontológicos testados.

Os cães, também utilizados como modelo experimental (Holland et al.,⁶³ 1979; Pitt Ford,¹⁰⁷ 1985; Silva,¹²¹ 1991; Leonardo et al.,⁸⁰ 1993) são animais de fácil obtenção, e sua manutenção, em canil, é viável economicamente. São animais fáceis de serem entubados, anestesiados e, particularmente em tratamentos endodônticos, onde o tempo exigido para o ato operatório, com o animal sob anestesia, é prolongado, a resistência do cão é compatível com essa exigência. Em nosso trabalho, a escolha do cão, como animal para experimentos biológicos, concorda com Citrome, Kiminski, Heuer,²⁷ 1979, quando afirmam ter encontrado semelhança no processo de reparo apical e

periapical desses animais, quando comparado ao homem. Também, concorda com o relato de Rowe,¹¹⁴ 1980, de que o cão preenche o requisito de possuir uma taxa de crescimento rápida, o suficiente para permitir a obtenção de resultados, em período de tempo não muito longo.

A seleção dos segundos, terceiros e quartos pré-molares inferiores e segundos e terceiros pré-molares superiores foi baseada no fato desses dentes possuírem semelhança anatômica entre si, igual número de raízes e facilidade na diferenciação das mesmas, durante as tomadas radiográficas. No arco superior, o 4º pré-molar não foi utilizado pelo fato de possuir 3 raízes e ser bem maior que seus homônimos. No arco inferior, não utilizamos o primeiro pré-molar por ser este unirradicular, e também porque, segundo Evans & Christensen,³⁸ 1979, não sendo substituído é considerado como pertencente à dentição decídua.

Técnica Operatória

Com relação à anestesia, ainda de acordo com Silva (1995),¹²² procurou-se reduzir a dosagem anestésica endovenosa, com a aplicação de um pré-anestésico, “Rompum”, conduta salientada por Barker & Lockett,¹⁰ 1971, como eficaz na redução do risco de vômito, depressão respiratória e parada cardíaca.

Deve ser considerado que o tratamento endodôntico, mesmo quando executado corretamente, desencadeia reações teciduais decorrentes do ato operatório. Dessa forma, torna-se

importante a padronização da técnica do preparo biomecânico dos canais radiculares, se formos comparar as respostas teciduais, frente a diferentes materiais obturadores de canais radiculares.

Nos dentes de cães, as múltiplas ramificações existentes na região do ápice radicular (delta apical), dificultam a remoção adequada de todo o conteúdo pulpar. Dessa forma, autores como Holland et al.,⁵⁹ 1977 e Bonetti Filho,¹⁷ 1990, têm preconizado o arrombamento do ápice radicular, criando um forame único, com a finalidade de se obter uma condição experimental, mais próximo àquela do dente humano, padronizando a abertura apical e permitindo, assim, maior contato do material obturador empregado com a região periapical.

O diâmetro do arrombamento apical tem variado de acordo com autores como Soares et al.,¹²⁷ 1990; Bonetti Filho,¹⁷ 1990 e Holland & Souza,⁵⁷ 1985, que utilizaram, com esse objetivo, limas tipo K de diâmetros correspondentes aos números finais de arrombamento, 25, 30 e 40, respectivamente.

Em nosso trabalho, cujos dentes eram portadores de vitalidade pulpar, optamos pelo arrombamento do ápice radicular, correspondente ao diâmetro de uma lima tipo K nº 30, segundo metodologia proposta por Bonetti Filho,¹⁷ em 1990.

Para o preparo dos canais radiculares, nossa opção pela técnica clássica modificada (Leonardo & Leal,⁷⁶ 1998) baseou-se, principalmente, no fato de os canais radiculares dos pré-molares de cães apresentarem-se retos, em elevada porcentagem.

Sabe-se, através da microscopia eletrônica, que a irrigação com solução de hipoclorito de sódio é eficiente na remoção de restos dentinários e matéria orgânica do canal radicular, porém, esse tipo de irrigação deixa as paredes do canal instrumentado cobertas por uma camada residual (McComb & Smith,⁸⁷ 1975; Goldman et al.,⁴⁷ 1981).

A “smear layer”, camada de 1 a 2 micrômetros de espessura, consiste principalmente de restos calcificados e umedecidos, compactados contra as paredes do canal radicular e túbulos dentinários, em decorrência da ação de limagem e alisamento dos instrumentos, durante o preparo biomecânico (Mader, Baumgartner, Peters,⁸⁹ 1984).

McComb & Smith,⁸⁷ 1975, foram os primeiros pesquisadores a relatar a presença da “smear layer”, em canais radiculares endodonticamente instrumentados. Desde então, a literatura apresenta numerosos estudos utilizando várias soluções irrigadoras para remoção da mesma e, dentre elas, a solução salina (Yamada et al.,¹⁴⁰ 1983; Berg et al.,¹⁴ 1986; Baumgartner & Mader,¹¹ 1987; Cengiz, Aktener, Piskin,²⁶ 1990) e o peróxido de hidrogênio (Baker et al.,⁸ 1975; Goldman et al.,⁴⁷ 1981; Meryon, Tobias, Jakeman,⁹⁴ 1987) cujos resultados não mostraram qualquer efeito na remoção dos restos dentinários e da “smear layer”.

A solução de hipoclorito de sódio, largamente utilizada nas concentrações de 0.5 a 5.25%, tem mostrado não remover efetivamente a “smear layer”, embora dissolvente de

tecido orgânico (McComb & Smith,⁸⁷ 1975; Baker et al.,⁸ 1975; McComb, Smith, Beagrie,⁸⁸ 1976; Goldman et al.,⁴⁷ 1981; Yamada et al.,¹⁴⁰ 1983; Rome, Doran, Walker,¹¹² 1985; Kennedy, Walker. Gough,⁷¹ 1986; Berg et al.,¹⁴ 1986; Baumgarther & Mader,¹¹ 1987; Cengiz, Aktener, Piskin,²⁶ 1990) e, inclusive, sua aplicação, seguida do peróxido de hidrogênio, também, não tem demonstrado bons resultados (McComb & Smith,⁸⁷ 1975; Baumgartner & Mader,¹¹ 1987).

Ainda, foram utilizados, o ácido poliacrílico a 20% (McComb & Smith,⁸⁷ 1975), o ácido crítrico seguido pela solução de hipoclorito de sódio (Wayman et al.,¹³⁸ 1979; Yamada et al.,¹⁴⁰ 1983), o ácido lático (Wayman et al.,¹³⁸ 1979), o ácido tânico (Bitter,¹⁶ 1989) e Glyoxide e Salvizol (Rome, Doran, Walker,¹¹² 1985; Cengiz, Aktener, Piskin,²⁶ 1990), entretanto, sem apresentarem resultados amplamente satisfatórios.

Paralelamente, numerosos trabalhos (McComb & Smith,⁸⁷ 1975; McComb, Smith, Beagrie,⁸⁸ 1976; Goldberg & Abramovich,⁴⁵ 1977; Yamada et al.,¹⁴⁰ 1983; Cameron,²⁴ 1983; Berg et al.,¹⁴ 1986; Baumgartner & Mader,¹¹ 1987; Meryon, Tobias, Jakeman,⁹⁴ 1987; Cengiz, Aktener, Piskin,²⁶ 1990), utilizando várias concentrações de diferentes produtos comerciais do ácido etilenodiaminotetracético associado à irrigação com solução de hipoclorito de sódio, têm demonstrado que para a remoção da camada residual, é a irrigação dos canais radiculares com 10 ml de ácido etilenodiaminotetracético (EDTA a 15-17%), seguida de 10 ml

de hipoclorito de sódio a 2,5 a 5.25% a seqüência mais indicada (Aktener & Bilkay,² 1993; Yamashita,¹⁴¹ 2000). Assim, o emprego de uma solução de ácido etilenodiaminotetracético (EDTA), por 3 minutos, no interior do canal radicular, tem sido recomendado para a remoção dessa camada (Holland et al.,⁶² 1988), como também para deixar as paredes limpas e lisas, permitindo um vedamento o mais hermético possível, quando da obturação do canal radicular (Oliveira,¹⁰² 1982; Baumgartner & Mader,¹¹ 1987; Oliveira,¹⁰³ 1988).

