



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA



CÍCERO ROMÃO GADÊ NETO

**INFLUÊNCIA DO SELAMENTO CORONÁRIO NA
OBTURAÇÃO ENDODÔNTICA**

Tese apresentada à Faculdade de
Odontologia de Piracicaba, da
Universidade Estadual de Campinas,
como parte dos requisitos para
obtenção de grau de Doutor em Clínica
Odontológica – Área de Endodontia

PIRACICABA

2004



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA



CÍCERO ROMÃO GADÊ NETO

INFLUÊNCIA DO SELAMENTO CORONÁRIO NA OBTURAÇÃO ENDODÔNTICA

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas, como parte dos requisitos para obtenção de grau de Doutor em Clínica Odontológica – Área de Endodontia

Orientadora: PROFA. DRA. BRENDA P. F. ALMEIDA GOMES

PIRACICABA

2004

Ficha Catalográfica

G117i	<p>Gadê Neto, Cícero Romão. Influência do selamento coronário na obturação endodôntica. / Cícero Romão Gadê Neto. -- Piracicaba, SP : [s.n.], 2004. xxi, 144p. : il.</p> <p>Orientadora : Prof^a Dr^a Brenda P. F. Almeida Gomes. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.</p> <p>1. Restauração (Odontologia). 2. Endodontia. 3. Cão. I. Gomes, Brenda P. F. Almeida. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.</p>
-------	---

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Marilene Girello CRB/8–6159, da
Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, **JOÃO HUMBERTO DE VASCONCELOS** e **MARIA HELENA GADÊ DE VASCONCELOS**, fontes de amor, carinho, ensinamento, compreensão, companheirismo e amizade incondicional, dedico com muito amor, alegria e gratidão este trabalho.

Aos meus **irmãos, minhas cunhadas, meu cunhado e meus sobrinhos**,
participantes da construção harmônica de nossa família, sempre presentes,
mesmo distantes, dedico com muitas saudades esta realização.

A minha saudosa **vozinha FAUSTA**, e à tia **DORINHA**, que lá do céu devem estar felizes com este momento, dedico com muito amor e gratidão este trabalho.

A minha tia **GISELDA GADÊ**, muitas vezes uma segunda mãe na minha infância,
dedico com muito carinho esta vitória.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a DEUS e a NOSSA SENHORA...

por simplesmente **TUDO...**

em minha vida, desde o nascer até o dia de hoje!

**À Profa. Dra. BRENDA PAULA
FIGUEIREDO DE ALMEIDA GOMES,**
minha orientadora, pela orientação,
participação, dedicação, competência e
amizade sincera, que tornou possível a
realização deste trabalho e que me
abriu as portas para a pesquisa.

Ao **Prof Dr. Francisco José de Souza Filho**, pela acolhida, disponibilidade em ajudar, amizade e a grande oportunidade que me deu.

Ao **Prof. Dr. Luiz Valdrighi**, pela
atenção, amizade e pelos ensinamentos
e exemplo de docente a ser seguido.

À Profa. Dra. Rejane A. de Carvalho,
exemplo de luta e competência,
honestidade e caráter, pela amizade
sincera, pelo incentivo, pelos
ensinamentos e pelas portas que me
abriu na Endodontia.

À FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA DA UNIVERSIDADE DE CAMPINAS, na pessoa de seu Diretor, Prof. Dr. THALES ROCHA DE MATTOS FILHO, pela receptividade, profissionalismo e espírito científico com que nos formaram.

À COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA FOP-UNICAMP, na pessoa do Prof. Dr. LOURENÇO CORRER SOBRINHO, pela dedicação e atenção dispensada.

À COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO DE CLÍNICA ODONTOLÓGICA, na pessoa da Profa. Dra. BRENDA PAULA FIGUEIREDO DE ALMEIDA GOMES, pelo empenho em suas atividades e apoio recebido.

AO RESPONSÁVEL PELA ÁREA DE ENDODONTIA FOP-UNICAMP, Prof. Dr. FRANCISCO JOSÉ DE SOUZA FILHO, pela confiança e oportunidade que nos foi dada.

Aos membros da banca de qualificação desta dissertação: Prof. Dr. LUIZ VALDRIGHI, e Prof. Dr. ALEXANDRE AUGUSTO ZAIA, Prof. Dr. JOELIS PUPO.

Aos professores da área de ENDODONTIA da FOP-UNICAMP, Prof. Dr. FRANCISCO JOSÉ DE SOUZA FILHO, Prof. Dr. ALEXANDRE AUGUSTO ZAIA,

Profa. Dra. BRENDA PAULA FIGUEIREDO DE ALMEIDA GOMES, Prof. Dr. FABRÍCIO JOSÉ TEIXEIRA e, Prof. Dr. CAIO RANDI FERRAZ, pelo incentivo, e espírito de amizade com que nos conduziram.

Aos professores do CURSO DE APERFEIÇOAMENTO EM MICROBIOLOGIA da FOP-UNICAMP, Prof. Dr. FRANCISCO HÖFLING e Prof. Dr. REGINALDO, assim como o técnico de laboratório ANDERSON, por todo apoio e ensinamento e amizade que nos dispensaram.

Aos meus estimados companheiros e amigos do curso de pós-graduação em endodontia, ERICKA TAVARES PINHEIRO, HELENA ROSA CAMPOS RABANG, RONALDO ROGÉRIO RODRIGUES, EZILMARA ROLIM DE SOUSA, ADELMO SOUZA FILHO, EGAS ARAGÃO, ALEXANDRE HECK, JÚLIO CESAR BENTO DOS SANTOS, DOUGLAS GIORDANI NEGREIROS CORTEZ, DANIEL PINTO DE OLIVEIRA, FÁBIO DAMETTO, ROGÉRIO JACINTO, NILTON V. GOMES, MORGANA E. VIANNA, IADASA DE QUADROS, TETIS SEREJO SAUÁIA, NEYLLA TEIXEIRA SENA, VANESSA BERBER, JULIANA SANTOS, RENATA BRUZANEL, JOSÉ FLÁVIO AFFONSO DE ALMEIDA , MARCELO ORLANDO MENINI pela constante demonstração de companheirismo e colaboração.

Ao grande amigo JOÃO EDUARDO GOMES FILHO, pela amizade sincera e disponibilidade em ajudar desde os tempos de mestrado.

Às belas estagiárias da Endodontia, MARAISA DELBONI e DANNA MOTTA, pela amizade sincera e por toda ajuda na fase final e árdua da tese.

Aos alunos de Iniciação Científica (hoje já formados), FERNANDA SIGNORETTI, DÉBORA DE ALMEIDA, PATRICK BALTIERE, DANILA MOLINA ZILO, pelo convívio alegre e saudável.

Aos demais colegas do curso de pós-graduação da FOP-UNICAMP, em especial a MARLISE e ANA CLÁUDIA, da MICROBIOLOGIA, e ROGÉRIO MOTTA da FARMACOLOGIA, pelo apoio e ensinamento.

A todos os alunos da graduação e da pós-graduação da FOP-UNICAMP, pela alegria do convívio e amizade que desenvolvemos ao longo destes cinco anos.

Aos funcionários da ENDODONTIA, DENIZE L. DE PINHO, MARIA APARECIDA BUSCARIOL, RUBENS M. PAYÃO, ADAILTON DOS S. LIMA e MARIA APARECIDA RIVA, pelo carinho e auxílio sempre presentes.

Às secretárias da COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA FOP-UNICAMP, ERICA A. PINHO, SÔNIA MARIA LORDELLO ARTHUR e RACHEL, pela competência e boa vontade em ajudar sempre que solicitadas.

Aos demais funcionários da FOP-UNICAMP, por toda atenção e ajuda que me prestaram e pela alegria do convívio e oportunidade de crescimento pessoal.

Ao pessoal da faxina e aos vigias da FOP, pela atenção, alegria, boa vontade e companheirismo nestes anos de convivência.

À D. Cida Riva, pela atenção e pelos “galhos que quebrou” nos atendimentos na clínica de pós-graduação.

A todo o pessoal da cantina, FÁTIMA, CARLINHOS, DANI, PÂMELA, RAFAEL e JAQUELINE pela amizade e convívio alegre e saudável.

Aos pacientes da FOP-UNICAMP, pela oportunidade de evoluir profissional e pessoalmente com o seu convívio e atendimento.

Às bibliotecárias MARILENE GIRELLO e HELOÍSA, e funcionários da BIBLIOTECA da FOP-UNICAMP, LUCIANE, DORINHA, LOURDES, ELISEO, pela atenção e carinho sempre presentes.

Aos funcionários do BIOTERIO, WANDERLEI e D. ZULEICA, por toda atenção, amizade e carinho que sempre nos dispensaram.

