

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

PATRÍCIA MARIA POLI KOPPER

AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE SELAMENTO DE
TRÊS MATERIAIS OBTURADORES EM CANAIS RADICULARES
DE PRÉ-MOLARES DE CÃES PREPARADOS PARA PINO INTRA-
RADICULAR EXPOSTOS AO MEIO BUCAL

Tese apresentada como parte dos requisitos para
obtenção do título de Doutor em Clínica Odontológica
– Área de Concentração Endodontia.

Orientação: Prof. Dr. José Antônio Poli de Figueiredo
Prof. Dr. Álvaro Della Bona
Profa. Dra. Marisa Maltz

Porto Alegre (RS)

Agosto 2008

*Aos meus pais, **Lauro e Maria de Lourdes**,
aos meus irmãos, **Roberto e Régis**,
que souberam compreender e me apoiar
em todos os momentos, ao longo dessa trajetória,
dedico este trabalho.*

AGRADECIMENTOS

A **Deus**, pela oportunidade de continuar vivendo.

Ao meu sempre orientador, **José Antônio Poli de Figueiredo**, pelo brilho que encontro em teus olhos que possibilitam acreditar que o aparentemente impossível pode tornar-se facilmente possível; pela paixão que transmites ao exercer a profissão de pesquisador; pelo exemplo de humildade e aglutinação. Muito obrigada pela oportunidade de ser tua orientada.

Ao meu co-orientador professor **Álvaro Della Bona**, por sua serenidade, pelo preciosismo com que conduz o trabalho.

Ao professor **Manoel Sant'Ana Filho**, coordenador do programa, pelo incentivo e apoio irrestrito, suprimindo as carências existentes pela distância física do orientador desta em alguns momentos.

À professora **Marisa Maltz**, por ter assumido minha orientação em virtude da licença do professor José Antônio Poli de Figueiredo.

À **Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, nas pessoas de seu diretor **Rui Vicente Oppermann** e vice-diretor **Pantelis Varvaki Rados**, por propiciarem um ambiente científico, contribuindo para a realização deste trabalho.

Ao **Programa de Pós-graduação em Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, na pessoa de seu coordenador **Manoel Sant'Ana Filho**, pela oportunidade de fazer parte de um grupo seletivo de alunos e pesquisadores.

À **Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul** onde exerço atividade docente, com muito orgulho e satisfação, em especial ao diretor da Faculdade de Odontologia **Marcos Túlio Mazzini Carvalho** e à vice-diretora **Maria Angélica Genehr Fritscher**, por me oportunizarem a convivência diária com o ambiente acadêmico.

Aos professores **Marcus Vinícius Reis Só**, **Anna Christina Medeiros Fossati**, **Fabiana Grecca Soares**, pelas sugestões e colaborações na realização da defesa do projeto deste trabalho.

Ao colega **José Roberto Vanni**, pela parceria e fundamental participação na etapa experimental deste trabalho.

Ao médico-veterinário **Emérson Bernardon Silva**, pela anestesia realizada nos cães, possibilitando um ambiente de tranquilidade durante os procedimentos clínicos.

Ao médico-veterinário **Prof. Sérgio Machado Porto**, responsável pelo Biotério da Universidade de Passo Fundo, pela dedicação e cuidados com os cães durante a fase experimental.

Ao técnico **Neomar Gatto**, pela montagem e manutenção do equipamento durante a execução da etapa experimental.

Ao biólogo **Antônio Generoso Severino**, funcionário da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pela fundamental participação na etapa de perfusão e morte dos cães.

À **Isabel da Silva Lauxen**, responsável pelo laboratório de Patologia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e à **Juliana Adolfo Ferreira**, pelo auxílio no processamento histológico.

À professora **Maria Antonieta Lopes de Souza** e à **Raquel Mattos de Oliveira**, por viabilizarem a análise dos resultados no laboratório de histologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Ao professor **João Marcelo Medina Ketzer** e à bióloga **Jesiane**, por disponibilizarem o microscópio no Instituto do Meio Ambiente da PUCRS, utilizado para captura de imagens.

Aos funcionários do Programa de Pós-graduação em Odontologia da UFRGS, **Adriana Féres de Aguiar** e **Leandro Cardoso da Silva Nunes**, pelo apoio nas atividades desenvolvidas durante o curso.

À **Josemary Basso Poli**, pela cuidadosa correção e formatação deste trabalho.

Aos meus grandes amigos, que tenho como irmãos, **Ana Paula Viegas**, **Eder Tartarotti** e **Maristela Gutierrez de Borba**, pela parceria em 100% dos meus melhores e piores momentos durante esta trajetória.

Ao querido colega, hoje amigo, **Régis Burmeister dos Santos**, pela cumplicidade em todas as etapas deste doutorado.

Aos colegas de doutorado, pela amizade desenvolvida ao longo desse período.

Aos colegas da PUCRS, em especial aos colegas da Endodontia **Alexandre Ghisi**, **José Antônio Poli de Figueiredo**, **Marcio Menin**, **Maristela Gutierrez de Borba**, **Simone Bonato Luisi**, pela amizade e cumplicidade no desenvolvimento das atividades docentes.

Aos meus queridos amigos, ex-colegas da Faculdade de Odontologia da ULBRA – Campus Cachoeira do Sul, **Charles da Cunha Pereira**, **Eder Tartarotti**, **Fabiane Piva**, **Fábio Herrmann Coelho de Souza**, **Graziela Lavratti**, pela parceria na construção de um ambiente acadêmico-científico sereno, cooperativo e produtivo.

A **todos** que, de alguma forma, contribuíram e auxiliaram na concretização deste trabalho, muito obrigada.

*Ninguém caminha sem aprender a caminhar,
sem aprender a fazer o caminho caminhando,
sem aprender a refazer, a retocar o sonho por
causa do qual a gente se pôs a caminhar.*

Paulo Freire

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo avaliar *in vivo* a capacidade de selamento de três materiais obturadores constituídos de cimentos endodônticos resinosos, sendo dois (AH Plus e EndoRez) associados a cones de guta-percha, e um (Real Seal) a cones de Resilon, em pré-molares de cães, expostos ao meio bucal, após o preparo para colocação de pino protético. Objetivou, também, avaliar a correlação entre a situação inflamatória dos tecidos periapicais e a infiltração microbiana. Para tal, foi realizado o preparo químico-mecânico de 80 dentes (160 canais), sendo dez (20 canais) em cada cão. Antes da obturação, os canais foram distribuídos, aleatoriamente, em sete grupos. Nos grupos I – GI (n=32) e controle negativo I – C-I (n=16), os canais foram obturados com cones de guta-percha e AH Plus; nos grupos II – GII (n=32) e controle negativo II – C-II (n=16), com cones de guta-percha e EndoRez; e nos grupos III – GIII (n=32) e controle negativo III – C-III (n=16), com cones de Resilon e Real Seal. Os canais do grupo controle positivo – C+ (n=16) não foram obturados. Imediatamente após a obturação, realizou-se a desobturação parcial dos canais, restando 4 mm de material na região apical. Os dentes foram selados, provisoriamente, com amálgama de prata, durante 72 horas. Após esse período, o selamento coronário de todos os canais, com exceção dos pertencentes aos grupos C-, foi removido, ficando expostos ao meio bucal por 90 dias. Os animais foram mortos, e as mandíbulas e maxilas removidas e seccionadas, separando-se o lado esquerdo do direito. Nos dentes das hemi-arcadas do lado esquerdo, o selamento dos canais dos grupos C- foi removido e o espaço protético irrigado, abundantemente, com água destilada. Após, foram secos e preenchidos com tinta nanquim. Os dentes foram, novamente, selados e, passadas 96 horas, extraídos. A seguir, as raízes foram separadas, armazenadas em tubos de ensaio e diafanizadas. Os espécimes do lado direito foram processados histologicamente, empregando-se as colorações de Hematoxilina e Eosina de Harris (HE) e Brown e Brenn (BB). A infiltração de corante foi medida com auxílio de lupa estereoscópica, com aumento de 10x. A análise dos cortes histológicos foi realizada em microscópio óptico, classificando-se o estado inflamatório dos tecidos periapicais e a infiltração microbiana em escores de 1 a 4. Os resultados da infiltração de corante evidenciaram que todos os grupos apresentaram menor infiltração que o grupo C+ ($p < 0,001$) e que os grupos GI, GII e GIII não diferiram significativamente ($P > 0,05$). O grupo GII apresentou diferenças significativas em relação ao seu grupo controle negativo, mostrando maior infiltração de corante ($P < 0,001$). Na análise histológica, todos os materiais testados apresentaram menor grau de reação inflamatória e de infiltração microbiana, quando comparados com o grupo C+ ($P \leq 0,001$). Além disso, não foram observadas diferenças significativas entre os grupos GI, GII e GIII, bem como destes com seus respectivos controles ($P > 0,05$). O teste de correlação de Spearman mostrou uma forte correlação entre resposta inflamatória e infiltração microbiana ($r_s = 0,57$; $P < 0,001$). A partir do exposto, concluiu-se que os materiais testados não apresentaram diferenças significativas entre si e que a resposta inflamatória periapical apresentou correlação direta com a infiltração coronária microbiana.

Palavras-chave: obturação do canal radicular; infiltração coronária; cimento endodôntico; infiltração microbiana; reação inflamatória periapical.

ABSTRACT

The aim of this study was to assess *in vivo* the sealing ability of three resin-containing endodontic sealers, two associated with gutta-percha points (AH Plus and EndoRez) and one associated with Resilon points (RealSeal). Mongrel dogs had their premolars prepared and filled, then post-prepared, which space became exposed to the oral environment. The correlation between inflammatory condition and level of microbial leakage was also tested. For that purpose, 80 teeth (160 root canals), being 10 (20 root canals), for each dog, were chemo-mechanically prepared and randomly divided into the following groups: GI (n=32) and C-I (negative control; n=16): root filling with gutta-percha and AH-Plus; GII (n=32) and C-II (n=16): root filling with gutta-percha and Endorez; GIII (n=32) and C-III (n=16): root filling with Resilon and RealSeal; C+ (positive control; n=16): no root filling. Immediately following filling procedures, post space preparation was done leaving 4mm of filling material apically. Teeth had their crowns provisionally sealed with amalgam for 72 hours. Then, coronal seal was removed (except for C-) and remained exposed to the oral environment for 90 days. The dogs were sacrificed and their mandible and maxilla were removed and sectioned, separating right and left sides. In the specimens from the left side, the C- teeth had their seal removed, and all teeth had their post space irrigated with distilled water, then filled with India ink. Following 96 hours, the teeth were extracted. Roots were labeled as to the groups and subjected to clearing process in test tubes. The specimens from the right side were histologically processed and stained with Hematoxylin and Eosin (HE) and Brown and Brenn (BB). The ink leakage was measured three dimensionally under stereoscope microscopy (10x). Histological sections were assessed under light microscopy by a senior observer blinded as to the groups and the inflammatory state was classified using scores varying from 1 to 4 in an ascending severity. The same severity scoring applied to the microbial leakage, being the severity scored as to the depth of microbial penetration within the dentinal tubules. The results showed that all the test groups displayed less leakage than C+ group ($P < 0,001$). GI, GII and GIII did not differ statistically amongst them. Sealing ability of GII differed significantly to its control group – C-II ($P < 0,001$). Histological analysis showed that all test groups displayed lower inflammatory reaction and microbial leakage when compared to C+ group ($P \leq 0,001$). No significant differences were found amongst GI, GII and GIII and their respective controls ($p > 0,05$). Spearman correlation test showed a strong correlation between inflammatory response and microbial leakage ($r_s = 0,57$; $P < 0,001$). It could be concluded that the tested materials did not differ amongst themselves and that the periapical tissue response correlated directly with the microbial coronal leakage.

Keywords: root canal filling; coronal leakage; endodontic sealer; microbial leakage; periapical tissue response.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
ARTIGO I: ANÁLISE <i>IN VIVO</i> DA CAPACIDADE DE SELAMENTO DO AH PLUS, ENDOREZ E REAL SEAL, EM CANAIS RADICULARES DE CÃES EXPOSTOS AO MEIO BUCAL POR MEIO DA AVALIAÇÃO DA INFILTRAÇÃO DE CORANTE	21
ARTIGO II: ESTUDO DA CAPACIDADE DE SELAMENTO DO AH PLUS, ENDOREZ E REAL SEAL, EM CANAIS RADICULARES DE CÃES EXPOSTOS AO MEIO BUCAL POR MEIO DA AVALIAÇÃO DA RESPOSTA INFLAMATÓRIA PERIAPICAL	46
ARTIGO III: AVALIAÇÃO HISTOLÓGICA DA CORRELAÇÃO ENTRE RESPOSTA INFLAMATÓRIA E INFILTRAÇÃO MICROBIANA COM O USO DE TRÊS MATERIAIS OBTURADORES DO CANAL RADICULAR	69
CONSIDERAÇÕES FINAIS	94
REFERÊNCIAS	96
ANEXOS	104
Anexo A: Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS	105
Anexo B: Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa da UPF	106
Anexo C: Dados para testes estatísticos	107
Anexo D: Dados para teste Kappa da análise da resposta inflamatória	109
Anexo E: Dados para teste Kappa da análise da infiltração microbiana	110

INTRODUÇÃO

O sucesso da terapia endodôntica está intimamente relacionado com a correta execução de todas as suas etapas. Partindo-se de um diagnóstico que indique o tratamento endodôntico, uma obturação adequada do sistema de canais radiculares somente será possível se uma correta abertura coronária for realizada, propiciando um bom preparo químico-mecânico dos canais radiculares. De nada adianta uma boa obturação sem antes ter sido realizado um adequado saneamento dos canais radiculares, assim como o contrário também é verdadeiro: não basta uma sanificação bem conduzida, sem, ao final, ocorrer um adequado vedamento do sistema de canais.

Mesmo conhecendo os requisitos, para que o sucesso endodôntico seja alcançado, muitas vezes, o cirurgião-dentista depara-se com casos de insucessos. Por um longo período de tempo, relacionou-se o fracasso da terapia endodôntica, exclusivamente, com imagens radiográficas, mostrando um inadequado preenchimento do canal radicular pelos materiais obturadores. Radiografias apresentando áreas radiolúcidas, no interior de canais radiculares, já tratados, endodonticamente, denotavam canais deficientemente obturados que deveriam ser retratados. Consideravam-se, também, adequados os tratamentos endodônticos cujas imagens radiográficas mostravam, no interior dos canais radiculares, uma massa radiopaca contínua, livre de espaços, bem adaptada às paredes do canal e a 1 ou 2 mm do vértice radicular radiográfico.

Sabendo-se da limitação da imagem radiográfica, que é uma imagem bidimensional de uma estrutura tridimensional, pode-se inferir a existência de falhas no preenchimento dos canais, mesmo não sendo visualizadas na radiografia. Radiograficamente, a aparência do canal radicular bem obturado, necessariamente, não confirma limpeza completa e/ou obturação tridimensional. Portanto, bactérias e tecido pulpar necrótico podem estar presentes em canal aparentemente bem tratado. Entende-se, portanto, que canais radiculares tratados endodonticamente cuja imagem radiográfica é aceitável, podem ser alvo de fracasso endodôntico.

Observa-se que, além da imagem radiográfica, devem ser considerados outros fatores como indicativos de fracasso da terapia endodôntica. Estudos

mostram que a contaminação ou recontaminação microbiana do sistema de canais radiculares é fator decisivo no prognóstico dos tratamentos endodônticos. As lesões refratárias ao tratamento endodôntico estão intimamente relacionadas à presença de microrganismos, sendo estes os responsáveis pela resistência ao tratamento (CHAVEZ DE PAZ, 2007; FIGDOR; SUNDQVIST, 2007; NAIR et al. 1990; NAIR, 2006; SUNDQVIST, 1988; TRONSTAD et al., 1987).

Tendo em mente que a infecção do sistema de canais é responsável pelo fracasso do tratamento endodôntico, em casos de polpa viva, a terapia endodôntica deverá ser conduzida de tal forma que impeça a contaminação desse sistema. Em casos de necrose pulpar em que já há contaminação, deverá buscar-se, durante o preparo químico-mecânico, juntamente com o emprego da medicação intracanal, a eliminação do maior número possível de microrganismos. Ao final, a obturação deverá ser impermeável para impedir a contaminação, recontaminação ou a proliferação dos microrganismos que restaram no sistema de canais radiculares.

Mesmo observando esses cuidados, nem sempre o sucesso endodôntico estará garantido. Vários estudos estabeleceram uma relação direta entre a falta de selamento adequado da porção coronária com casos de insucesso endodôntico. Pesquisas, empregando diferentes metodologias, evidenciaram que, uma vez existindo a exposição da massa obturadora aos fluidos bucais, a infiltração via coronária, em maior ou menor grau, fatalmente ocorrerá (ALVES; WALTON; DRAKE, 1998; BARRIESHI et al., 1997; GISH et al., 1994; KHAYAT; LEE; TORABINEJAD, 1993; MAGURA et al., 1991; SIQUEIRA et al., 2000; SWANSON; MADISON, 1987; TORABINEJAD; UNG; KETTERING, 1990; TROPE; CHOW; NISSAN, 1995).

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

De acordo com Leal (1998), para ser possível realizar obturações impermeáveis, são necessários, além de técnicas aprimoradas, principalmente, bons

materiais obturadores que cumpram suas finalidades de selamento e de respeito aos tecidos apicais e periapicais. Na constante busca do material ideal, quando se emprega, para obturar os canais radiculares, cones de guta-percha em conjunto com um cimento endodôntico, este deve possuir propriedades que proporcionem a impermeabilização do sistema de canais radiculares.

Sendo o cimento endodôntico o responsável pelo fenômeno de união dos cones de guta-percha entre si e destes com as paredes do canal radicular, estudos têm analisado o selamento promovido pelos diferentes cimentos disponíveis no mercado (ADANIR; COBANKARA; BELLI, 2006; ALEXANDER; GORDON, 1985; ANTONIO; MOURA, 1997; BARBOSA et al., 2003; BIGGS et al., 2006; BODRUMLU; TUNGA, 2007; BOUILLAGUET et al., 2004; ÇOBANKARA et al., 2002; DE ALMEIDA et al., 2000; DE-DEUS; NAMEN; GALAN, 2008; DULTRA et al., 2006; ESTRELA et al., 1995; FRANSEN et al., 2008; FRIEDMAN et al., 2000; GILLESPIE et al., 2006; GOMES et al., 2007; HAÏKEL et al., 1999; HOLLAND et al., 2007; ISHIMURA; YOSHIOKA; SUDA, 2007; KARDON et al., 2003; KOPPER et al., 2003; KOPPER et al., 2006; KUGA et al., 1990; LEAL et al., 1987; LIMKANGWALMONGKOL; ABBOTT; SANDLER, 1992; MADISON; SWANSON; CHILES, 1987; MADISON; WILCOX, 1988; MUÑOZ et al., 2007; ORUCOGLU; SENGUN; YILMAZ, 2005; PAPPEN et al., 2005; PAQUÉ e SIRTES, 2007; PEREIRA et al., 2007; PITOUT et al., 2006; RAINA et al., 2007; SEVIMAY; KALAYCI, 2005; SHEMESH et al., 2007; SHEMESH; WU; WESSELINK, 2006; SHIPPER et al., 2004; SHIPPER et al., 2005; SIQUEIRA JR. et al., 1999; SIQUEIRA JR.; FRAGA; GARCIA, 1995; SIQUEIRA JR.; GARCIA FILHO, 1994; TAY et al. 2005a; TIMPAWAT; AMORNCHAT; TRISUWAN, 2001; VALERA et al., 2000; XU et al., 2005; ZMENER et al., 2008; ZUCCO, 2001).

Observa-se que há grande número de estudos que avaliam o selamento promovido por diferentes cimentos endodônticos. Entretanto, Wu e Wesselink (1993), em uma revisão dos estudos de infiltração endodôntica, observaram que as metodologias utilizadas são variadas, resultando em contradições no que se refere à capacidade de selamento dos materiais endodônticos. Além disso, constataram que a maioria dos estudos sobre infiltração é realizada *in vitro*, sendo seus resultados de aplicabilidade clínica questionáveis.

Os corantes empregados como marcadores de infiltração são os mais freqüentes nos estudos que têm como objetivo avaliar o vedamento proporcionado

por diferentes materiais (KIDD, 1976; TAYLOR; LYNCH, 1992). Eles não expressam o padrão de infiltração microbiana que ocorre na situação clínica, devido ao seu pequeno tamanho molecular, em comparação com o dos microrganismos. No entanto, onde forem capazes de penetrar, existe espaço vazio. Havendo espaço, não há um selamento impermeável e, conseqüentemente, existe possibilidade de ocorrer invasão microbiana.

A avaliação da infiltração de corantes pode ser realizada em cortes longitudinais, como nos estudos de Alexander e Gordon (1985), Antonio e Moura (1997), Bodrumlu e Tunga (2007) De Almeida et al. (2000), Estrela et al. (1995), Kuga et al. (1990), Leal et al. (1987), Limkangwalmongkol, Abbott e Sandler (1992), Pappen et al. (2005), Pitout et al. (2006), Servimay e Kalayci (2005), Siqueira Jr.; Garcia Filho (1994), Siqueira Jr., Fraga e Garcia (1995) e de Valera et al. (2000).

Esta metodologia permite a medida da infiltração apenas na região diretamente observada, não sendo possível a visualização tridimensional do espaço ocupado pelo material obturador. Essa limitação é superada quando se utiliza o método de diafanização, como realizado nos estudos de Dultra et al. (2006), Kopper et al. (2003), Kopper et al. (2006), Madison e Wilcox (1988), Madison, Swanson e Chiles (1987), Pereira et al. (2007), proporcionando uma imagem tridimensional dos canais radiculares.

Como a infiltração de substâncias corantes não representa a percolação de microrganismos, metodologias que empregam microrganismos como marcadores de infiltração têm sido desenvolvidas em estudos *in vitro* (FRANSEN et al., 2008; MUÑOZ et al., 2007; PITOUT et al., 2006; SHIPPER et al., 2004; SIQUEIRA JR. et al., 1999; TIMPAWAT; AMORNCHAT; TRISUWAN, 2001; ZUCCO, 2001). Entretanto, cabe salientar que tais investigações, apesar de utilizarem um marcador biológico para análise da infiltração, também apresentam limitações. Os modelos experimentais empregados são *in vitro*, sendo a reprodução das características ecológicas da cavidade bucal limitada. Sabe-se que a atividade mastigatória, a ciclagem térmica, as variações na microbiota bucal e no fluxo salivar, bem como a impacção alimentar que ocorre no interior do canal, quando este é deixado sem selamento, formam um conjunto de situações de difícil reprodução laboratorial.

Dessa forma, alguns autores dedicaram-se à elaboração de modelos experimentais *in vivo*, propiciando uma melhor compreensão do efeito das condições

buciais em dentes tratados endodonticamente (BARBOSA et al., 2003; BIER et al., 2003; FRIEDMAN et al., 2000; FRIEDMEN et al., 1997; GOMES et al., 2007; HOLLAND et al., 2007; KOPPER et al., 2003; KOPPER et al., 2006; MADISON; WILCOX, 1988; PEREIRA et al., 2007; SHIPPER et al., 2005; VANNI et al., 2001).

O grau de infiltração de corante (nanquim) em dentes de macacos preparados e obturados pela técnica da condensação lateral, com cimento de Roth, AH 26 ou Sealapex, foi avaliado por Madison e Wilcox (1988). Os dentes, depois de tratados endodonticamente, foram selados, provisoriamente, por 72 horas. A seguir, essa restauração foi removida, e os canais deixados expostos à cavidade bucal durante uma semana. Os animais sofreram eutanásia, e os dentes foram imersos em corante por 48 horas. Logo após, foram diafanizados, e a infiltração de corante, ao longo das obturações, pôde ser medida da junção cimento-esmalte até o ponto de maior penetração do corante. Os resultados mostraram que não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos. Esses achados, no entanto, são questionáveis, pois houve infiltração de corante em controles negativos, o que não ocorreu em controles positivos.

Friedman et al. (1997) desenvolveram um estudo em cães em que canais radiculares preparados e obturados, por meio da técnica da condensação lateral, com guta-percha e cimento endodôntico (*Pulp canal sealer*), somente cimento ou somente guta-percha, foram colocados em contato com a placa bacteriana do cão. O objetivo desse trabalho foi investigar se esse modelo animal era capaz de avaliar a eficácia das obturações na prevenção de inflamações periradiculares pós-tratamento endodôntico. Os autores concluíram que o modelo testado pode ser utilizado com tal finalidade.

Para investigar a resistência ao ingresso de bactérias de um cimento endodôntico experimental, à base de ionômero de vidro (KT-308), Friedman et al. (2000) utilizaram o modelo desenvolvido por Friedman et al. (1997). Pré-molares, em seis cães, foram preparados e obturados com guta-percha e KT-308 ou cimento de Roth, empregando-se a técnica da condensação lateral. Depois da obturação, a câmara pulpar foi selada com amálgama. Passadas duas semanas, o selamento coronário foi removido e placa bacteriana do cão foi colocada no interior das câmaras pulpares. Após, as cavidades coronárias foram, novamente, seladas, e os dentes examinados, clínica e radiograficamente, 6 semanas e 3 meses após a

inoculação de placa, para monitorar o desenvolvimento de periodontites periapicais. Depois de seis meses, os cães sofreram eutanásia e realizaram-se cortes histológicos para analisar o grau de inflamação periapical. Os resultados mostraram um melhor comportamento frente à presença de placa bacteriana, por parte do KT-308, quando comparado com o cimento de Roth.

Preocupados com os resultados dos trabalhos que investigam a infiltração coronária em dentes tratados endodonticamente, preparados para colocação de retentor intra-radicular e deixados sem selamento coronário, Vanni et al. (2001) avaliaram *in vivo* a capacidade de selamento de dois adesivos dentinários aplicados no canal protético. Com esse objetivo, 60 canais de incisivos inferiores, de 20 cães, foram preparados, biomecanicamente, e obturados com guta-percha e um cimento à base de hidróxido de cálcio (Sealapex). Posteriormente à obturação, os canais foram desobturados nos terços cervical e médio, com brocas Gates-Glidden. A seguir, foram divididos em três grupos: GI – foi aplicado o sistema adesivo Scotchbond Single Bond no canal protético; GII – foi aplicado o adesivo Bond 1; e GIII – o canal protético não foi selado, constituindo o grupo controle negativo. Os dentes foram, então, deixados sem selamento, em contato com a cavidade bucal, por dois períodos: 90 e 120 dias. Após, realizou-se o processamento histológico, obtendo-se cortes da região periapical dos dentes em estudo. A partir da análise dos resultados, os autores concluíram que os sistemas adesivos são úteis para proteger da contaminação canais radiculares tratados endodonticamente e deixados sem selamento coronário, favorecendo a resposta tecidual.

Com a mesma preocupação do estudo anterior, Bier et al. (2003) analisaram a capacidade de selamento do canal protético com dois adesivos (Super Bonder[®] e Scotchbond[®] Multi-Purpose) em dentes de cães. Foi realizado o preparo químico-mecânico de 40 dentes (80 canais). Para a obturação, utilizou-se a técnica da condensação lateral e o cimento endodôntico Sealer 26. Imediatamente após a conclusão da obturação, os canais foram desobturados parcialmente, restando a medida correspondente a um terço do comprimento real de trabalho de material obturador na região apical. Neste momento, os canais foram distribuídos, aleatoriamente, em três grupos. No grupo A, o selamento do canal protético foi realizado com adesivo dentinário; no grupo B, com Super Bonder; o grupo C serviu de controle, sendo que não foi aplicado qualquer material às paredes do canal

protético. A seguir, os dentes foram selados com cimento de ionômero de vidro, durante 72 horas. Após esse período, o selamento coronário foi removido, e os canais ficaram expostos ao meio bucal por 45 dias. Os animais foram mortos, e as mandíbulas e maxilas removidas. Depois da irrigação abundante do espaço do canal protético, com água destilada, este foi seco e preenchido com tinta nanquim. Os dentes foram novamente selados e aguardou-se o período de 96 horas para ser realizada a exodontia. Com os pré-molares já extraídos, as raízes foram separadas e armazenadas isoladamente. Realizou-se a diafanização das raízes e a infiltração de corante foi medida com auxílio de uma lupa estereoscópica. Os resultados mostraram não haver diferenças entre os três grupos experimentais, sendo observada infiltração de corante no remanescente obturador de todas as raízes analisadas.

Com metodologia semelhante à realizada por Bier et al. (2003), sem realizar o selamento do canal protético, Kopper et al. (2003) compararam a capacidade de selamento dos cimentos endodônticos AH Plus, Sealer 26 e Endofill, em pré-molares de cães, expostos ao meio bucal por 45 dias, após o preparo do canal para colocação de pinos protéticos. Os resultados mostraram diferenças estatisticamente significativas entre os grupos, sendo que o AH Plus mostrou melhor capacidade de selamento, seguido pelo Endofill e Sealer 26, respectivamente.

Barbosa et al., em 2003, também utilizando cães como modelo experimental, observaram a influência da infiltração coronária no comportamento dos tecidos periapicais de canais radiculares tratados endodonticamente e preparados para retentor intra-radicular. Para o estudo, 40 canais foram preparados e obturados, com a técnica da condensação lateral, empregando-se cones de guta-percha e cimento de Roth ou Sealer 26. Depois de realizado o preparo do canal protético, o remanescente de material obturador foi protegido, ou não, com uma camada de 1mm de espessura de Lumicon. A seguir, os canais foram deixados expostos ao meio bucal por 90 dias. Os animais foram mortos, e os espécimes removidos e preparados para análise histomorfológica. A técnica Brown e Brenn mostrou infiltração microbiana em 70% dos espécimes obturados com cimento de Roth e em 20% dos casos obturados com Sealer 26. Quando o Lumicon foi utilizado, nenhuma das amostras obturadas com Sealer 26 mostrou infiltração microbiana e, nos casos obturados com cimento de Roth, a infiltração foi de 30%. Nos espécimes obturados com cimento de Roth, a reação inflamatória crônica esteve mais presente do que

nos casos obturados com Sealer 26. Os autores concluíram que o emprego do Lumicon foi eficiente no controle da infiltração coronária de microrganismos e que o Sealer 26 foi mais biocompatível e selou melhor do que o cimento de Roth.