Por outro lado, na utilização dos materiais à base de hidróxido de cálcio, a importância da remoção da camada residual foi, também, salientada por Foster, Kulild, Weller,³⁹ 1993, quando relataram que o hidróxido de cálcio se difunde do canal radicular para a superfície radicular externa, e que a remoção da “smear layer”, através da irrigação com 10 ml de ácido etilenodiaminotetracético (EDTA a 17% pH 7.4), seguida de 10 ml de 5.25% de hipoclorito de sódio, pode facilitar esta difusão.

A remoção da “smear layer”, pela aplicação de uma solução de ácido etilenodiaminotetracético (EDTA 14,3%, tamponado em pH 7,4), e agitada com o Instrumento Memória, por 3 minutos, seguida da irrigação/aspiração final com detergente aniônico (Tergensol), por se tratar de dentes com vitalidade pulpar, foi a conduta adotada neste experimento.

Material Obturador

Os cimentos obturadores à base de resina plástica

tem sido amplamente empregados na Europa e Estados Unidos, sendo os mais conhecidos o AH26 (Dentsply De Trey) e o Diaket (ESPE GMBH). A preferência por esses materiais tem sido observada, particularmente em razão de suas excelentes propriedades físico-químicas como, estabilidade dimensional e radiopacidade (Schröeder,¹¹⁶ 1959), estabilidade volumétrica, adesividade e insolubilidade (Tschamer,¹³⁵ 1961; Grossman,⁵⁰ 1978) baixa contração (Grossman,⁴⁹ 1962), e satisfatório selamento (Abramovick & Goldberg,¹ 1976). Pelas razões citadas, o cimento AH26 passou a ter também uma crescente utilização entre os profissionais brasileiros. Sua biocompatibilidade, no entanto, já amplamente avaliada em subcutâneo de ratos (Xavier et al.,¹³⁷ 1974; Leonardo et al.,⁷⁷ 1978; Guaraciaba & Fava de Moraes,⁵¹ 1980; Ørstavick,¹⁰⁴ 1988 e Berbert,¹² 1978; Leonardo & Leal,⁷⁶ 1998) como também em dentes de cães por Holland et al.,⁶³ 1979, mostrou que esse material em contato com os tecidos apicais e periapicais apresenta intensa reação inflamatória, formação de tecido granulomatoso e pequena formação fibroblástica.

Recentemente, dois novos cimentos à base de resina plástica foram introduzidos no mercado especializado, o AH Plus (Dentsply/De Trey) e o Top Seal (Dentsply/Maillefer) como sendo sucedâneos do AH 26, os quais, segundo o fabricante, tiveram sua fórmula alterada com o objetivo de não ocorrer a liberação de formaldeído, observada no AH26, mantendo porém suas excelentes propriedades físico-químicas.

A liberação de formaldeído através de cimentos obturadores de canal radicular, foi avaliada por Leonardo et al.,⁷⁹ em 1999, por meio de espectroscopia e infravermelho, verificando esses autores que nos cimentos AH26 e Endomethasone ocorreu a liberação de formaldeído, enquanto nos cimentos AH Plus e Top Seal, pode ser observado somente traços residuais de derivados aldeídicos.

Paralelamente esses mesmos autores⁷⁸ avaliaram a biocompatibilidade desses novos cimentos (AH Plus) verificando em dentes de cães, após biopulpectomia, que junto ao cimento obturador, ocorreu a formação de tecido mineralizado, ausência de células inflamatórias e de áreas de reabsorção dos tecidos mineralizados, cimento, dentina e osso, resultados opostos aos encontrados por outros autores quando do emprego do AH26.

Por outro lado, com o objetivo de melhorar as propriedades biológicas do cimento Sealer 26, a Dentsply Indústria e Comércio Ltda., Petrópolis, RJ, lançou recentemente o cimento Sealer Plus. De acordo com esse fabricante, além da substituição do hidróxido de cálcio pelo óxido de cálcio, outras modificações foram realizadas com relação à formulação inicial. No catalizador, houve uma redução de 80% no índice de amina, com o objetivo de melhorar sua biocompatibilidade.

Holland et al.,⁶⁵ 2000, avaliaram o seu comportamento junto aos tecidos apicais e periapicais de dentes de cães, 180 dias após a obturação de canais radiculares, e

observaram que, quando o cimento estava confinado ao canal radicular, o mesmo era biocompatível, oferecendo um selamento biológico apical completo. Entretanto quando localizado na região periapical, apresentava reação inflamatória do tipo crônica, porém de menor intensidade, quando comparado com o Fill Canal. Os resultados encontrados por Silveira,¹²³ em 2000, são contrários aos observados por Holland et al.⁶⁵ quando avaliou, em sessão única ou empregando como curativo de demora uma associação de corticosteróide/antibiótico (Otosporin) e/ou hidróxido de cálcio (Calen), o Sealer Plus. Quando o limite apical da obturação localizou-se ligeiramente aquém do forame apical, no trabalho de Silveira,¹²³ não ocorreu selamento biológico completo, havendo apenas selamento parcial. Quando extravasado para os tecidos periapicais, o cimento Sealer Plus mostrou características semelhantes às encontradas por Holland et al.,⁶⁵ apesar do tempo de observação dos referidos trabalhos terem sido diferentes, isto é, 90 e 180 dias para Silveira¹²³ e Holland et al.,⁶⁵ respectivamente.

Os nossos resultados concordam com os de Silveira,¹²³ que também não observou selamento biológico completo, em nenhum dos canais radiculares obturados com o Sealer Plus, mesmo quando o cimento estava localizado ligeiramente aquém do forame apical. O tecido intersticial próximo ao material obturador apresentava-se com poucas fibras colágenas, reduzida quantidade de células, as quais encontravam-se entremeadas por capilares congestos e células inflamatórias

mais concentradas próximo do material obturador.

Nossos resultados, quando o limite apical de obturação ficou confinado ao canal radicular, diferem dos de Holland et al.,⁶⁵ 2000, o qual utilizou o Sealer Plus na sua apresentação original que não é igual à nossa. De acordo com o relato desses autores, houve uma troca na embalagem oferecida anteriormente pelo fabricante, bisnagas metálicas, que foram substituídas agora, por seringas com êmbolo rosqueável de plástico. Ainda, de acordo com os referidos autores, nessa nova embalagem, as características físicas desses cimentos eram bem diferentes daquelas testadas em seu experimento inicial.

Contrariamente, com o cimento AH Plus os nossos resultados histopatológicos mostraram que o mesmo não proporciona alterações teciduais insatisfatórias. Resultados semelhantes foram obtidos posteriormente por Berbert,¹³ 1999 e Grecca,⁴⁸ 1999, onde o AH Plus, associado aos curativos de demora Calen/PMCC e/ou Calasept, em dentes de cães, portadores de lesões periapicais induzidas. Quando o AH Plus foi utilizado após o curativo de demora com a pasta Calasept, os resultados mostraram, histologicamente, um infiltrado inflamatório do tipo moderado a severo e reabsorções ósseas ativas (Berbert).¹³ Radiograficamente essa última conduta ofereceu os piores resultados de reparo apical e periapical (Grecca).⁴⁸

Queiroz,¹⁰⁸ 1997, avaliou a citotoxicidade do Top Seal em cultura de macrófagos e observou que o mesmo foi o mais

citotóxico entre os cimentos estudados. Rasquin,¹¹⁰ 2000, encontrou, quando da avaliação da citotoxicidade do cimento Top Seal, os mesmos resultados. Koulaouzidou et al.,⁷³ em 1998, Azar et al.,⁷ em 2000, avaliando os efeitos citotóxicos encontraram para o AH Plus os melhores resultados frente a outros cimentos testados.

Quando realizamos os testes in vitro em nosso trabalho, no estudo comparativo entre os cimentos endodônticos Sealer Plus e AH Plus, observamos que durante a análise físico-química, o cimento que apresentou nos primeiros 5 dias resultados satisfatórios na leitura do pH foi o Sealer Plus, sendo a mesma mantida progressivamente em todos os períodos analisados. O mesmo ocorreu na liberação de cálcio total frente ao espectrofotômetro de absorção atômica, onde a maior quantidade de cálcio absorvida em ordem crescente nos períodos estudados foi para o Sealer Plus, o qual apresentou maior solubilidade que o AH Plus. O cimento endodôntico AH Plus, mostrou os piores resultados, apresentando um pH baixo (7,5) e uma liberação de cálcio equivalente a 0,144 durante os 5 dias de análise.