SUMÁRIO

RESUMO	1
ABSTRACT	2
1. INTRODUÇÃO	3
2. REVISÃO DA LITERATURA	7
2.1. SUCESSO E INSUCESSO DO TRATAMENTO ENDODÔNTICO	7
2.2. MATERIAIS SELADORES TEMPORÁRIOS	11
2.3. INFILTRAÇÃO EM CANAIS OBTURADOS SEM SELAMENTO CORONÁRIO	31
2.4. METODOLOGIA – <i>IN VIVO</i> X <i>IN VITRO</i>	40
2.5. METODOLOGIAS DE MICROINFILTRAÇÃO	53
3. PROPOSIÇÃO	63
4. MATERIAL E MÉTODO	65
5. RESULTADOS	87
6. DISCUSSÃO	115
7. CONCLUSÃO	127
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	129
ANEXO	

RESUMO

Os materiais restauradores provisórios em endodontia são utilizados para selar acessos coronários de dentes entre sessões do tratamento ou após a sua conclusão, enquanto não é realizada a restauração definitiva. Porém o material ideal ainda não foi encontrado. Portanto este trabalho teve por objetivo avaliar *in vivo* a eficácia do Coltisol, Cavit e IRM, na prevenção da microinfiltração coronária de dentes de cães endodonticamente tratados, em diferentes períodos de tempo. Acessos coronários conservadores foram realizados em 64 dentes (pré-molares e incisivos), com o auxílio do microscópio clínico. O preparo químico-mecânico foi realizado e a obturação realizada com guta-percha e cimento de Endométhasone. Após a remoção de 2mm da obturação do terço coronário dos canais, os dentes foram distribuídos aleatoriamente em 4 grupos de acordo com o selador provisório usado: Grupo 1 - Coltisol; Grupo 2 – Cavit; Grupo 3 – IRM; Grupo 4 – Sem selamento. No período de tempo determinado os cães foram sacrificados, os dentes extraídos, impermeabilizados, imersos em tinta nanquim e diafanizados para permitir a visualização da microinfiltração do corante. Todos os materiais permitiram a penetração do corante na câmara pulpar. Não houve diferença estatisticamente significante entre os materiais na microinfiltração na câmara pulpar e obturação endodôntica. Os dentes selados com os três materiais testados apresentaram microinfiltração endodôntica significativamente menor ($p \leq 0,05$) que aqueles dentes não selados. Concluímos que todos os materiais seladores provisórios permitiram a microinfiltração coronária. Entretanto a obturação endodôntica bem realizada é uma barreira contra a microinfiltração.

Palavras chave: microinfiltração coronária, obturação endodôntica, restauração temporária, insucesso endodôntico.

ABSTRACT

Temporary restorative materials are used in endodontics to seal the access preparation between appointments and after completion of root canal therapy until a permanent restoration is placed. However the ideal material has not been found yet. Therefore the aim of this work was to evaluate *in vivo* the efficacy of Coltisol, Cavit and IRM to prevent coronal microleakage in different periods of time. Conservative endodontic access preparations were made in 64 dogs' teeth (premolars and incisors), using the dental operate microscope as auxiliary instrument. Root canal therapy was performed using gutta-percha and Endométhasone sealer. After removal of 2mm gutta-percha from the canal entrance, the teeth were randomly distributed into four groups according to the restorative temporary used: Group 1 - Coltisol; Group 2 – Cavit; Group 3 – IRM; Group 4 – unsealed. After the time of exposure of the seal to the oral environment, the dogs were killed, the teeth removed, placed in dye and cleared to allow visualization of dye penetration. All materials permitted dye penetration at coronal pulp chamber. There were no significant differences between the materials in terms of dye penetration at pulp chamber and root treated canals. Teeth with Cavit, Coltisol and IRM showed significantly less endodontic leakage ($p \leq 0,05$) than those unsealed. We conclude that none of the restorative temporaries used were able to prevent leakage at coronal pulp chamber. Therefore a good root canal filling is still a relevant barrier to prevent microleakage.

Key-words: coronal microleakage, root canal filling, temporary restoration, endodontic failures.

1. INTRODUÇÃO

O sucesso da terapia endodôntica depende, entre outros fatores, da completa desinfecção e obturação do sistema de canais radiculares, bem como do hermético selamento do elemento dentário.

Apesar de vários fatores estarem envolvidos no insucesso do tratamento endodôntico, as bactérias são os principais agentes etiológicos. Tais microrganismos podem ter sobrevivido ao tratamento endodôntico ou reinfectado o canal através das microinfiltrações (PINHEIRO, 2003)

Portanto a colonização bacteriana do sistema de canais radiculares pode interagir com tecidos do hospedeiro e desencadear lesões perirradiculares (KAKEHASHI *et al.*, 1965).

Por muito tempo houve um enfoque maior para estudos avaliando a microinfiltração apical de dentes tratados endodonticamente (DOW & INGLE, 1955; MADISON & ZAKARIASEN, 1984).

Contudo, o insucesso do tratamento endodôntico tem sido relacionado atualmente com a ineficiência do selamento coronário após o tratamento. Trabalhos demonstram que bactérias e seus subprodutos podem penetrar nas

falhas marginais de uma restauração defeituosa e na interface entre o material obturador e o canal radicular, e atingir a região periapical (CHEUNG, 1996).

Somando-se a estes fatores, bactérias não eliminadas no preparo químico-mecânico também podem sobreviver por períodos relativamente longos, utilizando resíduos nutricionais derivados de restos teciduais e células mortas. Conseqüentemente, se uma passagem é aberta ao canal, suprimento nutricional adicional irá chegar até às bactérias e uma reação inflamatória poderia ser desencadeada (MOLANDER *et al.*, 1988).

As restaurações temporárias são usadas em endodontia para selar provisoriamente, entre sessões, cavidades de acesso coronário de dentes em tratamento ou após a conclusão da terapia endodôntica, enquanto uma restauração definitiva não é confeccionada. Suas funções básicas são impedir a passagem de fluidos, matéria orgânica, bactérias e seus subprodutos do meio oral para o interior da cavidade endodôntica, bem como a saída de medicamentos da câmara pulpar para o meio oral (BOBOTIS *et al.*, 1989).

São consideradas características fundamentais aos seladores temporários: ser de fácil manipulação, não solúvel em saliva, capaz de suportar os esforços mastigatórios, não tóxico, impermeável a fluidos e bactérias e fácil de remover (LEE *et al.*, 1993).

Estudos *in vitro* têm mostrado que a perda de restaurações temporárias de dentes tratados endodonticamente e subsequente exposição à saliva artificial permitem a penetração de corante para o interior dos canais obturados. Somando-se a estes, muitos trabalhos na literatura têm utilizado corantes, radioisótopos, bactéria e sistema de penetração de fluido para estudar a microinfiltração coronária (SWANSON & MADISON, 1987, MADISON *et al.*, 1987; TORABINEJAD *et al.*, 1990; MAGURA *et al.*, 1991; BARTHEL *et al.*, 1999; SAUÁIA, 2000).

Contudo a grande maioria das pesquisas, é realizada *in vitro*, onde interações bacterianas naturais da microbiota bucal, estresse da mastigação, pH regional, alterações térmicas, entre outros, são difíceis de serem reproduzidos.

O índice de sucesso da terapia endodôntica está baseado em estudos longitudinais de preservação (“follow up”) clínico-radiográfica (STRINDBERG, 1956; RAY & TROPE, 1995; KIKERVANG *et al.*, 2000; RICUCCI *et al.*, 2000; HOMMEZ *et al.*, 2002), pois a ética em pesquisa passou a restringir os estudos clínicos bacteriológicos (Q VIST, 1983; KRAKOW *et al.*, 1977) ou histobacteriológicos (RICUCCI & BERGENHOLTZ, 2003), em seres humanos.

A despeito de não serem o ideal, os animais de laboratório surgem como alternativa para estudos *in vivo*. Contudo poucos são os estudos *in vivo* (animais) descritos na literatura avaliando a microinfiltração coronária, (MADISON & WILCOX, 1988; FRIEDMAN *et al.*, 1997, 2000; KOPPER *et al.*, 2003). Ainda assim, os trabalhos existentes estudam principalmente a obturação dos canais

radiculares, avaliando cimentos e técnicas de obturação endodôntica. O selamento coronário da câmara pulpar não recebe enfoque especial nesses trabalhos, sendo escassos os que avaliam este fator (MOREIRA *et al.*, 1999).

Portanto, admitindo-se, hoje, a microinfiltração coronária como um dos fatores do insucesso da terapia endodôntica, torna-se mister realizarem-se estudos que decifrem sua origem, os aspectos que a favorecem e principalmente como preveni-la. Desta forma, espera-se que com um experimento *in vivo* os resultados a serem observados sejam mais próximos da realidade clínica em seres humanos, uma vez que a grande maioria das pesquisas nesta área são realizadas *in vitro*, onde fica difícil simular o verdadeiro comportamento dos materiais na cavidade bucal. Desta forma, a extrapolação dos resultados para clínica deve ser cercada de ressalvas.

Os dentes de cão sendo semelhantes em certos aspectos aos dentes humanos, torna-se válido o uso deste animal, entre outros, para estudos de interesse odontológico *in vivo* (BARKER & LOCKET, 1971; HOLLAND *et al.*, 1992; LEONARDO *et al.*, 1994; FRIEDMAN *et al.*, 1997, 2000; RODRIGUES 2000; NELSON-FILHO 2000; BALTIERI *et al.*, 2002; FERREIRA *et al.*, 2002; GADÊNETO *et al.*, 2003; RABANG 2003).

Acreditamos que o enfoque microinfiltração abordado no presente estudo *in vivo*, contribuirá, inclusive, com a metodologia empregada, para o melhor conhecimento deste provável fator de insucesso da terapia endodôntica.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 SUCESSO E INSUCESSO DO TRATAMENTO ENDODÔNTICO

O insucesso do tratamento endodôntico é determinado com base nos achados radiográficos e sinais e/ou sintomas clínicos do dente tratado endodonticamente (STRINDBERG, 1956). Segundo o autor, eram considerados fracassos os dentes com rarefações ósseas que aumentavam, permaneciam inalteradas, somente diminuíaam de tamanho ou surgiam após o tratamento endodôntico.