Utilizando modelo experimental semelhante ao empregado nos estudos de Friedman et al. (1997) e de Friedman et al. (2000), Shipper et al. (2005) compararam a reação periapical em canais radiculares obturados com guta-percha e AH 26 ou com *Resilon Monoblock System*. Para o estudo, 56 pré-molares foram tratados, endodonticamente, e obturados com um dos materiais em estudo. Após a presa dos materiais, a câmara pulpar foi inoculada com placa dental dos cães. Passadas 14 semanas, os cães foram mortos, e os maxilares preparados para análise histológica. Os resultados mostraram menor resposta inflamatória periapical no grupo obturado com *Resilon Monoblock System*.

Buscando investigar a influência do tempo de exposição dos materiais obturadores à cavidade bucal, Kopper et al. (2006) compararam a capacidade de selamento dos cimentos endodônticos AH Plus e Endofill, em dentes de cães, deixados expostos ao meio bucal por 45 ou 90 dias. A metodologia empregada foi semelhante à utilizada por Kopper et al., em 2003. Os resultados mostraram uma maior infiltração de corante no grupo do Endofill exposto ao meio bucal por 90 dias. Os demais grupos não apresentaram diferenças estatisticamente significativas.

Com objetivo e metodologia semelhantes ao estudo realizado por Barbosa et al. (2003), Gomes et al. (2007) analisaram a infiltração microbiana e a resposta inflamatória apical, em dentes de cães cujos canais radiculares foram obturados com AH Plus, RoekoSeal ou Sealer 26, preparados para retentor intra-radicular e expostos ao meio bucal por 90 dias. A partir da análise dos resultados, verificou-se que o RoekoSeal apresentou os menores escores de infiltração microbiana e que o AH Plus apresentou menor grau de reação inflamatória periapical. Além disso, a correlação entre os índices de infiltração microbiana e de inflamação periapical não foi constatada.

Também em cães, Holland et al. (2007) avaliaram a reação dos tecidos periapicais em dentes tratados endodonticamente, obturados com cones de guta-percha e cimento CRCS ou Endomethasone e preparados para pino. Depois de realizado o preparo do canal protético, o remanescente de material obturador foi protegido ou não com uma camada de 1 mm de espessura de Coltosol, e os canais

foram deixados expostos ao meio bucal por 90 dias. Assim como nos estudos de Barbosa et al. (2003) e de Gomes et al. (2007), o processamento histológico foi realizado para análise da infiltração microbiana e da resposta inflamatória dos tecidos periapicais. Os autores concluíram que o Coltosol foi eficiente no controle da infiltração coronária e que os cimentos estudados apresentaram comportamentos semelhantes.

Pereira et al. (2007), empregando modelo experimental semelhante ao utilizado por Kopper et al. (2003), compararam a capacidade de selamento dos cimentos endodônticos AH Plus, RoekoSeal e EndoRez, em pré-molares de cães, expostos ao meio bucal por 45 dias, após o preparo do canal para colocação de retentor intra-radicular. Observou-se que o EndoRez obteve os menores índices de infiltração de corante, quando comparado com o RoekoSeal. O AH Plus não apresentou diferenças estatisticamente significativas em comparação com os demais cimentos.

Observa-se que, nos estudos *in vivo*, as metodologias empregadas para avaliar o grau de infiltração coronária também não seguem um único padrão. Há estudos histológicos que avaliam a infiltração microbiana e/ou a resposta inflamatória dos tecidos periapicais, e investigações que empregam corante como marcador de infiltração. Essas diferenças dificultam a comparação dos resultados encontrados por diferentes autores. O presente estudo contribuiu com a discussão desse assunto, confrontando diferentes metodologias empregadas para avaliar a capacidade de selamento dos materiais obturadores.

Além disso, constata-se, pela análise da literatura, que até o presente momento, os materiais obturadores disponíveis e pesquisados não proporcionaram uma obturação impermeável, como foi recomendado por Grossman (1958), quando descreveu as características de um cimento endodôntico ideal. Este fato faz com que, constantemente, surjam novos materiais para tentar suprir essa limitação. As propriedades físicas, químicas e biológicas desses novos materiais devem ser investigadas. O presente estudo acrescentou informações a respeito de três cimentos endodônticos resinosos, sendo dois (AH Plus e EndoRez) utilizados em conjunto com cones de guta-percha e um (Real Seal/Epiphany) associado a cones de Resilon.

O AH Plus é um cimento endodôntico à base de resina epóxi, criado a partir de modificações na fórmula do cimento AH 26, que tem sido estudado e utilizado amplamente. Possui baixa citotoxicidade (OZTAN et al., 2003; SCHWARZE; LEYHAUZEN; GEURSTEN, 2002) e tem apresentado boa capacidade de selamento, quando comparado com outros materiais (BIGGS et al., 2006; BODRUMLU; TUNGA, 2007; ÇOBANKARA et al., 2002; DE ALMEIDA et al., 2000; DE-DEUS; NAMEN; GALAN, 2008; DULTRA et al., 2006; FRANSEN et al., 2008; GILLESPIE et al., 2006; GOMES et al., 2007; HAÏKEL et al., 1999; KARDON et al., 2003; KOPPER et al., 2003; KOPPER et al., 2006; ORUCOGLU; SENGUN; YILMAZ, 2005; PAPPEN et al., 2005; PAQUÉ e SIRTES, 2007; PEREIRA et al., 2007; RAINA et al., 2007; SEVIMAY; KALAYCI, 2005; TAY et al. 2005a; TIMPAWAT; AMORNCHAT; TRISUWAN, 2001; XU et al., 2005; ZUCCO, 2001). Por ser um cimento já bastante pesquisado, no presente estudo, serviu como parâmetro de comparação.

O EndoRez, assim como o AH Plus, é um cimento endodôntico à base de resina uretano dimetacrilato que tem-se mostrado biocompatível (ZMENER, 2004; ZMENER et al. 2005). No que se refere à sua capacidade de selamento, observa-se que a maioria dos estudos emprega modelos experimentais *in vitro* e traz informações em relação à infiltração apical (ADANIR; ÇOBANKARA; BELLI, 2006; BOUILLAGUET et al., 2004; DULTRA et al., 2006; GILLESPIE et al., 2006; KARDON et al., 2003; ORUCOGLU; SENGUN; YILMAZ, 2005; SEVIMAY; KALAYCI, 2005), sendo poucas as investigações sobre sua capacidade de resistir à infiltração coronária (GILLESPIE et al., 2006; PEREIRA, 2007; ZMENER et al., 2008).

Recentemente, para obturação dos canais radiculares, foram lançados cones de Resilon, um polímero sintético termoplástico, comercializados como Epiphany (Pentron Clinical Technologies, Wallingford, CT) ou Real Seal (SybronEndo® – Sybron Dental Specialities, Inc., USA). A aparência desses cones é semelhante aos de gutapercha, existindo cones principais standardizados e acessórios. Juntamente com os cones, o fabricante preconiza a utilização de um cimento endodôntico resinoso de polimerização dual – Epiphany root canal sealer (Pentron Clinical Technologies, Wallingford, CT) ou Real Seal root canal sealer (SybronEndo® – Sybron Dental Specialities, Inc., USA). Além disso, é recomendação do fabricante que, antes da obturação, se realize uma irrigação final do canal com EDTA 17% e, após, se aplique uma camada de *primer* nas paredes dentinárias. Esse condicionamento tem

como objetivo evitar o afastamento da resina das paredes dentinárias, devido à contração de polimerização. Esse conjunto de procedimentos foi chamado de sistema EpiPhany ou sistema Real Seal e foi idealizado com o objetivo de, ao final da obturação, existir um monobloco (*primer*, cimento, cones) aderido às paredes dos canais radiculares.

Investigações sobre as propriedades do Real Seal foram realizadas empregando diferentes modelos experimentais (BIGGS et al., 2006; BODRUMLU; TUNGA, 2007; DE-DEUS; NAMEN; GALAN, 2008; DULTRA et al., 2006; FRANSEN et al., 2008; GESI et al., 2005; HIRAISHI et al., 2005; ISHIMURA; YOSHIOKA; SUDA, 2007; MUÑOZ et al., 2007; NAGAS et al., 2007; PAQUÉ e SIRTES, 2007; PITOUT et al., 2006; RAINA et al., 2007; SHEMESH et al., 2007; SHEMESH; WU; WESSELINK, 2006; SHIPPER et al., 2004; SHIPPER et al., 2005; TAY et al., 2005a; TAY et al., 2005b; TAY et al., 2005c; TAY et al., 2005d; TEIXEIRA et al., 2004; ZMENER et al., 2008). Alguns dos referidos estudos tiveram como objetivo avaliar o selamento de canais radiculares obturados com o sistema Real Seal/Epiphany ou com cones de guta-percha associados a um cimento endodôntico (BIGGS et al., 2006; BODRUMLU; TUNGA, 2007; DE-DEUS; NAMEN; GALAN, 2008; DULTRA et al., 2006; FRANSEN et al., 2008; ISHIMURA; YOSHIOKA; SUDA, 2007; MUÑOZ et al., 2007; NAGAS et al., 2007; PAQUÉ; SIRTES, 2007; PITOUT et al., 2006; RAINA et al., 2007; SHEMESH et al., 2007; SHEMESH; WU; WESSELINK, 2006; SHIPPER et al., 2004; SHIPPER et al., 2005; TAY et al., 2005a; ZMENER et al., 2008). Constata-se que as metodologias empregadas foram variadas, dificultando a comparação dos resultados. Além disso, todas as pesquisas, com exceção do estudo realizado por Shipper et al. (2005), foram realizadas *in vitro*, dificultando a reprodução das características ecológicas da cavidade bucal.

Observa-se, pela análise da literatura, que não há informações sobre o EndoRez e o sistema Real Seal nas condições que este estudo pretende simular e avaliar. O cimento AH Plus, neste trabalho, serviu como parâmetro de comparação, uma vez que suas propriedades já estão estabelecidas em investigações prévias (BIGGS et al., 2006; BODRUMLU; TUNGA, 2007; ÇOBANKARA et al., 2002; DE ALMEIDA et al., 2000; DE-DEUS; NAMEN; GALAN, 2008; DULTRA et al., 2006; FRANSEN et al., 2008; GILLESPIE et al., 2006; GOMES et al., 2007; HAÏKEL et al., 1999; KARDON et al., 2003; KOPPER et al., 2003; KOPPER et al., 2006;

ORUCOGLU; SENGUN; YILMAZ, 2005; OZTAN et al., 2003; PAPPEN et al., 2005; PAQUÉ; SIRTES, 2007; PEREIRA et al., 2007; RAINA et al., 2007; SCHWARZE; LEYHAUZEN; GEURSTEN, 2002; SEVIMAY; KALAYCI, 2005; TAY et al. 2005a; TIMPAWAT; AMORNCHAT; TRISUWAN, 2001; XU et al., 2005; ZUCCO, 2001). Sendo assim, a presente investigação pretendeu propiciar uma melhor compreensão do efeito das condições bucais em dentes tratados endodonticamente, preparados para retentor intra-radicular, deixados sem selamento coronário e obturados com um destes materiais.

Além disso, pela análise dos estudos já realizados, parece evidente a necessidade de realização de estudos experimentais *in vivo* que possibilitem confrontar diferentes metodologias, quando se pretende avaliar a capacidade de selamento de diferentes materiais obturadores.

Sendo assim, foi objeto de preocupação saber qual dos materiais obturadores – guta-percha e AH Plus; guta-percha e EndoRez; Sistema Real Seal – apresenta melhor comportamento de impermeabilização frente aos fluidos bucais, correlacionando os resultados encontrados por meio da análise histológica (infiltração microbiana e situação inflamatória dos tecidos periapicais).

ARTIGO 1

**ANÁLISE *IN VIVO* DA CAPACIDADE DE SELAMENTO DO AH PLUS, ENDOREZ
E REAL SEAL, EM CANAIS RADICULARES DE CÃES EXPOSTOS AO MEIO
BUCAL POR MEIO DA AVALIAÇÃO DA INFILTRAÇÃO DE CORANTE**

***IN VIVO* DYE LEAKAGE ANALYSIS OF ROOT CANALS OF DOGS FILLED WITH
AH PLUS, ENDOREZ OR REAL SEAL, POST-PREPARED AND EXPOSED TO
THE ORAL ENVIRONMENT**

Patrícia Maria Poli KOPPER*

Álvaro DELLA BONA**

José Roberto VANNI***

Régis Burmeister dos SANTOS****

José Antônio Poli de FIGUEIREDO*****

* Especialista e Mestre em Endodontia. Doutoranda em Clínica Odontológica pelo Programa de Pós-graduação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Professora da Faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

** Mestre em Dentística Restauradora e Doutor em Biomateriais. Professor da Faculdade de Odontologia da Universidade de Passo Fundo.

*** Especialista, Mestre e Doutor em Endodontia.

**** Mestre em Endodontia. Professor titular da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

***** Mestre e Doutor em Endodontia. Coordenador do Programa de Pós-graduação em Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

RESUMO

O presente estudo comparou *in vivo* a capacidade de selamento de três materiais obturadores constituídos de cimentos endodônticos resinosos, sendo dois (AH Plus e EndoRez) associados a cones de guta-percha e um (Real Seal) a cones de Resilon, em pré-molares de cães, expostos ao meio bucal, após o preparo para colocação de pino intra-radicular. Para tal, foi realizado o preparo químico-mecânico de 40 dentes (80 canais), sendo cinco (10 canais) em cada cão. Antes da obturação, os canais foram distribuídos, aleatoriamente, em sete grupos. Nos grupos I – GI (n=16) e controle negativo I – C-I (n=8), os canais foram obturados com cones de guta-percha e AH Plus; nos grupos II – GII (n=16) e controle negativo II – C-II (n=8), com cones de guta-percha e EndoRez; e nos grupos III – GIII (n=16) e controle negativo III – C-III (n=8), com cones de Resilon e Real Seal. Os canais do grupo controle positivo – C+ (n=8) não foram obturados. Imediatamente após a obturação, realizou-se a desobturação parcial dos canais, restando 4 mm de material na região apical. Os dentes foram selados, provisoriamente, com amálgama de prata, durante 72 horas. Após esse período, o selamento coronário de todos os canais, com exceção dos pertencentes aos grupos C-, foi removido, ficando expostos ao meio bucal por 90 dias. Os animais foram mortos, e as mandíbulas e maxilas foram removidas. O selamento dos canais dos grupos C- foi removido, e o espaço protético irrigado, abundantemente, com água destilada. Após, foram secos e preenchidos com tinta nanquim. Os dentes foram, novamente, selados e, passadas 96 horas, extraídos. A seguir, as raízes foram separadas e armazenadas, isoladamente, em tubos de ensaio, devidamente identificados. Realizou-se a diafanização das raízes, e a infiltração de corante foi medida com auxílio de uma lupa estereoscópica com aumento de 10x. Todos os grupos apresentaram menor infiltração de corante que o grupo C+ ($P < 0,001$) e os grupos GI, GII e GIII não diferiram significativamente ($P > 0,05$). O grupo GII apresentou diferenças significativas em relação ao seu grupo controle negativo, mostrando maior infiltração de corante ($P < 0,001$). Concluiu-se que nenhum dos materiais obturadores foi capaz de manter o canal radicular impermeável à tinta nanquim após 90 dias de exposição ao meio bucal.

Palavras-chave: obturação do canal radicular; cimento endodôntico; infiltração coronária; infiltração de corante.

ABSTRACT

The aim of this study was to assess *in vivo* the sealing ability of three resin-containing endodontic sealers, two associated with gutta-percha points (AH Plus and EndoRez) and one associated with Resilon points (RealSeal). Mongrel dogs had their premolars prepared and filled, then post-prepared, which space became exposed to the oral environment. For that purpose, 40 teeth (80 root canals), being 5 (10 root canals), for each dog, were chemo-mechanically prepared and randomly divided into the following groups: GI (n=16) and C-I (negative control; n=8): root filling with gutta-percha and AH-Plus; GII (n=16) and C-II (n=8): root filling with gutta-percha and Endorez; GIII (n=16) and C-III (n=8): root filling with Resilon and RealSeal; C+ (positive control; n=8): no root filling. Immediately following filling procedures, post space preparation was done leaving 4mm of filling material apically. Teeth had their crowns provisionally sealed with amalgam for 72 hours. Then, coronal seal was removed (except for C-) and remained exposed to the oral environment for 90 days. The dogs were sacrificed and their mandible and maxilla were removed. The C+ teeth had their seal removed, and all teeth had their post space irrigated with distilled water, then filled with India ink. Following 96 hours, the teeth were extracted. Roots were labeled as to the groups and subjected to clearing process in test tubes. The ink leakage was measured three dimensionally under stereoscope microscopy (10x). The results showed that all the test groups displayed less dye leakage than C+ group ($P<0,001$). GI, GII and GIII did not differ statistically amongst them. Dye leakage of GII differed significantly to its control group – C-II ($P<0,001$). None of the tested materials was able to maintain the root canal impermeable to India ink following 90 days of exposure to the oral environment.

Keywords: root canal filling; endodontic sealer; coronal leakage; dye leakage.

INTRODUÇÃO

Após a obturação, a ausência de infecção no sistema de canais radiculares é fator decisivo no bom prognóstico dos tratamentos endodônticos. Para que esse objetivo possa ser atingido, é fundamental que o material obturador possibilite um vedamento apical e coronário do sistema de canais radiculares.

Ainda hoje, os materiais utilizados, com maior frequência, para obturar canais radiculares são cones de guta-percha, associados a um cimento endodôntico. Recentemente, um novo sistema para obturação dos canais foi lançado no mercado. Em substituição aos cones de guta-percha, esse sistema utiliza, juntamente com um cimento endodôntico, cones de Resilon. A diversidade de materiais disponíveis para obturar os canais radiculares reflete a constante busca do ideal.

Uma preocupação por parte dos cirurgiões dentistas refere-se à possibilidade de ocorrer o contato dos materiais obturadores com a cavidade bucal. Como dentes tratados, endodonticamente, em geral, apresentam grande destruição coronária, não é incomum a necessidade de um retentor intra-radicular, para que a reconstrução do elemento dentário seja viabilizada. Nesses casos, o risco de existir exposição do material obturador aos fluidos bucais é ainda maior. Na consulta em que é feito o preparo do espaço protético, a moldagem do conduto e a confecção do provisório, poderão ocorrer falhas na manutenção da cadeia asséptica. Além disso, o emprego de um elemento provisório com pino, entre as sessões, é indispensável, o que dá chances para ocorrer infiltração marginal entre este e as paredes do canal, quando mal adaptado ou, até mesmo, quando há perda desse provisório.

Essa é uma situação clínica que, apesar de indesejável, muitas vezes, foge ao controle do profissional, tornando-se real. Nesses casos, a solubilização do material poderá acontecer tornando a obturação do canal permeável à saliva, o que proporcionará a comunicação entre irritantes da cavidade bucal e os tecidos perirradiculares, via forame apical ou ramificações. Nessas condições, o tratamento endodôntico, mesmo que bem executado, poderá resultar em fracasso.

Considerando tal preocupação, estudos têm sido realizados, buscando avaliar a capacidade de selamento dos materiais obturadores (ADANIR; COBANKARA; BELLI, 2006; BARBOSA et al., 2003; BIGGS et al., 2006; BODRUMLU; TUNGA, 2007; BOUILLAGUET et al., 2004; ÇOBANKARA et al., 2002; DE ALMEIDA et al.,

2000; DE-DEUS; NAMEN; GALAN, 2008; DULTRA et al., 2006; FRANSEN et al., 2008; FRIEDMAN et al., 2000; GILLESPIE et al., 2006; GOMES et al., 2007; HAÏKEL et al., 1999; HOLLAND et al., 2007; ISHIMURA; YOSHIOKA; SUDA, 2007; KARDON et al., 2003; KOPPER et al., 2003; KOPPER et al., 2006; MADISON; WILCOX, 1988; MUÑOZ et al., 2007; ORUCOGLU; SENGUN; YILMAZ, 2005; PAPPEN et al., 2005; PAQUÉ e SIRTES, 2007; PEREIRA et al., 2007; PITOUT et al., 2006; RAINA et al., 2007; SEVIMAY; KALAYCI, 2005; SHEMESH et al., 2007; SHEMESH; WU; WESSELINK, 2006; SHIPPER et al., 2004; SHIPPER et al., 2005; TAY et al. 2005a; TIMPAWAT; AMORNCHAT; TRISUWAN, 2001; XU et al., 2005; ZMENER et al., 2008; ZUCCO, 2001).

Quando a obturação é realizada com cones de guta-percha associados a um cimento endodôntico, cabe ao cimento funcionar como agente de união entre os cones e destes com as paredes do canal. Quando o sistema Real Seal é empregado, a proposta do fabricante é que os materiais (*primer*, cone e cimento) formem um monobloco aderido às paredes dos canais.

Os cimentos endodônticos resinosos têm sido amplamente estudados, sendo que o AH Plus tem apresentado resultados favoráveis, tanto em relação a suas propriedades biológicas quanto físico-químicas (BIGGS et al., 2006; BODRUMLU; TUNGA, 2007; ÇOBANKARA *et al.*, 2002; DE ALMEIDA *et al.*, 2000; DE-DEUS; NAMEN; GALAN, 2008; DULTRA et al., 2006; FRANSEN et al., 2008; GILLESPIE et al., 2006; GOMES et al., 2007; HAÏKEL *et al.*, 1999; KARDON *et al.*, 2003; KOPPER *et al.*, 2003; KOPPER et al., 2006; ORUCOGLU; SENGUN; YILMAZ, 2005; OZTAN *et al.*, 2003; PAPPEN et al., 2005; PAQUÉ e SIRTES, 2007; PEREIRA et al., 2007; RAINA et al., 2007; SCHWARZE; LEYHAUZEN; GEURSTEN, 2002; SEVIMAY; KALAYCI, 2005; TAY et al. 2005a; TIMPAWAT; AMORNCHAT; TRISUWAN, 2001; XU et al., 2005; ZUCCO, 2001). O EndoRez e o Real Seal, por serem materiais lançados mais recentemente, ainda não têm suas propriedades devidamente estudadas e estabelecidas.

Buscando complementar as informações já existentes, o presente estudo teve como objetivo avaliar a capacidade de selamento de três materiais obturadores constituídos de cimentos endodônticos resinosos, sendo dois (AH Plus e EndoRez) associados a cones de guta-percha e um (Real Seal) associado a cones de Resilon, em canais radiculares de pré-molares de cães, expostos ao meio bucal por 90 dias,

após a obturação e preparo para colocação de pino protético, utilizando corante como marcador de infiltração.

METODOLOGIA

O presente estudo foi avaliado e aprovado pelos Comitês de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia da Universidade de Passo Fundo (CEP UPF – nº 013/2006) e da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (CEP UFRGS – nº 3/3/06).

Inicialmente, oito cães de pequeno porte, com aproximadamente um ano de idade e de raça não definida, foram selecionados, examinados e tratados por um médico-veterinário no biotério da UPF. Foram utilizados os canais radiculares dos 2^{os}, 3^{os} e 4^{os} pré-molares inferiores e os 2^{os} e 3^{os} pré-molares superiores do lado esquerdo dos oito cães, totalizando uma amostra de 80 canais.

Cabe salientar que os animais destinados a esta pesquisa foram, também, objetos de outros estudos concomitantes, na mesma linha de pesquisa. Além disso, foram empregados em demonstrações para os alunos da disciplina de Clínica Cirúrgica do Curso de Medicina da Universidade de Passo Fundo. Nessa situação, os cães, após os procedimentos, são, necessariamente, mortos. O período experimental dessa investigação, durante o qual os cães foram alimentados com ração (Dog Menu, Purina, Ribeirão Preto, SP), amolecida em água, antecedeu esse momento.

Para os procedimentos clínicos, todo o instrumental foi previamente esterilizado em autoclave (KaVoKLAVE 2100 – KaVo do Brasil S. A. Ind. e Com., Joinville, SC), sendo a cadeia asséptica mantida até o final da etapa operatória.

Os cães foram, inicialmente, submetidos à anestesia geral. Com esse objetivo, em cada animal foi realizada a aplicação intramuscular de 15 ml/kg de quetamina (Francotar[®] – Virbac do Brasil Indústria e Comércio Ltda., Roseira, SP), 1 ml/kg de cloridrato de xilazina (Virbaxyl[®] 2% – Virbac do Brasil Indústria e Comércio Ltda., São Paulo, SP) e 0,044 ml/kg de sulfato de atropina (Atropina 1% FRAGA – Farmagrícola S.A. Importação e Exportação, Mairiporã, SP). A seguir, foi realizado o acesso venoso, por onde os cães receberam cloreto de sódio (NaCl) 0,9% (Laboratório JP – Indústria Farmacêutica S.A., Ribeirão Preto, SP). Nesse momento,

o animal foi entubado, passando a receber oxigênio 100%. O NaCl 0,9% e o oxigênio 100% foram mantidos durante todo o procedimento. A manutenção anestésica foi realizada com a aplicação intravenosa de 5 ml/kg de quetamina e 0,33 ml/kg de cloridrato de xilazina, em intervalos de, aproximadamente, 30 minutos.

Antes da abertura coronária, foi realizada uma radiografia periapical dos dentes pertencentes ao estudo. A seguir, com uma ponta esférica diamantada nº 1012 (Metalúrgica Fava Indústria e Comércio Ltda., Francisco da Rocha, SP), em alta rotação e com refrigeração, realizou-se o acesso coronário, na face oclusal, visando à entrada do canal radicular de cada raiz. Assim, foram obtidas duas aberturas (mesial e distal), mantendo-se uma barreira de tecido dentário entre as duas entradas.

A odontometria foi, então, realizada, por meio da técnica radiográfica, determinando-se o comprimento de trabalho (CT), 1 a 2 mm aquém do vértice radicular radiográfico, no nível do platô apical. O ponto de referência, em todos os casos, foi a cúspide do dente.

Logo após, o preparo químico-mecânico foi realizado, utilizando-se a técnica seriada manual (PAIVA; ANTONIAZZI, 1988). A instrumentação do canal radicular foi feita com limas tipo K de 1ª série (Maillefer Instruments SA, Ballaigues, Suíça). O instrumento inicial foi aquele que entrou justo no CT e o último instrumento foi o de nº 35. A irrigação dos canais foi realizada com 1,8 ml de solução a cada troca de instrumento, alternando hipoclorito de sódio a 1% (Quinta Essência Cosméticos e medicamentos Ltda, Porto Alegre, RS) e EDTA trissódico a 17% com pH de 7,3 (Quinta Essência Cosméticos e Medicamentos Ltda, Porto Alegre, RS). Este procedimento iniciou, sempre, com o hipoclorito de sódio a 1%, assim como terminou com o mesmo (SÓ, 1999).

Concluído o preparo químico-mecânico, o arrombamento apical foi realizado até o vértice radicular radiográfico, avançando em direção apical 1 a 2 mm além do CT, com uma lima tipo K nº 20. Para confirmar se, após esse procedimento, a ponta da lima encontrava-se no vértice apical radiográfico, realizou-se uma radiografia periapical. Concluído esse procedimento, os canais radiculares foram irrigados com 1,8ml de água destilada. A seguir, foram secos com pontas de papel absorvente nº 35 (Dentsply Indústria e Comércio Ltda., Petrópolis, RJ).

Para a obturação dos canais radiculares, foi empregada a técnica de condensação lateral ativa, com auxílio de espaçador bidigital B (Dentsply, Maillefer Instruments AS, Ballaigues, Suíça), calibrado 1 mm aquém do CT. Antes desse procedimento, os canais foram distribuídos de acordo com os grupos. Os pertencentes aos grupos I e controle negativo I foram obturados com um cone de guta-percha principal (Dentsply Indústria e Comércio Ltda., Petrópolis, RJ), que apresentou travamento no CT, cones acessórios B7 (TANARI[®] – Tanariman Industrial Ltda., Manacapuru, AM), juntamente com o cimento endodôntico AH Plus (Dentsply DeTrey GmbH, Konstanz, Alemanha). Os do grupo II e controle negativo II foram obturados da mesma forma, sendo o cimento endodôntico o EndoRez (Ultradent Products Inc., South Jordan, USA). Os canais dos grupos III e controle negativo III foram obturados com o Sistema Real Seal (SybronEndo[®] – Sybron Dental Specialities, Inc., USA): inicialmente, foi aplicada uma camada de Primer Real Seal, no canal radicular, com o auxílio de uma ponta de papel absorvente nº 35; após, a obturação foi realizada com um cone principal de Resilon que apresentou travamento no CT, cones acessórios de Resilon e o cimento endodôntico Real Seal; ao final, o material obturador foi foto-ativado com auxílio de um aparelho fotopolimerizador (GNATUS[®], Ribeirão Preto, SP) durante 40 segundos. Como controle positivo, um grupo de dentes não foi obturado.

Para determinar o grupo de cada canal, realizou-se uma randomização estratificada: antes de iniciar os procedimentos clínicos, foram construídos oito quadros, sendo um para cada cão, neste momento, ainda não identificados. Nesses quadros, foram anotados os dentes, os canais radiculares e o grupo destinado a cada um dos canais. Durante a construção de cada quadro, dos dez canais, seis foram sorteados para os grupos I, II e III, sendo dois para cada um, e quatro para os grupos controle, sendo um para cada. Assim, a amostra para os grupos I, II e III foi de 16 canais e para os grupos controle foi de 8. Ao concluir o preparo químico-mecânico dos canais radiculares de um cão, sorteou-se um quadro para o mesmo. O sorteio foi sendo realizado até o momento em que restou apenas um quadro que foi destinado ao último cão trabalhado.

Concluída a obturação dos canais, foi realizada uma radiografia periapical para verificar a qualidade do preenchimento do canal. A seguir, os cones foram seccionados com o auxílio de um calcador espatulado (Duflex[®] – SS White Artigos

Dentários Ltda., Rio de Janeiro, RJ), levado ao rubro na chama de uma lamparina (Standar Evang Indústria e Comércio Ltda, São Paulo, SP), no nível cervical da raiz, e realizou-se uma leve pressão no sentido apical (condensação vertical) com condensador tipo Paiva nº 2 (Golgran Indústria e Comércio de Instrumentos Odontológicos Ltda., Pirituba, SP).