Nossos achados in vitro, mostraram que no cimento Sealer Plus ocorreu maior pH e maior liberação de cálcio total. Esses achados se analisados isoladamente, poderiam sugerir que esse cimento obturador pudesse proporcionar melhores resultados biológicos que o AH Plus. Esta hipótese porém, não foi confirmada após análise histopatológica uma vez que o AH Plus foi bem

superior ao Sealer Plus quanto à biocompatibilidade.

A liberação de cálcio assim como o maior pH, só ocorrem quando o material apresenta relativa solubilidade, ou seja, materiais insolúveis teoricamente não sofrem ionização. Corroborando com essa afirmativa a solubilidade do Sealer Plus foi maior que a do AH Plus. No entanto, pela composição dos materiais pode-se inferir que, durante a solubilização do Sealer Plus, ocorre a liberação de um de seus componentes, o estearato de cálcio que é um composto que quando em contato com a água forma ácido esteárico. Esse ácido, como qualquer outro, no tecido conjuntivo pode ter sido o responsável pela agressão tecidual desse cimento particularmente quando extravasado. Quando no interior do canal radicular, uma vez que a quantidade de líquido tecidual é muitas vezes menor que na região periapical, a solubilização desse cimento é conseqüentemente menor e portanto menos agressivo. Nossos resultados histopatológicos mostraram que no tecido intersticial havia suave infiltrado inflamatório o qual era mais concentrado próximo ao material obturador. Na região periapical, no entanto, esse infiltrado de células inflamatórias era de grau moderado e mais concentrado próximo ao material, acompanhado de edema e de áreas de reabsorção óssea alveolar.

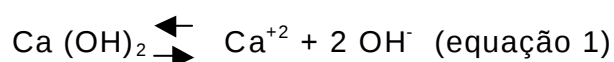
Finalizando, nossos resultados nos aponta a importância da interrelação entre os estudos in vivo e in vitro, nos permitindo inferir que a escolha de um material obturador nunca pode ser feita isoladamente.

Teste “In Vitro”

▪ Da Análise Físico-Química

pH

O aumento do pH em função do tempo é relacionado ao aumento de OH^- , provavelmente devido a formação de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ e conseqüente ionização deste, como representado na equação 1.



Uma vez que a ionização depende da dissolução da base, pode-se relacionar a medida de pH como uma medida indireta de solubilidade do cimento. Assim sendo, pela análise dos dados físico-químicos, atribui-se ao cimento Sealer Plus uma maior solubilidade que o AH Plus, haja visto que as leituras de pH sempre se mostraram maiores no primeiro cimento. A saturação observada em ambas as curvas de pH vs tempo, é indício de que o sistema está em equilíbrio e que a concentração de OH^- é máxima e não deve se alterar em função do tempo ou até que todo o hidróxido seja consumido. Os dados de concentração de cálcio corroboram com aqueles relacionados ao aumento de pH e portanto podem ser usados como indícios do parâmetro de solubilidade.

A variação do potencial da capacidade de mineralização apical, como também, de agressividade tecidual, de

produto para produto, devem-se, muito provavelmente às diferentes condições de mistura dos mesmos, onde a adição de componentes diversos com o objetivo de melhorar sua radiopacidade, sua viscosidade, seu escoamento, enfim, com a finalidade de melhorar suas condições clínicas de uso, pode interferir nos resultados.

O hidróxido de cálcio puro, sob o ponto de vista biológico, é considerado pela grande maioria dos autores (Laws,⁷⁴ 1962; Sekine, Machida, Imanishi,¹¹⁸ 1967; Machida,⁸⁶ 1968; Stromberg,¹²⁹ 1969; Engström & Spangberg,³⁷ 1969; Ocampo Eguren,¹⁰⁰ 1971; Holland et al.,⁶⁰ 1971; Leonardo,⁷⁵ 1973; Vono, Leonardo, Leal,¹³⁶ 1976; Holland et al.,⁶⁴ 1980 e Schlagel & Giddon,¹¹⁵ 1984) como uma substância capaz de induzir a mineralização apical e a reparação periapical. Muito embora a multiplicidade de ação simultânea e paralela desse produto, quais sejam: hemostática; antibacteriana (Matsumiya & Kitamura,⁹¹ 1960; Cvek,³² 1973; Cvek, Hollender, Nord,³³ 1976 e Nicholls,⁹⁹ 1981); neutralizadora do pH ácido (Roberts & Brilliant,¹¹¹ 1975; Tronstad,¹³⁴ 1981; Gutman & Heaton,⁵² 1981; Anthony, Gordon, Del Rio,⁵ 1982 e Javelet, Torabinejad, Bakland,⁶⁹ 1985); indutora da mineralização (Frank,⁴⁰ 1966; Cvek,³¹ 1972; Binnie & Rowe,¹⁵ 1973; Holland, Souza, Russo,⁵⁸ 1973; Goldman,⁴⁶ 1974; Catanzaro-Guimarães & Alle,²⁵ 1974; Citrome, Kaminski, Heuer,²⁷ 1979; Gutmann & Heaton,⁵² 1981 e Ghose, Baghdady, Hikmat,⁴⁴ 1987); antiinflamatória e anti-exudativa (Heithersay,⁵⁴ 1970) justifiquem a complexidade de suas reações químicas, como também uma

indefinição quanto ao seu real mecanismo de ação, sabe-se que sua alcalinidade e conseqüente liberação de ions cálcio (Anthony, Gordon, Del Rio,⁵ 1982) em muito contribuem para sua ação benéfica sobre os tecidos.

Uma vez que o cálcio é um dos principais constituintes dos tecidos calcificados é importante tentar compreender sua relação com o processo de mineralização, representada por sua capacidade de induzir a formação de tecidos mineralizados.

É fato já conhecido que o ion Ca^{2+} , também importante no processo de mineralização, teoricamente encontra mais respaldo nas pastas onde a liberação iônica é mais rápida, uma vez que, após 30 minutos de sua inserção, em pulpotomia, o Ca^{2+} do hidróxido de cálcio aparece sob a forma de granulações que se dispõem ao longo da camada proteica-polissacarídea e lipídea, situada entre o tecido necrótico e o tecido vivo (Eda,³⁶ 1958). Esse cálcio se apresenta sob a forma de carbonato de cálcio, originado do contato do hidróxido de cálcio com o gás carbônico do tecido (Marushima,⁹⁰ 1958; Holland et al.,⁶⁰ 1971).

Em fases iniciais do reparo, 30 minutos após a proteção pulpar direta com hidróxido de cálcio, Yoshida (1959)¹⁴⁴, usando Ca^{45} radioativo, mostrou que os grânulos existentes na zona granulosa profunda eram derivados não da pasta de hidróxido de cálcio mas sim, do fluído tecidual (Schröder & Granath,¹¹⁷ 1972). Esses dados também foram observados por Holland (1975)⁵⁶

que observou que, no coto pulpar, a deposição de sais de cálcio ocorria de maneira análoga aos casos de pulpotomia.

Em nosso trabalho, as análises de Ca^{2+} contido e liberado dos cimento testados, foram efetuadas em espectrofotômetro de absorção atômica, no qual é possível determinar-se, quantitativamente, a concentração de Ca^{2+} existente em mg/ml de solução.

Entretanto, nossos achados histopatológicos, foram desfavoráveis em relação ao cimento Sealer Plus pois, não confirmaram os resultados positivos anteriormente citados. Foi comum a dispersão do material no tecido periapical, determinar infiltrado inflamatório severo, de aspecto crônico, com presença acentuada de células gigantes. Deve-se ressaltar que a presença de células gigantes neste grupo, ocorreu freqüentemente ao redor do cimento extravasado.

Assim, a “relativa” solubilização do cimento obturador permitindo a cedência de íons aos tecidos, considerada como benéfica no Sealapex, não o foi no Sealer Plus, uma vez que os componentes liberados foram tóxicos aos mesmos, levando à destruição tecidual e impedindo o reparo.

Tratando-se de uma região anteriormente íntegra, podemos sugerir que toda a resposta inflamatória ocorrida em nosso experimento deveu-se ao cimento obturador, salientando a frase de Simões Filho, de que, no tratamento endodôntico é tão importante o que dele se retira, como o que nele se coloca

(Leonardo & Leal,⁷⁶ 1998).