Quando o tratamento endodôntico falha, a causa é geralmente devido à infecção intracanal resistente ao tratamento realizado ou microrganismos que invadiram o canal posteriormente ao tratamento, através da infiltração coronária da obturação endodôntica (MOLANDER *et al.*, 1998; NAIR *et al.*, 1990; MADISON *et al.*, 1987; SWANSON & MADISON 1987; TORABINEJAD *et al.*, 1990; RAY & TROPE 1995).

Contudo a presença de bactéria intracanal não deve ser esperada em todos os dentes diagnosticados com lesão periapical crônica (MOLANDER *et al.*, 1998). Áreas radiolúcidas apicais podem também ser devido a processos não necessariamente associados com infecção intracanal, incluindo cisto periapical (NAIR *et al.*, 1996), reação de corpo estranho (NAIR *et al.*, 1990; SJÖGREN *et al.*,

1997) ou ainda formação de tecido cicatricial (BHASKAR 1966). Somando-se a estes, tem-se observado que lesões inflamatórias periapicais podem ser mantidas por infecções extraradiculares (SUNDQVIST & REUTERVING 1980; HAPPONEN 1986; TRONSTAD *et al.*, 1987; SJÖGREN *et al.*, 1988).

Geralmente bactérias anaeróbias facultativas são menos susceptíveis aos procedimentos antimicrobianos que as anaeróbias estritas, e têm maior probabilidade de persistirem no sistema de canal radicular após um tratamento endodôntico inadequado. Isto vem justificar a predominância de anaeróbios facultativos na microbiota de dentes com insucesso endodôntico (ENGSTRÖM 1964; MÖLLER 1966; MOLANDER *et al.*, 1998; PINHEIRO *et al.*, 2003).

MOLANDER *et al.*, 1990, observaram que o uso de curativo intracanal direcionado especificamente para os anaeróbios estritos, favoreceu o ambiente para a proliferação dos enterococos. Da mesma forma, GOMES *et al.*, 1996, relataram a multiplicação de *E. faecalis* após procedimentos biomecânicos rotineiros do tratamento endodôntico.

Quando não efetivamente eliminados, os anaeróbios facultativos têm a capacidade de permanecerem em estado de latência com baixa atividade metabólica, abrigados em áreas do sistema de canal radicular por período de tempo. Se ocorrer alterações nas condições nutricionais, como por exemplo infiltração coronária, eles podem voltar a se multiplicar (MOLANDER *et al.*, 1998).

Os enterococos são os anaeróbios mais frequentemente isolados e os mais resistentes ao tratamento endodôntico (BENDER & SELTZER, 1952; ENGSTRÖM & FROSTELL, 1964; MÖLER, 1966; MÉJARE, 1975; GOMES *et al.*, 1996; MOLANDER *et al.*, 1998; PINHEIRO *et al.*, 2003).

A microbiota de dentes com infecção primária (necrose pulpar) e de retratamentos (insucesso) difere qualitativa e quantitativamente na cultura. Normalmente uma ou duas cepas de anaeróbios facultativos Gram positivos são isolados nos retratamentos. O gênero *Enterococcus* é o mais freqüente, com predominância da espécie *faecalis* (GOMES *et al.*, 1996; MOLANDER *et al.*, 1998; PINHEIRO *et al.*, 2003). Por outro lado as infecções pulpares primárias caracterizam-se por serem polimicrobianas, com predominância de anaeróbios estritos e igual proporção de Gram positivos e negativos (SUDQVIST, 1992; GOMES *et al.*, 1996; PINHEIRO *et al.*, 2003).

Os retratamentos de dentes com rarefações periapicais caracterizando lesões crônicas, apresentam normalmente maior quantidade de cepas bacterianas (GOMES *et al.*, 1996; MOLANDER *et al.*, 1998; PINHEIRO *et al.*, 2003). Entretanto, a ausência de rarefação periapical visível não significa necessariamente ausência de patologia periapical (BRYNOLF, 1976). Existe, porém, a possibilidade de cura dos tecidos periapicais, embora microrganismos tenham sobrevivido aos procedimentos biomecânicos do tratamento endododôntico e permanecido em estado de latência com baixa atividade metabólica no sistema de canal radicular. Uma vez que eles fiquem

completamente isolados dos tecidos periapicais, nenhuma resposta inflamatória irá se desenvolver. Contudo, se uma passagem é aberta ao periápice, suprimento nutricional irá aumentar e uma reação inflamatória poderá ser induzida. Portanto, clinicamente deve-se considerar os retratamentos como dentes potencialmente infectados por bactérias mais resistentes, tendo-se que redobrar os cuidados biomecânicos (MOLANDER *et al.*, 1998).

2.2 MATERIAS SELADORES TEMPORÁRIOS

A literatura está repleta de trabalhos que enfatizam a importância do selamento coronário no sucesso do tratamento endodôntico. É sugerido que a reação apical é causada pela passagem de irritantes provenientes da cavidade oral através de falhas nas restaurações e obturações endodônticas (SELTZER, 1988); que a taxa de insucessos é quase duas vezes mais alta nos casos de restaurações inadequadas, que nos casos de restaurações bem realizadas (SWARTZ *et al.*, 1983); que restaurações defeituosas levam a mais perdas de dentes tratados endodonticamente que falhas propriamente ditas da terapia endodôntica (WEINE, 1989); que os insucessos não são sempre relacionados com obturações endodônticas curtas ou longas, mas que muitos são relacionados com a não realização ou falhas de restaurações (SEIDBERG, 1983). Somando-se a estes, os estudos de VIRE, 1991, comprovaram que a maior taxa dos insucessos endodônticos foram causados por falhas protéticas (59,4%), seguido por problemas periodontais (32%), ficando a minoria (8,6%) por conta de falhas

endodônticas propriamente ditas. Vale salientar que nesta mesma linha de pesquisa RAY & TROPE, 1995, observaram que boas restaurações estavam significativamente mais relacionadas com ausência de inflamação periapical (radiograficamente) do que bons tratamentos endodônticos, numa proporção de 80% para as boas restaurações, contra 75% da boa terapia endodôntica.

A evidente relação entre sucesso endodôntico e bom selamento coronário desencadeou pesquisas em busca de bons materiais seladores coronários. No arsenal do endodontista existem diversos materiais com proposta de selamento coronário efetivo. Os pesquisadores preocupados com a sua eficácia submeteram estes seladores a estresse *in vitro* e *in vivo*, na busca do conhecimento das propriedades de resistência a fatores como microrganismos, variação térmica, mastigação, abrasão, variações elásticas e plásticas e tempo de permanência em boas condições seladoras.

O Cavit é um material bastante empregado como selador provisório na odontologia. É produzido na Alemanha e apresenta como componentes, óxido de zinco, sulfato de cálcio, sulfato de zinco, glicol acetato, polivinil acetato, polivinil clorídrico-acetato, trietanolamine e pigmento vermelho. WIDERMAN *et al.*, 1971, realizaram estudo *in vivo* e *in vitro* avaliando as propriedades físicas e biológicas deste material. Observaram que o Cavit apresenta alta expansão linear, a qual é aparentemente causada pela absorção de água e que provavelmente produz seu efeito de selamento. Alertaram que nos testes de infiltração, o corante esteve visível em todo o fundo do material em vez de apenas nas suas interfaces,

indicando absorção de corante e não infiltração. Observaram ainda que por ser higroscópico, quando inserido em cavidades desidratadas de dentes com vitalidade, provoca aspiração de odontoblastos, gerando dor. Contudo esta alteração diminui com o tempo e nenhuma alteração patológica irreversível foi observada. Apresenta resistência à compressão aproximadamente da metade do cimento de Óxido de zinco eugenol (OZE) e altos valores de solubilidade e desintegração. Seu Ph é de 6,9.

GILLES *et al.*, 1975, ao estudarem os efeitos da variação térmica na estabilidade dimensional dos cimentos de óxido de zinco eugenol não modificado, do IRM, do Cavit e da guta-percha, observaram que o conteúdo de água parece afetar significativamente a estabilidade dimensional dos materiais testados. No ciclo de variação térmica (52°C - 22°C) a que foram submetidos os materiais, o Cavit apresentou a menor alteração dimensional linear. Justificando assim a capacidade do Cavit de impedir o ingresso de corantes e bactérias nos experimentos de microinfiltração. Os autores concluíram ainda que materiais que absorvem água rapidamente podem expandir marcadamente em ambientes aquosos como na cavidade oral.

KRAKOW *et al.*, 1977, em estudo *in vivo* avaliaram microbiologicamente por uma semana, 7 materiais seladores provisórios em dentes anteriores de 7 pacientes. Os materiais testados foram Cavit, Caviton, Óxido de zinco e eugenol e 3 marcas de fosfato de zinco (Ames, Flecks e SSW). As amostras selecionadas foram dentes anteriores bem tratados endodonticamente e que apresentassem no

momento do estudo a cura radiográfica de lesão periapical pré-existente. Com isso os autores se certificavam da ausência de contaminação coronária pré-existente. As cavidades foram abertas assepticamente, desinfetadas e deixado sobre a obturação endodôntica na câmara pulpar, uma bolinha de algodão embebida em fosfato tamponado. Sobre este algodão e selando as cavidades, foram inseridos os materiais a serem testados. No intervalo de uma semana pelo menos, as cavidades foram novamente abertas assepticamente e o algodão da cavidade transferido para um tubo de 5 mL de caldo de tripsina de soja. Em seguida transportado para laboratório para serem realizadas diluições e incubação em anaerobiose. Foram determinados escores de crescimento bacteriano (ausência de crescimento, pequeno crescimento e crescimento pesado) para caldo de tripsina de soja e placas de agar com 10% de sangue de cavalo e 0,25 µg/mL de menadiona. Cavit e Caviton apresentaram resultados semelhantes com ausência de crescimento em 27 dos 32 casos. A guta-percha apresentou os piores resultados com crescimento pesado em 6 dos dos 8 casos, sem nenhum caso de ausência de crescimento. O cimento fosfato de zinco não apresentou crescimento em mais de dois terços dos casos. Particularmente notável foi o da marca Flecks, onde nenhum crescimento foi observado durante todo o estudo. O cimento de óxido de zinco eugenol se comportou de maneira semelhante ao Cavit e Caviton.