Imediatamente após a conclusão da obturação, realizou-se a desobturação parcial do canal radicular com brocas Largo nº1 (Moyco Union Broach, York, PA, USA). Com esse objetivo, posicionou-se um cursor de silicone na broca, demarcando a medida equivalente ao CT menos 4 mm. A broca foi, então, acionada em motor de baixa rotação, no sentido horário, entrando no canal até o instante em que o cursor de silicone tocou o ponto de referência. Nesse momento, a broca foi removida, do interior do conduto, ainda em ação. Após, para auxiliar na confirmação da quantidade de material remanescente no canal, realizou-se uma radiografia periapical. Além disso, um instrumento calibrado na medida do CT, menos 4 mm, foi introduzido no canal, e verificou-se se o cursor tocou o ponto de referência.

Após a conclusão do preparo para pino, os dentes foram selados na porção coronária. Um penso de algodão foi posicionado na entrada do canal radicular e, sobre este, foi aplicada uma camada de amálgama de prata, previamente encapsulado (SDI, São Paulo, SP), preparado em amalgamador (GNATUS®, Ribeirão Preto, SP). A inserção do material na cavidade foi feita com porta amálgama (Duflex® – SS White Artigos Dentários Ltda., Rio de Janeiro, RJ), seguida da condensação com condensador nº 3 (Duflex® – SS White Artigos Dentários Ltda., Rio de Janeiro, RJ). Ao final, utilizou-se brunidor nº 29 (Duflex® – SS White Artigos Dentários Ltda., Rio de Janeiro, RJ).

Passadas 72 horas, os cães foram anestesiados, novamente, com uma dose única, intramuscular, 15 ml/kg de quetamina e 1 ml/kg de cloridrato de xilazina, e o selamento coronário dos canais radiculares, pertencentes aos grupos I, II, III e controle positivo, foi removido com ponta diamantada nº 1012, em alta rotação, com refrigeração. Sendo assim, os canais radiculares ficaram expostos ao meio bucal por um período de 90 dias.

Decorrido esse período, foi realizada a perfusão intravenosa de formol a 10% e os animais foram mortos. Para tanto, receberam uma dose anestésica intravenosa

de 25 mg/kg de tiopental sódico (Thiopentax[®], Cristália, Produtos Químicos e Farmacêuticos Ltda., lote: 05054304, Itatiba, SP) e, a seguir, 10 ml de cloreto de potássio a 10% (Aster Produtos Médicos Ltda., lote: 0875G, Sorocaba, SP).

Logo após a morte dos animais, realizou-se a remoção dos maxilares, sendo separados do restante do animal que foi depositado em vala séptica. A maxila e a mandíbula foram, então, divididas ao meio, separando-se os lados direito e esquerdo. Os maxilares pertencentes ao lado direito foram direcionados para outro estudo.

Os maxilares do lado esquerdo foram separados, e o selamento dos dentes pertencentes aos grupos controle negativo foi removido com o auxílio de uma broca esférica diamantada nº 1012, em alta rotação, com refrigeração. A seguir, o espaço protético dos canais radiculares foi irrigado, vigorosamente, visando à remoção de resíduos acumulados no seu interior. Para a realização desse procedimento, foi utilizada uma seringa plástica descartável de 5 ml (Becton Dickinson Indústrias Cirúrgicas Ltda., Juiz de Fora, MG), com uma agulha hipodérmica 25/4 (Ibras Indústrias Cirúrgicas S.A, Campinas, SP), contendo água destilada (Quinta Essência Cosméticos e Medicamentos Ltda, Porto Alegre, RS). Simultaneamente ao procedimento de irrigação, foi realizada a aspiração com cânula aspiradora nº 20 (Becton Dickinson Indústrias Cirúrgicas Ltda, Juiz de Fora, MG). No momento em que a água destilada parou de sair turva, do interior do canal, apresentando-se cristalina, a irrigação foi cessada e a aspiração mantida por, aproximadamente, 10 segundos. Para concluir a secagem do canal, utilizaram-se pontas de papel absorvente nº 70 (Dentsply Indústria e Comércio Ltda., Petrópolis, RJ).

A tinta nanquim (Trident S.A. Indústria de Precisão, Itapuí, SP) foi, então, introduzida, lentamente, nos canais radiculares, com o auxílio de uma seringa plástica descartável de 5 ml, preenchendo o canal protético, até se observar o refluxo do corante no interior da câmara pulpar. O excesso de corante foi removido com bolinhas de algodão, deixando-se a câmara pulpar livre de corante. A seguir, os dentes foram selados com cimento de ionômero de vidro (Vidrion R[®] – SS White Artigos Dentários Ltda., Rio de Janeiro, RJ) manipulado de acordo com as recomendações do fabricante.

Posteriormente, a maxila e a mandíbula de cada cão foram armazenadas em um frasco de vidro fechado e devidamente identificado. As amostras permaneceram nessas condições por quatro dias.

Passadas 96 horas, foi realizada a exodontia dos pré-molares. Inicialmente, foi feito um desgaste parcial da tábua óssea lingual/palatina, com broca carbide nº 8 (Metalúrgica Fava Indústria e Comércio Ltda., Francisco da Rocha, SP), em alta rotação, com refrigeração. Quando já próximo das raízes, o desgaste ósseo foi concluído, manualmente, com cinzéis de Ochsenbein nº 1 e 2 (Golgran Indústria e Comércio de Instrumentos Odontológicos Ltda., Pirituba, SP), deixando-se a face lingual/palatina dos dentes completamente aparente. Neste momento, posicionou-se a parte reta de uma espátula de cera nº 7 (Duflex® – SS White Artigos Dentários Ltda., Rio de Janeiro, RJ), na região do sulco méso-vestibular do dente a ser extraído, realizando-se movimentos de alavanca até o dente deslocar-se do alvéolo.

A seguir, os dentes foram seccionados, na região da furca, com disco de carborundum nº 23 (Pontas Schelble Ltda., Petrópolis, RJ), separando-se as raízes mesial e distal. Estas foram, então, colocadas em tubos de ensaio de 5ml, devidamente identificados.

Após, iniciou-se o processo de diafanização, seguindo-se a técnica descrita por Garberoglio e Bassa (1983). Os dentes foram imersos em ácido nítrico a 5% (Importadora Química Delaware Ltda., Porto Alegre, RS), durante 72 horas, sendo este trocado a cada 24 horas. A seguir, os espécimes foram lavados em água corrente, durante 4 horas, e, posteriormente, desidratados em álcool (Importadora Química Delaware Ltda., Porto Alegre, RS), inicialmente, 80%, por 12 horas. Em seguida, em álcool 90% por uma hora e, finalmente, em álcool 99% durante três horas, sendo trocado a cada hora. Para o processo se completar, tornando as amostras transparentes, os dentes foram colocados em salicilato de metila (Importadora Química Delaware Ltda., Porto Alegre, RS) e conservados, neste meio, até a conclusão do estudo.

A análise dos resultados foi realizada por um examinador, seguindo delineamento cego. Os dentes diafanizados foram analisados em lupa estereoscópica (GSZ, Zeiss, Germany), em um aumento de 10x, sendo a lente ocular milimetrada. A infiltração do corante nanquim foi medida em milímetros, levando-se em consideração todas as faces de cada raiz. Atribuiu-se um valor

numérico de infiltração para cada face, sendo considerado como escore para comparação apenas o maior valor.

Para a comparação entre os grupos, os dados obtidos foram analisados, estatisticamente, pela análise de variância (ANOVA) sobre *ranks*, com localização de diferenças pelo procedimento de *post-hoc* de Duncan. Foi considerado 0,05 um nível de significância adequado, e os dados foram processados e analisados com o auxílio do programa SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), versão 12.0.

RESULTADOS

Durante a exodontia, ocorreu a fratura ou desgaste de algumas raízes, resultando a perda de 13 espécimes. Sendo assim, os grupos do AH Plus, EndoRez e Real Seal ficaram compostos por 14, 15 e 13 espécimes, respectivamente. O grupo controle negativo do AH Plus ficou com sete amostras, e os controles negativos do EndoRez e Real Seal e controle positivo ficaram com seis. Dessa forma, a amostra total foi de 67 canais.

Os resultados da análise de variância (ANOVA) sobre *ranks*, com localização de diferenças pelo procedimento de *post-hoc* de Duncan, estão demonstrados na Tabela 1 e na Figura 1. A Figura 2 ilustra os espécimes diafanizados.

Os grupos experimentais e controle negativo apresentaram menor infiltração de corante em comparação ao grupo controle positivo onde, em todos os espécimes, ocorreu infiltração em toda extensão do canal radicular ($P < 0,001$).

Quando comparados entre si, os grupos experimentais não apresentaram diferenças significativas ($P > 0,05$). Cabe salientar que nenhum dos espécimes dos grupos AH Plus e EndoRez mostrou infiltração de corante em toda extensão do remanescente de material obturador. No grupo do Real Seal, em três das 13 amostras foi observada infiltração de corante em toda extensão do canal radicular.

Quando comparados os grupos experimentais com o respectivo controle negativo, os grupos do AH Plus e Real Seal não diferiram significativamente ($P > 0,05$). O grupo do EndoRez apresentou maior infiltração de corante que seu controle negativo ($P < 0,001$).

DISCUSSÃO

Idealmente, os materiais obturadores devem ser capazes de aderir às paredes do canal radicular, evitando a percolação de microrganismos e seus subprodutos (GROSSMAN, 1958). O selamento tridimensional do canal é uma das principais metas do tratamento endodôntico, sendo fundamental para prevenir a infecção ou reinfecção do sistema de canais radiculares, bem como para manter a saúde dos tecidos periapicais. Com tal objetivo, diferentes materiais têm sido preconizados para a obturação e, conseqüentemente, o estudo da capacidade de selamento destes faz-se necessário.

O método de pesquisa empregado não é consenso na literatura (WU; WESSELINK, 1993). Grande parte dos estudos foi realizada *in vitro* (ADANIR; COBANKARA; BELLI, 2006; BIGGS et al., 2006; BODRUMLU; TUNGA, 2007; BOUILLAGUET et al., 2004; ÇOBANKARA et al., 2002; DE ALMEIDA et al., 2000; DE-DEUS; NAMEN; GALAN, 2008; FRANSEN et al., 2008; GILLESPIE et al., 2006; HAÏKEL et al., 1999; ISHIMURA; YOSHIOKA; SUDA, 2007; KARDON et al., 2003; MUÑOZ et al., 2007; ORUCOGLU; SENGUN; YILMAZ, 2005; PAPPEN et al., 2005; PAQUÉ; SIRTES, 2007; PITOUT et al., 2006; RAINA et al., 2007; SEVIMAY; KALAYCI, 2005; SHEMESH et al., 2007; SHEMESH; WU; WESSELINK, 2006; SHIPPER et al., 2004; TAY et al. 2005a; TIMPAWAT; AMORNCHAT; TRISUWAN, 2001; XU et al., 2005; ZMENER et al., 2008; ZUCCO, 2001).

Cabe salientar que, apesar de permitirem o controle de importantes variáveis que podem interferir nos resultados, as pesquisas *in vitro* apresentam algumas limitações, como o fato de não permitirem a associação de todas as situações que ocorrem na cavidade bucal (atividade mastigatória, ciclagem térmica, microbiota bucal, variações do fluxo salivar, impacção alimentar). Buscando superar essa limitação, o presente estudo empregou uma metodologia *in vivo*, preconizada por Kopper et al. (2003), também utilizada por Kopper et al. (2006) e Pereira et al. (2007).

Na etapa da obturação dos canais radiculares, o material empregado foi o diferencial. O cimento AH Plus, juntamente com cones de guta-percha, serviu como parâmetro de comparação, uma vez que suas propriedades já foram estabelecidas em investigações prévias (BIGGS et al., 2006; BODRUMLU; TUNGA, 2007; ÇOBANKARA et al., 2002; DE ALMEIDA et al., 2000; DE-DEUS; NAMEN; GALAN,

2008; DULTRA et al., 2006; FRANSEN et al., 2008; GILLESPIE et al., 2006; GOMES et al., 2007; HAÏKEL et al., 1999; KARDON et al., 2003; KOPPER et al., 2003; KOPPER et al., 2006; ORUCOGLU; SENGUN; YILMAZ, 2005; OZTAN et al., 2003; PAPPEN et al., 2005; PAQUÉ; SIRTES, 2007; PEREIRA et al., 2007; RAINA et al., 2007; SCHWARZE; LEYHAUZEN; GEURSTEN, 2002; SEVIMAY; KALAYCI, 2005; TAY et al. 2005a; TIMPAWAT; AMORNCHAT; TRISUWAN, 2001; XU et al., 2005; ZUCCO, 2001). O EndoRez, associado a cones de guta-percha, e o Real Seal, a cones de Resilon, foram empregados com o intuito de investigar a capacidade desses materiais em resistir à ação dos fluidos bucais e impedir infiltração coronária.

Diferentemente dos estudos de Kopper et al. (2003) e de Pereira et al. (2007), este optou por estabelecer um período de 90 dias de exposição dos materiais obturadores às condições do meio bucal. Essa opção ocorreu devido aos achados de Kopper et al. (2006) que verificaram que o cimento AH Plus manteve o mesmo padrão de infiltração após 45 e 90 dias de exposição ao meio bucal. Como os demais cimentos estudados também eram resinosos, partiu-se da hipótese de que poderiam se comportar de forma semelhante, ou melhor, que o AH Plus. Assim como no presente estudo, o período de 90 dias foi empregado nas investigações realizadas por Barbosa et al. (2003), Gomes et al. (2007) e Holland et al. (2007).

Apesar de não expressarem o padrão de infiltração microbiana que ocorre na situação clínica, devido ao seu pequeno tamanho molecular, em comparação com o dos microrganismos, os corantes são marcadores bastante empregados nos estudos que objetivam avaliar o vedamento proporcionado por diferentes materiais (KIDD, 1976; TAYLOR; LYNCH, 1992). Essa metodologia justifica-se, uma vez que o local onde o corante for capaz de penetrar identifica a existência de espaço vazio. Havendo espaço, não existe selamento impermeável e, conseqüentemente, há possibilidade de ocorrer invasão microbiana.

Observa-se, nas investigações em que a tinta nanquim serviu como indicador de infiltração, que o tempo de contato do corante com o material obturador é variável. No estudo de Madison e Wilcox (1988), o tempo foi de 48 horas; no de Pitout et al. (2006), 72 horas e, no de Dultra et al. (2006), foi de sete dias. Pecora e Souza-Neto (2001) recomendaram 96 horas de contato do material com o corante.

Assim como neste, nos estudos de Kopper et al. (2003), Kopper et al. (2006) e Pereira et al. (2007,) o corante ficou em contato com o material por 96 horas.

Para a exodontia dos dentes, foi realizado o desgaste da tábua óssea lingual, previamente à luxação, como realizado por Kopper et al. (2003), Kopper et al. (2006) e Pereira et al. (2007). Mesmo seguindo a técnica recomendada, ocorreu a perda de 13 espécimes devido à fratura ou desgaste da superfície radicular.

Assim como nos estudos de Dultra et al. (2006), Madison e Wilcox (1988), Kopper et al. (2003), Kopper et al. (2006) e Pereira et al. (2007), a técnica da diafanização foi empregada para a visualização da infiltração de corante, proporcionando uma imagem tridimensional dos canais radiculares. Esse fato permitiu a quantificação do maior grau de infiltração em cada canal. A opção pela tinta nanquim, entre outros corantes, ocorreu, pois ela não sofre influências dos produtos utilizados na diafanização, mantendo o mesmo padrão de infiltração após a conclusão desse processo (SILVA; TANOMARU; TANOMARU FILHO, 2001).

A análise dos resultados foi realizada por um endodontista com experiência na execução de medidas lineares de infiltração com uma retícula milimetrada acoplada a uma lupa estereoscópica. Devido à distribuição assimétrica, os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) sobre *ranks*, com localização de diferenças pelo procedimento de *post-hoc* de Duncan. Segundo Montgomery (1983), a utilização de ANOVA paramétrica sobre *ranks* confere proteção contra eventuais efeitos de desvios de normalidade nos dados. Além disso, essa abordagem é equivalente à aplicação da técnica de análise de variância não-paramétrica de Kruskal-Wallis.

A análise conjunta dos resultados obtidos, no presente estudo, mostra que nenhum dos materiais obturadores testados foi capaz de impedir a infiltração de corante, significando que, após o período experimental, havia espaço na massa obturadora, podendo ocorrer, em maior ou menor grau, a infiltração microbiana. Entretanto, os resultados encontrados permitiram verificar o importante papel dos materiais obturadores no selamento do canal radicular. Essa afirmação é sustentada pelo fato de que a infiltração de corante foi significativamente menor nos canais preenchidos pelos materiais do que nos canais não obturados.

Apesar de a infiltração de corante ter sido significativamente maior no grupo experimental obturado com EndoRez em comparação com seu grupo controle negativo, cabe salientar que nenhum dos espécimes apresentou infiltração em toda a extensão do canal radicular, o que permite a ilação de que a comunicação dos irritantes da cavidade bucal com os tecidos periapicais, provavelmente, não ocorreu.

Empregando metodologias *in vitro*, Gillespie et al. (2006), Kardon et al. (2003) e Sevimay e Kalayci (2005) também constataram uma melhor capacidade de selamento do cimento Ah Plus em comparação com o EndoRez. Já no estudo realizado por Pereira et al. (2007), não foram observadas diferenças significativas entre esses dois materiais. Cabe salientar que a metodologia empregada no referido estudo foi semelhante à da presente investigação, sendo que o tempo de exposição dos materiais obturadores ao meio bucal foi de apenas 45 dias.

A infiltração total de corante foi observada em todos os espécimes do grupo controle positivo e em três das treze amostras do grupo obturado com o Real Seal. Alguns fatores podem ser levantados no sentido de explicar o comportamento dessas amostras. De acordo com os achados de Tay et al. (2005b), a espessura da camada do cimento Real Seal influencia sua capacidade de aderir à superfície dentinária, sendo inversamente proporcional. Seguindo esse raciocínio, pode-se pensar que, nos canais radiculares obturados com esse material, quando a camada de cimento, entre os cones de Resilon e a parede do canal, ficou espessa, a contração de polimerização foi maior e, conseqüentemente, menor foi a superfície de contato do material com as paredes do canal. A grande variabilidade na infiltração de corante observada neste grupo experimental pode ter ocorrido devido a esse fato.

A hipótese de que o sistema Real Seal possui melhor capacidade de selamento, por supostamente ser capaz de formar um monobloco aderido às paredes dos canais radiculares, em relação à associação de cones de guta-percha com um cimento resinoso, não foi confirmada nesta investigação. Este fato também foi verificado nos estudos de Tay et al. (2005a), Biggs et al. (2006), Raina et al. (2007) e de Fransen et al. (2008).

Pelo exposto, constata-se que, até o presente momento, os materiais obturadores disponíveis e pesquisados não proporcionaram uma obturação impermeável, como recomendada por Grossman (1958), quando descreveu as características de um cimento endodôntico ideal. Porém, apesar de ainda não ser o

material ideal, o AH Plus, juntamente com cones de guta-percha, apresentou um comportamento favorável: mostrou capacidade de selamento similar ao controle negativo e nenhum de seus espécimes apresentou infiltração em toda a extensão do remanescente de material obturador. Este fato deve ser considerado ao surgir uma situação clínica em que o risco de exposição da obturação do canal radicular ao meio bucal é eminente.

Aliado a outros modelos experimentais, as informações geradas por esta investigação podem contribuir para a compreensão dos fenômenos que interferem no sucesso da terapia endodôntica. Independentemente do material obturador empregado, fica clara a importância da necessidade de um selamento coronário eficaz, após a conclusão da endodontia.

CONCLUSÕES

Com base na metodologia e resultados do presente estudo, é lícito concluir que:

- 1º- após 90 dias de exposição ao meio bucal, nenhum dos materiais obturadores testados foi capaz de impermeabilizar o canal radicular e impedir a infiltração coronária de corante;
- 2º- todos os materiais testados apresentaram melhor capacidade de selamento, quando comparados com a ausência de material obturador;

REFERÊNCIAS

- ADANIR, N.; COBANKARA, F. K.; BELLI, S. Sealing Properties of Different Resin-based Root Canal Sealers. **J Biomed Mater Res B Appl Biomater**, United States, v. 77, no. 1, p. 1-4, Apr. 2006.
- BARBOSA, H. G. et al. Healing Process of Dog Teeth after Post Space Preparation and Exposition of the Filling Material to the Oral Environment. **Braz Dent J**, Brazil, v. 14, n. 2, p.103-8, 2003.
- BIGGS, S. G. et al. An *In Vitro* Assessment of the Sealing Ability of Resilon/Epiphany Using Fluid Filtration. **J Endod**, United States, v. 32, n. 8, p. 759-66, Jun. 2006.
- BODRUMLU, E.; TUNGA, U. Coronal Sealing Ability of a New Root Canal Filling Material. **J Can Dent Assoc**, Canada, v. 73, n. 7, p. 623, Sept. 2007.

BOUILLAGUET, S. et al. Citotoxicity and Sealing Properties of Four Classes of Endodontic Sealers Evaluated by Succinic Dehydrogenase Activity and Confocal Laser Scanning Microscopy. **Eur J Oral Sci**, Denmark, v. 112, n. 2, p. 182-87, Apr. 2004.

ÇOBANKARA, F. K. et al. A Quantitative Evaluation of Apical Leakage of Four Root-canal Sealers. **Int Endod J**, England, v. 35, n. 12, p. 979-84, Dec. 2002.

DE ALMEIDA, W. A. et al. Evaluation of Apical Sealing of Three Endodontic Sealers. **Int Endod J**, England, v. 33, n. 1, p. 25-27, Jan. 2000.

DE-DEUS, G.; NAMEN, F.; GALAN, J. Jr. Reduced Long-term Sealing Ability of Adhesive Root Fillings after Water-storage Stress. **J Endod**, United States, v. 34, n. 3, p. 322-25, Mar. 2008.

DULTRA, F. et al. Evaluation of Apical Microleakage of Teeth Sealed with Different Root Canal Sealers. **J Appl Oral Sci**, Brazil, v. 14, n. 5, p. 341-5, Set./Out. 2006.

FRANSEN, J. N. et al. Comparative Assessment of ActiV GP/Glass Ionomer Sealer, Resilon/Epiphany, and Gutta-Percha/AH Plus Obturation: a Bacterial Leakage Study. **J Endod**, United States, v. 34, n. 6, p. 725-27, Apr. 2008.

FRIEDMAN, S. et al. *In Vivo* Resistance of Coronally Induced Bacterial Ingress by an Experimental Glass Ionomer Cement Root Canal Sealer. **J Endod**, United States, v. 26, n. 1, p. 1-5, Jan. 2000.

GARBEROGLIO, R.; BASSA, S. O Dente Transparente. **Ars Curandi Odontol**, Brasil, v. 9, n. 3, p. 5-7, jul.-set. 1983.

GILLESPIE, W. T. et al. Improving the Performance of EndoRez Root Canal Sealer with a Dual-cured Two-step Self-etch Adhesive. II. Apical and Coronal Seal. **J Endod**, United States, v. 32, n. 8, p. 771-75, Aug. 2006.

GOMES, M. S. et al. Microbial Leakage and Apical Inflammatory Response in Dog's Teeth after Root Canal Filling with Different Sealers, Post Space Preparation and Exposure to the Oral Environment. **J Appl Oral Sci**, Brazil, v. 15, n. 5, p. 429-36, Set./Oct. 2007.

GROSSMAN, L. I. An Improved Root Canal Cement. **J Am Dent Assoc**, United States, v. 56, p. 381, 1958.

HAÏKEL, Y. et al. A New Method for the Quantitative Analysis of Endodontic Microleakage. **J Endod**, United States, v. 25, n. 3, p. 172-77, Mar. 1999.

HOLLAND, R. et al. Periapical Tissue Healing after Post Space Preparation with or without Use of a Protection Plug and Root Canal Exposure to the Oral Environment: Study in Dogs. **Braz Dent J**, Brazil, v. 18, n. 4, p. 281-88, 2007.

ISHIMURA, H.; YOSHIOKA, T.; SUDA, H. Sealing Ability of New Adhesive Root Canal Filling Materials Measured by New Dye Penetration Method. **Dent Mater J**, Japan, v. 26, n. 2, p. 290-5, Mar. 2007.

KARDON, B. P. et al. An *In Vitro* Evaluation of the Sealing Ability of a New Root-canal-obturation System. **J Endod**, United States, v. 29, n. 10, p. 658-61, Oct. 2003.

KIDD, E. A. M. Microleakage: a Review. **J Dent**, England, v. 4, n. 5, p. 199-206, Sept. 1976.

KOPPER, P. M. P. et al. Comparative *In Vivo* Analysis of the Sealing Ability of Three Endodontic Sealers in Post-prepared Root Canals. **Int Endod J**, England, v. 36, n. 12, p. 857-63, Dec. 2003.

KOPPER, P. M. P. et al. *In Vivo* Evaluation of the Sealing Ability of Two Endodontic Sealers in Root Canals Exposed to the Oral Environment for 45 and 90 Days. **J Appl Oral Sci**, Brazil, v. 14, n. 1, p. 43-8, Jan./Feb. 2006.

MADISON, S.; WILCOX, L. W. An Evaluation of Coronal Microleakage in Endodontically Treated Teeth. Part III: *In Vivo* Study. **J Endod**, United States, v. 14, n. 9, p. 455-58, Sept. 1988.

MONTGOMERY, D. C. **Design and Analysis of Experiments**. New York: John Wiley e Sons, 1983. p. 117-18.

MUÑOZ, H. R. et al. Microbial Leakage of Enterococcus Faecalis after Post Space Preparation in Teeth Filled *In Vivo* with RealSeal Versus Gutta-percha. **J Endod**, United States, v. 33, n. 6, p. 673-75, Jun. 2007.

ORUCOGLU, H.; SENGUN, A.; YILMAZ, N. Apical Leakage of Resin Based Root Canal Sealers with a New Computerized Fluid Filtration Meter. **J Endod**, United States, v. 31, n. 12, p. 886-90, Dec. 2005.

OZTAN, M. D. et al. A Comparison of the *In Vitro* Cytotoxicity of Two Root Canal Sealers. **J Oral Rehabil**, England, v.30, n. 4, p. 426-29, Apr. 2003.

PAIVA, J. G.; ANTONIAZZI, J. H. **Endodontia: Bases para a Prática Clínica**. 2.ed. São Paulo: Artes Médicas, 1988. 886p.

PAPPEN, A. F. et al. An *In Vitro* Study of Coronal Leakage after Intraradicular Preparation of Cast-dowel Space. **J Prosthet Dent**, United States, v. 94, n. 3, p. 214-18, Sep. 2005.

PAQUÉ, F.; SIRTES, G. Apical Sealing Ability of Resilon/Epiphany Versus Gutta-percha/AH Plus: Immediate and 16-months Leakage. **Int Endod J**, England, v. 40, n. 9, p. 722-29, Sep. 2007.

PÉCORA, J. D.; SOUSA-NETO, M. D. Testes Físico-químicos de Materiais Odontológicos. In: ESTRELA, C. **Metodologia Científica Ensino e Pesquisa em Odontologia**. São Paulo: Artes Médicas, 2001. cap. 12, p. 223-47.

PEREIRA, C. C. et al. Comparative *In Vivo* Analysis of the Sealing Ability of Three Endodontic Sealers in Dog Teeth after Post-space Preparation. **Aust Endod J**, Australia, v. 33, n. 3, p. 101-6, Dec. 2007.

PITOUT, E. et al. Coronal Leakage of Teeth Root-filled with Gutta-percha or Resilon Root Canal Filling Material. **J Endod**, United States, v. 32, n. 9, p. 879-81, Sep. 2006.

RAINA, R. et al. Evaluation of the Quality of the Apical Seal in Resilon/Epiphany and Gutta-percha/AH Plus-filled Root Canals by Using a Fluid Filtration Approach. **J Endod**, United States, v. 33, n. 8, p. 944-47. Aug. 2007.

SCHWARZE, T.; LEYHAUZEN, G.; GEURSTEN, W. Long-term Cytocompatibility of Various Endodontic Sealers Using a New Root Canal Model. **J Endod**, United States, v.28, n. 11, p. 749-53, Nov. 2002.

SEVIMAY, S.; KALAYCI, A. Evaluation of Apical Sealing Ability and Adaptation to Dentine of Two Resin-based Sealers. **J Oral Rehabil**, England, v. 32, n. 2, p. 105-10, Feb. 2005.

SHEMESH, H.; WU, M. K.; WESSELINK, P. R. Leakage Along Apical Root Fillings with and without Smear Layer Using Two Different Leakage Models: a Two-Month Longitudinal Ex Vivo Study. **Int Endod J**, England, v. 39, n. 12, p. 968-76, Dec. 2006.

SHEMESH, H. et al. Glucose Penetration and Fluid Transport Through Coronal Root Structure and Filled Root Canals. **Int Endod J**, England, v. 40, n.11, p. 866-72, Nov. 2007.

SHIPPER, G. et al. An Evaluation of Microbial Leakage in Roots Filled with a Thermoplastic Synthetic Polymer-based Root Canal Filling Material (Resilon). **J Endod**. United States, v. 30, n. 5, p.342-47, May 2004.

SHIPPER, G. et al. Periapical Inflammation after Coronal Microbial Inoculation of Dog Roots Filled with Gutta-Percha or Resilon. **J Endod**, United States, v. 31, n. 2, p. 91-6, Feb. 2005.

SILVA, R. S. F.; TANOMARU, J. M. G.; TANOMARU FILHO, M. Influência do Método e Corante na Avaliação do Selamento Apical. **Pesqui. Odontol. Bras.**, Brasil, v. 15, Suplemento, p. 134, 2001. Resumo B033.

SÓ, M. V. R. **Avaliação da Capacidade de Limpeza das Soluções de Hipoclorito de Sódio a 1,5% e EDTA a 17% Utilizadas Isolada ou Alternadamente durante o Preparo do Canal Radicular**. 1999. 93f. Dissertação (Mestrado) - Odontologia, Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 1999.

TAY, F. R. et al. Ultrastructural Evaluation of the Apical Seal in Roots Filled with a Polycaprolactone-based Root Canal Filling Material. **J Endod**, United States, v. 31, n. 7, p. 514-19, July 2005a.