Conclusão

Com base nos resultados obtidos e considerando as condições específicas desse estudo podemos concluir que dos cimentos obturadores à base de resina epóxica avaliados:

- O cimento Sealer Plus apresentou resposta tecidual apical e periapical insatisfatória.
- O cimento AH Plus, em todas as variáveis analisadas, apresentou resultados histopatológicos satisfatórios.
- Os maiores valores de pH e liberação de cálcio total, após análise físico-química, foram observados no cimento Sealer Plus.

Referências bibliográficas^{*}

- 1 ABRAMOVICH, A., GOLDBERG, F. The relationship of the root canals sealers to the wall. An in vitro study using the scanning electron microscope. *J. Brit. Endod. Soc.*, v.9, p.81-6, 1976.
- 2 AKTENER, B.O., BILKAY, U. Smear layer removal with different concentration of EDTA – Ethylenediamine mixtures. *J. Endod.*, v.19, n.5, p.228-31, 1993.
- 3 AL-KHATAR, M., KUNZELMANN, K.H., HICKEL, R. Apical leakage of new root canals sealers. *J. Dent. Res.*, v.74, p.945, 1995 (Abstract 273).
- 4 ALMEIDA, W.A. *Cimentos obturadores de canais radiculares. Avaliação histopatológica da resposta dos tecidos apicais e periapicais em dentes de cães após biopulpectomia. Estudo da infiltração marginal apical.* Araraquara, 1997, 192p. Tese (Doutorado em Endodontia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista.
- 5 ANTHONY, D.R., GORDON, T.M., DEL RIO, C.E. The effect of three vehicles on the pH of calcium hydroxide. *Oral Surg.*, v.54, n.5, p.560-5, 1982.

^{*} UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. Coordenadoria Geral de Bibliotecas, Editora UNESP. *Normas para publicações da UNESP.* São Paulo: Editora UNESP, 1994. 4v. v.2, Referências bibliográficas.

- 6 ANTONIAZZI, J.H., MJÖR, L.A., OSTBY, B.N. Assessment of the seating properties of root filling materials. *Odont. T.*, v.76, p.261-71, 1968.
- 7 AZAR, N.G., HEIDAR, BAHRAMI, Z.S., SHOKRI, F. In vitro cytotoxicity of a new epoxy resin root canal sealer. *J. Endod.*, v.26, p.462-5, 2000.
- 8 BAKER, N.A., ELEAZER, P.D., AUERBACK, R.E., SELTZER, S. Scanning electron microscopic study of the efficacy of various irrigating solutions. *J. Endod.*, v.1, n.4, p.127-35, 1975.
- 9 BARBOSA, S., ARAKI, K., SPANGBERG, L.S. Cytotoxicity of some modified root canal sealer and their leachable components. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, v.75, p.357-61, 1993.
- 10 BARKER, B.C.W., LOCKETT, B.C. Endodontic experiments with resorbable paste. *Aust. Dent. J.*, v.16, n.6, p.364-72, 1971.
- 11 BAUMGARTNER, J.C., MADER, C.L. A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens. *J. Endod.*, v.13, n.4, p.147-57, 1987.

- 12 BERBERT, A. *Comportamento dos tecidos apicais e periapicais após biopulpectomia e obturação do canal com AH26, hidróxido de cálcio ou mistura de ambos. Estudo histológico em dentes de cães.* Bauru, 1978. Tese (Livre-Docência). Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
- 13 BERBERT, F. L. C. V. *Análise da reparação apical e periapical pós-tratamento endodôntico de dentes de cães com reação periapical crônica induzida, em função do curativo de demora com Calen/PMCC ou Calasept, e da obturação do canal radicular com Sealapex ou AH Plus.* Bauru, 1999. 305p. Tese (Doutorado em Endodontia) – Faculdade de Odontologia, Universidade São Paulo.
- 14 BERG, M.S., JACOBSEN, E.L., BEGOLE, E.A., REMEIKIS, N.A. A comparison of five irrigating solutions: a scanning electron microscope study. *J. Endod.*, v.12, n.5, p.192-7, 1986.
- 15 BINNIE, W.H., ROWE, A.H.R. A histological study of the periapical tissues of incompletely formed pulpless teeth filled with calcium hydroxide. *J. Dent. Res.*, v.52, n.5, p.1110-6, 1973.

- 16 BITTER, N.C. A 25% tannic acid solution as a root canal irrigant cleanser: a scanning electron microscopic study. *Oral Surg.*, v.67, n.3, p.333-7, 1989.
- 17 BONETTI FILHO, I. *Avaliação da biocompatibilidade de quatro técnicas de obturação de canais radiculares. Estudo em dentes de cães.* Araraquara, 1990. Tese (Doutorado em Dentística Restauradora) – Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista.
- 18 BRANDÃO, C. G. *Propriedades físico-químicas dos cimentos endodônticos resinosos Sealer 26, e dos experimentais, Sealer Plus e MBP, comparadas às do óxido de zinco e eugenol.* Bauru, 1999.150p. Dissertação (Mestrado em Endodontia) - Faculdade de Odontologia, Universidade São Paulo.
- 19 BROWNE, R.M. Animal tests for biocompatibility of dental materials – relevance, advantages and limitations. *J. Dent.*, v.22, suppl. 2, p.S21-S24, 1994.
- 20 BUNTAK-KOBLER, D., MEHICIC, G.P., FLEGER, D.N., HRANILOVIC, J.T. Toxicity of calcium hydroxide endodontic sealers implanted in tissue. *Int. Endod. J.*, v.27, p.95, 1994. (Abstract)

- 21 BUNTAK-KOBLER, D., PRPIC-MEHICIĆ, G., MAJZAR-FLEGER, D., KATUNARIĆ, M., TALAN-HRANILOVIC, J., SUMAN, L. Cytotoxicity of Ca(OH)_2 endodontic sealers on connective, muscle and bone tissues. *Acta Stomatol. Croat.*, v.27, p.175-80, 1993.
- 22 CALLIS, P.D. Tissue response to retrograde root fillings in the ferret canine: a comparison of a glass ionomer cement and gutta percha with sealer. *Oral Surg.*, v.64, n.4, p.475-9, 1987.
- 23 CÂMARA, A.S., SCELZA, P., SCELZA, M.F.Z. Avaliação comparativa da solubilidade, desintegração e escoamento de alguns cimentos endodônticos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PESQUISAS ODONTOLÓGICAS, 17, 2000, Águas de Lindóia. *Anais... Águas de Lindóia: SBPqO*, 2000.p.102. (Resumo A 335).
- 24 CAMERON, J.A. The use of ultrasonics in the removal of the smear layer: a scanning electron microscopic study. *J. Endod.*, v.9, n.7, p.289-92, 1983.
- 25 CATANZARO-GUIMARÃES, S.A., ALLE, N. Histochemical study on the tissue reaction to calcium hydroxide. *Estomat. & Cult.*, v.8, n.1, p.79-82, 1974.

- 26 CENGIZ, T., AKTENER, B.O., PISKIN, B. The effect of dentinal tubule orientation on the removal of smear layer by root canal irrigant. A scanning electron microscopic study. *Int. Endod. J.*, v.23, n.3, p.1-9, 1990.
- 27 CITROME, G.P., KAMINSKI, E.J., HEUER, M.A. A comparative study of tooth apexification in the dog. *J. Endod.*, v.5, n.10, p.290-7, 1979.
- 28 COHEN, B.I., PAGNILLO, M.K., MUSIKANT, B.L., DEUTSCH, A.S. An in vitro study of the cytotoxicity of two root canal sealer. *J. Endod.*, v.26, p.228-9, 2000.
- 29 CORDEIRO, R.C.L., LEONARDO, M.R., SILVA, L.A.B., CERRI, P.S. Desenvolvimento de um dispositivo para padronização de tomadas radiográficas em cães. *RPG*, v.2, p.138-40, 1995.
- 30 CUSSIOLI, A. L. *Estudo in vitro do efeito da aplicação do laser Er:YAG e da solução de EDTAC na superfície dentinária sobre a adesividade de diferentes cimentos endodônticos à base de resina epóxica*. Ribeirão Preto, 1999. 80p. Dissertação (Mestrado em Endodontia) - Faculdade de Odontologia, Universidade São Paulo.