THE *et al.*, 1982, utilizaram o cristal de violeta a 1% e a termociclagem para avaliar a capacidade de selamento dos compósitos Nuv-Seal (monômero – bis GMA / L.D. Caulk Co.) , Concise bond (monômero – bis GMA / S.M. Dental

products Co.) e Estilux glaze (monômero – bis GMA / Kulzer, W. Germany). Após 8 semanas o Estilux previniu a penetração do corante em 100% das cavidades.

CHOHAYEB & BASSIOUNY, 1985, em estudo *in vitro* compararam compósitos resinosos (Adaptic e Aurafil) com materiais seladores provisórios (Cavit, OZE, Cimento fosfato de zinco), quanto à capacidade de selamento coronário em 50 dentes humanos extraídos. Os acessos endodônticos coronários foram padronizados a uma profundidade de pelo menos 2,5mm da superfície externa do esmalte, a termociclagem foi realizada em solução de azul de metileno com 40 ciclos de 2 minutos cada, numa variação de temperatura de 4 a 58°C. Os dentes posteriormente foram seccionados longitudinalmente para avaliação da infiltração do corante. Cavit demonstrou os mais altos escores de selamento marginal, seguido por aurafil e adaptic. Cimento de fosfato de zinco e OZE apresentaram os mais altos escores de percolação marginal. Os autores justificaram o melhor desempenho do Cavit por ser um material de pasta única com consistência própria, que facilita sua inserção na cavidade e elimina a possibilidade de erro de proporção no preparo para manipulação, como ocorre nos produtos pó-líquido ou pasta-pasta. Além disso, a sua maior alteração dimensional, quando comparada ao OZE e IRM, contribui para sua melhor adaptação às paredes da cavidade e providencia proteção durante a ingestão de alimentos e líquidos com temperatura elevada. Contudo, é bom salientar que não foi realizado ataque ácido antes da colocação dos componentes resinosos, prejudicando claramente as suas propriedades seladoras.

BOBOTIS *et al.*, 1989, avaliaram em diferentes intervalos de tempo (15 minutos até 8 semanas), Cavit, Cavit-G, TERM, Cimento de ionômero de vidro, Cimento de poliacrilato e IRM pelo método da filtração de líquido. Foram utilizados 70 coroas de dentes humanos extraídos, não cariados ou restaurados. As cavidades de acesso tinham profundidade padronizada em 4mm. No aparato do sistema de filtração de líquido, a pressão constante de nitrogênio antes de chegar à coroa do dente, passava por um reservatório contendo solução salina tamponada mais 0,2% de corante fluorescente. A direção da pressão exercida foi de dentro para fora da coroa. O estresse da termociclagem só foi aplicado após o período de 1 semana. A avaliação foi quantitativa, medida pelo deslocamento de bolha de ar por minuto numa micropipeta e os valores convertidos em $\mu\text{L} / \text{min} \cdot 20 \text{ psi}$. A infiltração quando ocorria também podia ser detectada visualmente pelo extravasamento do corante fluorescente na interface dente/material selador. Os resultados indicaram que Cavit, Cavit-G, TERM e ionômero de vidro apresentaram excelente vedamento, não apresentando infiltração visível pelo período de 8 semanas. O cimento fosfato de zinco apresentou infiltração visível em 4 dos 10 dentes nos vários intervalos de tempo. IRM e cimento de poliacrilato apresentaram-se como os materiais que menor resistência ofereceram à infiltração coronária, sendo principalmente o IRM bastante afetado pelo estresse da termociclagem. Os autores creditam à propriedade higroscópica e à espessura de 4mm de material utilizado no experimento, a responsabilidade pelo excelente vedamento proporcionado pelos Cavit e Cavit-G. Justificam também a propriedade higroscópica do TERM como fundamental para o bom selamento apresentado.

ANDERSON *et al.*, 1989, utilizando metodologia semelhante a de BOBOTIS *et al.* (1989), avaliaram Cavit, IRM e TERM, em 30 dentes humanos extraídos com coroas bastante destruídas por tecido carioso. Os resultados indicaram que TERM promoveu excelente selamento, sendo estatisticamente superior ao Cavit e IRM. Após a termociclagem os escores de infiltração para os espécimes selados com IRM aumentaram significativamente. Cavit apresentou rachaduras, expansão e extrusão além dos preparos cavitários, sendo contraindicado pelos pesquisadores para o uso clínico em dentes com coroas bastante comprometidas pela cárie. Eles justificam que a propriedade higroscópica do Cavit, que favorece a absorção de flúidos, alta expansão linear enquanto toma presa e melhor adaptação às paredes cavitárias, fica prejudicada em dentes com coroas destruídas pela cárie, havendo portanto ausência de paredes cavitárias para contenção e adaptação do material. Os autores ainda enfatizaram que o alto escore de desintegração (9,7%) e baixa resistência a compressão, favorecem a desintegração do material, comprometendo o uso clínico do Cavit.

HAGEMEIER *et al.*, 1990, avaliaram *in vitro* a capacidade de 5 materiais restauradores provisórios de resistir à microinfiltração coronária. Acessos endodônticos de 60 molares humanos extraídos foram selados com TERM, Cavit, IRM, Ketac-Silver ou a associação de IRM-Cavit, um selamento tipo “sandwich”. Os espécimes foram submetidos a termociclagem por 24 horas de 800 ciclos, imersos em azul de metileno por 4 horas, seccionados e avaliados com auxílio de microscópio. Como resultado observaram que TERM, Cavit e IRM-Cavit “sandwich” impediram a microinfiltração na interface dente restauração, apenas

havendo penetração do corante em parte oclusal dos materiais. Por outro lado os espécimes selados com Ketac-Silver e IRM exibiram penetração do corante ao redor do material e em toda a câmara pulpar.

Utilizando uma técnica eletroquímica de microinfiltração, LIM, 1990, avaliou diariamente pelo período de 30 dias, a capacidade de selamento do Cavit-W, do Kalzinol (IRM-cimento de óxido de zinco eugenol reforçado) e do Ketac Fil (ionômero de vidro) inserido sem condicionamento cavitário com ácido poliacrílico. Utilizou como grupo controle o Ketac Fil com condicionamento cavitário. O método eletroquímico de microinfiltração permitiu uma avaliação quantitativa dos resultados. Ao final de 30 dias o Cavit-W apresentou os maiores valores de infiltração (632 microamperes), diferindo estatisticamente dos demais grupos. Ketac Fil sem condicionamento apresentou escores (160 microamperes) um pouco maiores que o Kalzinol (151 microamperes), porém sem diferença estatística. O Ketac Fil com condicionamento cavitário apresentou os menores valores (31 microamperes), diferindo estatisticamente dos demais grupos.

HANSEN & MONTGOMERY, 1993, avaliaram a espessura mínima de TERM (1,2,3 ou 4mm) capaz de impedir a microinfiltração coronária. Os pesquisadores utilizaram 44 coroas intactas de molares humanos recém-extraídos. Pelo método de filtração de fluido, com direção de pressão da superfície externa para a câmara pulpar, foram realizadas mensurações em variados intervalos de tempo (1 e 24 horas, 1,2 e 5 semanas). Na quinta semana foi aplicada a termociclagem. Como controle positivo foram preparados dois

espécimes selados (4mm) com guta-percha e 2 com IRM. A mensuração no grupo controle positivo só foi realizada uma vez após a termociclagem com 24 horas. Como resultados os autores observaram que todas as espessuras de TERM (1 a 4mm) avaliadas apresentaram-se capazes de impedir a microinfiltração coronária. O IRM apresentou valores 10 vezes maiores de infiltração que o TERM e a guta-percha 10.000 vezes maiores.

LEE *et al.*, 1993, compararam, pelo método de infiltração de corante (fucsina básica), Caviton (acetato de vinil, gesso paris, óxido de zinco, álcool etil, mentol, fosfato de zinco), Cavit (óxido de zinco, sulfato de cálcio, sulfato de zinco, glicol acetato, polivinil acetato, polivinil clorídrico-acetato, trietanolamine) e IRM (óxido de zinco e eugenol reforçado com polimetil metacrilato), enquanto seladores coronários em molares humanos extraídos. Para o IRM testaram duas proporções pó/líquido (6 g/mL e 2 g/mL). Os resultados mostraram que Caviton (infiltração apenas ao nível da junção esmalte/dentina) apresentou os melhores resultados, seguido por Cavit (infiltração no máximo até metade da câmara pulpar). Os piores resultados foram apresentados pelo IRM, não havendo diferença significativa nas duas proporções utilizadas (mais de 50% dos espécimes com infiltração em toda a câmara pulpar). A penetração do corante no interior do material selador só foi observada no Caviton e Cavit, não sendo encontrado no grupo do IRM. Neste último o corante apareceu apenas na interface dente/material/câmara pulpar. Padronizou-se uma espessura de 4 mm de cada selador testado. A termociclagem foi utilizada como simulador de estresse. Não foi utilizado o vácuo na imersão no corante. A inserção dos materiais foi incremental e

realizada por apenas um operador. Os autores creditaram como fatores dos melhores resultados do Caviton e Cavit em relação ao IRM, por estes materiais serem higroscópicos, adaptando-se melhor às paredes cavitárias e também já virem prontos para uso, ao contrário do IRM que necessita manipulação. Os resultados da pesquisa estão em desacordo com aqueles de ANDERSON *et al.*, 1990, em que uma menor proporção de pó em relação ao líquido providenciou melhor selamento. Os autores justificaram que a diferença nos resultados pode ser explicada pela diferença de metodologias empregadas (corante e filtração de fluido). Por fim os pesquisadores salientaram que é conhecido que o IRM apresenta maior resistência à compressão que o Cavit, mas este fator não foi incluído no estudo.