TAY, F. R. et al. Geometric Factors Affecting Dentin Bonding in Root Canals: a Theoretical Modeling Approach. **J Endod**, United States, v. 31, n. 8, p. 584-89, Aug. 2005b.

TAYLOR, M. J.; LYNCH, E. Microleakage. **J Dent**, England, v. 20, n. 1, p. 3-10, Feb. 1992.

TIMPAWAT, S.; AMORNCHAT, C.; TRISUWAN, W. Bacterial Coronal Leakage after Obturation with Three Root Canal Sealers. **J Endod**, United States, v. 27, n. 1, p. 36-9, Jan. 2001.

WU, M. K.; WESSELINK, P. R. Endodontic Leakage Studies Reconsidered. Part I: Methodology, Application and Relevance. **Int Endod J**, England, v. 26, n. 1, p.37-43, Jan. 1993.

XU, Q. et al. A New Quantitative Method Using Glucose for Analysis of Endodontic Leakage. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, United States, v. 99, n. 1, p.107-11, Jan. 2005.

ZMENER, O. et al. Significance of Moist Root Canal dentin with the Use of Methacrylate-based Endodontic Sealers: an *In Vitro* Coronal Dye Leakage Study. **J Endod**, United States, v. 34, n. 1, p. 76-9, Jan. 2008.

ZUCCO, L. R. **Avaliação da Infiltração Coronária em Canais Obturados e Preparados para Pino**. 2001. 168f. Dissertação (Mestrado) - Odontologia, Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2001.

Tabela 1 – Comparação entre os grupos experimentais, controles negativos e positivo para infiltração de corante em canais radiculares de pré-molares de cães tratados endodonticamente (n = 67).

	Grupos experimentais			Grupos controle negativo			Controle positivo (n=6)	P
	AHPlus (n=14)	EndoRez (n=15)	Real Seal (n=13)	AHPlus (n=7)	EndoRez (n=6)	Real Seal (n=6)		
Infiltração de corante, mm	0,36 ^{a,b,c} 0,08 a 1,00	1,20 ^c 0,12 a 2,40	0,48 ^{b,c} 0,00 a 4,00	0,16 ^{a,b} 0,00 a 0,68	0,20 ^a 0,04 a 0,44	0,26 ^{a,b,c} 0,12 a 0,48	4,00 ^d 4,00 a 4,00	<0,001

Nota: Os dados são apresentados como mediana e valores mínimo a máximo. P: significância estatística obtido em modelo de ANOVA *oneway* aplicado sobre os *ranks* (postos dos valores). Letras índice não coincidentes representam diferenças significativas entre os grupos ao nível de $\alpha=0,05$ pelo teste de *post-hoc* de Duncan (média harmônica dos tamanhos amostrais utilizada em grupos de n diferente).

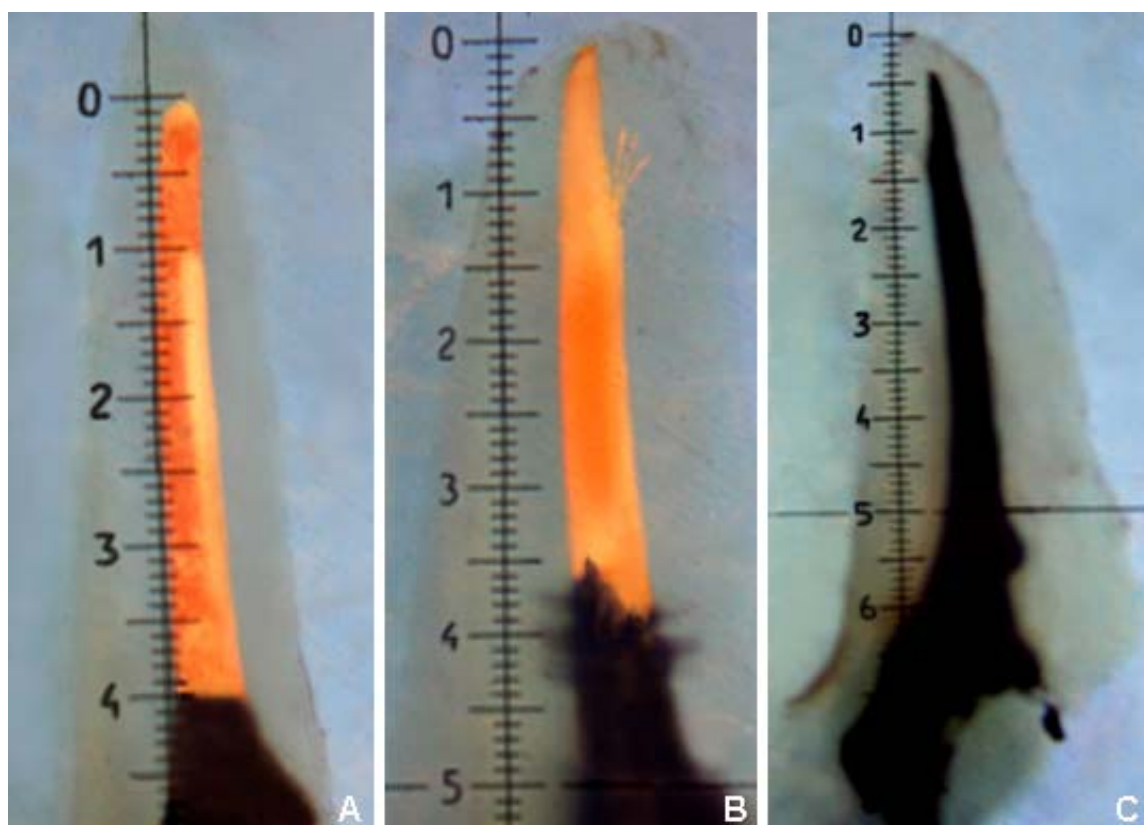


Figura 2 – Raízes de pré-molares de cães diafanizadas, observadas em lupa estereoscópica com retícula milimetrada acoplada à ocular. Em A, espécime do grupo controle negativo do AH Plus (C-), representando ausência de infiltração de corante ao longo da massa obturadora. Em B, espécime do grupo do EndoRez (GII), mostrando infiltração de corante em 0,6mm da massa obturadora. Em C, espécime do grupo do controle positivo (C+), apresentando infiltração de corante em toda extensão do canal radicular.

ARTIGO 2

ESTUDO DA CAPACIDADE DE SELAMENTO DO AH PLUS, ENDOREZ E REAL SEAL, EM CANAIS RADICULARES DE CÃES EXPOSTOS AO MEIO BUCAL POR MEIO DA AVALIAÇÃO DA RESPOSTA INFLAMATÓRIA PERIAPICAL

SEALING ABILITY OF TEETH OF DOGS FILLED WITH AH PLUS, ENDOREZ OR REALSEAL, POST-PREPARED AND EXPOSED TO THE ORAL ENVIRONMENT CONSIDERING THE PERIAPICAL TISSUE RESPONSE

Patrícia Maria Poli KOPPER*

Álvaro DELLA BONA**

José Roberto VANNI***

Régis Burmeister dos SANTOS****

José Antônio Poli de FIGUEIREDO*****

* Especialista e Mestre em Endodontia. Doutoranda em Clínica Odontológica pelo Programa de Pós-graduação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Professora da Faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

** Mestre em Dentística Restauradora e Doutor em Biomateriais. Professor da Faculdade de Odontologia da Universidade de Passo Fundo.

*** Especialista, Mestre e Doutor em Endodontia.

**** Mestre em Endodontia. Professor titular da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

***** Mestre e Doutor em Endodontia. Coordenador do Programa de Pós-graduação em Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

RESUMO

O presente estudo comparou, *in vivo*, a resposta inflamatória apical de três materiais obturadores constituídos de cimentos endodônticos resinosos, sendo dois (AH Plus e EndoRez) associados a cones de guta-percha, e um (Real Seal) a cones de Resilon, em pré-molares de cães, expostos ao meio bucal, após o preparo para colocação de pino protético. Para tal, foi realizado o preparo químico-mecânico de 40 dentes (80 canais), sendo cinco (10 canais) em cada cão. Antes da obturação, os canais foram distribuídos, aleatoriamente, em sete grupos. Nos grupos I – GI (n=16) e controle negativo I – C-I (n=8), os canais foram obturados com cones de guta-percha e AH Plus; nos grupos II – GII (n=16) e controle negativo II – C-II (n=8), com cones de guta-percha e EndoRez; e nos grupos III – GIII (n=16) e controle negativo III – C-III (n=8), com cones de Resilon e Real Seal. Os canais do grupo controle positivo – C+ (n=8) não foram obturados. Imediatamente após a obturação, realizou-se a desobturação parcial dos canais, restando 4 mm de material na região apical. Os dentes foram selados, provisoriamente, com amálgama de prata, durante 72 horas. Após esse período, o selamento coronário de todos os canais, com exceção dos pertencentes aos grupos C-, foi removido, ficando expostos ao meio bucal por 90 dias. Realizou-se a perfusão intravenosa de formol a 10% e os animais foram mortos. A seguir, as mandíbulas e maxilas foram removidas e armazenadas em formol a 10%. Vinte e quatro horas após, as peças foram lavadas e processadas histologicamente. Durante o processo de descalcificação, as raízes foram sendo separadas e individualizadas. Concluída a descalcificação, as amostras foram desidratadas, diafanizadas e incluídas em parafina. Os blocos foram, então, cortados, obtendo-se cortes semi-seriados que foram corados com Hematoxilina e Eosina. A análise dos resultados foi realizada por um examinador em microscópio óptico, classificando o estado inflamatório dos tecidos periapicais em escores de 1 a 4. Todos os materiais testados mostraram menor grau de reação inflamatória, quando comparados com o grupo C+ ($P=0,001$). Não foram observadas diferenças significativas entre os grupos GI, GII e GIII, bem como destes com seus respectivos controles ($P>0,05$). Concluiu-se que todos os materiais testados foram eficazes na prevenção da infiltração coronária após 90 dias de exposição dos materiais ao meio bucal e que a reação inflamatória periapical nos canais obturados foi menos intensa do que a nos canais não obturados.

Palavras-chave: obturação do canal radicular; cimento endodôntico; infiltração coronária; reação inflamatória periapical.

ABSTRACT

The aim of this study was to assess *in vivo* the periapical tissue response of three resin-containing endodontic sealers, two associated with gutta-percha points (AH Plus and EndoRez) and one associated with Resilon points (RealSeal). Mongrel dogs had their premolars prepared and filled, then post-prepared, which space became exposed to the oral environment. For that purpose, 40 teeth (80 root canals), being 5 (10 root canals), for each dog, were chemo-mechanically prepared and randomly divided into the following groups: GI (n=16) and C-I (negative control; n=8): root filling with gutta-percha and AH-Plus; GII (n=16) and C-II (n=8): root filling with gutta-percha and Endorez; GIII (n=16) and C-III (n=8): root filling with Resilon and RealSeal; C+ (positive control; n=8): no root filling. Immediately following filling procedures, post space preparation was done leaving 4mm of filling material apically. Teeth had their crowns provisionally sealed with amalgam for 72 hours. Then, coronal seal was removed (except for C-) and remained exposed to the oral environment for 90 days. Perfusion with 10% formaldehyde was performed and the dogs were then killed. Then, their mandible and maxilla were removed, sectioned, and kept immersed in 10% formaldehyde for 24 hours. Histological processing consisted of decalcification, dehydration, clearing, inclusion and inclusion in paraffin. Semi-serial sectioning and Hematoxylin and Eosin (HE) staining was performed. Histological sections were assessed under light microscopy by a senior observer blinded as to the groups. The inflammatory state was classified using scores varying from 1 to 4 in an ascending severity. Histological analysis showed that all test groups displayed lower inflammatory reaction when compared to C+ group ($P \leq 0,001$). No significant differences were found amongst GI, GII and GIII and their respective controls ($P > 0,05$). It was concluded that the tested materials were able to prevent coronal leakage following 90 days of exposure to the oral environment. Periapical tissue response was less intense than the one displayed in the non-obtivated groups.

Keywords: root canal filling; endodontic sealer; coronal leakage; periapical tissue response.

INTRODUÇÃO

A terapia endodôntica visa a proteger ou reparar os tecidos periapicais, resultando na manutenção do elemento dental em função no sistema estomatognático. A correta execução de todas as etapas do tratamento, culminando com uma obturação que promova um selamento tridimensional, está intimamente relacionada com o bom prognóstico do caso.

O vedamento do sistema de canais radiculares, após a conclusão da obturação, visa a evitar sua comunicação com os fluidos periapicais e da cavidade bucal, impedindo a contaminação e/ou recontaminação deste. Tal objetivo justifica-se, uma vez que a presença de infecção é, comprovadamente, fator determinante no fracasso da terapia endodôntica (CHAVEZ DE PAZ, 2007; FIGDOR; SUNDQVIST, 2007; NAIR et al., 1990; NAIR, 2006; SUNDQVIST, 1988; TRONSTAD et al., 1987).

Uma situação clínica real que, muitas vezes, foge ao controle do cirurgião-dentista é a exposição da obturação do canal ao meio bucal. Esse fato pode ocorrer pela perda da restauração ou quando há necessidade da confecção de um retentor intra-radicular, na consulta em que é feito o preparo do espaço protético, a moldagem do conduto e a confecção do provisório, devido a falhas na manutenção da cadeia asséptica. Além disso, quando há necessidade do emprego de um elemento provisório com pino, entre as sessões, poderá ocorrer infiltração marginal entre este e as paredes do canal, quando mal adaptado, ou, até mesmo, quando há perda deste provisório.

Cones de guta-percha associados a um cimento endodôntico, ainda hoje, são os materiais, comumente, mais empregados para a obturação dos canais radiculares. Nesse conjunto, o cimento é o responsável pela união entre os cones e destes com as paredes dos canais. Sendo assim, cabe a ele ter a propriedade de selar. Na constante busca do material ideal, um novo sistema para obturação foi idealizado. O sistema Real Seal é composto de *primer*, cones de Resilon e um cimento endodôntico resinoso. A proposta do fabricante é que os materiais sejam capazes de formar monobloco, aderido às paredes do canal, tornado o espaço do canal impermeável.

Com o objetivo de avaliar a capacidade dos materiais obturadores de impedir a comunicação dos fluídos bucais e seus irritantes com os tecidos periapicais,

estudos empregando diferentes metodologias têm sido desenvolvidos (BARBOSA et al., 2003; BIGGS et al., 2006; BODRUMLU; TUNGA, 2007; DE ALMEIDA et al., 2000; FRANSEN et al., 2008; FRIEDMAN et al., 2000; GOMES et al., 2007; HOLLAND et al., 2007; KOPPER et al., 2003; KOPPER et al., 2006; MADISON; SWANSON; CHILES, 1987; MADISON; WILCOX, 1988; MUÑOZ et al., 2007; PAPPEN et al., 2005; PEREIRA et al., 2007; PITOUT et al., 2006; RAINA et al., 2007; SHIPPER et al., 2004; SHIPPER et al., 2005; TAY et al., 2005; SERVIMAY; KALAYCI, 2005; TIMPAWAT; AMORNCHAT; TRISUWAN, 2001; ZUCCO, 2001).

Alguns pesquisadores empregaram corantes como marcador de infiltração (BODRUMLU; TUNGA, 2007; DE ALMEIDA et al., 2000; KOPPER et al., 2003; KOPPER et al., 2006; MADISON; SWANSON; CHILES, 1987; MADISON; WILCOX, 1988; PAPPEN et al., 2005; PEREIRA et al., 2007; PITOUT et al., 2006; SERVIMAY; KALAYCI, 2005), outros microrganismos (FRANSEN et al., 2008; MUÑOZ et al., 2007; PITOUT et al., 2006; SHIPPER et al., 2004; TIMPAWAT; AMORNCHAT; TRISUWAN, 2001; ZUCCO, 2001). Poucos são os estudos que avaliaram a capacidade dos materiais obturadores em resistir à infiltração coronária, a partir da análise histológica dos tecidos periapicais (BARBOSA et al., 2003; FRIEDMAN et al., 2000; GOMES et al., 2007; HOLLAND et al., 2007; SHIPPER et al., 2005).

O presente estudo buscou contribuir, empregando um modelo experimental *in vivo*, com informações sobre a resposta dos tecidos periapicais, em canais radiculares tratados endodonticamente e deixados expostos ao meio bucal. O objetivo foi avaliar a capacidade de selamento de três materiais obturadores constituídos de cimentos endodônticos resinosos, sendo dois (AH Plus e EndoRez) associados a cones de guta-percha, e um (Real Seal) associado a cones de Resilon, em canais radiculares de pré-molares de cães, expostos ao meio bucal por 90 dias, após a obturação e preparo para colocação de pino protético, por meio da análise histológica da resposta inflamatória periapical.

METODOLOGIA

O presente estudo foi avaliado e aprovado pelos Comitês de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia da Universidade de Passo Fundo (CEP UPF

- nº 013/2006) e da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (CEP UFRGS – nº:33/06).

Inicialmente, oito cães de pequeno porte, com aproximadamente um ano de idade e de raça não definida, foram selecionados, examinados e tratados por um médico-veterinário no biotério da UPF. Foram utilizados os canais radiculares dos 2^{os}, 3^{os} e 4^{os} pré-molares inferiores e os 2^{os} e 3^{os} pré-molares superiores do lado direito dos oito cães, totalizando uma amostra de 80 canais.

Cabe salientar que os animais destinados a esta pesquisa foram, também, objetos de outros estudos concomitantes, na mesma linha de pesquisa. Além disso, foram empregados em demonstrações para alunos da disciplina de Clínica Cirúrgica do Curso de Medicina da Universidade de Passo Fundo. Nessa situação, os cães, após os procedimentos, são, necessariamente, mortos. O período experimental desta investigação, durante o qual os cães foram alimentados com ração (Dog Menu, Purina, Ribeirão Preto, SP), amolecida em água, antecedeu esse momento.

Para os procedimentos clínicos, todo o instrumental foi previamente esterilizado em autoclave (KaVoKLAVE 2100 – KaVo do Brasil S. A. Ind. e Com., Joinville, SC), sendo a cadeia asséptica mantida até o final da etapa operatória.

Os cães foram, inicialmente, submetidos à anestesia geral. Com esse objetivo, em cada animal foi realizada a aplicação intramuscular de 15 ml/kg de quetamina (Francotar[®] – Virbac do Brasil Indústria e Comércio Ltda., Roseira, SP), 1 ml/kg de cloridrato de xilazina (Virbaxyl[®] 2% – Virbac do Brasil Indústria e Comércio Ltda., São Paulo, SP) e 0,044 ml/kg de sulfato de atropina (Atropina 1% FRAGA - Farmagrícola S.A. Importação e Exportação, Mairiporã, SP). A seguir, foi realizado o acesso venoso por onde os cães receberam cloreto de sódio (NaCl) 0,9% (Laboratório JP – Indústria Farmacêutica S.A., Ribeirão Preto, SP). Neste momento, o animal foi entubado, passando a receber oxigênio 100%. O NaCl 0,9% e o oxigênio 100% foram mantidos durante todo o procedimento. A manutenção anestésica foi realizada com a aplicação intravenosa de 5 ml/kg de quetamina e 0,33 ml/kg de cloridrato de xilazina, em intervalos de, aproximadamente, 30 minutos.

Antes da abertura coronária, foi realizada uma radiografia periapical dos dentes pertencentes ao estudo. A seguir, com uma ponta esférica diamantada nº 1012 (Metalúrgica Fava Indústria e Comércio Ltda., Francisco da Rocha, SP), em

alta rotação e com refrigeração, realizou-se o acesso coronário na face oclusal, visando à entrada do canal radicular de cada raiz. Assim, foram obtidas duas aberturas (mesial e distal), mantendo-se uma barreira de tecido dentário entre as duas entradas.

A odontometria foi, então, realizada por meio da técnica radiográfica, determinando-se o comprimento de trabalho (CT), 1 a 2 mm aquém do vértice radicular radiográfico, no nível do platô apical. O ponto de referência, em todos os casos, foi a cúspide do dente.

Logo após, o preparo químico-mecânico foi realizado, utilizando-se a técnica seriada manual (PAIVA; ANTONIAZZI, 1988). A instrumentação do canal radicular foi feita com limas tipo K de 1ª série (Maillefer Instruments SA, Ballaigues, Suíça). O instrumento inicial foi aquele que entrou justo no CT, e o último instrumento foi o de nº 35. A irrigação dos canais foi realizada com 1,8 ml de solução a cada troca de instrumento, alternando hipoclorito de sódio a 1% (Quinta Essência Cosméticos e Medicamentos Ltda, Porto Alegre, RS) e EDTA trissódico a 17%, com pH de 7,3 (Quinta Essência Cosméticos e Medicamentos Ltda, Porto Alegre, RS). Este procedimento iniciou, sempre, com o hipoclorito de sódio a 1%, assim como terminou com o mesmo (SÓ, 1999).

Concluído o preparo químico-mecânico, o arrombamento apical foi realizado até o vértice radicular radiográfico, avançando em direção apical um a dois milímetros além do CT, com uma lima tipo K nº 20. Para confirmar se, após esse procedimento, a ponta da lima encontrava-se no vértice apical radiográfico, realizou-se uma radiografia periapical. Concluído esse procedimento, os canais radiculares foram irrigados com 1,8ml de água destilada. A seguir, foram secos com pontas de papel absorvente nº 35 (Dentsply Indústria e Comércio Ltda., Petrópolis, RJ).

Para a obturação dos canais radiculares, foi empregada a técnica de condensação lateral ativa, com auxílio de espaçador bidigital B (Dentsply, Maillefer Instruments AS, Ballaigues, Suíça), calibrado 1 mm aquém do CT. Antes desse procedimento, os canais foram distribuídos de acordo com os grupos. Os pertencentes aos grupos I e controle negativo I foram obturados com um cone de guta-percha principal (Dentsply Indústria e Comércio Ltda., Petrópolis, RJ), que apresentou travamento no CT, cones acessórios B7 (TANARI® – Tanariman

Industrial Ltda., Manacapuru, AM), juntamente com o cimento endodôntico AH Plus (Dentsply DeTrey GmbH, Konstanz, Alemanha). Os do grupo II e controle negativo II foram obturados da mesma forma, sendo o cimento endodôntico o EndoRez (Ultradent Products Inc., South Jordan, USA). Os canais dos grupos III e controle negativo III foram obturados com o Sistema Real Seal (SybronEndo® – Sybron Dental Specialities, Inc., USA): inicialmente, foi aplicada uma camada de Primer Real Seal, no canal radicular, com o auxílio de uma ponta de papel absorvente nº 35; após, a obturação foi realizada com um cone principal de Resilon que apresentou travamento no CT, cones acessórios de Resilon e cimento endodôntico Real Seal; ao final, o material obturador foi fotoativado com auxílio de um aparelho fotopolimerizador (GNATUS®, Ribeirão Preto, SP), durante 40 segundos. Como controle positivo, um grupo de dentes não foi obturado.

Para determinar o grupo de cada canal, realizou-se uma randomização estratificada: antes de iniciar os procedimentos clínicos, foram construídos oito quadros, sendo um para cada cão, neste momento, ainda não identificados. Nesses quadros, foram anotados os dentes, os canais radiculares e o grupo destinado a cada um dos canais. Durante a construção de cada quadro, dos dez canais, seis foram sorteados para os grupos I, II e III, sendo dois para cada um, e quatro para os grupos controle, sendo um para cada. Assim, a amostra para os grupos I, II e III foi de 16 canais e para os grupos controle foi de 8. Quando se concluiu o preparo químico-mecânico dos canais radiculares de um cão, um quadro foi sorteado para esse cão. O sorteio foi sendo realizado até o momento em que restou apenas um quadro que foi destinado ao último cão trabalhado.

Concluída a obturação dos canais, foi realizada uma radiografia periapical para verificar a qualidade do preenchimento do canal. A seguir, os cones foram seccionados com o auxílio de um calcador espatulado (Duflex® – SS White Artigos Dentários Ltda., Rio de Janeiro, RJ), levado ao rubro na chama de uma lamparina (Standar Evang Indústria e Comércio Ltda, São Paulo, SP), no nível cervical da raiz, e realizou-se uma leve pressão, no sentido apical (condensação vertical), com condensador tipo Paiva nº 2 (Golgran Indústria e Comércio de Instrumentos Odontológicos Ltda., Pirituba, SP).

Imediatamente após a conclusão da obturação, realizou-se a desobturação parcial do canal radicular com brocas Largo nº1 (Moyco Union Broach, York, PA,

USA). Com esse objetivo, posicionou-se um cursor de silicone na broca, demarcando a medida equivalente ao CT menos 4 mm. A broca foi, então, acionada em motor de baixa rotação, no sentido horário, entrando no canal até o instante em que o cursor de silicone tocou o ponto de referência. Neste momento, a broca foi removida, do interior do conduto, ainda em ação. Após, para auxiliar a confirmação da quantidade de material remanescente no canal, realizou-se uma radiografia periapical. Além disso, um instrumento calibrado na medida do CT menos 4 mm foi introduzido no canal, e verificou-se se o cursor tocou o ponto de referência.

Após a conclusão do preparo para pino, os dentes foram selados na porção coronária. Um penso de algodão foi posicionado na entrada do canal radicular e, sobre este, foi aplicada uma camada de amálgama de prata previamente encapsulado (SDI, São Paulo, SP), preparado em amalgamador (GNATUS[®], Ribeirão Preto, SP). A inserção do material na cavidade foi feita com porta amálgama (Duflex[®] – SS White Artigos Dentários Ltda., Rio de Janeiro, RJ), seguida da condensação com condensador nº 3 (Duflex[®] – SS White Artigos Dentários Ltda., Rio de Janeiro, RJ). Ao final, utilizou-se brunidor nº 29 (Duflex[®] – SS White Artigos Dentários Ltda., Rio de Janeiro, RJ).

Passadas 72 horas, os cães foram anestesiados, novamente, com uma dose única, intramuscular, 15 ml/kg de quetamina e 1 ml/kg de cloridrato de xilazina, e o selamento coronário dos canais radiculares pertencentes aos grupos I, II, III e controle positivo foi removido com ponta diamantada nº 1012, em alta rotação, com refrigeração. Sendo assim, os canais radiculares ficaram expostos ao meio bucal por um período de 90 dias.

Decorrido esse período, foi realizada a perfusão intravenosa de formol a 10% e os animais foram mortos. Para tanto, receberam uma dose anestésica intravenosa de 25 mg/kg de tiopental sódico (Thiopentax[®], Cristália, Produtos Químicos e Farmacêuticos Ltda., lote: 05054304, Itatiba, SP) e, a seguir, 10 ml de cloreto de potássio a 10% (Aster Produtos Médicos Ltda., lote: 0875G, Sorocaba, SP).

Logo após a morte dos animais, realizou-se a remoção dos maxilares, sendo separados do restante do animal que foi depositado em vala séptica. A maxila e mandíbula foram, então, divididas ao meio, separando-se os lados direito e esquerdo. Os maxilares do lado esquerdo de cada cão foram direcionados para

outro estudo e os do lado direito em um recipiente plástico devidamente identificado, contendo formol a 10%.

Passadas 24 horas, as peças foram removidas do formol, lavadas e processadas, histologicamente, de acordo com o protocolo do laboratório de patologia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Inicialmente, foi realizada a descalcificação das peças. As maxilas e mandíbulas foram imersas em solução de Anna Morse (ácido fórmico a 45% e citrato de sódio a 16,67%), sendo esta renovada diariamente. Na medida em que a descalcificação foi ocorrendo, as peças foram reduzidas, gradativamente, com auxílio de lâmina de bisturi nº 22, até individualizar as raízes dos pré-molares pertencentes ao estudo. Concluída a descalcificação, as peças foram identificadas com um número, registrado no laboratório de patologia.

A seguir, foi realizada a desidratação. As peças foram submetidas a sucessivos banhos de álcool etílico em concentrações crescentes de 70% a 100%. Após, as peças foram diafanizadas com xilol e, para finalizar, foram incluídas em parafina histológica.

Os blocos de parafina, contendo cada uma das amostras, foram cortados em micrótomo rotatório (Leica, modelo RM 2155), realizando-se secções longitudinais ao longo eixo do dente, envolvendo, também, a região periapical. Foram obtidos 6 cortes semi-seriados de cada peça, com espessura de 4 μ m que foram corados com Hematoxilina e Eosina.

A análise dos cortes foi realizada por um examinador calibrado, seguindo um delineamento cego, com auxílio de microscópio óptico (Olympus BX-41, Olympus Optical Company Ltda., Japão).

Inicialmente, os seis cortes de cada amostra foram observados, identificando-se o que apresentava maior o grau dos eventos. Este foi escolhido para representar a amostra. Foi, então, realizada a captura de imagens do corte escolhido. Foram capturadas treze imagens de cada amostra: uma abrangendo toda a região periapical com ocular de 40X; três (uma para mesial da saída foraminal, uma coincidindo com o forame e uma para distal do forame) com ocular de 100X; e nove

(subdividindo-se em três em cada um dos sítios capturados em 100X) com ocular de 200X.

Após, as imagens capturadas com ocular de 40x e 200x foram projetadas em tela de computador de 17cm e analisadas. Assim, para a verificação do estado inflamatório dos tecidos periapicais, as amostras foram categorizadas em escores: 1 (ausência de reação inflamatória); 2 (presença de mononucleares esparsos); 3 (presença de infiltrado mononuclear e/ou presença de neutrófilos e eosinófilos esparsos); ou 4 (presença de infiltrado polimorfonuclear neutrófilo e/ou eosinófilo, com presença de áreas de formação de abscesso). Para cada uma das amostras foram atribuídos 10 escores: um com aumento de 40x e nove com aumento de 200x, variando a região de observação em torno do periápice. Foi considerado, para fins de comparação, apenas o escore mais alto.

Para verificar o índice de concordância intra-examinador, 17 amostras, aproximadamente 25%, foram reexaminadas, e os resultados da primeira e da segunda avaliação foram submetidos ao teste Kappa não ponderado. O resultado do teste foi de 0,83 ($p < 0,001$), sendo considerado adequado.