- 31 CVEK, M. Treatment of non-vital permanent incisors with calcium hydroxide. I. Follow-up of periapical repair and apical closure of immature roots. *Odont. Revy*, v.23, p.27-44, 1972.
- 32 CVEK, M. Treatment of non-vital permanent incisors with calcium hydroxide. II. Effect on external root resorption in luxated teeth compared with effect of root filling with guttapercha. *Odont. Revy*, v.24, p.343, 1973.
- 33 CVEK, M., HOLLENDER, L., NORD, C.E. Treatment of non-vital permanent incisors with calcium hydroxide. VI. A clinical, microbiological and radiological evaluation of treatment in one sitting of teeth with mature or immature root. *Odont. Revy*, v.27, p.93-108, 1976.
- 34 DUARTE, M.A. H. *Avaliação de algumas propriedades físico-químicas do cimento AH Plus puro e acrescido de hidróxido de cálcio*. Bauru, 1999. 157p. Tese (Doutorado em Endodontia) – Faculdade de Odontologia, Universidade São Paulo.
- 35 ECONOMIDES, N., KOTSAKI-KOVATSI, V-P, POULOPOULOS, A., KOLOKURIS, I., ROZOS, G., SHORE, R. Experimental study of the biocompatibility of four root canal sealers and their influence on the zinc and calcium content of several tissues. *J. Endod.*, v.21, p.122-7, 1995.

- 36 EDA, S. Histochemical analysis on the mechanism of dentin formation in dog's pulp. *Bull. Tokyo dent. Coll.*, v.2, n.2, p.59-88, 1961.
- 37 ENGSTRÖM, B., SPÄNGBERG, L. Effect of root canal filling material N₂ when used for filling after partial pulpectomy. *S.T.T.*, Stockholm, v.62, n.12, p.815-29, 1969.
- 38 EVANS, H.E., CHRISTENSEN, G.C. The digestive apparatus and abdomen. In: *Miller's anatomy of the dog*. 2.ed., Philadelphia, Saunders, p.411-506, 1979.
- 39 FOSTER, K.H., KULILD, J.C., WELLER, R.N. Effect of smear layer removal on the diffusion of calcium hydroxide through radicular dentin. *J. Endod.*, v.19, n.3, p.136-40, 1993.
- 40 FRANK, A.L. Therapy for the divergent pulpless tooth by continued apical formation. *J. Am. Dent. Assoc.*, v.72, p.87-93, 1966.
- 41 GEORGOPOULOU, M.K., WU, M., NIKOLAOU, A., WESSELINK, P.R. Effects of thickness on sealing ability on some root canal sealers. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, v.80, p.338-44, 1995.
- 42 GEROSA, R., MENEGAZZI, G., BORIN, M., CAVALLERI, G. Cytotoxicity evaluation of six root canal sealers. *J. Endod.*, v.21, p.446-8, 1995.

- 43 GETTLEMAN, B.H., MESSER, H.H., ELDEEB, M.E. Adesion of sealer cements to dentin with and without the smear layer. *J. Endod.*, v.17, n.1, p.15-20, 1991.
- 44 GHOSE, L.J., BAGHDADY, V.S., HIKMAT, B.Y.M. Apexification of immature apices of pulpless permanent anterior teeth with calcium hydroxide. *J. Endod.*, v.13, n.6, p.285-91, 1987.
- 45 GOLDBERG, F., ABRAMOVICH, A. Analysis of the effect of EDTAC on the dentinal walls of the root canal. *J. Endod.*, v.3, n.3, p.101-5, 1977.
- 46 GOLDMAN, M. Root-end closure techniques including a apexification. *Dent. Clin. North Am.*, v.18, n.2, p.297-308, 1974.
- 47 GOLDMAN, L.B., GOLDMAN, M., KRONMAN, J.H., LIN, P.S. The efficacy of several irrigating solutions for endodontics: A scanning electron microscopic study. *Oral Surg.*, v.52, n.2, p.197-204, 1981.
- 48 GRECCA, F. S. *Avaliação radiográfica da reparação apical e periapical pós-tratamento de canais radiculares de dentes de cães com lesão periapical crônica induzida, utilizando-se dois diferentes curativos de demora à base de hidróxido de cálcio e dois cimentos obturadores de canal radicular.* Araraquara, 1999. 251p. Dissertação (Mestrado em Endodontia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista.

- 49 GROSSMAN, L.I. Algunas observaciones sobre la obturación de los conductos radiculares. *Rev. Asoc. Odont. Argent.*, v.50, n.2, p.61-6, 1962.
- 50 GROSSMAN, L.I. Algunas observaciones sobre la obturación de conductos: materiales y metodos. *Rev. Asos. Odont. Argent.*, v.66, n.2, p.19-21, 1978.
- 51 GUARACIABA, A.M.B.B., FAVA DE MORAES, F. Reação do tecido conjuntivo subcutâneo do rato ao implante dos cimentos endodônticos AH26 e N-Rickert. *Rev. Bras. Odont.*, n.3, p.7-17, 1980.
- 52 GUTMANN, J.L., HEATON, J.E. Management of the open (Immature) apex. 2. Non-vital teeth. *Int. Endod. J.*, v.14, p.173-8, 1981.
- 53 HAÏKEL, Y., WIUTTENMEYER, W., BATEMAN, G., BENTALEB, A., ALLEMANN, C. A new method for the quantitative analysis of endodontic microleakage. *J. Endod.*, v.25, n.3, p.172-7, 1999.
- 54 HEITHERSAY, G.S. Stimulation of root formation in incompletely developed pulpless teeth. *Oral Surg.*, v.29, n.4, p.620-30, 1970.

- 55 HELING, I., CHANDLER, N.P. The antimicrobial effect within dentinal tubules of four root canal sealer. *J. Endod.*, v.22, p.257-9, 1996.
- 56 HOLLAND, R. *Processo de reparo do coto pulpar e dos tecidos periapicais após biopulpectomia e obturação do canal com hidróxido de cálcio ou óxido de zinco e eugenol – Estudo histológico em cães.* Araçatuba, 1975. Tese (Livre-Docência). Faculdade de Odontologia de Araçatuba.
- 57 HOLLAND, R., SOUZA, V. Ability of a new calcium hydroxide root canal filling material to induce hard tissue formation. *J. Endod.*, v.11, n.12, p.535-43, 1985.
- 58 HOLLAND, R., SOUZA, V., RUSSO, M.C. Healing process after root canal therapy in immature human teeth. *Rev. Fac. Odont. Araçatuba*, v.2, n.2, p.269-9, 1973.
- 59 HOLLAND, R., MELLO, W., NERY, M.J., BERNABÉ, P.F.E., SOUZA, V. Reaction of human periapical tissue to pulp extirpation and immediate root canal filling with calcium hydroxide. *J. Endod.*, v.3, n.2, p.63-7, 1977.
- 60 HOLLAND, R. et al. Estudo histológico do comportamento do tecido conjuntivo subcutâneo do rato ao implante de alguns materiais obturadores de canal radicular. Influência da proporção pó-líquido. *Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent.*, v.25, n.3, p.101-10, 1971.

- 61 HOLLAND, R., SATOMI, S., SOUZA, V., LOPES, H.P., SALIBA, O. Análise do selamento marginal obtido com cimentos à base de hidróxido de cálcio. *Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent.*, v.50, p.61-4, 1996.
- 62 HOLLAND, R., SILVA, A.C.F., BAZAGLIA, A.M., BARROS, V.C.L., MAGRO, V.M. Influência do uso de soluções descalcificadoras na obturação do sistema de canais radiculares. *Rev. Bras. Odont.*, v.45, p.16-22, 1988.
- 63 HOLLAND, R., SOUZA, V., NERY, M.J., MELLO, W., BERNABÉ, P.F.E., OTOBONI FILHO, J.A. A histological study of the effect of calcium hydroxide in the treatment of pulpless teeth of dogs. *J. Br. Endod. Soc.*, v.12, n.1, p.15-23, 1979.
- 64 HOLLAND, R., SOUZA, V., NERY, M.J., BERNABÉ, P.F.E., MELLO, W., OTOBONI FILHO, J.A. Apical hard-tissue deposition in adult teeth of monkeys with use of calcium hydroxide. *Aust. Dent. J.*, v.25, n.4, p.189-192, 1980.
- 65 HOLLAND, R., SOUZA, V., OTOBONI FILHO, J.A., NERY, M.J., BERNABÉ, P.F.E., DEZAN Jr., E., GARLIPPE, O. Compatibilidade dos tecidos apicais e periapicais de dentes de cães à obturação de canal com o cimento experimental Sealer Plus. *Rev. Bras. Odontol.*, v.57, p.114-6, 2000.