BECKHAM *et al.*, 1993, avaliaram *in vitro* um selante dentinário (Teledyne Getz, Elk Grove Village, IL), um cimento de ionômero de vidro (GC Dental Industrial Corp., Tokyo, Japan) e TERM (L.D. Caulk Division, Dentsply International, Milford, DE), como barreiras coronárias sobre obturações endodônticas com guta percha e cimento (Kerr Pulp Canal sealer). Utilizaram 20 dentes por material testado, deixado 5 dentes p/ controle positivo e 5 para controle negativo. Para cada grupo submeteram metade das amostras (10) a humidificador por 8 dias a 37°C e a outra metade à saliva artificial por 1 semana a 37°C. Em seguida todas as amostras foram imersas em azul de metileno a 2% sob vácuo por 15 minutos. Como resultado observaram que o selante dentinário e TERM apresentaram os menores valores de infiltração, tanto para os dentes não imersos em saliva artificial (0,26mm – selante dentinário; 2,25mm – TERM), quanto para

aqueles imersos (1,91mm – selante dentinário; 1,92mm – TERM). Não houve diferença estatística entre eles. Contudo o ionômero de vidro, variando estatisticamente dos outros dois materiais, apresentou os maiores valores de infiltração (7,11mm – sem imersão em saliva e 14,39mm quando imerso). A média de escores do ionômero de vidro se aproximou do controle positivo (15,05mm). Os autores discutiram que a saliva artificial parece exercer uma influência degradadora no selamento dos materiais após uma semana de exposição. Justificaram que o TERM apresentou melhor selamento após imersão em saliva artificial, provavelmente por ser um material higroscópico que suporta a absorção de 2 a 3% de água em 1 semana. Contudo, alertaram que clinicamente seu uso como barreira a longo prazo deve ser avaliado com cautela, pois o fabricante não recomenda seu uso clínico por mais de 1 mês.

KAZEMI *et al.*, 1994, realizaram estudo *in vitro*, utilizando 80 molares humanos recém-extraídos (5mm de profundidade) e tubos de vidro (10mm de profundidade), onde avaliaram os materiais Tempit (Centrix Inc., Milford, Conn.), Cavit (Premier Dental Products Co., Philadelphia, Pa) e IRM (Intermediate Restorative Material Capsules, The Caulk Co., Division of Dentsply International Inc., Milford, Del), quanto ao selamento coronário. Os autores utilizaram o azul de metileno como marcador por 6 dias e a termociclagem por 5 dias. Como resultado observaram que o Cavit apresentou os menores valores de infiltração ($4,43 \pm 0,7$ mm). Os piores resultados foram para o Tempit ($4,97 \pm 0,63$) e IRM ($4,87 \pm 0,67$), sem diferença estatística nestes dois últimos materiais. Observaram ainda que no Cavit e Tempit há uma penetração e difusão do corante no corpo dos

materiais. Sendo esta penetração, no Cavit, mais acentuada nos milímetros mais coronários (2,52mm), tornando-se mais leve nos milímetros mais profundos. No IRM não se observou a penetração no corpo do material. No fundo das cavidades haviam bolinhas de algodão. Apenas no grupo do Cavit estas não foram atingidas pelo corante. Os autores discutem que parece que o substancial ingresso de substâncias solúveis em água para o interior do corpo de restaurações como o Cavit e Tempit, podem contribuir para a penetração de flúidos e produtos microbianos para dentro do espaço do canal radicular.

ROGHANIZAD & JEFFERSON, 1996, sugeriram o selamento imediato das embocaduras dos canais radiculares após a terapia endodôntica. Os autores realizaram estudo *in vitro*, onde após a obturação do canal radicular, removeu-se 3mm de guta-percha, sendo o espaço preenchido com um dos materiais seladores a ser testado quanto à capacidade de resistência à microinfiltração. Os materiais testados foram Cavit, TERM e Amálgama com 2 camadas de verniz cavitário. Foram utilizados 94 incisivos superiores, onde as coroas foram cortadas na junção amelocementária. O estresse foi promovido por termociclagem e o traçador utilizado foi o azul de metileno 2% por 2 semanas. O amálgama preveniu (infiltração menor que 3mm e não penetrando na gutapercha) a microinfiltração em 96,4% dos espéssimes. Enquanto o Cavit e o TERM preveniram (infiltração menor que 3mm e não penetrando na guta-percha) em 75% dos espéssimes.

PISANO *et al.*, 1998, utilizando infiltração de saliva, realizaram estudo *in vitro* avaliando a capacidade de selamento do IRM, Cavit e Super-EBA, quando

colocados nos 3,5mm coronários do canal radicular de dentes uniradiculares obturados com guta-percha e cimento (Roth's 801). Ao final de 90 dias, 15% dos espécimes selados com Cavit infiltraram, contra 35% para IRM e Super-EBA. O grupo controle onde os canais foram obturados e não selados coronariamente, apresentou infiltração em menos de 49 dias. Os autores alegam a superioridade do selamento intra-radicular sobre o da câmara pulpar, pelo fato de ser impossível muitas vezes, colocar o selador na câmara pulpar numa espessura adequada, devido à perda de estrutura dentária por cárie, ausência de integridade marginal de restaurações existentes ou ainda fraturas coronárias. A facilidade de colocação, boa capacidade de selamento, uso como material temporário ou definitivo no topo da obturação endodôntica e facilidade de remoção nos casos de retratamento e colocação de pinos, são outras vantagens salientadas pelos pesquisadores para os materiais selados nos 3,5mm intra-radulares no estudo realizado.

IQBAL & SAAD, 1998, avaliaram a capacidade de selamento do Cavit em cavidades classe II. Utilizaram o azul de metileno como corante e a termociclagem por 5 dias. Observaram que os melhores resultados foram obtidos quando se utilizou matriz e porta-matriz (Tofflemire – Teledyne Dental, Elk Grove Village. IL) e duas camadas de verniz cavitário (Copalite; Colley and Ltd., Houston, TX), antes da inserção do material em incrementos (3 a 4 incrementos).

BARBOSA, 1999, analisou *in vitro* e *in vivo* a efetividade de um “plug” de cimento provisório na proteção do remanescente obturador de canal, após preparo

para pino. Na etapa *in vitro* utilizou 100 dentes humanos extraídos, preparados p/ pino e selados com Lumicon (Bayer do Japão), Coltosol (Heberlein do Brasil), Cavitec (Dentaltec do Brasil). Os dentes foram imersos em saliva artificial e depois o azul de metileno foi usado como marcador da infiltração. Os melhores resultados foram para o Lumicon, seguido do Coltosol e Cavitec. No experimento *in vivo* dentes de cães foram preparados para pino, permanecendo 5mm e 4mm de guta-percha e cimento no canal. Sobre o grupo de 4mm colocou 1mm de Lumicon. Nos resultados o “plug” de Lumicon foi eficiente na proteção dos tecidos periapicais à infiltração coronária de microrganismos.

WOLCOTT *et al.*, 1999, elegeram características necessárias para os materiais utilizados como barreiras intra-radulares, sendo elas, ser de fácil colocação; aderir à estrutura dentária; selar efetivamente contra a infiltração coronária; ser facilmente distinguido da estrutura dentária e não interferir com a restauração final da cavidade de acesso. Realizaram experimento *in vitro*, onde avaliaram a capacidade de três cimentos de ionômero de vidro, com pigmentos (Vitrebond-azul, GC America-róseo e Ketac-bond- amarelo) de resistirem à infiltração coronária do *Proteus vulgaris* (bactéria com motilidade). A profundidade dos selamentos foi de 2 a 3mm. Os autores compararam os grupos dos ionômeros com um grupo onde os dentes foram apenas obturados com guta-percha e cimento endodôntico Roth 801, sem o uso de qualquer barreira intra-radicular. Como resultado, os pesquisadores observaram que o Vitrebond mostrou-se plenamente distinguível da estrutura dentária e apresentou diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) de menor infiltração em relação ao grupo

sem barreira, no período de 90 dias. Os dois outros ionômeros apresentaram-se melhores que o grupo sem barreira, porém sem diferença estatisticamente significativa.