Para a comparação entre os grupos, os dados obtidos foram analisados, estatisticamente, pela análise de variância (ANOVA) sobre *ranks*, com localização de diferenças pelo procedimento de *post-hoc*, de Duncan. Foi considerado 0,05 um nível de significância adequado, e os dados foram processados e analisados com o auxílio do programa SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), versão 12.0.

RESULTADOS

Durante o processamento histológico, ocorreu a perda de 14 espécimes. Sendo assim, os grupos do AH Plus, EndoRez e Real Seal ficaram compostos por 13, 15 e 14 espécimes, respectivamente. Os grupos controles negativos do AH Plus e EndoRez ficaram com sete amostras e os controles negativo do Real Seal e positivo ficaram com cinco. Dessa forma, a amostra total foi de 66 canais.

Os resultados da análise de variância (ANOVA) sobre *ranks*, com localização de diferenças pelo procedimento de *post-hoc* de Duncan, estão demonstrados na Tabela 1 e na Figura 1. A Figura 2 ilustra os diferentes graus de resposta inflamatória dos tecidos periapicais.

Os grupos experimentais e controle negativo apresentaram menor grau de inflamação dos tecidos periapicais em comparação com o grupo controle positivo no qual se observou, em todos os espécimes, presença de infiltrado polimorfonuclear neutrófilo e/ou eosinófilo, com presença de áreas de formação de abscesso ($p=0,001$).

A resposta inflamatória dos tecidos periapicais nos grupos experimentais não diferiu da observada em seus respectivos controles negativos ($p>0,05$). Quando comparados entre si, os três grupos experimentais também não apresentaram diferenças significativas ($p>0,05$).

DISCUSSÃO

A exposição dos materiais obturadores ao meio bucal, apesar de indesejável, é uma situação clínica que, muitas vezes, foge ao controle do cirurgião-dentista. Em ocorrendo, irritantes da cavidade bucal poderão percolar os materiais obturadores, atingindo os tecidos periapicais. Nesses casos, a resposta do organismo será uma reação inflamatória no local, que visa a conter os agentes agressores (BREW; FIGUEIREDO, 2003).

A referida situação clínica torna-se mais crítica, quando, após a obturação do canal, há necessidade do emprego de um retentor intra-radicular. Nesses casos, a remoção parcial do material obturador reduz a extensão longitudinal deste, tornando menor a distância a ser percorrida pelos microrganismos e suas toxinas; além disso, o espaço preparado no interior do canal radicular funciona como um pequeno tubo de ensaio, contendo substrato nutritivo (BARRIESHI et al., 1997).

No presente estudo, mimetizou-se a condição clínica acima referida, tendo, como hipótese, o fato de que os cimentos endodônticos resinosos poderiam ser um diferencial, impedindo ou, pelo menos, dificultando a infiltração coronária.

A literatura disponível mostra uma série de estudos *in vitro* que investigaram a capacidade de selamento coronário dos diferentes materiais obturadores disponíveis (BODRUMLU; TUNGA, 2007; DE ALMEIDA et al., 2000; FRANSEN et al., 2008; MADISON; SWANSON; CHILES, 1987; MUÑOZ et al., 2007; PAPPEN et al., 2005; PITOUT et al., 2006; SHIPPER et al., 2004; TIMPAWAT; AMORNCHAT; TRISUWAN, 2001; ZUCCO, 2001). Apesar de permitirem o controle de importantes

variáveis que podem interferir nos resultados, as pesquisas *in vitro* apresentam algumas limitações. Esses modelos experimentais não têm a capacidade de simular as complexas condições biológicas do ambiente bucal e do microambiente endodôntico e periapical. A presente investigação teve como objetivo minimizar as limitações dos referidos estudos, utilizando cães como modelo experimental.

A raça dos animais não pôde ser padronizada. Por questões éticas, os cães utilizados foram selecionados de acordo com a disponibilidade no biotério da UPF, e a sua destinação para demonstrações aos alunos da disciplina de Clínica Cirúrgica do Curso de Medicina da Universidade de Passo Fundo, quando, após estes procedimentos, são, necessariamente, mortos. Para minimizar a interferência das características individuais de cada cão nos resultados, a distribuição das amostras dos diferentes grupos avaliados foi feita seguindo-se uma randomização estratificada. Este fato resultou em um mesmo número de espécimes de cada grupo em cada cão.

Nesses animais, os pré-molares possuem similaridade anatômica existindo, para cada hemi-arco inferior, quatro, e, para cada hemi-arco superior, três. Os primeiros pré-molares, tanto superiores quanto inferiores, não fizeram parte da amostra devido ao seu pequeno tamanho, o que dificultaria a técnica endodôntica. Cabe salientar que, nos cães, os canais radiculares dos pré-molares apresentam alta prevalência de delta apicais, não tendo um forame principal como é comum nos dentes humanos. Devido a esse fato, realizou-se o arrombamento apical. Este procedimento visou a padronizar a comunicação do interior do canal radicular com os tecidos periapicais, aproximando-se da realidade anatômica observada nos dentes humanos.

Assim como nos estudos de Barbosa et al. (2003), Gomes et al. (2007) e Holland et al. (2007), os materiais obturadores foram deixados expostos às condições do meio bucal por um período de 90 dias. Esta opção deveu-se aos achados de Kopper et al. (2006) que verificaram que o cimento AH Plus manteve o mesmo padrão de infiltração, após 45 e 90 dias de exposição ao meio bucal. Como os demais cimentos estudados também eram resinosos, partiu-se da hipótese de que poderiam se comportar de forma semelhante, ou melhor, que o AH Plus.

Além disso, apesar de os estudos de Timpawat, Amornchat, Trisuwan (2001), Zucco (2001), Shipper et al. (2004), Pitout et al. (2006), Muñoz et al. (2007) e de

Fransen et al. (2008), realizados *in vitro*, mostrarem que a infiltração microbiana pode ocorrer em um período inferior a 90 dias, é preciso considerar que a resposta imune decorrente dessa possível agressão pode não ser imediata. Sendo assim, um período de tempo adicional, após o contato dos irritantes da cavidade bucal com os tecidos periapicais, pode ser necessário para possibilitar, ao organismo, uma resposta inflamatória organizada e detectável ao exame microscópico, empregado na presente investigação.

Na etapa de análise dos resultados, o examinador não foi informado sobre o grupo a que os cortes pertenciam. Para garantir tal cegamento, após a descalcificação, as peças foram identificadas com um número, registrado no laboratório de patologia, que foi transferido para as lâminas histológicas.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) sobre *ranks*, com localização de diferenças pelo procedimento de *post-hoc* de Duncan. Segundo Montgomery (1983), a utilização de ANOVA paramétrica sobre *ranks* confere proteção contra eventuais efeitos de desvios de normalidade nos dados. Além disso, essa abordagem é equivalente a aplicar a técnica de análise de variância não-paramétrica de Kruskal-Wallis.

Assim como nesta, o modelo animal também foi utilizado por Madison e Wilcox (1988), Friedman et al. (2000), Barbosa et al. (2003), Kopper et al. (2003), Kopper et al. (2006), Pereira et al. (2007), Shipper et al. (2005), Gomes et al. (2007) e Holland et al. (2007). Entretanto, ainda que tenham empregado modelos experimentais *in vivo*, constata-se que as metodologias não seguiram um único padrão, dificultando a comparação entre os resultados.

Para a análise da capacidade de selamento dos materiais, Madison e Wilcox (1988), Kopper et al. (2003), Kopper et al. (2006) e Pereira et al. (2007) empregaram corante como marcador de infiltração. Assim como no presente, nos estudos de Friedman et al. (2000), Barbosa et al. (2003), Shipper et al. (2005), Gomes et al. (2007) e Holland et al. (2007), a análise foi histológica, considerando os eventos inflamatórios no tecido periapical. A categorização dos eventos inflamatórios em quatro escores também foi empregada por Shipper et al. (2005) e Gomes et al. (2007).

O escore 4, verificado em todos os espécimes do grupo controle positivo, confirma a hipótese de que, uma vez existindo o contato dos irritantes da cavidade bucal com os tecidos periapicais, o organismo responderá com uma intensa reação inflamatória no local da agressão. Todos os espécimes dos grupos controles negativos do AH Plus e EndoRez e todos, a exceção de um que apresentou escore 1, do controle negativo do Real Seal, obtiveram escore 2. Considerando que tal escore indica uma resposta inflamatória branda, compatível com uma reação frente ao trauma físico-químico causado pela própria terapia endodôntica, pode-se afirmar que o selamento coronário, com amálgama de prata, foi eficaz em prevenir a infiltração coronária.

Pela análise conjunta dos resultados dos grupos experimentais, constata-se que todos os cimentos foram eficazes na prevenção da infiltração coronária após 90 dias de exposição dos materiais ao meio bucal. Essa afirmação está sustentada pelo fato de que os grupos I, II e III não diferiram, significativamente, de seus respectivos controles negativos. Os resultados encontrados permitiram verificar que a obturação do canal tem um importante papel na prevenção da infiltração coronária.

Cabe salientar que, em quatro espécimes do grupo I (n=13; 30,7%), quatro do grupo II (n=15; 26,6%) e dois do grupo III (n=14; 14,2%), os escores foram acima de 2. Este fato sugere que, nestes, a comunicação dos irritantes da cavidade bucal com os tecidos periapicais ocorreu, não havendo um selamento impermeável do canal radicular após 90 dias de exposição ao meio bucal. Esta situação talvez possa ser explicada pelas características anatômicas individuais dos canais radiculares ou por falhas na técnica endodôntica.

O comportamento semelhante dos materiais testados talvez possa ser atribuído ao fato de que os três cimentos endodônticos testados são resinosos. Esta característica pode ter favorecido a capacidade da obturação em resistir à ação dos fluidos bucais. O emprego de cones de Resilon não foi um diferencial em relação às obturações com cones de guta-percha.

Os achados da presente investigação concordam com os de Tay et al. (2005a), Biggs et al. (2006), Raina et al. (2007) e de Fransen et al. (2008). Utilizando metodologias *in vitro*, esses autores também não encontraram diferenças significativas entre o vedamento proporcionado pelo AH Plus e Real Seal.

Considerando que os materiais testados não apresentaram diferenças significativas em relação à capacidade de selamento, outros aspectos podem ser levantados. A complexidade da técnica e custo do material são fatores importantes que podem influenciar na escolha do material obturador. O Real Seal, associado a cones de Resilon, é um material, ainda hoje, de custo elevado e requer mais etapas clínicas, como a aplicação do *primer* e fotopolimerização ao final da obturação, do que as obturações realizadas com cones de guta-percha e AH Plus ou EndoRez.

O presente estudo contribuiu com informações a respeito dos cimentos endodônticos resinosos AH Plus, EndoRez e Real Seal. Outros estudos, de cunho longitudinal, devem ser realizados para somarem-se aos achados deste, compondo argumentos para a tomada de decisão clínica.

CONCLUSÕES

Com base na metodologia e resultados do presente estudo, é lícito concluir que:

- 1º - todos os materiais testados foram eficazes na prevenção da infiltração coronária após 90 dias de exposição ao meio bucal;
- 2º - a reação inflamatória nos tecidos periapicais dos canais obturados, independentemente do material utilizado, foi menos intensa do que nos tecidos periapicais dos canais não obturados.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, H. G. et al. Healing Process of Dog Teeth after Post Space Preparation and Exposition of the Filling Material to the Oral Environment. **Braz Dent J**, Brazil, v. 14, n. 2, p.103-108, 2003.

BARRIESHI, K. M. et al. Coronal Leakage of Mixed Anaerobic Bacteria after Obturation and Post Space Preparation. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, United States, v. 84, n. 3, p. 310-314, Sept. 1997.

BIGGS, S. G. et al. An *In Vitro* Assessment of the Sealing Ability of Resilon/Epiphany Using Fluid Filtration. **J Endod**, United States, v. 32, n. 8, p. 759-6, Jun. 2006.

BODRUMLU, E.; TUNGA, U. Coronal Sealing Ability of a New Root Canal Filling Material. **J Can Dent Assoc**, Canada, v. 73, n. 7, p. 623, Sept. 2007.

BREW, M. C.; FIGUEIREDO, J. A. P. **Histologia Geral para a Odontologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003, v.1. 148p.

CHAVEZ DE PAZ, L. E. Redefining the Persistent Infection in Root Canals: Possible Role of Biofilm Communities. **J Endod**, United States, v. 33, n. 6, p. 652-62, Mar. 2007.

DE ALMEIDA, W. A. et al. Evaluation of Apical Sealing of Three Endodontic Sealers. **Int Endod J**, England, v. 33, n. 1, p. 25-27, Jan. 2000.

FIGDOR, D.; SUNDQVIST, G. A Big Role for the Very Small-understanding the Endodontic Microbial Flora. **Aust Dent J**, Australia, v. 52, n. 1, p. s38-51, Mar. 2007.

FRANSEN, J. N. et al. Comparative Assessment of ActiV GP/Glass Ionomer Sealer, Resilon/Epiphany, and Gutta-Percha/AH Plus Obturation: a Bacterial Leakage Study. **J Endod**, United States, v. 34, n. 6, p. 725-7, Apr. 2008.

FRIEDMAN, S. et al. *In Vivo* Resistance of Coronally Induced Bacterial Ingress by an Experimental Glass Ionomer Cement Root Canal Sealer. **J Endod**, United States, v. 26, n. 1, p. 1-5, Jan. 2000.

GOMES, M. S. et al. Microbial Leakage and Apical Inflammatory Response in Dog's Teeth after Root Canal Filling with Different Sealers, Post Space Preparation and Exposure to the Oral Environment. **J Appl Oral Sci**, Brazil, v. 15, n. 5, p. 429-36, Set./Oct. 2007.

HOLLAND, R. et al. Periapical Tissue Healing after Post Space Preparation with or without Use of a Protection Plug and Root Canal Exposure to the Oral Environment: Study in Dogs. **Braz Dent J**, Brazil, v. 18, n. 4, p. 281-88, 2007.

KOPPER, P. M. P. et al. Comparative *In Vivo* Analysis of the Sealing Ability of Three Endodontic Sealers in Post-prepared Root Canals. **Int Endod J**, England, v. 36, n. 12, p. 857-63, Dec. 2003.

KOPPER, P. M. P. et al. *In Vivo* Evaluation of the Sealing Ability of Two Endodontic Sealers in Root Canals Exposed to the Oral Environment for 45 and 90 Days. **J Appl Oral Sci**, Brazil, v. 14, n. 1, p. 43-8, Jan./Feb. 2006

MADISON, S.; SWANSON, K.; CHILES, S. A. An Evaluation of Coronal Microleakage in Endodontically Treated Teeth. Part II: Sealer Types. **J Endod**, United States, v. 13, n. 3, p. 109-12, Mar. 1987.

MADISON, S.; WILCOX, L. W. An Evaluation of Coronal Microleakage in Endodontically Treated Teeth. Part III: *In Vivo* Study. **J Endod**, United States, v. 14, n. 9, p. 455-58, Sept. 1988

MONTGOMERY, D. C. **Design and Analysis of Experiments**. New York: John Wiley e Sons, 1983. p. 117-18.

MUÑOZ, H. R. et al. Microbial Leakage of Enterococcus Faecalis after Post Space Preparation in Teeth Filled *In Vivo* with RealSeal Versus Gutta-percha. **J Endod**, United States, v. 33, n. 6, p. 673-75, Jun. 2007.

NAIR, P. N. R. et al. Intraradicular Bacteria and Fungi in Root-filled, Asymptomatic Human Teeth with Therapy-resistant Periapical Lesions: a Long-term Light and Electron Microscopic Follow-up Study. **J Endod**, United States, v. 16, n. 12, p. 580-588, Dec. 1990.

NAIR, P. N. R. On the Causes of Persistent apical Periodontitis: a Review. **Int Endod J**, England, v. 39, n. 4, p. 249-81, Apr. 2006.

PAIVA, J. G.; ANTONIAZZI, J. H. **Endodontia: Bases para a Prática Clínica**. 2.ed. São Paulo: Artes Médicas, 1988. 886p.

PAPPEN, A. F. et al. An *In Vitro* Study of Coronal Leakage after Intraradicular Preparation of Cast-dowel Space. **J Prosthet Dent**, United States, v. 94, n. 3, p. 214-18, Sep. 2005.

PEREIRA, C. C. et al. Comparative *In Vivo* Analysis of the Sealing Ability of Three Endodontic Sealers in Dog Teeth after Post-space Preparation. **Aust Endod J**, Australia, v. 33, n. 3, p. 101-6, Dec. 2007.

PITOUT, E. et al. Coronal Leakage of Teeth Root-filled with Gutta-percha or Resilon Root Canal Filling Material. **J Endod**, United States, v. 32, n. 9, p. 879-81, Sep. 2006.

RAINA, R. et al. Evaluation of the Quality of the Apical Seal in Resilon/Epiphany and Gutta-percha/AH Plus-filled Root Canals by Using a Fluid Filtration Approach. **J Endod**, United States, v. 33, n. 8, p. 944-47. Aug. 2007.

SEVIMAY, S.; KALAYCI, A. Evaluation of Apical Sealing Ability and Adaptation to Dentine of Two Resin-based Sealers. **J Oral Rehabil**, England, v. 32, n. 2, p. 105-10, Feb. 2005.

SHIPPER, G. et al. An Evaluation of Microbial Leakage in Roots Filled with a Thermoplastic Synthetic Polymer-based Root Canal Filling Material (Resilon). **J Endod.**, United States, v. 30, n. 5, p.342-47, May 2004.

SHIPPER, G. et al. Periapical Inflammation after Coronal Microbial Inoculation of Dog Roots Filled with Gutta-Percha or Resilon. **J Endod**, United States, v. 31, n. 2, p. 91-6, Feb. 2005.

SÓ, M. V. R. **Avaliação da Capacidade de Limpeza das Soluções de Hipoclorito de Sódio a 1,5% e EDTA a 17% Utilizadas Isolada ou Alternadamente durante o Preparo do Canal Radicular**. 1999. 93f. Dissertação (Mestrado) - Odontologia, Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 1999.

SUNDQVIST, G. et al. Microbiologic Analysis of Teeth with Failed Endodontic Treatment and the Outcome of Conservative Re-treatment. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, United States, v. 85, n. 1, p. 86-93, Jan. 1988.

TAY, F. R. et al. Ultrastructural Evaluation of the Apical Seal in Roots Filled with a Polycaprolactone-based Root Canal Filling Material. **J Endod**, United States, v. 31, n. 7, p. 514-19, July 2005.

TIMPAWAT, S.; AMORNCHAT, C.; TRISUWAN, W. Bacterial Coronal Leakage after Obturation with Three Root Canal Sealers. **J Endod**, United States, v. 27, n. 1, p. 36-9, Jan. 2001.

TRONSTAD, L. et al. Extraradicular Endodontic Infections. **Endod Dent Traumatol**, Denmark, v. 3, n. 2, p. 86-90, Apr. 1987.

ZUCCO, L. R. **Avaliação da Infiltração Coronária em Canais Obturados e Preparados para Pino**. 2001. 168f. Dissertação (Mestrado) - Odontologia, Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2001.

Tabela 1 – Comparação entre os grupos experimentais, controles negativos e positivo para resposta inflamatória periapical em canais radiculares de pré-molares de cães tratados endodonticamente (n = 66).

	Grupos experimentais			Grupos controle negativo			Controle positivo (n=5)	P
	AHPlus (n=13)	EndoRez (n=15)	Real Seal (n=14)	AHPlus (n=7)	EndoRez (n=7)	Real Seal (n=5)		
Resposta inflamatória	2,0 ^a 2,0a 4,0	2,0 ^a 1,0 a 4,0	2,0 ^a 2,0 a 4,0	2,0 ^a 2,0 a 2,0	2,0 ^a 2,0 a 2,0	2,0 ^a 1,0 a 2,0	4,0 ^b 4,0 a 4,0	0,001

Nota: Os dados são apresentados como mediana e valores mínimo a máximo. P: significância estatística obtido em modelo de ANOVA *oneway* aplicado sobre os *ranks* (postos dos valores). Letras índice não coincidentes representam diferenças significativas entre os grupos ao nível de $\alpha=0,05$ pelo teste de *post-hoc* de Duncan (média harmônica dos tamanhos amostrais utilizada em grupos de n diferente).

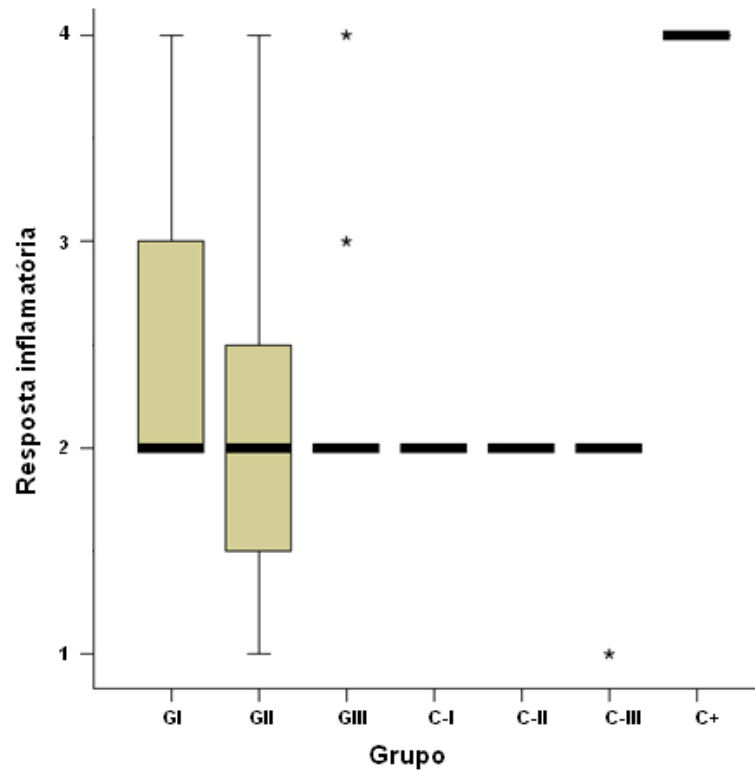


Figura 1 – Gráfico de *boxplot* representando a resposta inflamatória periapical entre os grupos experimentais AH Plus (GI), EndoRez (GII), Real Seal (GIII); controle negativo do AH Plus (C-I), do EndoRez (C-II), do Real Seal (C-III); e controle positivo (C+).

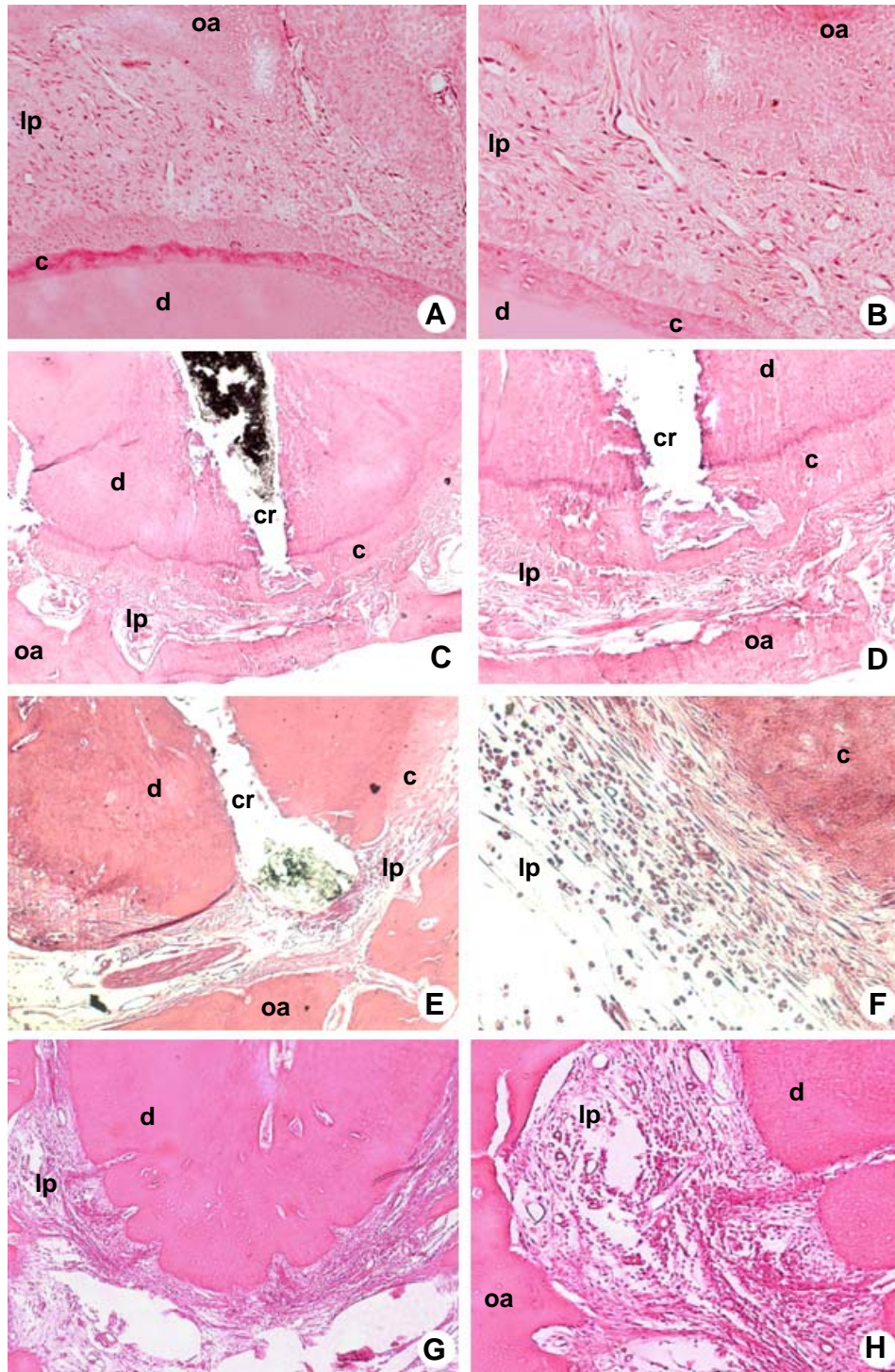


Figura 2 – Fotomicrografias representando os diferentes graus de resposta inflamatória nos tecidos periapicais (microscopia ótica - HE). Em A (ocular de 100X) e B (ocular de 200X) – ausência de células inflamatórias, Grupo C-III = grau 1; em C (ocular de 40x) e D (ocular de 100x) – presença de células mononucleares esparsas, Grupo GII = grau 2; em E (ocular de 40x) e F (ocular de 200x) – presença de infiltrado mononuclear e presença de neutrófilos e eosinófilos esparsos, Grupo GI = grau 3; em G (ocular de 40x) e H (ocular de 100x) – presença de infiltrado polimorfonuclear neutrófilo e eosinófilo, Grupo C+ = grau 4. Dentina (d); cemento (c); ligamento periodontal (lp); osso alveolar (oa); canal radicular (cr).

ARTIGO 3

**AVALIAÇÃO HISTOLÓGICA DA CORRELAÇÃO ENTRE
RESPOSTA INFLAMATÓRIA E INFILTRAÇÃO MICROBIANA
COM O USO DE TRÊS MATERIAIS OBTURADORES DO CANAL RADICULAR**

**CORRELATION BETWEEN TISSUE RESPONSE AND MICROBIAL LEAKAGE
USING THREE ENDODONTIC FILLING MATERIALS**

Patrícia Maria Poli KOPPER^{*}

Álvaro DELLA BONA^{**}

José Roberto VANNI^{***}

Régis Burmeister dos SANTOS^{****}

José Antônio Poli de FIGUEIREDO^{*****}

^{*} Especialista e Mestre em Endodontia. Doutoranda em Clínica Odontológica pelo Programa de Pós-graduação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Professora da Faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

^{**} Mestre em Dentística Restauradora e Doutor em Biomateriais. Professor da Faculdade de Odontologia da Universidade de Passo Fundo.

^{***} Especialista, Mestre e Doutor em Endodontia.

^{****} Mestre em Endodontia. Professor titular da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

^{*****} Mestre e Doutor em Endodontia. Coordenador do Programa de Pós-graduação em Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo avaliar a existência ou não de correlação entre o grau de resposta inflamatória e o grau de infiltração microbiana, observados em pré-molares de cães obturados com três materiais, constituídos de cimentos endodônticos resinosos, sendo dois (AH Plus e EndoRez) associados a cones de guta-percha, e um (Real Seal) a cones de Resilon, preparados para colocação de pino protético e expostos ao meio bucal. Para tal, foi realizado o preparo químico-mecânico de 40 dentes (80 canais), sendo cinco (10 canais) em cada cão. Antes da obturação, os canais foram distribuídos, aleatoriamente, em sete grupos. Nos grupos I – GI (n=16) e controle negativo I – C-I (n=8), os canais foram obturados com cones de guta-percha e AH Plus; nos grupos II – GII (n=16) e controle negativo II – C-II (n=8), com cones de guta-percha e EndoRez; e nos grupos III – GIII (n=16) e controle negativo III – C-III (n=8), com cones de Resilon e Real Seal. Os canais do grupo controle positivo – C+ (n=8) não foram obturados. Imediatamente após a obturação, realizou-se a desobturação parcial dos canais, restando 4 mm de material na região apical. Os dentes foram selados, provisoriamente, com amálgama de prata, durante 72 horas. Após esse período, o selamento coronário de todos os canais, com exceção dos pertencentes aos grupos C-, foi removido, ficando expostos ao meio bucal por 90 dias. Realizou-se a perfusão intravenosa de formol a 10% e os animais foram mortos. A seguir, as mandíbulas e maxilas foram removidas e armazenadas em formol a 10%. Vinte e quatro horas após, as peças foram lavadas e processadas histologicamente. Durante o processo de descalcificação, as raízes foram sendo separadas e individualizadas. Concluída a descalcificação, as amostras foram desidratadas, diafanizadas e incluídas em parafina. Os blocos foram, então, cortados, obtendo-se cortes semi-seriados corados, alternadamente, com Hematoxilina e Eosina ou Brown e Brenn. A análise dos resultados foi realizada por um examinador em microscópio óptico, classificando o estado inflamatório dos tecidos periapicais e a infiltração microbiana em escores de 1 a 4. O teste de correlação de Spearman mostrou uma forte correlação entre resposta inflamatória e infiltração microbiana ($r_s = 0,57$; $p < 0,001$). Concluiu-se que há uma correlação direta entre a intensidade da resposta inflamatória periapical e o grau de infiltração microbiana.