- 66 HUANG, T.H., LII, C.K., CHOU, M.Y., KAO, C.T. Lactate dehydrogenase leakage of hepatocytes with AH 26 and AH Plus Sealer treatments. *J. Endod.*, v.26, p.509-11, 2000.
- 67 HUME, W.R. Effect of eugenol on respiration and division in human pulp, mouse fibroblasts, and liver cells in vitro. *J. dent. Res.*, v.63, n.11, p.1262-6, 1984.
- 68 JACOBOVITZ, M. *Avaliação da reação do tecido conjuntivo subcutâneo do rato ao implante de cimentos endodônticos à base de hidróxido de cálcio*. Araraquara, 1996. 147p. Dissertação (Mestrado em Endodontia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista.
- 69 JAVELET, J., TORABINEJAD, M., BAKLAND, L.K. Comparison of two pH levels for the induction of apical barriers in immature teeth of monkeys. *J. Endod.*, v.11, n.9, p.375-8, 1985.
- 70 KAPLAN, A.E., PICCA, M., GONZALES, M.I., MACCHIM R.L., MOLGATINI, S.L. Antimicrobial effect of six endodontic sealers: an in vitro evaluation. *Endod. Dent. Traumatol.*, v.15, p.42-5, 1999.
- 71 KENNEDY, W.A., WALKER, III W.A., GOUGH, R.W. Smear layer removal effects on apical leakage. *J. Endod.*, v.12, p.21-7, 1986.

- 72 KOENIGS, J.F., HELLER, A.L., BRILLIANT, J.D., MELFI, R.C., DRISKELL, T.D. Induced apical closure of permanent teeth in adult primates using a resorbable form of tri-calcium phosphate ceramic. *J. Endod.*, Baltimore, v.1, n.3, p.102-6, 1975.
- 73 KOULAOUZIDOU, E.A., PAPAISIS, K.T., BELTES, P., GEROMICHALOS, G.D., KORTSARIS, A.H. Cytotoxicity of three resin-based root canal sealers: an in vitro evaluation. *Endod. Dent. Traumatol.*, v.14, p.182-5, 1998.
- 74 LAWS, A.J. Calcium hydroxide as a possible root filling material. *N.Z.Dent.J.*, p.58, 199, 215, 1962.
- 75 LEONARDO, M.R. *Contribuição para o estudo da reparação apical e periapical pós-tratamento de canais radiculares*. Araraquara, 1973. Tese (Livre-Docência). Faculdade de Farmácia e Odontologia de Araraquara.
- 76 LEONARDO, M.R., LEAL, J.M. *Endodontia: tratamento de canais radiculares*. 3.ed. São Paulo: Ed. Panamericana, 1998.
- 77 LEONARDO, M.R., LEAL, J.M., ESBERARD, R.M., LIA, R.C.C. Tratamiento de conductos radiculares de dientes con rriaogenesis incompleta. (Estudio clínico, radiografico e histológico). *Rev. Asoc. Odont. Arg.*, v.66, n.2, p.28-34, 1978.

- 78 LEONARDO, M.R., SILVA, L.A.B., ALMEIDA, W.A., UTRILLA, L.S. Tissue response to an epoxy resin-based root canal sealer. *Endod. Dent. Traumatol.*, v.15, p.28-32, 1999.
- 79 LEONARDO, M.R., SILVA, L.A.B., TANOMARU FILHO, M., SILVA, R.S. Release of formaldehyde by 4 endodontic sealers. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, v.88, p.221-5, 1999.
- 80 LEONARDO, M.R., SILVA, L.A.B., LEONARDO, R.T., UTRILLA, L.S., ASSED, S. Histological evaluation of therapy using a calcium hydroxide dressing for teeth with incompletely formed apices and periapical lesions. *J. Endod.*, v.19, n.7, p.348-52, 1993.
- 81 LEONARDO, M.R., SILVA, L.A.B., TANOMARU FILHO, M., BONIFÁCIO, K.C., ITO, I.Y. In vitro evaluation of antimicrobial activity of sealers and pastes used in endodontics. *J. Endod.*, v.26, p.391-4, 2000.
- 82 LEONARDO, M.R. et al. *Tratamento de canais radiculares. Atualidades técnicas*. 1.ed. São Paulo: Editorial Premier, 1996.
- 83 LEONARDO, R.T. *Avaliação da citotoxicidade de cimentos endodônticos, quanto à alteração morfológica e à liberação de peróxido de hidrogênio, em culturas de macrófagos peritoneais de camundongos*. Bauru, 1997. 158 p. Tese (Doutorado em Endodontia) – Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo.

- 84 LEYHAUSEN, G., HEIL, J., REIFFERSCHIED, G., WALDMANN, P., GEURTSSEN, W. Genotoxicity and cytotoxicity of the epoxy resin-based root canal sealer AH Plus. *J. Endod.*, v.25, n 2, p.109-13, 1999.
- 85 LINKANGWALMONGKOL, S., BURTSCHER, P., ABBOTT, P.V., LANDER, A.B., BISHOP, B.B. A comparative study of the apical leakage of four root canal sealers and laterally condensed gutta-percha. *J. Endod.*, v.17, p.495-5, 1991.
- 86 MACHIDA, Y.A. Clinico-pathological study on pulp extirpation and pulp amputation in middle portion of the root canal. *Jap. J. Conserv. Dent.*, v.3, p.126, 1960. *Apud*: STROMBERG, T. Pulpectomy, a review of histological studies. *STT. Estocolmo*, v.61, n.10, p.517-26, 1968.
- 87 McCOMB, D., SMITH, D.C. A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. *J. Endod.*, v.1, n.7, p.238-42, 1975.
- 88 McCOMB, D., SMITH, D.C., BEAGRIE, G.S. The results of in vivo endodontic chemomechanical instrumentation – A scanning electron microscopic study. *J. Br. Endod. Soc.*, v.9, n.1, p.11-8, 1976.

- 89 MADER, C.L., BAUMGARTNER, J.C., PETERS, D.D. Scanning electron microscopic investigation of the smeared layer on root canal walls. *J. Endod.*, v.10, n.10, p.477-83, 1984.
- 90 MARUSHIMA, M. Experimental studies on the healing process of pulp wound after application of calcium hydroxide. *J. Japan Stomat. Soc.*, v.25, p.149-60, 1958.
- 91 MATSUMIYA, S. KITAMURA, M. Histo-pathological and histo-bacteriological studies of the relation between the condition of sterilization of the interior of the root canal and the healing process of periapical tissues in experimentally infected root canal treatment. *Bull. Tokyo Dent. Coll.*, v.1, p.1-19, 1960.
- 92 MATSUMOTO, K., INOUE, K., MATSUMOTO, A. The effect of newly develop root canal sealer on rat dental pulp cells in primary culture. *J. Endod.*, v.15, p.60-7, 1989.
- 93 MERYON, S.D., BROOK, A.M. *In vitro* comparison of the cytotoxicity of twelve endodontic materials using a new technique. *Int. Endod. J.*, v.23, p.203-10, 1990.
- 94 MERYON, S.D., TOBIAS, R.S., JAKEMAN, K.J. Smear removal agents: a quantitative study in vivo and in vitro. *J. Prosthet. Dent.*, v.57, n.2, p.174-9, 1987.

- 95 MILETIC, I., ANIC, I., PEZELJ-RIBANIC, S., JUKIC, S.
Leakage of five root canal sealer. *Int. Endod. J.*, v.35,
p.415-8, 1999.
- 96 MOHAMMAD, A.R., MINCER, H.H., YOUNIS, O.,
DILLINGHAM, E., SISKIN, M. Cytotoxicity evaluation of
root canal sealers by the tissue culture – agar overlay
technique. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, v.45, p.768-
73, 1978.
- 97 MOLLOY, D., GOLDMAN, M., WHITE, R.R., KABANI, S.
Comparative tissue tolerance of a new endodontic sealer.
Oral Surg., Oral Med. Oral Pathol., v.73, p.490-3, 1992.
- 98 MOLNAR, E.J. Residual eugenol from zinc oxide-eugenol
compounds. *J. dent. Res.*, v.46, p.645-9, 1967.
- 99 NICHOLLS, E. Endodontic treatment during root formation.
Int. Dent. J., v.31, n.1, p.49-59, 1981.
- 100 OCAMPO EGUREN, A.E. Vers la fermeture biologique du
foramen apical en endodontie. *Rev. Stomatol. Chir.*
Maxillofac., v.72, n.2, p.310-13, 1971.
- 101 OGUNTEBI, B.R., SHEN, C. Effect of different sealer on
thermoplasticized gutta-percha root canal obturation. *J.*
Endod., v.18, p.363-6, 1992.