DEVEAUX *et al.*, 1999, avaliaram microbiologicamente a infiltração coronária, *in vitro*, permitida por Cavit, IRM, TERM e Fermit (com o uso de adesivo dentinário p/ o Fermit). Utilizaram como marcador *Streptococcus sanguis*, uma bactéria comumente encontrada na cavidade oral. A infiltração permitida pelos materiais foi avaliada com e sem termociclagem, no período de 21 dias, com leituras nos dias 2, 7, 14 e 21. Cavit apresentou os melhores resultados. Para os autores a técnica de inserção deste material, suas propriedades higroscópicas e expansão quando toma presa, poderiam ser uma explicação mais racional dos resultados, ao invés da ausência de ação antibacteriana. De acordo com os resultados, os autores concluíram que o Cavit apresenta boas propriedades de selamento até 21 dias quando usado em cavidades de acesso endodôntico simples, sendo sua qualidade de selamento fracamente afetada pela termociclagem. Alertaram que este cimento é de fácil uso, mas por apresentar qualidades físicas ruins deve ser evitado em cavidades de acesso maiores. O IRM, apesar das relatadas propriedades antimicrobianas não providenciou um bom selamento, não sendo recomendado seu uso pelos autores. TERM produziu um selamento aceitável, permanecendo estável após termociclagem. Por apresentar adequadas qualidades mecânicas e ser de fácil inserção, foi recomendado como material selador temporário por até 21 dias. Fermit, por ser mais afetado pela termociclagem, foi recomendado para ser usado como

provisório pelo período não superior a uma semana. Neste experimento a média de espessura final dos materiais foi de 4,1mm. Os autores, ao contrário de WEBBER *et al.*, 1978, não acreditam que a espessura do material afete a qualidade do selamento.

ÜÇTAŞLI & TINAZ, 2000, avaliaram o selamento marginal coronário pelo método de infiltração de corante (azul de metileno) de 5 materiais. O Coltosol (óxido de zinco - sulfato de cálcio sem eugenol) apresentou os menores valores de infiltração, sendo estatisticamente distinto dos demais materiais. Enquanto os outros materiais, Algenol (cimento de óxido de zinco-eugenol, pó/líquido), IRM (cimento de óxido de zinco-eugenol reforçado, pó/líquido), Fermit (resina composta foto ativada, de alta elasticidade) e Fermit N (resina composta foto ativada, de baixa elasticidade), exibiram valores de infiltração similares, sem diferença estatística.

FIDEL *et al.*, 2000, avaliaram o grau de infiltração coronária de 9 materiais seladores utilizados por endodontistas. A Rodamina B a 0,2% foi o corante utilizado e a ciclagem térmica foi realizada por 24 horas. Os autores concluíram que nenhum material apresentou-se efetivo para o selamento temporário. O Pulposan (Industria Brasileira Andrade e Filho Ltda., Juiz de Fora-MG) e o Cavit B (Esp, GmbH; Seefeld, Oberbay, Alemanha) apresentaram os melhores resultados. Os materiais Poli-li (Herp produtos Dentários Ltda., Rio de Janeiro-RJ), Coltosol (Coltene Inc. Suíça), Cimpat (Especialités Septodont, Paris, França. Vigodent S.A.) e Ci-Riv (Laboratório de pesquisa FO-UERJ, Rio de Janeiro-RJ) foram estatisticamente semelhantes entre si e apresentaram resultados intermediários.

Os materiais Cimento de zinco, Vidrion R (SS White Artigos Dentários S.A., Rio de Janeiro-RJ) e Lee Smith foram estatisticamente semelhantes entre si e apresentaram os maiores níveis de infiltração. Os autores concluíram que a análise *in vitro* da infiltração marginal não pode ser relacionada com o êxito clínico, tornando-se necessário que as investigações *in vitro* e *in vivo* continuem com metodologias diferentes para melhor análise dos materiais efetivamente seladores.

BARTHEL *et al.*, 2001, avaliaram a capacidade de adesivos e materiais seladores temporários aplicados em raízes com canais obturados endodonticamente de impedir infiltração bacteriana (*Staphylococcus epidermidis*). Os materiais testados foram Clearfil, CoreRestore, IRM, Ketac Fil ou a combinação IRM/cera ou Ketac Fil/cera. Após um ano de avaliação apenas três espécimes do grupo CoreRestore e dois do Clearfil resistiram à infiltração. Ao final do experimento não houve diferença significativa entre os grupos testados.

WOLANEK *et al.*, 2001, observaram em experimento *in vitro*, que no período de 90 dias o adesivo dentinário Clearfil Liner Bond 2V providenciou um adequado selamento coronário contra a migração de *Streptococcus mutans* e que o uso de cimento endodôntico contendo eugenol não interferiu na capacidade de selamento do adesivo. Os autores sugeriram que a limpeza da câmara pulpar realizada com clorofórmio parece ter sido suficiente para neutralizar a ação deletéria do eugenol sobre a adesividade do agente de união dentinário. Suportados pelos resultados obtidos, os pesquisadores concluíram que o Clear Liner Bond 2V possui muitas características desejáveis para uma barreira

coronária: apresentou excelente capacidade de selamento em dentina exposta; sua aplicação é fácil e rápida; não apresenta custo elevado; requer apenas instrumental e equipamentos básicos para aplicação e por ser translúcido permite a visualização da guta-percha, diminuindo o risco de perfuração de assoalho nos casos de retratamento.

LIBERMAN *et al.*, 2001, em estudo *in vitro*, utilizando um marcador radioativo (^3H -thymidine), avaliaram a qualidade do selamento promovido pelo IRM e Cavidentin (sulfato de cálcio), quando submetidos a forças cíclicas oclusais numa máquina de ensaio (200 ciclos de 4 Kg). Avaliaram também estes materiais sem o estresse de cargas oclusais. O período de avaliação foi de 7 dias, com leituras realizadas a cada 1,18 e 24 horas, e 2, 3 e 7 dias. Na ausência de carga oclusal, o Cavidentin se comportou ligeiramente melhor que o IRM, porém sem diferença estatística. Com o emprego de forças oclusais o Cavidentin apresentou altos índices de infiltração, semelhante ao grupo controle positivo, sem selamento. O IRM não foi afetado pelo estresse oclusal, com resultados semelhantes ao controle negativo (dentes selados com amálgama). Na análise macro e microscópica o IRM e amálgama não apresentaram alterações promovidas pelas forças oclusais. Já o Cavidentin foi altamente afetado, com visíveis deteriorações do selamento. Os autores sugeriram que clinicamente o Cavidentin poderá ser utilizado como provisório apenas quando forças mastigatórias diretas não estiverem presentes (dentes sem antagonista, acessos cobertos por coroas provisórias). Por fim concluíram que o melhor material temporário será aquele que combine selamento bacteriano a longo prazo, associado a boas propriedades

mecânicas. Sugeriram que uma alternativa seria uma base de Cavidentin, coberta por uma camada de IRM, que suportaria o repetido estresse oclusal.

WELLS *et al.*, 2002, ao compararem a eficácia do selamento de 2mm coronários dos canais radiculares ou apenas 2mm do assoalho da câmara pulpar em coroas intactas de molares humanos extraídos, observaram que ambos os métodos providenciaram bom selamento. Os materiais utilizados foram cimentos resinosos (Principle, que é um compômero e C&M Metabond). Ambos foram eficientes em todos os intervalos de tempo testados, 1 hora, 1, 2 e 4 semanas. Utilizou-se o sistema de filtração de fluido no experimento.

SCOTTI *et al.*, 2002, realizaram estudo *in vivo* avaliando a microinfiltração coronária de 4 materiais seladores provisórios pelo período de 1 semana. Os pesquisadores selecionaram 5 pacientes que necessitavam de tratamento protético com overdenture e com extração indicada de pelo menos 4 dentes. Após a realização do tratamento endodôntico nas raízes que seriam extraídas, cavidades estandardizadas foram preparadas (3mm de profundidade, 2,1mm de diâmetro no topo e 1,9mm no fundo da cavidade). Cada cavidade foi selada com um dos quatro materiais selecionados para avaliação (Cavit-W, IRM Caps, Guttapercha, Fermit-N), a prótese provisória colocada e o paciente dispensado. Após 1 semana as raízes foram extraídas e armazenadas por 24 horas em fucsina básica 0,5% a 37°C por 24 horas. Em seguida as raízes foram seccionadas e a infiltração avaliada sob estereoscópio. Como resultados os autores observaram que no período de uma semana a penetração do corante não alcançou o fundo da

cavidade emB nenhum dos materiais avaliados. Contudo, houve diferença estatística de penetração entre todos os materiais. IRM Caps (OZE reforçado) mostrou menor infiltração que Cavit-W (OZE), Guta-percha (guta-percha) e Fermit-N (polyester-uretano-dimetacrilato). Cavit-W mostrou menor infiltração que que Gutapercha e Fermit-N, enquanto que a gutapercha mostrou menor infiltração que Fermit-N. Para os pesquisadores a maior infiltração apresentada pelo Fermit-N poderia ser explicada por este material ser mais flexível que os demais, fazendo com que as altas deformações elásticas e plásticas causadas pelos ciclos mastigatórios provocassem micromovimentos na interface dentina-restauração. Para os autores, quanto maior a adesão, a força de compressão e rigidez do material, menor serão os valores de microinfiltração. O IRM com força compressiva após 24 horas ultrapassando 20Mpa, explicaria seu excelente comportamento na pesquisa realizada.

ZAIA *et al.*, 2002, testaram pelo método de infiltração de corante (nanquim) os materiais, IRM, Coltisol, Vidrion R e Scotch Bond, como seladores de câmaras pulpares após a obturação endodôntica de 100 molares humanos extraídos. Nenhum dos materiais foi capaz de impedir a microinfiltração em todos os espécimes. Vidrion R e Scotch Bond apresentaram os piores resultados, sendo os valores do Scotch Bond semelhantes ao grupo controle positivo. Coltisol (84% dos espécimes sem infiltração) e IRM (75% dos espécimes sem infiltração) foram significativamente melhores na prevenção da microinfiltração. Os autores discutiram que uma das vantagens do Coltisol para o IRM é que ele já vem pronto para uso, não necessitando ser misturado (pó/líquido). Contudo, o Coltisol foi

bastante afetado pelas cargas mastigatórias e o fabricante não recomenda o seu uso por mais de 2 semanas.