Palavras-chave: obturação do canal radicular; cimento endodôntico; infiltração coronária; infiltração microbiana; reação inflamatória periapical.

ABSTRACT

The aim of this study was to assess the correlation between inflammatory condition and level of microbial leakage of three resin-containing endodontic sealers, two associated with gutta-percha points (AH Plus and EndoRez) and one associated with Resilon points (RealSeal). Mongrel dogs had their premolars prepared and filled, then post-prepared, which space became exposed to the oral environment. For that purpose, 40 teeth (80 root canals), being 5 (10 root canals), for each dog, were chemo-mechanically prepared and randomly divided into the following groups: GI (n=16) and C-I (negative control; n=8): root filling with gutta-percha and AH-Plus; GII (n=16) and C-II (n=8): root filling with gutta-percha and Endorez; GIII (n=16) and C-III (n=8): root filling with Resilon and RealSeal; C+ (positive control; n=8): no root filling. Immediately following filling procedures, post space preparation was done leaving 4mm of filling material apically. Teeth had their crowns provisionally sealed with amalgam for 72 hours. Then, coronal seal was removed (except for C-) and remained exposed to the oral environment for 90 days. Perfusion with 10% formaldehyde was performed and the animals were sacrificed. Then, their mandible and maxilla were removed, sectioned, and kept immersed in 10% formaldehyde for 24 hours. Histological processing consisted of decalcification, dehydration, clearing, inclusion and inclusion in paraffin. Semi-serial sectioning and staining with Hematoxylin and Eosin (HE) and Brown and Brenn (BB) was performed, alternating the dye at each section. Histological sections were assessed under light microscopy by a senior observer blinded as to the groups and the inflammatory state was classified using scores varying from 1 to 4 in an ascending severity. The same severity scoring applied to the microbial leakage, being the severity scored as to the depth of microbial penetration within the dentinal tubules. Spearman correlation test showed a strong correlation between inflammatory response and microbial leakage ($r_s = 0,57$; $p < 0,001$). It was concluded that a direct correlation of the degree of periapical tissue response and microbial leakage could be established.

Keywords: root canal filling; endodontic sealer; coronal leakage; microbial leakage; periapical tissue response.

INTRODUÇÃO

A Endodontia é a especialidade que objetiva a prevenção e o tratamento das doenças pulpares e suas conseqüências no periápice. Por estarem em íntimo contato, toda injúria que ocorrer ao tecido pulpar terá repercussões nos tecidos periapicais (ligamento periodontal, cemento e osso alveolar). Sendo assim, quando necessário, o tratamento endodôntico deverá ser conduzido de forma a favorecer o reparo dos transtornos causados na região periapical.

Para que tal objetivo seja alcançado, todas as etapas da terapia deverão ser bem conduzidas, culminando com a obturação que deverá promover um selamento do sistema de canais radiculares, tanto apical quanto coronário. A impermeabilização do espaço, anteriormente ocupado pelo órgão pulpar, visa a manter a sanificação alcançada nas etapas anteriores do tratamento e impedir a contaminação ou recontaminação do canal. A preocupação em manter o sistema de canais livre de microrganismos justifica-se, uma vez que o fracasso da terapia endodôntica está diretamente relacionado com a presença de infecção (CHAVEZ DE PAZ, 2007; FIGDOR; SUNDQVIST, 2007; NAIR, 2006; NAIR et al. 1990; SUNDQVIST, 1988; TRONSTAD et al., 1987;).

Uma situação clínica comum, em dentes submetidos ao tratamento endodôntico, devido à ampla destruição coronária, é a necessidade do emprego de um retentor intra-radicular. Nesses casos, o risco da exposição do canal radicular ao meio bucal é grande. Ela poderá ocorrer na consulta em que é feito o preparo do espaço protético, a moldagem do conduto e a confecção do provisório, devido a falhas na manutenção da cadeia asséptica ou, até mesmo, entre as sessões, quando poderá ocorrer infiltração marginal entre este e as paredes do canal, se mal adaptado ou quando há perda deste provisório.

Em ocorrendo a exposição do canal radicular à cavidade bucal, microrganismos poderão permear o material obturador, entrar em contato com as paredes dentinárias, invadir os túbulos dentinários e chegar aos tecidos periapicais. Quando isso acontece, as bactérias e seus subprodutos irão causar uma reação inflamatória (periodontite apical), com conseqüente reabsorção de osso alveolar e reabsorção radicular em algumas áreas, sendo responsáveis pelo fracasso da terapia endodôntica (LOVE, 2000; LOVE, 2002; LOVE; JENKINSON, 2002).

Considerando a relevância do problema da infiltração coronária em canais radiculares tratados endodonticamente, a capacidade de selamento dos diferentes materiais obturadores disponíveis tem sido pesquisada. Diferentes métodos foram utilizados para avaliar tal propriedade dos materiais (ADANIR; COBANKARA; BELLI, 2006; BARBOSA et al., 2003; BIGGS et al., 2006; BODRUMLU; TUNGA, 2007; BOUILLAGUET et al., 2004; ÇOBANKARA et al., 2002; DE ALMEIDA et al., 2000; DE-DEUS; NAMEN; GALAN, 2008; FRANSEN et al., 2008; FRIEDMAN et al., 2000; GILLESPIE et al., 2006; GOMES et al., 2007; HAÏKEL et al., 1999; HOLLAND et al., 2007; HOLLAND et al., 2007; ISHIMURA; YOSHIOKA; SUDA, 2007; KARDON et al., 2003; KOPPER et al., 2003; KOPPER et al., 2006; MADISON; WILCOX, 1988; MUÑOZ et al., 2007; ORUCOGLU; SENGUN; YILMAZ, 2005; PAPPEN et al., 2005; PAQUÉ; SIRTES, 2007; PEREIRA et al., 2007; PITOUT et al., 2006; RAINA et al., 2007; SEVIMAY; KALAYCI, 2005; SHEMESH et al., 2007; SHEMESH; WU; WESSELINK, 2006; SHIPPER et al., 2004; SHIPPER et al., 2005; TIMPAWAT; AMORNCHAT; TRISUWAN, 2001; XU et al., 2005; ZMENER et al., 2008; ZUCCO, 2001).

Algumas investigações foram realizadas *in vivo* e a intensidade da resposta inflamatória dos tecidos periapicais de dentes tratados endodonticamente, obturados com diferentes materiais, deixados sem selamento coronário, foi avaliada (BARBOSA et al., 2003; FRIEDMAN et al., 2000; GOMES et al., 2007; HOLLAND et al., 2007; SHIPPER et al., 2005). Este método parte do pressuposto de que a intensidade da reação inflamatória está correlacionada com a infiltração microbiana no canal radicular.

Frente a essa questão, o presente estudo teve como objetivo avaliar a existência ou não de correlação entre o grau de resposta inflamatória e o grau de infiltração microbiana, observados em pré-molares de cães obturados com três materiais, constituídos de cimentos endodônticos resinosos, sendo dois (AH Plus e EndoRez) associados a cones de guta-percha, e um (Real Seal) a cones de Resilon, e preparados para colocação de pino protético, expostos ao meio bucal por 90 dias.

METODOLOGIA

O presente estudo foi avaliado e aprovado pelos Comitês de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia da Universidade de Passo Fundo (CEP UPF - nº013/2006) e da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (CEP UFRGS – nº33/06).

Inicialmente, oito cães de pequeno porte, com, aproximadamente, um ano de idade e de raça não definida, foram selecionados, examinados e tratados por um médico-veterinário no biotério da UPF. Foram utilizados os canais radiculares dos 2^{os}, 3^{os} e 4^{os} pré-molares inferiores e os 2^{os} e 3^{os} pré-molares superiores do lado direito dos oito cães, totalizando uma amostra de 80 canais.

Cabe salientar que os animais destinados a esta pesquisa foram, também, objetos de outros estudos concomitantes, na mesma linha de pesquisa. Além disso, foram empregados para demonstrações aos alunos da disciplina de Clínica Cirúrgica do Curso de Medicina da Universidade de Passo Fundo. Nessa situação, os cães, após os procedimentos, são, necessariamente, mortos. O período experimental dessa investigação, durante o qual os cães foram alimentados com ração (Dog Menu, Purina, Ribeirão Preto, SP), amolecida em água, antecedeu esse momento.

Para os procedimentos clínicos, todo o instrumental foi previamente esterilizado em autoclave (KaVoKLAVE 2100 – KaVo do Brasil S. A. Ind. e Com., Joinville, SC), sendo a cadeia asséptica mantida até o final da etapa operatória.

Os cães foram, inicialmente, submetidos à anestesia geral. Com esse objetivo, em cada animal, foi realizada a aplicação intramuscular de 15 ml/kg de quetamina (Francotar[®] – Virbac do Brasil Indústria e Comércio Ltda., Roseira, SP), 1 ml/kg de cloridrato de xilazina (Virbaxyl[®] 2% – Virbac do Brasil Indústria e Comércio Ltda., São Paulo, SP) e 0,044 ml/kg de sulfato de atropina (Atropina 1% FRAGA – Farmagrícola S.A. Importação e Exportação, Mairiporã, SP). A seguir, foi realizado o acesso venoso por onde os cães receberam cloreto de sódio (NaCl) 0,9% (Laboratório JP. – Indústria Farmacêutica S.A., Ribeirão Preto, SP). Nesse momento, o animal foi entubado, passando a receber oxigênio 100%. O NaCl 0,9% e o oxigênio 100% foram mantidos durante todo o procedimento. A manutenção anestésica foi realizada com a aplicação intravenosa de 5 ml/kg de quetamina e 0,33 ml/kg de cloridrato de xilazina, em intervalos de, aproximadamente, 30 minutos.

Antes da abertura coronária, foi realizada uma radiografia periapical dos dentes pertencentes ao estudo. A seguir, com uma ponta esférica diamantada nº 1012 (Metalúrgica Fava Indústria e Comércio Ltda., Francisco da Rocha, SP), em alta rotação e com refrigeração, realizou-se o acesso coronário, na face oclusal, visando à entrada do canal radicular de cada raiz. Assim, foram obtidas duas aberturas (mesial e distal), mantendo-se uma barreira de tecido dentário entre as duas entradas.

A odontometria foi, então, realizada, por meio da técnica radiográfica, determinando-se o comprimento de trabalho (CT), 1 a 2 mm aquém do vértice radicular radiográfico, no nível do platô apical. O ponto de referência, em todos os casos, foi a cúspide do dente.

Logo após, o preparo químico-mecânico foi realizado, utilizando-se a técnica seriada manual (PAIVA; ANTONIAZZI, 1988). A instrumentação do canal radicular foi feita com limas tipo K de 1ª série (Maillefer Instruments SA, Ballaigues, Suíça). O instrumento inicial foi aquele que entrou justo no CT, e o último, o de nº 35. A irrigação dos canais foi realizada com 1,8 ml de solução a cada troca de instrumento, alternando hipoclorito de sódio a 1% (Quinta Essência Cosméticos e Medicamentos Ltda, Porto Alegre, RS) e EDTA trissódico a 17% com pH de 7,3 (Quinta Essência Cosméticos e Medicamentos Ltda, Porto Alegre, RS). Este procedimento iniciou, sempre, com o hipoclorito de sódio a 1%, assim como terminou com o mesmo (SÓ, 1999).

Concluído o preparo químico-mecânico, o arrombamento apical foi realizado até o vértice radicular radiográfico, avançando em direção apical um a dois milímetros além do CT, com uma lima tipo K nº 20. Para confirmar se, após esse procedimento, a ponta da lima encontrava-se no vértice apical radiográfico, realizou-se uma radiografia periapical. Concluído esse procedimento, os canais radiculares foram irrigados com 1,8ml de água destilada. A seguir, foram secos com pontas de papel absorvente nº 35 (Dentsply Indústria e Comércio Ltda., Petrópolis, RJ).

Para a obturação dos canais radiculares, foi empregada a técnica de condensação lateral ativa, com auxílio de espaçador bidigital B (Dentsply, Maillefer Instruments AS, Ballaigues, Suíça), calibrado 1 mm aquém do CT. Antes desse procedimento, os canais foram distribuídos de acordo com os grupos. Os pertencentes aos grupos I e controle negativo I foram obturados com um cone de

guta-percha principal (Dentsply Indústria e Comércio Ltda., Petrópolis, RJ), que apresentou travamento no CT, cones acessórios B7 (TANARI[®] – Tanariman Industrial Ltda., Manacapuru, AM), juntamente com o cimento endodôntico AH Plus (Dentsply DeTrey GmbH, Konstanz, Alemanha). Os do grupo II e controle negativo II foram obturados da mesma forma, sendo o cimento endodôntico o EndoRez (Ultradent Products Inc., South Jordan, USA). Os canais dos grupos III e controle negativo III foram obturados com o Sistema Real Seal (SybronEndo[®] – Sybron Dental Specialities, Inc., USA): inicialmente, foi aplicada uma camada de Primer Real Seal, no canal radicular, com o auxílio de uma ponta de papel absorvente nº 35; após, a obturação foi realizada com um cone principal de Resilon que apresentou travamento no CT, cones acessórios de Resilon e o cimento endodôntico Real Seal; ao final, o material obturador foi foto-ativado com auxílio de um aparelho fotopolimerizador (GNATUS[®], Ribeirão Preto, SP), durante 40 segundos. Como controle positivo, um grupo de dentes não foi obturado.

Para determinar o grupo de cada canal, realizou-se uma randomização estratificada: antes de iniciar os procedimentos clínicos, foram construídos oito quadros, sendo um para cada cão, neste momento, ainda não identificados. Nesses quadros, foram anotados os dentes, os canais radiculares e o grupo destinado a cada um dos canais. Durante a construção de cada quadro, dos dez canais, seis foram sorteados para os grupos I, II e III, sendo dois para cada um, e quatro para os grupos controle, sendo um para cada. Assim, a amostra para os grupos I, II e III foi de 16 canais, e para os grupos controle foi de 8. Ao concluir o preparo químico-mecânico dos canais radiculares de um cão, um quadro foi sorteado para esse cão. O sorteio foi sendo realizado até o momento em que restou apenas um quadro que foi destinado ao último cão trabalhado.

Concluída a obturação dos canais, foi realizada uma radiografia periapical para verificar a qualidade do preenchimento do canal. A seguir, os cones foram seccionados com o auxílio de um calcador espatulado (Duflex[®] – SS White Artigos Dentários Ltda., Rio de Janeiro, RJ), levado ao rubro na chama de uma lamparina (Standar Evang Indústria e Comércio Ltda, São Paulo, SP), no nível cervical da raiz, e realizou-se uma leve pressão no sentido apical (condensação vertical) com condensador tipo Paiva nº 2 (Golgran Indústria e Comércio de Instrumentos Odontológicos Ltda., Pirituba, SP).

Imediatamente após a conclusão da obturação, realizou-se a desobturação parcial do canal radicular com brocas Largo nº 1 (Moyco Union Broach, York, PA, USA). Com esse objetivo, posicionou-se um cursor de silicone na broca, demarcando a medida equivalente ao CT menos 4 mm. A broca foi, então, acionada em motor de baixa rotação, no sentido horário, entrando no canal até o instante em que o cursor de silicone tocou o ponto de referência. Neste momento, a broca foi removida, do interior do conduto, ainda em ação. Após, para auxiliar a confirmação da quantidade de material remanescente no canal, realizou-se uma radiografia periapical. Além disso, um instrumento calibrado na medida do CT, menos 4 mm, foi introduzido no canal, e verificou-se se o cursor tocou o ponto de referência.

Após a conclusão do preparo para pino, os dentes foram selados na porção coronária. Um penso de algodão foi posicionado na entrada do canal radicular e, sobre este, foi aplicada uma camada de amálgama de prata previamente encapsulado (SDI, São Paulo, SP), preparado em amalgamador (GNATUS[®], Ribeirão Preto, SP). A inserção do material, na cavidade, foi feita com porta amálgama (Duflex[®] – SS White Artigos Dentários Ltda., Rio de Janeiro, RJ), seguida da condensação com condensador nº 3 (Duflex[®] – SS White Artigos Dentários Ltda., Rio de Janeiro, RJ). Ao final, utilizou-se brunidor nº 29 (Duflex[®] – SS White Artigos Dentários Ltda., Rio de Janeiro, RJ).

Passadas 72 horas, os cães foram anestesiados, novamente, com uma dose única, intramuscular, 15 ml/kg de quetamina e 1 ml/kg de cloridrato de xilazina, e o selamento coronário dos canais radiculares, pertencentes aos grupos I, II, III e controle positivo, foi removido com ponta diamantada nº 1012, em alta rotação, com refrigeração. Sendo assim, os canais radiculares ficaram expostos ao meio bucal por um período de 90 dias.

Decorrido esse período, foi realizada a perfusão intravenosa de formol a 10% e os animais foram mortos. Para tanto, receberam uma dose anestésica intravenosa de 25 mg/kg de tiopental sódico (Thiopentax[®], Cristália, Produtos Químicos e Farmacêuticos Ltda., lote: 05054304, Itatiba, SP) e, a seguir, 10 ml de cloreto de potássio a 10% (Aster Produtos Médicos Ltda., lote: 0875G, Sorocaba, SP).

Logo após a morte dos animais, realizou-se a remoção dos maxilares, sendo separados do restante do animal que foi depositado em vala séptica. A maxila e a

mandíbula foram, então, divididas ao meio, separando-se os lados direito e esquerdo. Os maxilares do lado direito de cada cão foram armazenados em um recipiente plástico, devidamente identificado, contendo formol a 10%; os pertencentes ao lado esquerdo foram direcionados para outro estudo.

Passadas 24 horas, as peças foram removidas do formol, lavadas e processadas, histologicamente, de acordo com o protocolo do laboratório de patologia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Inicialmente, foi realizada a descalcificação das peças. As maxilas e mandíbulas foram imersas em solução de Anna Morse (ácido fórmico a 45% + citrato de sódio a 16,67%), sendo esta renovada diariamente. Na medida em que a descalcificação foi ocorrendo, as peças foram reduzidas, gradativamente, com auxílio de lâmina de bisturi nº 22, até individualizar as raízes dos pré-molares pertencentes ao estudo. Concluída a descalcificação, as peças foram identificadas com um número, registrado no laboratório de patologia.

A seguir, foi realizada a desidratação. As peças foram submetidas a sucessivos banhos de álcool etílico em concentrações crescentes de 70% a 100%. Após, as peças foram diafanizadas com xilol e, para finalizar, incluídas em parafina histológica.

Os blocos de parafina, contendo cada uma das amostras, foram cortados em micrótomo rotatório (Leica, modelo RM 2155), realizando-se secções longitudinais, ao longo eixo do dente, envolvendo, também, a região periapical. Foram obtidos 12 cortes semi-seriados de cada peça, com espessura de 4 µm. Estes foram corados com Hematoxilina e Eosina ou Brown e Brenn, alternando-se o corante de acordo com a ordem de obtenção dos cortes.

A análise dos cortes foi realizada por um examinador calibrado, seguindo um delineamento cego, com auxílio de microscópio óptico (Olympus BX-41, Olympus Optical Company Ltda., Japão).

Para a análise da resposta inflamatória periapical, inicialmente, os seis cortes de cada amostra foram observados, identificando-se o que apresentava maior o grau dos eventos. Este foi escolhido para representar a amostra. Foi, então, realizada a captura de imagens do corte escolhido. Foram capturadas treze imagens de cada

amostra: uma abrangendo toda a região periapical com ocular de 40X; três (uma para mesial da saída foraminal, uma coincidindo com o forame e uma para distal do forame) com ocular de 100X; e nove (subdividindo-se em três em cada um dos sítios capturados em 100X) com ocular de 200X.

Após, as imagens capturadas com ocular de 40x e 200x foram projetadas em tela de computador de 17 cm e analisadas. Assim, para a verificação do estado inflamatório dos tecidos periapicais, as amostras foram categorizadas em escores: 1 (ausência de reação inflamatória); 2 (presença de mononucleares esparsos); 3 (presença de infiltrado mononuclear e/ou presença de neutrófilos e eosinófilos esparsos); ou 4 (presença de infiltrado polimorfonuclear neutrófilo e/ou eosinófilo, com presença de áreas de formação de abscesso). Para cada uma das amostras foram atribuídos 10 escores: um com aumento de 40x e nove com aumento de 200x, variando a região de observação em torno do periápice. Foi considerado, para fins de comparação, apenas o escore mais alto.

Para a análise da infiltração microbiana na massa dentinária apical, inicialmente, os seis cortes de cada amostra foram observados, identificando-se o que apresentava maior o grau dos eventos. Este foi escolhido para representar a amostra e analisado diretamente no microscópio óptico com ocular em aumentos de 100, 200 e 500x. Assim, as amostras foram categorizadas em escores: 1 (ausência de microrganismos na massa dentinária apical); 2 (presença de microrganismos invadindo os túbulos dentinários até um quarto da extensão da massa dentinária apical); 3 (presença de microrganismos invadindo os túbulos dentinários além de um quarto e até metade da extensão da massa dentinária apical); ou 4 (presença de microrganismos invadindo os túbulos dentinários além da metade da extensão da massa dentinária apical). Para cada uma das amostras, foi atribuído um escore, utilizado para a comparação entre os grupos.

Para verificar o índice de concordância intra-examinador, 17 amostras coradas com Hematoxilina e Eosina, e 16 coradas com Brown e Brenn (aproximadamente 25%) foram reexaminadas, e os resultados da primeira e da segunda avaliação foram submetidos ao teste Kappa não ponderado. O resultado do teste para a análise da resposta inflamatória foi de 0,83 ($p < 0,001$) e para a análise da infiltração microbiana foi de 0,74 ($p < 0,001$), sendo considerados adequados.

Inicialmente, os dados obtidos a partir da análise da resposta inflamatória periapical e da infiltração microbiana na massa dentinária apical foram analisados independentemente. Para a comparação entre os grupos, os dados obtidos foram analisados, estatisticamente, pela análise de variância (ANOVA) sobre *ranks*, com localização de diferenças pelo procedimento de *post-hoc*, de Duncan, sendo considerado 0,05 um nível de significância adequado.

Para a análise da correlação entre os escores de inflamação periapical e infiltração microbiana, considerando o conjunto de dados das amostras que foram classificadas, tanto pela análise dos cortes corados com Hematoxilina e Eosina como com Brown e Brenn, foi realizado o teste de correlação de Spearman.

Todos os dados foram processados e analisados com o auxílio do programa SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), versão 12.0.

RESULTADOS

Durante o processamento histológico, ocorreu a perda de 14 espécimes. Sendo assim, os grupos do AH Plus, EndoRez e Real Seal ficaram compostos por 13, 15 e 14 espécimes, respectivamente. Os grupos controles negativos do AH Plus e EndoRez ficaram com sete amostras e os controles negativo do Real Seal e positivo ficaram com cinco. Dessa forma, a amostra total foi de 66 canais.

Durante o processo de coloração pelo método Brown e Brenn, perdeu-se mais quatro espécimes, sendo dois do grupo do EndoRez, e dois dos controles negativos, sendo um do EndoRez e um do Real Seal. Assim, para a análise da infiltração microbiana, a amostra total foi de 62 canais.

Os resultados da análise de variância (ANOVA) sobre *ranks*, com localização de diferenças pelo procedimento de *post-hoc* de Duncan, estão demonstrados na Tabela 1. As Figuras 1 e 2 ilustram os diferentes escores atribuídos aos espécimes corados pelos métodos Hematoxilina e Eosina e Brown e Brenn, respectivamente.

O teste de correlação de Spearman, ilustrado na Figura 3, mostrou uma forte correlação entre resposta inflamatória e infiltração microbiana ($r_s = 0,57$; $p < 0,001$).

DISCUSSÃO

A obturação dos canais radiculares visa a preencher o espaço anteriormente ocupado pelo órgão pulpar, impedindo a contaminação ou recontaminação do sistema de canais. Além disso, o vedamento proporcionado pelos materiais obturadores tem por objetivo impossibilitar a sobrevivência e a proliferação de microrganismos que possam ter resistido à ação do preparo químico mecânico e da medicação intracanal. Para que tais anseios sejam atingidos, os materiais obturadores devem, entre outras propriedades, ser capazes de proporcionar um selamento impermeável.

Para investigar a capacidade de selamento dos materiais obturadores metodologias variadas foram empregadas (ADANIR; ÇOBANKARA; BELLI, 2006; BARBOSA et al., 2003; BIGGS et al., 2006; BODRUMLU; TUNGA, 2007; BOUILLAGUET et al., 2004; ÇOBANKARA et al., 2002; DE ALMEIDA et al., 2000; DE-DEUS; NAMEN; GALAN, 2008; FRANSEN et al., 2008; FRIEDMAN et al., 2000; GILLESPIE et al., 2006; GOMES et al., 2007; HAÏKEL et al., 1999; HOLLAND et al., 2007; HOLLAND et al., 2007; ISHIMURA; YOSHIOKA; SUDA, 2007; KARDON et al., 2003; KOPPER et al., 2003; KOPPER et al., 2006; MADISON; WILCOX, 1988; MUÑOZ et al., 2007; ORUCOGLU; SENGUN; YILMAZ, 2005; PAPPEN et al., 2005; PAQUÉ; SIRTES, 2007; PEREIRA et al., 2007; PITOUT et al., 2006; RAINA et al., 2007; SEVIMAY; KALAYCI, 2005; SHEMESH et al., 2007; SHEMESH; WU; WESSELINK, 2006; SHIPPER et al., 2004; SHIPPER et al., 2005; TIMPAWAT; AMORNCHAT; TRISUWAN, 2001; XU et al., 2005; ZMENER et al., 2008; ZUCCO, 2001). Estudos *in vitro*, independentemente do marcador de infiltração empregado, apresentam limitações em relação à sua aplicabilidade clínica. Entretanto, investigações iniciais que gerem informações sobre a qualidade e segurança dos novos materiais são necessárias antes da realização de ensaios clínicos.

Nesse sentido, buscando aproximar-se da realidade clínica, estudos em animais foram desenvolvidos (BARBOSA et al., 2003; FRIEDMAN et al., 2000; GOMES et al., 2007; HOLLAND et al., 2007; KOPPER et al., 2003; KOPPER et al., 2006; MADISON; WILCOX, 1988, PEREIRA et al., 2007; SHIPPER et al., 2005)

O presente estudo buscou simular, em cães, uma situação clínica em que a obturação do canal, já preparado para retentor intra-radicular, ficou exposta ao meio

bucal por 90 dias. As conseqüências da exposição dos materiais às condições da cavidade bucal foram alvo de estudo.

O modelo em cães apresenta algumas vantagens em relação a outros. Segundo Holland (1975), eles apresentam características genéticas, estrutura mineral e respostas orgânicas semelhantes ao homem, são capazes de resistir à anestesia por longos períodos e são de fácil manuseio. Além disso, os pré-molares, objetos do presente estudo, apresentam similaridade anatômica, favorecendo a padronização das amostras.

A raça dos animais não pôde ser padronizada. Por questões éticas, os cães utilizados foram selecionados de acordo com a disponibilidade no biotério da UPF e a sua destinação para demonstrações aos alunos da disciplina de Clínica Cirúrgica do Curso de Medicina da Universidade de Passo Fundo, quando, após esses procedimentos, são, necessariamente, mortos. Para minimizar a interferência das características individuais de cada cão nos resultados, a distribuição das amostras dos diferentes grupos avaliados foi feita seguindo-se uma randomização estratificada. Este fato resultou em um mesmo número de espécimes de cada grupo em cada cão.

No que tange ao preparo do canal protético, optou-se por realizá-lo imediatamente após a conclusão da obturação. Apesar de a literatura não mostrar evidências com relação ao melhor momento para desobturar, parcialmente, o canal radicular (ABRAMOVITZ et al., 2000; MADISON; ZAKARIASEN, 1984), concorda-se que esta é uma atribuição do endodontista, uma vez que o mesmo está mais familiarizado com a anatomia do canal (DE CLEEN, 1993).

O comprimento do remanescente de material obturador foi padronizado em 4mm que, segundo Shillingburg, Hobo e Whitsett (1998), é o comprimento mínimo aceito nas situações clínicas em que o emprego de um retentor intra-radicular se faz necessário. Além disso, tal padronização justifica-se uma vez que a extensão do material obturador remanescente, no terço apical do canal radicular, constitui uma importante variável que poderia influenciar os resultados do presente estudo.

Pela análise da literatura, observa-se que o método de avaliação, empregado nos estudos *in vivo* para comparar a capacidade de selamento dos materiais obturadores, não é consenso. Algumas investigações em animais levaram em

consideração apenas a condição inflamatória dos tecidos periapicais para atribuir melhor ou pior capacidade de selamento a determinados materiais (FRIEDMAN et al., 2000; SHIPPER et al., 2005). Outras, além da resposta inflamatória, analisaram a infiltração microbiana pelo método de coloração Brown e Brenn (BARBOSA et al., 2003; GOMES et al., 2007; HOLLAND et al., 2007). Entretanto, a correlação entre a intensidade da resposta inflamatória e a infiltração microbiana não foi previamente estabelecida. Esta correlação é importante, para que os resultados obtidos a partir destes dois modelos de análise possam ser ou não comparados e, posteriormente, transportados para as diferentes situações clínicas.

Uma vez ocorrendo o contato de microrganismos e/ou suas toxinas com os tecidos periapicais, espera-se que a resposta do organismo seja inflamatória, tentando conter o agente agressor. Este fato foi confirmado, na presente investigação, comprovando que a intensidade da resposta inflamatória dos tecidos periapicais está diretamente relacionada com o grau de invasão microbiana.

Em todos os espécimes do grupo controle positivo, a presença de microrganismos, invadindo os túbulos dentinários, além de um quarto da extensão da parede dentinária, foi observada. A resposta inflamatória, neste grupo, foi classificada em grau 4. Este fato confirma a hipótese de que, uma vez existindo o contato de microrganismos e/ou suas toxinas com os tecidos periapicais, o organismo responderá com uma intensa reação inflamatória no local da agressão.