- 102 OLIVEIRA, M.R.B. *Avaliação da eficiência da limpeza de algumas soluções irrigadoras sobre a dentina radicular, através da microscopia eletrônica de varredura*. Bauru, 1982. Dissertação (Mestrado em Diagnóstico Bucal). Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
- 103 OLIVEIRA, M.R.B. *Soluções irrigadoras empregadas na biomecânica dos canais radiculares. Avaliação in vitro da eficiência da limpeza sobre a dentina radicular humana através da microscopia humana através da microscopia eletrônica de varredura. Instrumentação manual e combinação manual ultra-sônica*. Araraquara, 1988. Tese (Doutorado em Odontopediatria). Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista.
- 104 ØRSTAVICK, D Antibacterial properties of endodontic materials. *Int. Endod. J.*, v.21, n.22, p.161-9, 1988.
- 105 PATERSON, R.C., WATTS, A. Pulpal involvement and endodontic treatment. In: ELDERTON, B.J. (ed.). *The Dentition and Dental Care* – Oxford Heinemann Medical Books Chap 15, 1990.
- 106 PITT FORD, T.R. Relation between the seal of root fillings and tissue response. *Oral Surg.*, v.55, n.3, p.291-4, 1983.

- 107 PITT FORD, T.R. Tissue reactions to 2 root canal sealers containing formaldehyde. *Oral Surg.*, v.60, n.6, p.661-5, 1985.
- 108 QUEIROZ, C.E.S. *Avaliação da citotoxicidade de cimentos endodônticos quanto à liberação de peróxido de hidrogênio e óxido nítrico em culturas de macrófagos peritoneais de camundongos.* Araraquara, 1997. 133 p. Dissertação (Mestrado em Endodontia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista.
- 109 RASQUIN, L.C. *Avaliação histopatológica da reparação apical e periapical em dentes de cães portadores de lesão periapical crônica, experimentalmente induzida, após tratamento de canais radiculares e obturação com três cimentos à base de hidróxido de cálcio.* Araraquara, 1997. 174p. Dissertação (Mestrado em Endodontia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista.
- 110 RASQUIN, O.M. *Estudo da liberação de peróxido de hidrogênio e óxido nítrico, em culturas de macrófagos, com as concentrações 18 e 9 mg/mL, dos cimentos endodônticos, Sealapex, Top Seal, Pro Canal, Sealer 26 e Endomethasone.* Rio de Janeiro, 2000. 158p. Tese (Livre-Docência) – Faculdade de Odontologia, Universidade Gama Filho.

- 111 ROBERTS, S.C., BRILLIANT, J.D. Tricalcium phosphate as an adjunct to apical closure in pulpless permanent teeth. *J. Endod.*, v.1, n.8, p.263-9, 1975.
- 112 ROME, W.J., DORAN, J.E., WALKER, W.A.III. The effectiveness of gly-oxide and sodium hypochlorite in preventing smear layer formation. *J. Endod.*, v.11, n.7, p.281-8, 1985.
- 113 ROWE, A.H.R. *A study of the effect of various filling materials on the dental pulp and periapical tissues.* MDS. Thesis University of London, 1965.
- 114 ROWE, A.H. Problems of intracanal testing of endodontic materials. *Int. Endod. J.*, v.13, n.2, p.96-103, 1980.
- 115 SCHLAGEL, E., GIDDON, R.L. The endodontic management of teeth with incompletely formed apices. *NY State Dent. J.*, v.50, n.4, p.208-11, 1984.
- 116 SCHRÖEDER, A.G. AH26 ses propriétés et son comportement. *Rev. Franc d'Odonto-Stomat.*, v.6, p.1134-8, 1959.
- 117 SCHRÖEDER, V., GRANATH, L.E. Scanning electron microscopy of hard tissue barrier following experimental pulpotomy of intact human teeth and capping with calcium hydroxide. *Odont. Revy*, v.23, p.211-20, 1972.

- 118 SEKINE, N., MACHIDA, Y., IMANISHI, T. A clinico pathological study on pulp extirpation and pulp amputation in midle portion of root canal. *Bull. Tokyo Dent. Coll.*, Tokyo, v.4, p.103-35, 1967.
- 119 SELTZER, S. Root canal filling materials. In: *Endodontology biologic considerations in endodontic procedure*. 2.ed., Philadelphia, Lea & Febiger, 1988, p.281-325.
- 120 SHMALZ, G., FEDERLIN, M., RACKEBRANDT, K., SCWEIKL, H. Mutagenicity of root sealer AH Plus in the Ames test. *J. Dent. Res.*, v. 77, sp iss., p. 949, 1998. (Abstracts 2544).
- 121 SILVA, L.A.B. *Rizogênese incompleta: efeito dos curativos de "demora" e "expectante", no tratamento de canais radiculares de dentes de cães com reação periapical crônica. Avaliação radiográfica e histológica*. Araraquara, 1991. Tese (Doutorado em Odontopediatria) – Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista.
- 122 SILVA, L.A.B. *Cimentos obturadores de canal radicular à base de hidróxido de cálcio – avaliação histopatológica do reparo apical e periapical em dentes de cães, da resposta inflamatória em tecido subcutâneo e da migração celular em cavidade peritoneal de camundongos e da migração celular em cavidades peritoneal de camundongos. Análise do pH, concentração de cálcio total e condutividade*. Ribeirão Preto, 1995. 191p. Tese (Livre-Docência) – Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo.

- 123 SILVEIRA, F.F. *Reparo apical e periapical em dentes de cães pós-tratamento endodôntico em função do curativo de demora e de um novo cimento obturador. Importância do curativo de demora e do cimento obturador na infiltração apical "in vitro".* Araraquara, 2000. 191p. Tese (Doutorado em Endodontia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista.
- 124 SIQUEIRA Jr., J., GONÇALVES, R.B. Antibacterial activities of root canal sealers against selected anaerobic bacteria. *J. Endod.*, v.22, p.79-80, 1996.
- 125 SIQUEIRA Jr., J.F., FRAGA, R.C., GARCIA, P.F. Evaluation of sealing ability, pH and flow rate of three calcium hydroxide-based sealers. *Endod. Dent. Traumatol.*, v.11, p.225-8, 1995.
- 126 SIQUEIRA Jr., J.F., FAVIERI, A., GAHYVA, S.M., SAULO, R., LIMA, K., LOPES, H. Antimicrobial activity and flow rate of newer and established root canal sealers. *J. Endod.*, v.26, p.274-7, 2000.
- 127 SOARES, I., GOLDBERG, F., MASSONE, E.J., SOARES, I.M. Periapical tissue response to two calcium hydroxide-containing endodontic sealers. *J. Endod.*, v.16, n.4, p.166-9, 1990.

- 128 SPANGBERG, L.S.W., BARBOSA, S.V., LAVIGNE, G.D. AH 26 releases formaldehyde. *J. Endod.*, v.19, p.596-7, 1993.
- 129 STRÖMBERG, T. Wound healing after total pulpectomy in dogs – A comparative study between root fillings with calcium hydroxide, dibasic calcium phosphate and gutta percha. *Odont. Revy, Lundse*, v.20, n.2, p.147-64, 1969.
- 130 TAGGER, M., TAGGER, E. Subcutaneous reactions to implantation of tubes with AH 26 and Grossman's sealer. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* v.62, p.434-40, 1986.
- 131 TAKAHARA, K., ONODERA, A., MATSUMOTO, K. Toxicity of root canal sealer on rat bone cells in primary culture. *Endod. Dent. Traumatol.*, v.6, p.200-7, 1990.
- 132 TORNECK, C.D., SMITH, J.S. Biologic effects of endodontic procedures on developing incisor teeth I. Effect of partial and total pulp removal. *Oral Surg.*, v.30, p.258-66, 1970.
- 133 TORNECK, C.D., SMITH, J.S., GRINDALL, P. Biologic effects of endodontics procedures on developing incisor teeth. IV. Effect of debridement procedures and calcium hydroxide – camphorated parachlorophenol paste in the treatment of experimentally induced pulp and periapical disease. *Oral Surg.*, v.35, n.4, p.541-4, 1973.