2.3 INFILTRAÇÃO EM CANAIS OBTURADOS SEM SELAMENTO CORONÁRIO

SWANSON & MADISON, 1987, preocupadas com as conseqüências clínicas da exposição das obturações endodônticas aos fluidos orais, realizaram estudo *in vitro*, onde avaliaram a infiltração coronária num período de até 56 dias em dentes humanos obturados endodonticamente e expostos à saliva artificial. A tinta nanquim foi usado como marcador da infiltração. Foram feitas leituras após os intervalos de 3, 7,14, 28 e 56 dias de exposição à saliva artificial. Como resultado observaram que a penetração do corante foi em média de 79 a 85% do comprimento da obturação, não havendo diferença estatística das leituras após todos os períodos de exposição (3 a 56 dias). Por outro lado, observaram que no grupo que foi imerso imediatamente no corante, sem passar pela saliva artificial, não apresentou penetração visível de corante. Especularam que a dissolução do cimento endodôntico pelos fluidos orais, deve ser considerada na seleção do cimento endodôntico na clínica.

MADISON *et al.*, 1987, avaliaram *in vitro* a microinfiltração coronária de dentes humanos obturados com guta-percha e três diferentes cimentos. Os dentes permaneceram expostos à saliva artificial por uma semana e em seguida foram

imersos em tinta nanquim para marcar a infiltração. A penetração do corante esteve presente nos três diferentes cimentos usados. O cimento AH26 apresentou níveis de infiltração significativamente maiores que Sealapex e Roth.

MADISON & WILCOX, 1988, realizaram estudo semelhante ao de MADISON *et al.*, 1987, com a diferença de ser um estudo *in vivo*, utilizando o macaco como modelo animal. Os dentes posteriores destes animais receberam tratamento endodôntico, sendo obturados com três diferentes cimentos (AH26, Sealapex e Roth). Foram selados com Cavit por 72 horas para permitir a presa dos cimentos e em seguida expostos ao meio oral por uma semana. Em seguida os animais foram sacrificados, os dentes extraídos, imersos em nanquim e diafanizados. Houve penetração de corante em todos os grupos de cimentos, sem diferença estatística entre eles. Os autores observaram também que no grupo controle negativo (selado durante todo o experimento com IRM), houve dentes com penetração de corante e que no grupo controle positivo (obturado só com guta-percha, sem selamento coronário), houve dentes sem penetração de corante. Os autores justificaram que as restaurações provisórias (IRM) não promovem bom selamento e que a consistência da ração animal e sua impacção durante a mastigação pode ter agido como barreira e impedido a penetração do corante nos canais. Uma outra justificativa levantada pelas autoras é que talvez propriedades da saliva natural possam agir de forma a retardar ou prevenir a microinfiltração.

TORABINEJAD *et al.*, 1990, avaliaram *in vitro*, o tempo necessário para a penetração de dois tipos de bactérias até o ápice de dentes humanos obturados

com guta-percha e cimento de Roth. Mais de 50% dos canais foram completamente contaminados pelo *S. epidermidis* em 19 dias de exposição e 50% dos canais foram completamente contaminados pelo *P. vulgares* em 42 dias. Os autores discutiram que a motilidade bacteriana (*P. vulgares*) parece não favorecer a microinfiltração bacteriana.

MAGURA *et al.*, 1991, em estudo *in vitro* usando saliva humana natural, avaliaram a microinfiltração coronária em 160 dentes obturados com guta percha e cimento de Roth. Cem dentes foram obturados e não selados e cinquenta foram obturados e selados com IRM (controle negativo). O tempo de exposição à saliva variou de 2, 7, 14, 28 e 90 dias. A análise da infiltração foi feita pelos métodos histológicos (H&E e Brow & Hopps) e penetração de corante (diafanização). Os autores ainda reservaram um grupo de 10 dentes instrumentados mas não obturados (controle positivo) para cultura microbiológica do terço apical do canal radicular. Os resultados mostraram que a infiltração no grupo sem IRM não diferiu significativamente do grupo com IRM. Os autores discutiram que o comprometimento do selamento promovido pelo IRM foi devido a inadequada espessura de camada utilizada (2,3mm - histologicamente mensurada). A análise da penetração de saliva foi significativamente maior com 90 dias, em relação aos demais grupos de tempo. A infiltração de saliva observada histologicamente pela coloração H&E foi menor que a observada na diafanização dos dentes que previamente permaneceram na tinta nanquim por 48 horas. Os autores discutiram que soluções aquosas têm maior poder de penetração que a saliva viscosa, e que os corantes apresentam esta característica. Na coloração de Brown & Hopps,

nenhuma bactéria foi observada, o que contrastou com as culturas 100% positivas do terço apical dos dentes não obturados. Como justificativa os autores discutiram que a ausência de nutrientes na metodologia utilizada e a presença do zinco na guta-percha e nos cimentos podem ter impedido o crescimento bacteriano. Comentaram ainda que as toxinas bacterianas poderiam estar presentes, mas com a metodologia usada não foi possível detectá-las. Por fim sugeriram clinicamente o retratamento de dentes com obturações expostas ao meio oral por um período de 3 meses.

KHAYAT *et al.*, 1993, observaram, em estudo *in vitro*, que em menos de 30 dias bactérias da saliva humana são capazes de infiltrar e contaminar por completo raízes de molares humanos obturadas com guta-percha e cimento de Roth, tanto pela técnica da condensação vertical como da condensação lateral.

TROPE *et al.*, 1995, avaliaram *in vitro*, a capacidade de penetração coronária de endotoxinas (LPS) extraídas do *Actinobacillus actinomycetemcomitans*, em dentes humanos obturados com guta percha e cimento de Roth 801. O período de observação foi de 21 dias, com leituras realizadas a cada 3 dias. No período de 21 dias, 5 dos 16 dentes (31,5%) mostraram completa penetração de LPS na obturação endodôntica até o ápice radicular. Os autores enfatizaram a importância do cimento endodôntico como barreira de microinfiltração, mas ponderaram que a molécula do tamanho da endotoxina poderia penetrar em um canal aparentemente bem obturado.

MALONE III & DONNELLY, 1997, avaliaram obturações realizadas pela técnica do cone único (guta percha) com dois cimentos endodônticos (Super EBA e Ketac-Endo), quanto à capacidade de impedir a infiltração de saliva natural no período de 60 dias. Como resultado observaram ausência de penetração bacteriana através do forame apical em todos os espécimes (coroa e raiz distal de molar inferior ou palatina de molar superior), para ambos os cimentos testados. Os autores sugeriram que talvez a técnica do cone único possa ser a responsável pelos resultados divergentes dos trabalhos de KHAYAT *et al.* (1993), SWANSON & MADISON (1987) e WU *et al.* (1993).

FRIEDMAN S *et al.*, 1997, realizaram estudo *in vivo* de microinfiltração coronária, com avaliação clínica, radiográfica e histobacteriológica (H/E e Brown e Brenn). Dentes de cão foram instrumentados e obturados endodonticamente com cimento e gutta-percha (G1), só com gutta-percha (G2), só com cimento (G3) ou não obturados (G6). Nestes grupos G1, G2, G3 e G6 as câmaras pulpaes foram inoculadas com placa dental do próprio animal e seladas por 14 semanas. O selamento foi realizado com Photac-Fil (ionômero de vidro). Outros dentes receberam o mesmo tratamento que G1, G2, G3 e G6, porém foram selados sem serem inoculados com placa, sendo designados de controle negativo e correspondendo a: G4-1, G4-2, G4-3 e G5 (não obturado endodonticamente). Os resultados mostraram lesões radiográficas em mais dentes dos G2, G3, e G6, e mais raramente no G5. Os G1 e G4-1, G4-2 e G4-3 não apresentaram lesão radiográfica periapical. Na análise histológica, inflamação severa foi predominante no G6 e G5. Inflamação moderada foi predominante nos G1, G2, G3. Ausência de

inflamação foi predominante nos G4-1, G4-2, G4-3. Bactérias estavam presentes em 95% dos dentes com inflamação severa, em 7% dos dentes sem inflamação e em nenhum dos dentes com inflamação moderada. Os autores discutiram que a presença de inflamação moderada nos G1 a G4 pode ser uma resposta inespecífica ou uma periodontite perirradicular em estágio inicial. Os autores observaram que a obturação endodôntica bem realizada pode inibir uma periapicopatia, como foi demonstrado nas baixas taxas de inflamação severa nos G1, G2 e G3.

ALVES *et al.*, 1998, em estudo *in vitro* de microinfiltração coronária, avaliaram a penetração de endotoxinas e bactérias em dentes humanos preparados para pinos, com 5 mm de obturação endodôntica. As endotoxinas foram produzidas por uma associação bacteriana anaeróbia e Gram negativa, comumente presente nos canais radiculares (*Campylobacter rectus*, *Peptostreptococcus micros*, *Fusobacterium nucleatum* e *Prevotella intermedia*). O período de avaliação foi de 70 dias e o número de dentes (canais radiculares) experimentais foi 21. A penetração das endotoxinas foi mais rápida que das bactérias. A infiltração de endotoxina foi detectada inicialmente com 8 dias (presente em 38% dos dentes) e alcançou uma média de tempo de 23 dias para contaminação total de 81% dos canais radiculares (17 dentes). Já a infiltração bacteriana demorou 43 dias para ser detectada (presente em 19% dos dentes), perfazendo uma média de 62 dias para total infiltração em 67% dos canais radiculares (14 dentes). Contudo, os autores ponderaram que esse período de tempo não pode ser diretamente extrapolado para clínica, porque *in vivo* existem

outras variáveis que interferem no crescimento e metabolismo bacteriano. Por outro lado, referindo-se ao estudo de TROPE *et al.* (1995), alertaram que não importa o intervalo de tempo para contaminação, o fato é que a infiltração de endotoxinas ocorre com consistência.