Nas amostras dos grupos controle negativo, independentemente do material empregado na obturação dos canais, a infiltração microbiana, na massa dentinária, não foi constatada. Tal resultado sustenta a hipótese de que a presença de células mononucleares esparsas, na região periapical, observada nos espécimes deste grupo, pode ser atribuída ao trauma físico-químico causado pela própria terapia endodôntica.

Pela análise conjunta dos resultados obtidos em relação à intensidade da resposta inflamatória e à infiltração microbiana, nos grupos experimentais, constata-se que todos os cimentos foram eficazes na prevenção da infiltração coronária após 90 dias de exposição dos materiais ao meio bucal. Esta afirmação está sustentada pelo fato de que os grupos I, II e III não diferiram, significativamente, de seus respectivos controles negativos em ambas as análises.

Entretanto, o fato de que os escores para infiltração microbiana em cinco espécimes do grupo I (n=13; 38,4%), três do grupo II (n=13; 23%) e seis do grupo III (n=14; 42,8%) terem sido 2 ou 3, indica que, em maior ou menor grau, microrganismos foram capazes de percolar os materiais obturadores, não havendo um selamento impermeável do canal radicular, após 90 dias de exposição ao meio bucal.

Cabe salientar que nenhuma das referidas amostras apresentou escore 4, indicando que a infiltração não foi além da metade da massa dentinária. A partir dessa constatação, poder-se-ia imaginar que a resposta inflamatória não deveria ocorrer. Entretanto, as toxinas microbianas, por apresentarem menor tamanho molecular, são capazes de permear os tecidos antes dos microrganismos (ALVES; WALTON; DRAKE, 1998; TROPE; CHOW; NISSAN, 1995). Este fato justifica a constatação de escores acima de 2 em quatro espécimes do grupo I (n=13; 30,7%), quatro do grupo II (n=15; 26,6%) e dois do grupo III (n=14; 14,2%).

Tais resultados, não significativos estatisticamente, talvez possam ser explicados pelas características anatômicas individuais dos canais radiculares ou por falhas na técnica endodôntica. Sendo assim, fica claro que a infiltração coronária é uma realidade. Nesse sentido, o selamento coronário, após a conclusão da endodontia, assume papel fundamental para o bom prognóstico do tratamento, especialmente em casos de canais já preparados para colocação de retentor intraradicular, quando a extensão do material obturador está reduzida.

A partir dos achados da presente investigação, pode-se afirmar que existe um valor intrínseco nos trabalhos que empregam modelos experimentais *in vivo* para avaliar a capacidade de selamento dos materiais obturadores. O fato de existir correlação entre infiltração microbiana e resposta inflamatória, valida os resultados de estudos que apenas consideraram a resposta inflamatória dos tecidos periapicais.

Entretanto, cabe salientar que tais modelos, isoladamente, não podem contribuir com respostas definitivas para as questões que envolvem qualidade dos materiais empregados nas obturações dos canais radiculares. Para que maior proximidade com a realidade clínica seja alcançada, talvez a associação de técnicas moleculares com as microscópicas já utilizadas seja necessária.

CONCLUSÃO

Com base na metodologia e resultados do presente estudo, é lícito concluir que a intensidade da resposta inflamatória periapical, em canais radiculares de pré-molares de cães tratados endodonticamente e expostos ao meio bucal por 90 dias, foi correlacionada diretamente com a infiltração coronária microbiana.

REFERÊNCIAS

ABRAMOVITZ, I. et al. The Effect of Immediate Vs. Delayed Post Space Preparation on the Apical Seal of a Root Canal Filling: a Study in a Increased-sensitivity Pressure-driven System. **J. Endod.**, United States, v. 26, n. 8, p. 435-39, Aug. 2000.

ADANIR, N.; COBANKARA, F. K.; BELLI, S. Sealing Properties of Different Resin-based Root Canal Sealers. **J Biomed Mater Res B Appl Biomater**, United States, v. 77, no. 1, p. 1-4, Apr. 2006.

BARBOSA, H. G. et al. Healing Process of Dog Teeth after Post Space Preparation and Exposition of the Filling Material to the Oral Environment. **Braz Dent J**, Brazil, v. 14, n. 2, p.103-8, 2003.

BIGGS, S. G. et al. An *In Vitro* Assessment of the Sealing Ability of Resilon/Epiphany Using Fluid Filtration. **J Endod**, United States, v. 32, n. 8, p. 759-6, Jun. 2006.

BODRUMLU, E.; TUNGA, U. Coronal Sealing Ability of a New Root Canal Filling Material. **J Can Dent Assoc**, Canada, v. 73, n. 7, p. 623, Sept. 2007

BOUILLAGUET, S. et al. Citotoxicity and Sealing Properties of Four Classes of Endodontic Sealers Evaluated by Succinic Dehydrogenase Activity and Confocal Laser Scanning Microscopy. **Eur J Oral Sci**, Denmark, v. 112, n. 2, p. 182-87, Apr. 2004.

CHAVEZ DE PAZ, L. E. Redefining the Persistent Infection in Root Canals: Possible Role of Biofilm Communities. **J Endod**, United States, v. 33, n. 6, p. 652-62, Mar. 2007.

ÇOBANKARA, F. K. et al. A Quantitative Evaluation of Apical Leakage of Four Root-canal Sealers. **Int Endod J**, England, v. 35, n. 12, p. 979-84, Dec. 2002.

DE ALMEIDA, W. A. et al. Evaluation of Apical Sealing of Three Endodontic Sealers. **Int Endod J**, England, v. 33, n. 1, p. 25-27, Jan. 2000.

DE CLEEN, M. J. H. The Relationship between the Root Canal Filling and Post Space Preparation. **Int. Endod. J.**, England, v. 26, n. 1, p. 53-8, Jan. 1993.

DE-DEUS, G.; NAMEN, F.; GALAN, J. Jr. Reduced Long-term Sealing Ability of Adhesive Root Fillings after Water-storage Stress. **J Endod**, United States, v. 34, n. 3, p. 322-25, Mar. 2008.

FIGDOR, D.; SUNDQVIST, G. A Big Role for the Very Small-understanding the Endodontic Microbial Flora. **Aust Dent J**, Australia, v. 52, n. 1, p. s38-51, Mar. 2007.

FRANSEN, J. N. et al. Comparative Assessment of ActiV GP/Glass Ionomer Sealer, Resilon/Epiphany, and Gutta-Percha/AH Plus Obturation: A Bacterial Leakage Study. **J Endod**, United States, v. 34, n. 6, p. 725-7, Apr. 2008.

FRIEDMAN, S. et al. *In Vivo* Resistance of Coronally Induced Bacterial Ingress by an Experimental Glass Ionomer Cement Root Canal Sealer. **J Endod**, United States, v. 26, n. 1, p. 1-5, Jan. 2000.

GILLESPIE, W. T. et al. Improving the Performance of EndoRez Root Canal Sealer with a Dual-cured Two-step Self-etch Adhesive. II. Apical and Coronal Seal. **J Endod**, United States, v. 32, n. 8, p. 771-75, Aug. 2006.

GOMES, M. S. et al. Microbial Leakage and Apical Inflammatory Response in Dog's Teeth after Root Canal Filling with Different Sealers, Post Space Preparation and Exposure to the Oral Environment. **J Appl Oral Sci**, Brazil, v. 15, n. 5, p. 429-36, Set./Oct. 2007.

HAÏKEL, Y. et al. A New Method for the Quantitative Analysis of Endodontic Microleakage. **J Endod**, United States, v. 25, n. 3, p. 172-77, Mar. 1999.

HOLLAND, R. **Processo de Reparo do Coto Pulpar e dos Tecidos Periapicais após Biopulpectomia e Obturação de Canal com Hidróxido de Cálcio ou Óxido de Zinco e Eugenol**. Araçatuba, 1975. 111f. Tese (Livre-docência) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista.

HOLLAND, R. et al. Periapical Tissue Healing after Post Space Preparation with or without Use of a Protection Plug and Root Canal Exposure to the Oral Environment: Study in Dogs. **Braz Dent J**, Brazil, v. 18, n. 4, p. 281-88, 2007.

ISHIMURA, H.; YOSHIOKA, T.; SUDA, H. Sealing Ability of New Adhesive Root Canal Filling Materials Measured by New Dye Penetration Method. **Dent Mater J**, Japan, v. 26, n. 2, p. 290-5, Mar. 2007.

KARDON, B. P. et al. An *In Vitro* Evaluation of the Sealing Ability of a New Root-canal-obturation System. **J Endod**, United States, v. 29, n. 10, p. 658-61, Oct. 2003.

KOPPER, P. M. P. et al. Comparative *In Vivo* Analysis of the Sealing Ability of Three Endodontic Sealers in Post-prepared Root Canals. **Int Endod J**, England, v. 36, n. 12, p. 857-63, Dec. 2003.

KOPPER, P. M. P. et al. *In Vivo* Evaluation of the Sealing Ability of Two Endodontic Sealers in Root Canals Exposed to the Oral Environment for 45 and 90 Days. **J Appl Oral Sci**, Brazil, v. 14, n. 1, p. 43-8, Jan./Feb. 2006.

LOVE, R. M. Intraradicular Space: What Happens Within Roots of Infected Teeth? **Ann R Australas Coll Dent Surg**, Australia, v. 15, p. 235-39, Oct. 2000.

LOVE, R. M. Bacterial Adhesins - Their Role in Tubule Invasion and Endodontic Disease. **Aust Endod J**, Australia, v. 28, n. 1, p. 25-8, Apr. 2002.

LOVE, R. M.; JENKINSON, H. F. Invasion of Dentinal Tubules by Oral Bacteria. **Crit Rev Oral Biol Med**, United States, v. 13, n. 2, p. 171-83, 2002.

MADISON, S.; WILCOX, L. W. An Evaluation of Coronal Microleakage in Endodontically Treated Teeth. Part III: *In Vivo* Study. **J Endod**, United States, v. 14, n. 9, p. 455-58, Sept. 1988.

MADISON, S.; ZAKARIASEN, K. L. Linear and Volumetric Analysis of Apical Leakage in Teeth Prepared for Posts. **J. Endod.** United States, v. 10, n. 9, p. 422-27, Sept. 1984.

MUÑOZ, H. R. et al. Microbial Leakage of Enterococcus Faecalis after Post Space Preparation in Teeth Filled *In Vivo* with RealSeal Versus Gutta-percha. **J Endod**, United States, v. 33, n. 6, p. 673-5, Jun. 2007.

NAIR, P. N. R. *et al.* Intraradicular Bacteria and Fungi in Root-filled, Asymptomatic Human Teeth with Therapy-resistant Periapical Lesions: a Long-Term Light and Electron Microscopic Follow-up Study. **J Endod**, United States, v. 16, n. 12, p. 580-88, Dec. 1990.

NAIR, P. N. R. On the Causes of Persistent Apical Periodontitis: a Review. **Int Endod J**, England, v. 39, n. 4, p. 249-81, Apr. 2006.

ORUCOGLU, H.; SENGUN, A.; YILMAZ, N. Apical Leakage of Resin Based Root Canal Sealers with a New Computerized Fluid Filtration Meter. **J Endod**, United States, v. 31, n. 12, p. 886-90, Dec. 2005.

PAIVA, J. G.; ANTONIAZZI, J. H. **Endodontia: Bases para a Prática Clínica**. 2.ed. São Paulo: Artes Médicas, 1988. 886p.

PAPPEN, A. F. et al. An *In Vitro* Study of Coronal Leakage after Intraradicular Preparation of Cast-dowel Space. **J Prosthet Dent**, United States, v. 94, n. 3, p. 214-18, Sep. 2005.

PAQUÉ, F.; SIRTES, G. Apical Sealing Ability of Resilon/Epiphany Versus Gutta-percha/AH Plus: Immediate and 16-months Leakage. **Int Endod J**, England, v. 40, n. 9, p. 722-29, Sep. 2007.

PEREIRA, C. C. et al. Comparative *In Vivo* Analysis of the Sealing Ability of Three Endodontic Sealers in Dog Teeth after Post-space Preparation. **Aust Endod J**, Australia, v. 33, n. 3, p. 101-6, Dec. 2007.

PITOUT, E. et al. Coronal Leakage of Teeth Root-filled with Gutta-percha or Resilon Root Canal Filling Material. **J Endod**, United States, v. 32, n. 9, p. 879-81, Sep. 2006.

RAINA, R. et al. Evaluation of the Quality of the Apical Seal in Resilon/Epiphany and Gutta-percha/AH Plus-filled Root Canals by Using a Fluid Filtration Approach. **J Endod**, United States, v. 33, n. 8, p. 944-47. Aug. 2007.

SEVIMAY, S.; KALAYCI, A. Evaluation of Apical Sealing Ability and Adaptation to Dentine of Two Resin-based Sealers. **J Oral Rehabil**, England, v. 32, n. 2, p. 105-10, Feb. 2005.

SHEMESH, H.; WU, M. K.; WESSELINK, P. R. Leakage Along Apical Root Fillings with and without Smear Layer Using Two Different Leakage Models: a Two-Month Longitudinal *Ex Vivo* Study. **Int Endod J**, England, v. 39, n. 12, p. 968-76, Dec. 2006.

SHEMESH, H. et al. Glucose Penetration and Fluid Transport Through Coronal Root Structure and Filled Root Canals. **Int Endod J**, England, v. 40, n.11, p. 866-72, Nov. 2007.

SHILLINGBURG, H. T.; KESSLER, J. C. **Restaurações Protéticas dos Dentes Tratados Endodonticamente**. São Paulo: Quintessence Ltda., 1987. p.384.

SHIPPER, G. et al. An Evaluation of Microbial Leakage in Roots Filled With a Thermoplastic Synthetic Polymer-based Root Canal Filling Material (Resilon). **J Endod**, United States, v. 30, n. 5, p.342-47, May 2004.

SHIPPER, G. et al. Periapical Inflammation after Coronal Microbial Inoculation of Dog Roots Filled with Gutta-Percha or Resilon. **J Endod**, United States, v. 31, n. 2, p. 91-6, Feb. 2005.

SÓ, M. V. R. **Avaliação da Capacidade de Limpeza das Soluções de Hipoclorito de Sódio a 1,5% e EDTA a 17% Utilizadas Isolada ou Alternadamente Durante o Preparo do Canal Radicular**. 1999. 93f. Dissertação (Mestrado) - Odontologia, Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 1999.

SUNDQVIST, G. *et al.* Microbiologic Analysis of Teeth with Failed Endodontic Treatment and the Outcome of Conservative Re-treatment. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, United States, v. 85, n. 1, p. 86-93, Jan. 1988.

TIMPAWAT, S.; AMORNCHAT, C.; TRISUWAN, W. Bacterial Coronal Leakage after Obturation with Three Root Canal Sealers. **J Endod**, United States, v. 27, n. 1, p. 36-9, Jan. 2001.

TRONSTAD, L. *et al.* Extraradicular Endodontic Infections. **Endod Dent Traumatol**, Denmark, v. 3, n. 2, p. 86-90, Apr. 1987.

XU, Q. et al. A New Quantitative Method Using Glucose for Analysis of Endodontic Leakage. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, United States, v. 99, n. 1, p.107-11, Jan. 2005.

ZMENER, O. et al. Significance of Moist Root Canal Dentin with the Use of Methacrylate-based Endodontic Sealers: an *In Vitro* Coronal Dye Leakage Study. **J Endod**, United States, v. 34, n. 1, p. 76-9, Jan. 2008.

ZUCCO, L. R. **Avaliação da Infiltração Coronária em Canais Obturados e Preparados para Pino**. 2001. 168f. Dissertação (Mestrado) - Odontologia, Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2001.

Tabela 1 – Comparação entre os grupos experimentais, controles negativos e positivo para resposta inflamatória periapical e infiltração microbiana em canais radiculares de pré-molares de cães tratados endodonticamente.

	Grupos experimentais			Grupos controle negativo			Controle positivo	P
	AHPlus	EndoRez	Real Seal	AHPlus	EndoRez	Real Seal		
Resposta Inflamatória	n = 13 2,0 ^a 2,0a 4,0	n = 15 2,0 ^a 1,0 a 4,0	n = 14 2,0 ^a 2,0 a 4,0	n = 7 2,0 ^a 2,0 a 2,0	n = 7 2,0 ^a 2,0 a 2,0	n = 5 2,0 ^a 1,0 a 2,0	n = 5 4,0 ^b 4,0 a 4,0	0,001
Infiltração Microbiana	n = 13 1,0 ^a 1,0 a 3,0	n = 13 1,0 ^a 1,0 a 2,0	n = 14 1,0 ^a 1,0 a 4,0	n = 7 1,0 ^a 1,0 a 1,0	n = 6 1,0 ^a 1,0 a 1,0	n = 4 1,0 ^a 1,0 a 1,0	n = 5 3,0 ^b 3,0 a 4,0	<0,001

Nota: Os dados são apresentados como mediana e valores mínimo a máximo. P: significância estatística obtido em modelo de ANOVA *oneway* aplicado sobre os *ranks* (postos dos valores). Letras índice não coincidentes representam diferenças significativas entre os grupos ao nível de $\alpha=0,05$ pelo teste de *post-hoc* de Duncan (média harmônica dos tamanhos amostrais utilizada em grupos de n diferente).

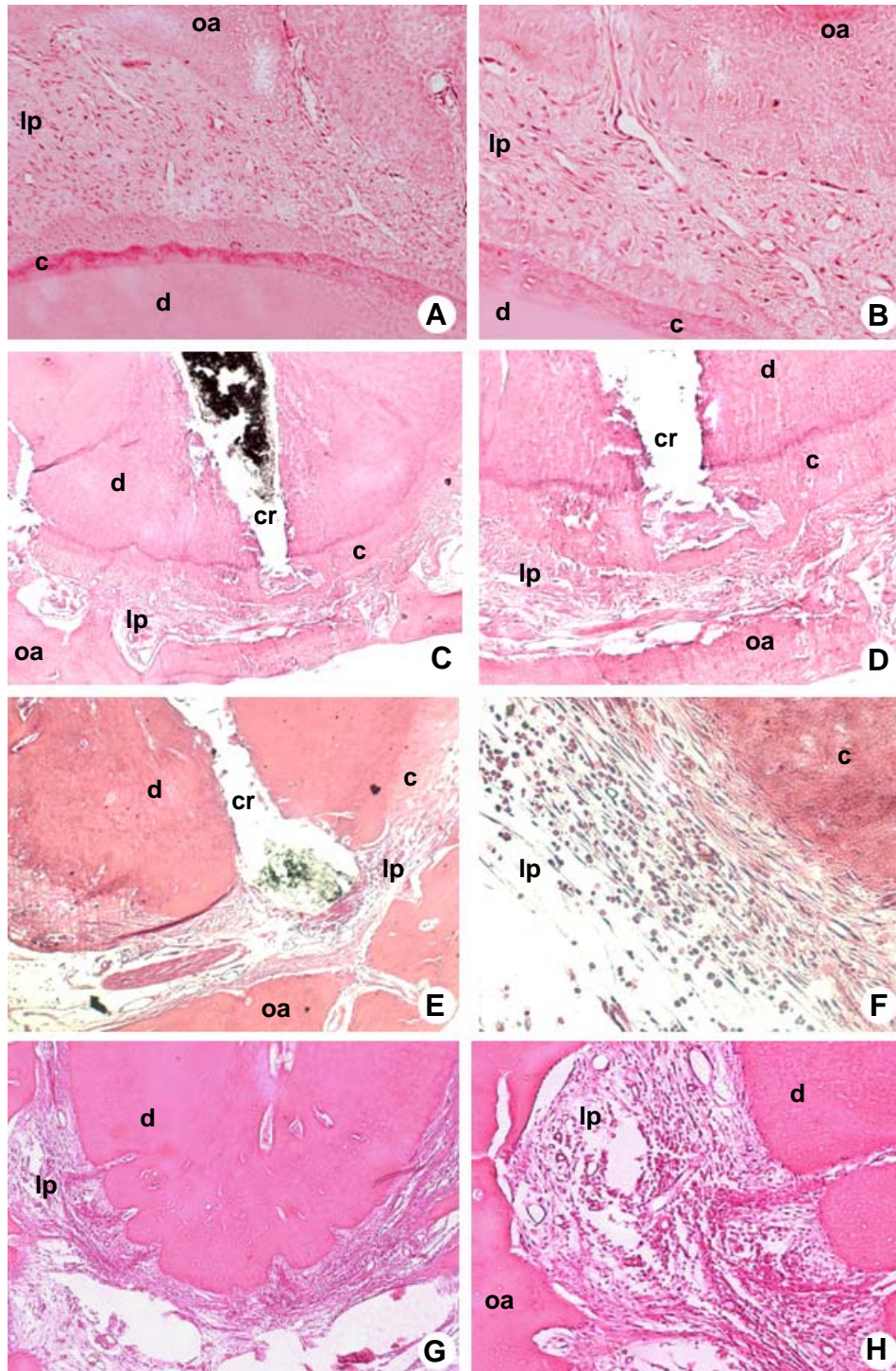


Figura 1 – Fotomicrografias representando os diferentes graus de resposta inflamatória nos tecidos periapicais (microscopia ótica - HE). Em A (ocular de 100X) e B (ocular de 200X) – ausência de células inflamatórias, Grupo C-III = grau 1; em C (ocular de 40x) e D (ocular de 100x) – presença de células mononucleares esparsas, Grupo GII = grau 2; em E (ocular de 40x) e F (ocular de 200x) – presença de infiltrado mononuclear e presença de neutrófilos e eosinófilos esparsos, Grupo GI = grau 3; em G (ocular de 40x) e H (ocular de 100x) – presença de infiltrado polimorfonuclear neutrófilo e eosinófilo, Grupo C+ = grau 4. Dentina (d); cemento (c); ligamento periodontal (lp); osso alveolar (oa); canal radicular (cr).

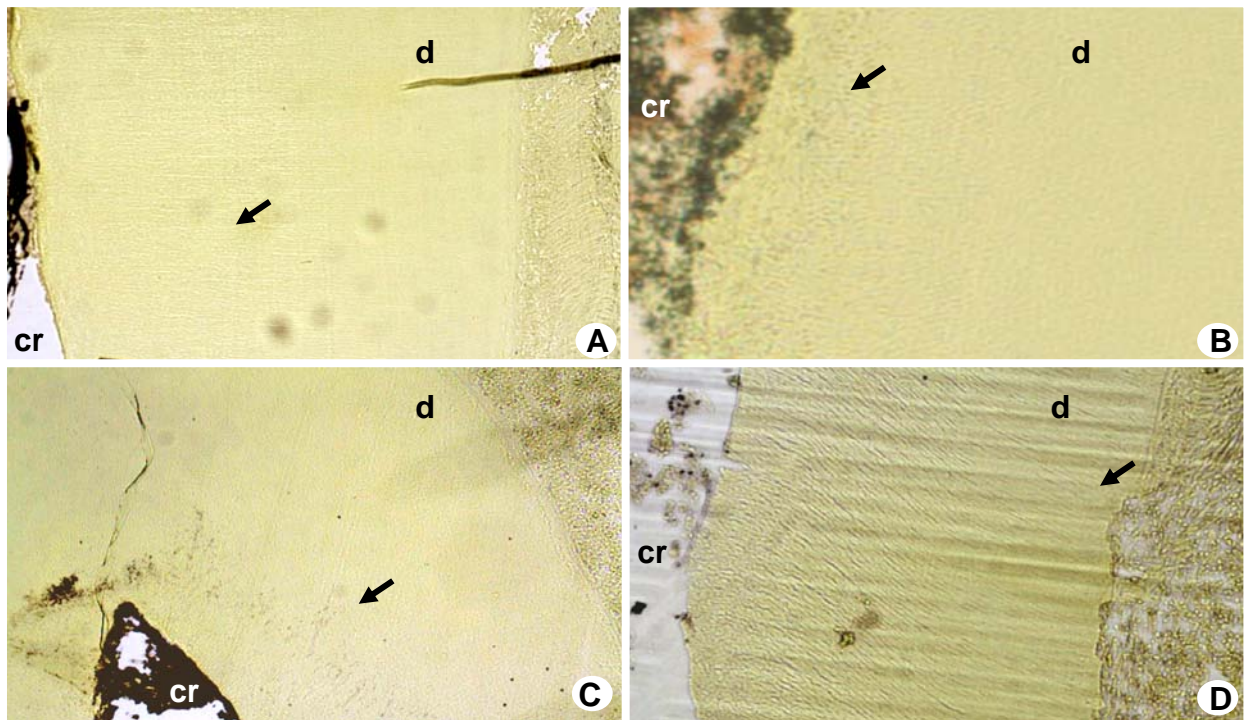


Figura 2 – Fotomicrografias dos cortes histológicos corados pelo método Brown e Brenn (captura com ocular de 100x). A (grupo C-II) – ausência de microrganismos na massa dentinária (seta – indica túbulo dentinário vazio); B – presença de microrganismos invadindo os túbulos dentinários até um quarto da extensão da massa dentinária apical (seta – indica limite da infiltração microbiana); C – presença de microrganismos invadindo os túbulos dentinários além de um quarto até a metade da extensão da massa dentinária apical (seta – indica limite da infiltração microbiana); D – presença de microrganismos invadindo os túbulos dentinários além da metade da extensão da massa dentinária apical (seta – indica limite da infiltração microbiana). Canal radicular (cr); massa dentinária (d).

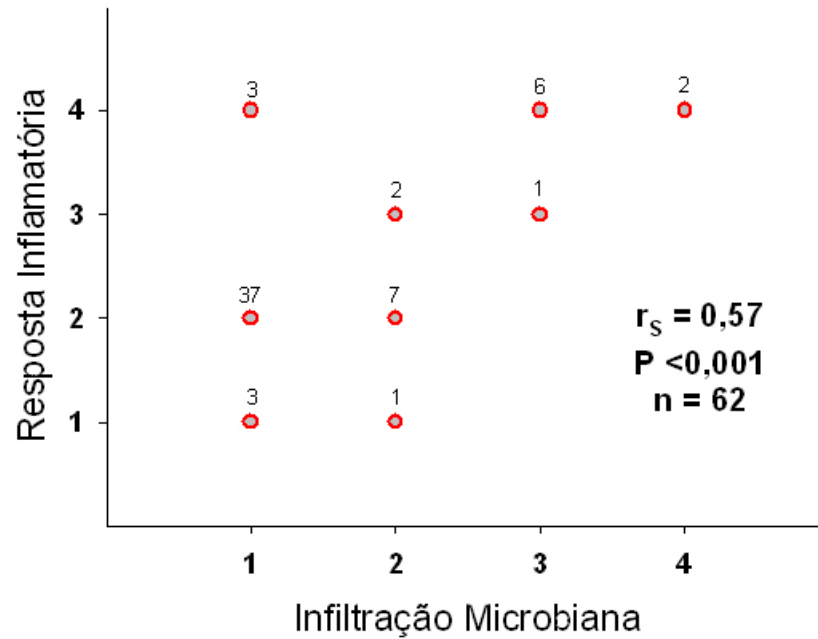


Figura 3 – Gráfico de dispersão de pontos entre infiltração microbiana e resposta inflamatória, apresentando o coeficiente de correlação de Spearman (r_s) e sua significância (P).

Nota: *números ao lado dos pontos representam a freqüência dos valores repetidos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do exposto na presente investigação, complementado pela literatura já existente, pode-se afirmar que a capacidade de selamento, preconizada por Grossman, em 1958, é uma propriedade importante que os materiais empregados nas obturações dos canais radiculares devem apresentar. Devido a isso, continua sendo um parâmetro para a seleção de novos materiais.

Sendo assim, os estudos que objetivam avaliar tal propriedade devem ser considerados no contexto da ciência endodôntica. Atualmente, há uma ampla discussão em relação à evidência gerada por trabalhos que estudam infiltração. A polêmica reside no fato de que os resultados encontrados, muitas vezes, são controversos. Além disso, a diversidade de metodologias empregadas para avaliar a capacidade de selamento dos materiais dificulta a comparação dos achados. Outra questão é a reprodutibilidade clínica das metodologias utilizadas. Estudos, *in vitro*, não têm a capacidade de reproduzir as condições da cavidade bucal, sendo limitados para gerar evidências clínicas. Estes aspectos foram discutidos pelo corpo editorial do **Journal of Endodontics**, em dezembro de 2007, que estabeleceu critérios para o aceite de trabalhos sobre infiltração.

Pela análise da literatura, observa-se que não há evidências que comprovam que os modelos experimentais *in vitro*, que utilizam corantes, radioisótopo, transporte de fluido ou glicose, como marcadores de infiltração, apresentam alguma correlação com a realidade clínica. Nas referidas investigações, fica claro que onde há espaço os marcadores são capazes de penetrar; porém, até o presente momento, não há evidências de que, existindo espaço, bactérias serão capazes de proliferar e que, juntamente com suas toxinas, poderão atingir o periápice, ocasionando uma reação inflamatória (periodontite apical).

Ensaio clínico randomizado são considerados o melhor nível de evidência. Entretanto, os estudos clínicos longitudinais para avaliar a qualidade do tratamento endodôntico também apresentam limitações. A avaliação do sucesso endodôntico baseia-se em dados obtidos a partir do exame clínico e da observação da imagem radiográfica. Para uma melhor compreensão dos achados, seria interessante a

associação dessas informações com exames histológicos os quais, no entanto, por questões éticas, não podem ser realizados em seres humanos.

O presente estudo propôs um modelo, *in vivo*, em cães tendo como objetivo aproximar-se da realidade clínica. O emprego de três métodos para análise dos resultados (infiltração de corante, infiltração microbiana e resposta inflamatória) propiciou a discussão em relação à validade dos métodos disponíveis.

A constatação de correlação entre a resposta inflamatória dos tecidos periapicais e a infiltração microbiana viabilizou a comparação de resultados das investigações que empregaram ou empregarão apenas um destes métodos para avaliar a capacidade de selamento dos materiais obturadores. Interessante seria a possibilidade de se correlacionar os achados da infiltração de corante com os da análise histológica. Entretanto, devido à limitação metodológica, não é possível fazer essas duas análises, na mesma amostra, impedindo, assim, tal correlação.

Cabe salientar que, apesar de existir uma tendência em desacreditar os modelos experimentais *in vitro* empregados para a avaliação da capacidade de selamento dos materiais obturadores, foi a partir deles que se idealizou o presente modelo *in vivo*. Mesmo reproduzindo as condições da cavidade, o modelo experimental, aqui utilizado, apresenta limitações. Devido a isso, sugere-se para estudos futuros o emprego de técnicas moleculares para complementar as informações geradas.