- 134 TRONSTAD, L., ANDREASEN, J.P., HASSELGREN, G., KRISTERSON, L., RIIS, I. pH changes in dental tissues after root canal filling with calcium hydroxide. *J. Endod.*, v.7, n.1, p.17-21, 1981.
- 135 TSCHAMER, H. Investigations of the properties (hermetic sealing capacity) of several root-canal filling material. *Dent. Abstr.*, v.6, n.4, p.213-4, 1961.
- 136 VONO, R.M.G., LEONARDO, M.R., LEAL, J.M. Reparação apical e periapical pós-tratamento endodôntico dos dentes com rizogênese incompleta. *Rev. Bras. Odont.*, v.33, n.5, p.291-301, 1976.
- 137 XAVIER, M.J. et al. Comportamento histopatológico de tecido conjuntivo subcutâneo de *Ratus norvegicus* var *albinus* a implantes dos cimentos para obturação de canais: Rickert, AH26 e Endométhasone. *Estomatol. Cult.*, v.8, n.1, p.61-71, 1974.
- 138 WAYMAN, B.E., KOPP, W.M., PINERO, G.J., LAZZARI, E.P. Citric and lactic acids as root canal irrigants in vitro. *J. Endod.*, v.5, n.9, p.258-65, 1979.
- 139 WU, M.K., DE GEE, A.J., WESSELINK, P.R. Leakage of four root canal sealers at different thicknesses. *Int. Endod. J.*, v.27, p.111, 1994. (Abstract).

- 140 YAMADA, R.S., ARMAS, A., GOLDMAN, M., LIN, P.S. A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions: Part III. *J. Endod.*, v.9, n.4, p.137-42, 1983.
- 141 YAMASHITA, J.C. *Avaliação, por microscopia eletrônica de varredura, da capacidade de limpeza de algumas soluções irrigadoras empregadas em endodontia.* Araraquara, 2000. Tese (Mestrado em Endodontia) – Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista.
- 142 YESILSOY, C., FEIGAL, R.J. Effects of endodontic materials on cell viability across standart pore size filters. *J. Endod.*, v.11, p.401-7, 1985.
- 143 YESILSOY, C., KOREN, L.Z., MORSE, D.R., KOBAYASHI, C. A comparative tissue toxicity evaluation of established and newer root canal sealers. *Oral Surg.*, v.65, n.4, p.459-67, 1988.
- 144 YOSHIDA, S. Study on the pulp healing following pulpotomy with calcium hydroxide. II. Study on von Kossa positive granules using Ca^{45} . *J. Osaka Univ. dent. Soc.*, v.4, p.533-41, 1959.

145 ZMENER, O., SPIELBERG, C., LAMBERGHINI, M., RIUCCI, M.

Sealing properties of a new resin-based root-canal sealer.

Int. Endod. J., v. 30, p. 332-4, 1997.

RASQUIN, L.C. *Avaliação histopatológica do reparo apical e periapical em dentes de cães com vitalidade pulpar, após tratamento de canais radiculares utilizando dois cimentos obturadores à base de resina epóxica. Análise do pH e concentração de cálcio total.* Araraquara, 2001. 146 p. Tese (Doutorado em Odontologia) - Faculdade de Odontologia, Câmpus de Araraquara, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho".

Resumo

O objetivo do presente estudo foi o de avaliar comparativamente, dois cimentos obturadores de canal radicular à base de resina epóxica, AH Plus e Sealer Plus, através de duas diferentes metodologias. **1.** Teste in vivo - Avaliação histopatológica em dentes de cães. Foram utilizados 36 canais radiculares de dentes pré-molares superiores e inferiores de 2 cães, com vitalidade pulpar, os quais, após o preparo biomecânico coadjuvado pela irrigação/aspiração e inundação com solução de hipoclorito de sódio a 1% (Líquido de Dakin), foram obturados pela técnica clássica complementada pela condensação lateral ativa, empregando os cimentos Sealer Plus (Grupo I) e AH Plus (Grupo II). Decorridos 90 dias após a obturação, os animais foram sacrificados por sobredose anestésica, as maxilas e mandíbulas removidas e fixadas em formol a 10%, durante 48 horas. Após processamento histológico de rotina, os cortes foram corados pela hematoxilina e eosina, pelo tricrômico de Mallory e Brown e Brenn. A análise histopatológica evidenciou que o cimento AH Plus, quanto à compatibilidade biológica, mostrou-se superior ao Sealer

Plus, sendo o cimento que melhor permitiu a deposição de tecido mineralizado à nível apical, oferecendo um selamento quase completo na maioria dos casos, com infiltrado inflamatório ausente e quando presente era suave no tecido intersticial e/ou junto ao material obturador, assim como na região periapical. Já, com o cimento Sealer Plus, ocorreu predominantemente, selamento parcial, porém sempre acompanhado de infiltrado inflamatório de grau suave, no tecido intersticial, porém, mais concentrado, junto ao cimento obturador. Quando o material obturador era observado na região periapical, o infiltrado inflamatório apresentava-se, classificado como de grau moderado, concentrado próximo ao material e com reabsorção óssea alveolar.

2. Teste in vitro -

Análise química. Com o objetivo de analisar o pH e liberação de cálcio total, por períodos que variaram de 0 a 5 dias, os cimentos endodônticos AH Plus e Sealer Plus, foram manipulados de acordo com as instruções dos fabricantes, e confeccionados os corpos-de-prova, os quais foram pesados separadamente e colocados em água destilada, mantendo-se constante a relação massa/volume. Com relação ao pH, o cimento AH Plus ofereceu, após a reação de presa, um pH de 6,0, e logo em seguida, apresentou uma variação, tornando-se constante após 24 horas e com um pH alcalino de 7,5. Já o Sealer Plus, apresentou um pH crescente, até o 5º dia (pH = 10,54). Com relação à liberação de cálcio total, os resultados obtidos mostram que o cimento Sealer Plus liberou uma grande quantidade de cálcio total, aos 5 dias (14,89 ppm), por ser mais solúvel que o AH Plus, que apresentou aos 5 dias, menor liberação de cálcio (0,144 ppm).

RASQUIN, L.C. Histopathological evaluation of the apical and periapical repair of dog's teeth with vital pulp after biomechanic preparation and root canal fillings using resin-based sealers. Analysis of pH and calcium concentration. Araraquara, 2001. 146 p. Tese (Doutorado em Odontologia) - Faculdade de Odontologia, Câmpus de Araraquara, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho".

Abstract

The scope of the present study was to evaluate comparatively, two root canal resin – based sealers - AH Plus and Sealer Plus through two different methodologies. **1.** In vivo study – Histopathological evaluation in teeth of dogs. 36 root canals of lower and upper bicuspid teeth of 2 dogs with vital pulp, which after biomechanic preparation utilizing sodium hypochloride solution at 1% (Milton solution) were filling by classical technique complemented by active lateral condensation, using Sealer Plus (Group I) and AH Plus (Group II). 90 days after treatment, the animals were sacrificed by overdose anesthetic. After histopathological processing of routine, the sections were stained with hematoxyline and eosine, Mallory Trichromic and Brown and Brenn. The histopathological analysis had evidenced that the AH Plus sealer shows more biological compatibility in relation to the Sealer Plus being the sealer that shows more good deposition of mineralized tissue to the apical level, offering an almost full apical sealing in the majority of the cases, with infiltrated inflammatory absent and when present was mild in the interstitial tissue and/or together to the material sealer, as well as in the periapical region. With the Sealer Plus,

partial apical sealing occurred, however always followed by infiltrated inflammatory of mild degree in the interstitial tissue, however, more concentrated, together to the filling material when in the periapical region, the inflammatory infiltrated was presented, classified as of moderate degree.

2. In vitro study - With the objective to analyze pH and clearing of total calcium by periods that had varied from 0 to the 5 days, the filling materials. AH Plus and Sealer Plus had been manipulated according to the manufacturers instructions. Samples of each sealer were prepared, which had been weighed separately and placed in distilled water, remaining at constant relation of mass/volume. In relation to the pH, the AH Plus sealer offered, after the reaction, one pH of 6.0, and soon after that, presented a variation, becoming constant after 24 hours and with pH alkaline of 7.5. Already the Sealer Plus, presented pH increasing, until 5 days (pH = 10.54). In relation to the clearing of total calcium, the results show that the Sealer Plus liberated a great amount of total calcium until 5 days (14.89 ppm), being more soluble than AH Plus, that offers until 5 days, minor calcium clearing (0.144 ppm).