REFERÊNCIAS

- ABRAMOVITZ, I. et al. The Effect of immediate vs. delayed post space preparation on the apical seal of a root canal filling: a study in a increased-sensitivity pressure-driven system. **J. Endod.**, United States, v. 26, n. 8, p. 435-439, Aug. 2000.
- ADANIR, N.; COBANKARA, F. K.; BELLI, S. Sealing properties of different resin-based root canal sealers. **J Biomed Mater Res B Appl Biomater**, United States, v. 77, no. 1, p. 1-4, Apr. 2006
- ALEXANDER, J. B.; GORDON, T. M. A Comparison of the apical seal produced by two calcium hydroxide sealers and Grossman-type sealer when used with laterally condensed gutta-percha. **Quintessence Int**, England, v. 16, n. 9, p. 615-21, Sept. 1985.
- ALVES, J.; WALTON, R.; DRAKE, D. Coronal leakage: endotoxin penetration from mixed bacterial communities through obturated, post-prepared root canals. **J Endod**, United States, v. 24, n. 9, p. 587-91, Sept. 1998.
- ANTONIO, M. P. S.; MOURA, A. A. M. Análise *in vitro* do selamento marginal apical de obturações realizadas com cones de gutta-percha associados a quatro tipos de cimentos. **Rev Odont USP**, Brasil, v. 11, n. 1, p. 61-6, jan./mar. 1997.
- BARBOSA, H. G. et al. Healing process of dog teeth after post space preparation and exposition of the filling material to the oral environment. **Braz Dent J**, Brazil, v. 14, n. 2, p.103-8, 2003.
- BARRIESHI, K. M. *et al.* Coronal leakage of mixed anaerobic bacteria after obturation and post space preparation. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, United States, v. 84, n. 3, p. 310-14, Sept. 1997.
- BIER, C. A. S. *et al.* *In vivo* analysis of post space sealing with different adhesive materials. **J Appl Oral Sci**, Brazil, v. 11, n. 3, p. 168-74, Jul./Sept. 2003.
- BIGGS, S. G. et al. An *in vitro* assessment of the sealing ability of Resilon/Epiphany using fluid filtration. **J Endod**, United States, v. 32, n. 8, p. 759-66, Jun. 2006.
- BODRUMLU, E.; TUNGA, U. Coronal sealing ability of a new root canal filling material. **J Can Dent Assoc**, Canada, v. 73, n. 7, p. 623, Sept. 2007.
- BOUILLAGUET, S. et al. Cytotoxicity and sealing properties of four classes of endodontic sealers evaluated by succinic dehydrogenase activity and confocal laser scanning microscopy. **Eur J Oral Sci**, Denmark, v. 112, n. 2, p. 182-87, Apr. 2004.
- BREW, M. C.; FIGUEIREDO, J. A. P. **Histologia geral para a odontologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003, v.1. 148p.
- CHAVEZ DE PAZ, L. E. Redefining the persistent infection in root canals: possible role of biofilm communities. **J Endod**, United States, v. 33, n. 6, p. 652-62, Mar. 2007.

ÇOBANKARA, F. K. et al. A quantitative evaluation of apical leakage of four root-canal sealers. **Int Endod J**, England, v. 35, n. 12, p. 979-84, Dec. 2002.

DE ALMEIDA, W. A. et al. Evaluation of apical sealing of three endodontic sealers. **Int Endod J**, England, v. 33, n. 1, p. 25-27, Jan. 2000.

DE CLEEN, M. J. H. The relationship between the root canal filling and post space preparation. **Int Endod J**, England, v. 26, n. 1, p. 53-58, Jan. 1993.

DE-DEUS, G.; NAMEN, F.; GALAN, J. Jr. Reduced long-term sealing ability of adhesive root fillings after water-storage stress. **J Endod**, United States, v. 34, n. 3, p. 322-25, Mar. 2008.

DULTRA, F. et al. Evaluation of apical microleakage of teeth sealed with different root canal sealers. **J Appl Oral Sci**, Brazil, v. 14, n. 5, p. 341-5, Set./Out. 2006.

EDITORIAL BOARD OF THE JOURNAL OF ENDODONTICS. Wanted: a base of evidence. **J Endod**, United States, v. 33, n. 12, p. 1401-2, Dec. 2007.

ESTRELA, C. et al. Análise do selamento apical produzido pelos cimentos Sealapex, Apexit e Sealer-26. **Rev Odonto Ciência**, Brasil, v. 10, n. 20, p.81-7, dez. 1995.

FIGDOR, D.; SUNDQVIST, G. A big role for the very small-understanding the endodontic microbial flora. **Aust Dent J**, Australia, v. 52, n. 1, p. s38-51, Mar. 2007.

FRANSEN, J. N. et al. Comparative assessment of ActiV GP/glass ionomer sealer, Resilon/Epiphany, and gutta-percha/AH Plus obturation: a bacterial leakage study. **J Endod**, United States, v. 34, n. 6, p. 725-27, Apr. 2008.

FRIEDMAN, S. et al. *In vivo* model for assessing the functional efficacy of endodontic filling materials and techniques. **J Endod**, United States, v. 23, n. 9, p. 557-61, Sept. 1997.

FRIEDMAN, S. et al. *In vivo* resistance of coronally induced bacterial ingress by an experimental glass ionomer cement root canal sealer. **J Endod**, United States, v. 26, n. 1, p. 1-5, Jan. 2000.

GARBEROGLIO, R.; BASSA, S. O dente transparente. **Ars Curandi Odontol**, Brasil, v. 9, n. 3, p. 5-7, jul.-set. 1983.

GESI, A. et al. Interfacial strength of Resilon and gutta-percha to intraradicular dentin. **J Endod**, United States, v. 31, n. 11, p. 809-13, Nov. 2005.

GILLESPIE, W. T. et al. Improving the performance of EndoRez root canal sealer with a dual-cured two-step self-etch adhesive. II. Apical and coronal seal. **J Endod**, United States, v. 32, n. 8, p. 771-75, Aug. 2006.

GISH, S. P. et al. Coronal leakage bacterial penetration through obturated canals following post preparation. **J Am Dent Assoc**, United States, v. 125, n. 10, p. 1369-72, Oct. 1994.

GOMES, M. S. et al. Microbial leakage and apical inflammatory response in dog's teeth after root canal filling with different sealers, post space preparation and exposure to the oral environment. **J Appl Oral Sci**, Brazil, v. 15, n. 5, p. 429-36, Set./Oct. 2007.

GROSSMAN, L. I. An improved root canal cement. **J Am Dent Assoc**, United States, v. 56, p. 381, 1958.

HAÏKEL, Y. et al. A new method for the quantitative analysis of endodontic microleakage. **J Endod**, United States, v. 25, n. 3, p. 172-77, Mar. 1999.

HIRAISHI, N. et al. Shear bond strength of Resilon to a methacrylate-based root canal sealer. **Int Endod J**, England, v. 38, n. 10, p. 753-63, Oct. 2005.

HIZATUGU, R.; DINAMARCO, P. R. Da possibilidade de contaminação do periápice de dentes submetidos ao preparo para recebimento de prótese com pino, após a obturação de canais radiculares. **Rev Assoc Paul Cir Dent**, Brasil, v. 24, n. 1, p. 27-30, jan./fev. 1970.

HOLLAND, R. **Processo de reparo do coto pulpar e dos tecidos periapicais após biopulpectomia e obturação de canal com hidróxido de cálcio ou óxido de zinco e eugenol**. Araçatuba, 1975. 111f. Tese (Livre-docência) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista.

HOLLAND, R. et al. Periapical tissue healing after post space preparation with or without use of a protection plug and root canal exposure to the oral environment: study in dogs. **Braz Dent J**, Brazil, v. 18, n. 4, p. 281-88, 2007.

ISHIMURA, H.; YOSHIOKA, T.; SUDA, H. Sealing ability of new adhesive root canal filling materials measured by new dye penetration method. **Dent Mater J**, Japan, v. 26, n. 2, p. 290-5, Mar. 2007.

KARDON, B. P. et al. An *in vitro* evaluation of the sealing ability of a new root-canal-obturation system. **J Endod**, United States, v. 29, n. 10, p. 658-61, Oct. 2003.

KHAYAT, A.; LEE, S.; TORABINEJAD, M. Human saliva penetration of coronally unsealed obturated root canals. **J Endod**, United States, v. 19, n. 9, p. 458-61, Sept. 1993.

KIDD, E. A. M. Microleakage: a Review. **J Dent**, England, v. 4, n. 5, p. 199-206, Sept. 1976.

KOPPER, P. M. P. et al. Comparative *in vivo* analysis of the sealing ability of three endodontic sealers in post-prepared root canals. **Int Endod J**, England, v. 36, n. 12, p. 857-63, Dec. 2003.

KOPPER, P. M. P. et al. *In vivo* evaluation of the sealing ability of two endodontic sealers in root canals exposed to the oral environment for 45 and 90 days. **J Appl Oral Sci**, Brazil, v. 14, n. 1, p. 43-8, Jan./Feb. 2006.

KUGA, M. C. et al. Infiltração marginal em obturações de canais radiculares decorrentes de materiais obturadores. **Rev Paulista de Odontol**, Brasil, v. 12, n. 6, p. 2-6, nov./dez. 1990.

LEAL, J. M. et al. Sealapex, AH 26 silver free e Fill Canal. Avaliação *in vitro* do selamento apical através da infiltração do corante Rodamina B a 2%. Influência do tempo de armazenagem. **Rev Bras Odontol**, Brasil, v. 44, n. 6, p. 8-14, nov./dez. 1987.

LEAL, J. M. Materiais obturadores de canais radiculares. In: LEONARDO, M. R.; LEAL, J. M. **Endodontia: tratamento de canais radiculares**. 3. ed., São Paulo: Panamericana, 1998. p. 547-606.

LIMKANGWALMONGKOL, S.; ABBOTT, P. V.; SANDLER, A. B. Apical dye penetration with four root canal sealers and gutta-percha using longitudinal sectioning. **J Endod**, United States, v. 18, n. 11, p. 535-39, Nov. 1992.

LOVE, R. M. Intraradicular space: what happens within roots of infected teeth? **Ann R Australas Coll Dent Surg**, Australia, v. 15, p. 235-39, Oct. 2000.

LOVE, R. M. Bacterial adhesions - their role in tubule invasion and endodontic disease. **Aust Endod J**, Australia, v. 28, n. 1, p. 25-8, Apr. 2002.

LOVE, R. M.; JENKINSON, H. F. Invasion of dentinal tubules by oral bacteria. **Crit Rev Oral Biol Med**, United States, v. 13, n. 2, p. 171-83, 2002.

MADISON, S.; SWANSON, K.; CHILES, S. A. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part II: sealer types. **J Endod**, United States, v. 13, n. 3, p. 109-112, Mar. 1987.

MADISON, S.; WILCOX, L. W. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part III: *In vivo* study. **J Endod**, United States, v. 14, n. 9, p. 455-58, Sept. 1988

MADISON, S.; ZAKARIASEN, K. L. Linear and volumetric analysis of apical leakage in teeth prepared for posts. **J. Endod**. United States, v. 10, n. 9, p. 422-427, Sept. 1984.

MAGURA, M. E. et al. Human saliva coronal microleakage in obturated root canals: an *in vitro* study. **J Endod**, United States, v. 17, n. 7, p. 324-31, July 1991.

MONTGOMERY, D. C. **Design and analysis of experiments**. New York: John Wiley e Sons, 1983. p. 117-18.

MUÑOZ, H. R. et al. Microbial leakage of enterococcus faecalis after post space preparation in teeth filled *in vivo* with RealSeal versus gutta-percha. **J Endod**, United States, v. 33, n. 6, p. 673-75, Jun. 2007.

NAGAS, E. et al. Regional push-out bond strength and coronal microleakage of Resilon after different light-curing methods. **J Endod**, United States, v. 33, n. 12, p. 1464-68, Dec. 2007.

NAIR, P. N. R. et al. Intraradicular bacteria and fungi in root-filled, asymptomatic human teeth with therapy-resistant periapical lesions: a long-term light and electron microscopic follow-up study. **J Endod**, United States, v. 16, n. 12, p. 580-88, Dec. 1990.

NAIR, P. N. R. On the causes of persistent apical periodontitis: a review. **Int Endod J**, England, v. 39, n. 4, p. 249-81, Apr. 2006.

ORUCOGLU, H.; SENGUN, A.; YILMAZ, N. Apical leakage of resin based root canal sealers with a new computerized fluid filtration meter. **J Endod**, United States, v. 31, n. 12, p. 886-90, Dec. 2005.

OZTAN, M. D. et al. A comparison of the *in vitro* cytotoxicity of two root canal sealers. **J Oral Rehabil**, England, v.30, n. 4, p. 426-29, Apr. 2003.

PAIVA, J. G.; ANTONIAZZI, J. H. **Endodontia: bases para a prática clínica**. 2.ed. São Paulo: Artes Médicas, 1988. 886p.

PAPPEN, A. F. et al. An *in vitro* study of coronal leakage after intraradicular preparation of cast-dowel space. **J Prosthet Dent**, United States, v. 94, n. 3, p. 214-18, Sep. 2005.

PAQUÉ, F.; SIRTES, G. Apical sealing ability of Resilon/Epiphany versus gutta-percha/AH Plus: immediate and 16-months leakage. **Int Endod J**, England, v. 40, n. 9, p. 722-29, Sep. 2007.

PÉCORA, J. D.; SOUSA-NETO, M. D. Testes físico-químicos de materiais odontológicos. In: ESTRELA, C. **Metodologia científica ensino e pesquisa em odontologia**. São Paulo: Artes Médicas, 2001. cap. 12, p. 223-47.

PEREIRA, C. C. et al. Comparative *in vivo* analysis of the sealing ability of three endodontic sealers in dog teeth after post-space preparation. **Aust Endod J**, Australia, v. 33, n. 3, p. 101-6, Dec. 2007.

PITOUT, E. et al. Coronal leakage of teeth root-filled with gutta-percha or Resilon root canal filling material. **J Endod**, United States, v. 32, n. 9, p. 879-81, Sep. 2006.

RAINA, R. et al. Evaluation of the quality of the apical seal in Resilon/Epiphany and gutta-percha/AH Plus-filled root canals by using a fluid filtration approach. **J Endod**, United States, v. 33, n. 8, p. 944-47. Aug. 2007.

SCHWARZE, T.; LEYHAUZEN, G.; GEURSTEN, W. Long-term cytocompatibility of various endodontic sealers using a new root canal model. **J Endod**, United States, v.28, n. 11, p. 749-53, Nov. 2002.

SEVIMAY, S.; KALAYCI, A. Evaluation of apical sealing ability and adaptation to dentine of two resin-based sealers. **J Oral Rehabil**, England, v. 32, n. 2, p. 105-10, Feb. 2005.

SHEMESH, H.; WU, M. K.; WESSELINK, P. R. Leakage along apical root fillings with and without smear layer using two different leakage models: a two-month longitudinal *ex vivo* study. **Int Endod J**, England, v. 39, n. 12, p. 968-76, Dec. 2006.

SHEMESH, H. et al. Glucose penetration and fluid transport through coronal root structure and filled root canals. **Int Endod J**, England, v. 40, n.11, p. 866-72, Nov. 2007.

SHIPPER, G. et al. An evaluation of microbial leakage in roots filled with a thermoplastic synthetic polymer-based root canal filling material (Resilon). **J Endod**, United States, v. 30, n. 5, p.342-47, May 2004.

SHIPPER, G. et al. Periapical inflammation after coronal microbial inoculation of dog roots filled with gutta-percha or Resilon. **J Endod**, United States, v. 31, n. 2, p. 91-6, Feb. 2005.

SHILLINGBURG, H. T.; KESSLER, J. C. **Restaurações protéticas dos dentes tratados endodonticamente**. São Paulo: Quintessence Ltda., 1987. p.384.

SILVA, R. S. F.; TANOMARU, J. M. G.; TANOMARU FILHO, M. Influência do método e corante na avaliação do selamento apical. **Pesqui Odontol Bras**, Brasil, v. 15, Suplemento, p. 134, 2001. Resumo B033.

SIQUEIRA JR., J. F.; GARCIA FILHO, P. F. Avaliação *in vitro* das propriedades seladoras de três cimentos endodônticos à base de hidróxido de cálcio. **Rev Bras Odontol**, Brasil, v. 51, n. 1, p. 37-40, jan./fev. 1994.

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**, Denmark, v. 11, n. 5, p.225-28, Oct. 1995.

SIQUEIRA JR., J. F. et al. Coronal leakage of two root canal sealers containing calcium hydroxide after exposure to human saliva. **J Endod**, United States, v. 25, n. 1, p. 14-16, Jan. 1999.

SIQUEIRA JR, J. F. et al. Bacterial leakage in coronally unsealed root canals obturated with 3 different techniques. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, LOCAL, v. 90, n. 5, p. 647-50, Nov. 2000.

SÓ, M. V. R. **Avaliação da capacidade de limpeza das soluções de hipoclorito de sódio a 1,5% e EDTA a 17% utilizadas isolada ou alternadamente durante o preparo do canal radicular**. 1999. 93f. Dissertação (Mestrado) - Odontologia, Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 1999.

SUNDQVIST, G. et al. Microbiologic analysis of teeth with failed endodontic treatment and the outcome of conservative re-treatment. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, United States, v. 85, n. 1, p. 86-93, Jan. 1988.

SWANSON, K.; MADISON, S. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part I: time periods. **J Endod**, United States, v. 13, n. 2, p. 56-9, Feb. 1987.

TAY, F. R. et al. Ultrastructural evaluation of the apical seal in roots filled with a polycaprolactone-based root canal filling material. **J Endod**, United States, v. 31, n. 7, p. 514-19, July 2005a.

TAY, F. R. et al. Geometric factors affecting dentin bonding in root canals: a theoretical modeling approach. **J Endod**, United States, v. 31, n. 8, p. 584-89, Aug. 2005b.

TAY, F. R. et al. Susceptibility of a polycaprolactone-based root canal filling material to degradation I. Alkaline hydrolysis. **J Endod**, United States, v. 31, n. 8, p. 593-98, Aug. 2005c.

TAY, F. R. et al. Susceptibility of a polycaprolactone-based root canal filling material to degradation II. Gravimetric evaluation of enzymatic hydrolysis. **J Endod**, United States, v. 31, n. 10, p. 737-41, Oct. 2005d.

TAYLOR, M. J.; LYNCH, E. Microleakage. **J Dent**, England, v. 20, n. 1, p. 3-10, Feb. 1992.

TEIXEIRA, F. B. et al. Fracture resistance of roots endodontically treated with a new resin filling material. **J Am Dent Assoc**, Estados Unidos, v. 135, n. 5, p. 646-52, May 2004.

TIMPAWAT, S.; AMORNCHAT, C.; TRISUWAN, W. Bacterial coronal leakage after obturation with three root sealers. **J Endod**, United States, v. 27, n. 1, p. 36-9, Jan. 2001.

TORABINEJAD, M.; UNG, B.; KETTERING, J. D. *In vitro* bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. **J Endod**, United States, v. 16, n. 12, p. 566-69, Dec. 1990.

TRONSTAD, L. et al. Extraradicular endodontic infections. **Endod Dent Traumatol**, Denmark, v. 3, n. 2, p. 86-90, Apr. 1987.

TROPE, M.; CHOW, E.; NISSAN, R. *In vitro* endotoxin penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. **Endod Dent Traumatol**, Denmark, v. 11, n. 2, p.90-4, Apr. 1995.

VALERA, M. C. et al. Efeito da saliva sobre canais obturados, preparados para núcleo e impermeabilizados com cianoacrilatos. **J Bras Endo/Péριο**, Brasil, v. 1, n. 1, p. 67-71, maio 2000.

VANNI, J. R. et al. Bonding endodontically treated root canal surfaces to prevent coronal leakage. **J Dental Res**, United States, v. 80, Special Issue, p.191, 2001. AADR Abstract 1245.

WU, M. K.; WESSELINK, P. R. Endodontic leakage studies reconsidered. Part I: methodology, application and relevance. **Int Endod J**, England, v. 26, n. 1, p.37-43, Jan. 1993.

XU, Q. et al. A new quantitative method using glucose for analysis of endodontic leakage. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, United States, v. 99, n. 1, p.107-11, Jan. 2005.

ZMENER, O. Tissue response to a new methacrylate-based root canal sealer: preliminary observations in the subcutaneous connective tissue of rats. **J Endod**, United States, v. 30, n. 5, p. 348-51, May 2004.

ZMENER, O.; PAMEIJER, C. H.; MACRI, E. Evaluation of the apical seal in root canals prepared with a new rotary system and obturated with a methacrylate based endodontic sealer: an *in vitro* study. **J Endod**, United States, v. 31, n. 5, p. 392-95, May 2005.

ZMENER, O. et al. Significance of moist root canal dentin with the use of methacrylate-based endodontic sealers: an *in vitro* coronal dye leakage study. **J Endod**, United States, v. 34, n. 1, p. 76-9, Jan. 2008.

ZUCCO, L. R. **Avaliação da infiltração coronária em canais obturados e preparados para pino.** 2001. 168f. Dissertação (Mestrado) - Odontologia, Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2001.

ANEXOS

ANEXO A: Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS

Universidade Federal do Rio Grande do



Faculdade de Odontologia

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA**RESOLUÇÃO**

O Comitê de Ética em Pesquisa e a Comissão de Pesquisas da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul analisaram o Projeto:

Número: 33/06

TÍTULO: AVALIAÇÃO, *IN VIVO*, DA CAPACIDADE DE SELAMENTO DE TRÊS MATERIAIS OBTURADORES – ANÁLISE HISTOLÓGICA X INFILTRAÇÃO DE CORANTE

Investigador(es) principal(ais): Professores José A. P. de Figueiredo, Marisa Maltz e C.D. Patrícia M. P. Kopper

O Projeto foi aprovado na reunião do dia 13/06/06, Ata nº 06/06 do Comitê de Ética em Pesquisa e da Comissão de Pesquisas, da UFRGS, por estar adequado ética e metodologicamente e de acordo com as normas de utilização de animais em projetos de pesquisa, conforme a Resolução 04/97, da Comissão de Pesquisa e Ética em Saúde GPPG/HCPA.

Porto Alegre, 14 de junho de 2006.

Profa. Marisa Maltz
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa

Profa. Heloísa Emília Dias da Silveira
Coordenadora da Comissão de Pesquisas

ANEXO B: Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa da UPF**UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO****DIVISÃO DE PESQUISA – VRPPG****Comitê de Ética em Pesquisa**

CAMPUS I - Km 171 - BR 285, Bairro São José, Caixa Postal 611
CEP 99001-970 Passo Fundo/RS - Fone (54) 316-8370 / Fax (54) 316-8372
cep@upf.br

PARECER CONSUBSTANCIADO DE PROJETO DE PESQUISA

O Comitê de Ética em Pesquisa – UPF, em reunião no dia 29/03/06, analisou o projeto de pesquisa “**Avaliação *in vivo* da capacidade de selamento de três materiais obturadores: análise histológica X infiltração de corante**”, registro no CEP 013/2006 do pesquisador **Álvaro Della Bona**.

Após análise, foram apontadas pendências no protocolo, as quais foram devidamente atendidas pelo pesquisador. Assim, em relação aos aspectos éticos, o Comitê houve por bem **APROVAR** o protocolo apresentado por estar o pesquisador e colaboradores comprometidos com a observância dos *Princípios Éticos na Experimentação Animal*, preconizados pelo COBEA (Colégio Brasileiro de Experimentação Animal).

O pesquisador deverá apresentar relatório ao CEP no final do estudo.

Passo Fundo, 19 de maio de 2006.

Prof. Sérgio Machado Porto
Coordenador Comitê de Ética em Pesquisa
VRPPG - UPF

ANEXO C: Dados para testes estatísticos

caso	grupo	infcor	lâmina	ri4x	ri2x1	ri2x2	ri2x3	ri2x4	ri2x5	ri2x6	ri2x7	ri2x8	ri2x9	infmic
1	11	0.08	22454	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
2	11	0.08	22455	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
3	11	0.12	22481	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3
4	11	0.12	22504	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
5	11	0.12	22505	3	3	3	3	3	2	2				2
6	11	0.24	22528	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1
7	11	0.36	22533	2	2	2	1	2	2	2	1	1	1	1
8	11	0.44	22541	3	3	2	2	3	3	3	3	2	2	2
9	11	0.48	22544	2	2	2	1	2	2	2	1	1	2	1
10	11	0.60	22551	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1
11	11	0.80	23002	2	1	2	1	1	2	1	2	2	2	1
12	11	0.80	23035	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
13	11	0.36	23104	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1
14	11	1.00												
15	12	0.12	22423	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
16	12	0.20	22448	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	1
17	12	0.20	22479	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
18	12	0.24	22494	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
19	12	0.24	22527	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	1
20	12	0.60	22530	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
21	12	0.80	22531	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
22	12	1.20	22540	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	2
23	12	1.40	22552	3	3	4	3	4	4	3	2	2	2	1
24	12	1.80	22553	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	1
25	12	1.88	22940	2	1	2	2	2	2	2				
26	12	1.96	22941	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
27	12	2.40	23102	4	3	3	3	3	4	4	4	4	3	1
28	12	2.40	23114	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	1
29	12	2.40	23143	2	1	2	1	2	2	2	1	1	2	1
30	13	0.00	22422	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
31	13	0.12	22493	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
32	13	0.24	22499	1	2	2	1	1	2	1	2	1	1	1
33	13	0.24	22500	1	1	1	1	2	2	2	2	1	2	1
34	13	0.28	22502	2	2	2	2	2						2
35	13	0.28	22514	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
36	13	0.48	22532	2	2	1	1	2	2	2				1
37	13	0.48	22542	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2
38	13	1.40	22546	4	3	3	3	4	4	3	2	2	2	4
39	13	1.76	22547	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
40	13	4.00	22925	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
41	13	4.00	23034	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1
42	13	4.00	23105	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1
43	13		23115	3	3	2	2	3	3	3	3	2	2	3
44	21	0.00	22480	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	1
45	21	0.08	22496	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1

(Continua)

(Continuação)

caso	grupo	infcor	lâmina	ri4x	ri2x1	ri2x2	ri2x3	ri2x4	ri2x5	ri2x6	ri2x7	ri2x8	ri2x9	infmic
46	21	0.08	22497	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1
47	21	0.16	22506	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1
48	21	0.32	22507	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
49	21	0.48	23016	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
50	21	0.68	23116	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1
51	22	0.04	22449	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
52	22	0.08	22508	2	2	1	1	1	2	2	1	1		1
53	22	0.16	22549	2	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1
54	22	0.24	22550	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
55	22	0.36	23017	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1
56	22	0.44	23036	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	
57	22		22501	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
58	23	0.12	22509	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
59	23	0.16	22526	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
60	23	0.16	22548	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1
61	23	0.36	23061	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1
62	23	0.36	23144	2	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1
63	23	0.48												
64	30	4.00	22440	4	4	3	3	3	3	4				3
65	30	4.00	22495	4	2	2	2	3	2	2	2	2	2	3
66	30	4.00	22529	4	4	4	4	4	4	3				3
67	30	4.00	22543	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4
68	30	4.00	23117	4	4	4	3	4	4	4	4	3	3	3
69	30	4.00												

LEGENDA:

- grupo 11 = GI; grupo 12 = GII; grupo 13 = GIII; grupo 21 = C-I; grupo 22 = C-II; grupo 23 = C-III; grupo 30 = C+
- infcor = medida da infiltração de corante em milímetros
- lâmina = número da lâmina histológica
- ri4x = grau de resposta inflamatória em aumento de 40x
- ri2x1 = grau de resposta inflamatória em aumento de 200x no sítio 1
- ri2x2 = grau de resposta inflamatória em aumento de 200x no sítio 2
- ri2x3 = grau de resposta inflamatória em aumento de 200x no sítio 3
- ri2x4 = grau de resposta inflamatória em aumento de 200x no sítio 4
- ri2x5 = grau de resposta inflamatória em aumento de 200x no sítio 5
- ri2x6 = grau de resposta inflamatória em aumento de 200x no sítio 6
- ri2x7 = grau de resposta inflamatória em aumento de 200x no sítio 7
- ri2x8 = grau de resposta inflamatória em aumento de 200x no sítio 8
- ri2x9 = grau de resposta inflamatória em aumento de 200x no sítio 9
- infmic = grau de infiltração microbiana
- células sombreadas de cinza = valores e escores empregados para fins de comparação

ANEXO D: Dados para teste Kappa da análise da resposta inflamatória

Grupo	Lâmina	Ari1	Ari2
11	22455	2	2
11	22528	2	2
11	22551	2	2
12	22527	2	2
12	22552	4	3
12	23114	2	2
13	22493	2	1
13	22514	2	2
13	23105	2	2
21	22497	2	2
21	23116	2	2
22	22549	2	2
22	23036	2	2
23	22548	2	2
23	23144	2	2
30	22543	4	4
30	23117	4	4

LEGENDA:

- grupo 11 = GI; grupo 12 = GII; grupo 13 = GIII; grupo 21 = C-I; grupo 22 = C-II; grupo 23 = C-III; grupo 30 = C+
- lâmina = número da lâmina histológica
- ri1 = maior grau de resposta inflamatória da primeira análise
- ri2 = maior grau de resposta inflamatória da segunda análise

ANEXO E: Dados para teste Kappa da análise da infiltração microbiana

Grupo	Lâmina	infmic1	infmic2
11	22454	3	3
11	22455	1	1
11	22504	2	1
12	22448	1	1
12	22479	2	2
12	22494	1	2
13	22493	1	1
13	22499	1	1
13	22500	1	1
21	22480	1	1
21	22496	1	1
22	22449	1	1
23	22548	1	1
23	23061	1	1
30	22440	3	3
30	22495	3	3

LEGENDA:

- grupo 11 = GI; grupo 12 = GII; grupo 13 = GIII; grupo 21 = C-I; grupo 22 = C-II; grupo 23 = C-III; grupo 30 = C+
- lâmina = número da lâmina histológica
- infmic1 = grau de infiltração microbiana da primeira análise
- infmic2 = grau de infiltração microbiana da segunda análise