FRIEDMAN S *et al.*, 2000, utilizando metodologia semelhante à do trabalho anterior (FRIEDMAN S *et al.*, 1997), avaliaram a microinfiltração coronária nos cimentos endodônticos KT-308 ou Roth 801 em 24 raízes de pré-molares inferiores de 6 cães. KT-308 apresentou resultados significativamente melhores. As raízes inoculadas com placa cujos canais foram obturados com KT-308 apresentaram menor inflamação que aquelas obturadas com Roth 801. Nas raízes não inoculadas e obturadas com os dois cimentos não houve diferença significativa de inflamação.

SIQUEIRA *et al.*, 2000, realizaram estudo *in vitro*, onde avaliaram a infiltração coronária de microrganismos da saliva em 70 incisivos humanos inferiores, obturados com 3 diferentes técnicas (Condensação lateral; Thermafil; Condução contínua de calor). Os autores observaram que não houve diferença significativa entre as técnicas utilizadas. Após 30 dias houve contaminação de 55 a 75% dos espécimes. Aumentando com 60 dias para um percentual de 75 a 90% dos espécimes entre as 3 técnicas utilizadas. É importante salientar que na metodologia empregada no estudo, a contaminação do meio de cultura posicionado apenas em contato com o ápice do dente, permitiu concluir que a passagem dos microrganismos foi completa, da coroa até o ápice. Diante dos

resultados e suportado por outros estudos semelhantes, concluíram que não importando o material ou técnica de obturação utilizada, a contaminação completa do canal radicular ocorre após curto período de tempo de exposição aos microrganismos. Portanto, enfatizam, do ponto de vista clínico, que a exposição da obturação endodôntica por um espaço de tempo relativamente curto, deve ser considerado como um indicador de retratamento endodôntico.

KOPPER, *et al.*, 2003, compararam *in vivo* a capacidade de selamento dos cimentos endodônticos AH Plus, Sealer 26 e Endofill em pré-molares de cães expostos ao meio oral após tratamento endodôntico. Após 45 dias de exposição ao meio oral, nenhum dos cimentos foi capaz de prevenir a infiltração de corante. Não houve diferença significativa entre os cimentos avaliados.

RICUCCI & BERGENHOLTZ, 2003, selecionaram 32 pacientes com tratamentos endodônticos realizados entre 1983 e 1997, que apresentassem dentes que seriam extraídos e cujos tratamentos endodônticos fossem de boa qualidade, mas que estivessem com suas obturações endodônticas expostas ao meio oral por, pelo menos, 3 meses. O motivo da exposição ao meio oral foi cárie, fratura coronária e perda da restauração. Os dentes foram extraídos porque não eram mais restauráveis ou pela vontade do paciente em não mais restaurá-los. Para prevenir a inclusão de lesões periapicais onde um processo de cura estivesse em andamento, os dentes com lesão só foram incluídos quando haviam sido obturados 3 anos ou mais antes da extração. Após extraídos, os dentes foram preparados para análise histobacteriológica. A coloração H/E foi utilizada para

análise do processo inflamatório e a coloração modificada de Brown/Brenn (TAYLOR, 1966), para detecção de bactérias. Nos resultados observaram que a maioria dos espécimes não apresentava lesão radiograficamente discernível. Lesões osteolíticas foram identificadas circundando 5 raízes. A coloração modificada de Brown/Brenn revelou a presença de bactérias em abundância na entrada dos canais e túbulos dentinários, mas estavam ausentes no terço médio e apical de quase todos os espécimes, com exceção de 2 deles. Contudo, um destes 2 espécimes não apresentava bactérias nos terço médio e coronário, apenas no apical, sugerindo que os microrganismos haviam resistido ao tratamento endodôntico inicial, não sendo originários de uma infiltração coronária. No tecido mole aderido aos ápices radiculares observou-se infiltrado inflamatório, sugerindo exposição microbiológica em 7 das 39 raízes examinadas. Em todos os outros espécimes o infiltrado de células inflamatórias era esparso ou inexistente, e associado com extravasamento de cimento endodôntico. Apoiados nos resultados os autores concluíram que canais radiculares bem preparados e bem obturados resistem à penetração bacteriana ainda que uma franca e duradoura exposição ao meio oral por cárie, fratura ou perda de restauração esteja presente.

2.4 METODOLOGIA – *IN VIVO X IN VITRO*

A literatura está repleta de estudos avaliando a microinfiltração tanto apical como coronária. Acredita-se que a qualidade do selamento coronário possa ser determinante para o sucesso ou fracasso da terapia endodôntica. A infiltração

coronária pode ser uma importante causa de falha do tratamento endodôntico. Em algumas situações a obturação dos canais radiculares pode entrar em contato com irritantes da cavidade bucal; por exemplo, quando infiltrações ocorrem em restaurações provisórias ou permanentes; devido ao desgaste, fratura ou perda de restaurações provisórias ou permanentes; quando há demora na colocação da restauração permanente ou quando ocorre fratura coronária do dente. Em tais circunstâncias microrganismos podem invadir e colonizar o sistema de canais radiculares se a obturação endodôntica não impedir a infiltração de saliva e se os mesmos alcançarem os tecidos perirradiculares, podem induzir ou perpetuar doenças perirradiculares (SIQUEIRA *et al.*, 2000).

A grande maioria dos estudos de microinfiltração coronária são trabalhos *in vitro*. Nestes estudos, muitos autores deixam claro que os resultados obtidos nas condições do experimento realizado não podem ser cegamente transferidos para situações *in vivo*, onde outros fatores teriam que ser analisados sob condições clínicas, tais como forças mastigatórias, interação microbiana, idade e sexo do paciente, hábitos deletérios, mudanças térmicas bucais etc.

Em quanto tempo e até que nível ocorre à contaminação via coronária de toda obturação endodôntica após a perda do selamento coronário em condições clínicas? Por quanto tempo uma restauração provisória protege uma obturação endodôntica em condições clínicas? Um bom selamento coronário provisório associado a uma excelente obturação endodôntica podem prevenir a infiltração coronária por quanto tempo sob condições clínicas? Estas questões só podem ser

respondidas se estudos *in vivo* forem desenvolvidos. Entretanto, ainda são poucos os encontrados na literatura (KRAKOW *et al.*, 1977; MADISON & WILCOX, 1988; GADÊ-NETO *et al.*, 2003; KOPPER, *et al.*, 2003; RICUCCI & BERGENHOLTZ, 2003).

O modelo ideal é o ser humano, mas barreiras éticas dificultam estas pesquisas. Os animais (macaco e cão) surgem como opções bem aceitas, principalmente o cão, utilizado amplamente em pesquisas das mais variadas áreas da Odontologia. Cães são relativamente pequenos, de fácil manuseio e extremamente cooperativos durante a experimentação. Seus tecidos orais, especialmente a junção dento-gengival, o periodonto, e o tamanho de seus dentes são bem similares aos do homem, embora existam diferenças anatômicas, topográficas e fisiológicas evidentes (PAGE & SCHOROEDER, 1982). São animais de fácil obtenção e manutenção, portanto economicamente viáveis.

Nos cães os segundos, terceiros e quartos pré-molares inferiores são recomendados para pesquisa em capeamento pulpar e procedimentos endodônticos. O segundo pré-molar é usualmente unirradicular, mas pode, ocasionalmente, ser similar aos segundos e terceiros pré-molares, que possuem uma raiz mesial e outra distal, com canais amplos o suficiente para permitir instrumentação da região apical com equipamento convencional. As coroas possuem forma de lâmina e a câmara pulpar evolui de um corno central proeminente para um pequeno corno mesial e outro distal, antes de adentrar aos canais radiculares (BARKER & LOCKET, 1971). A cavidade pulpar é muito mais

ampla e a dentina mais delgada em cães em crescimento; no entanto quando o cão está completamente maduro, a dentina ganha espessura, de modo que a cavidade pulpar de um cão adulto tem aproximadamente um quarto do diâmetro do dente (LAWSON *et al.*, 1967).

BALTIERI *et al.*, 2002, estudando a anatomia interna de 42 dentes de cães de raça indefinida, através do método de diafanização, encontraram deltas apicais em 78,2% dos dentes estudados, enquanto canais laterais foram encontrados em 7,2% dos casos, principalmente nos terços cervical e médio. A porcentagem de canais laterais encontrada em pré-molares e molares foi de 12,5% e 10%, respectivamente.

BALTIERI *et al.*, 2003, dando continuidade ao estudo de anatomia de dentes de cães iniciado em 2002, aumentaram as amostras para 72, sendo incisivos 22, caninos 7, pré-molares 25 e molares 18. Os dentes foram diafanizados e analisados com lupa estereoscópica. Deltas apicais foram encontrados em 69,5% dos dentes estudados, canais laterais apareceram em 22% dos casos, principalmente nos terços cervical e médio. A porcentagem de canais laterais encontrada em pré-molares e molares foi de 28% e 22%, respectivamente.

LAGE-MARQUES *et al.*, 2003, avaliaram o sistema endodôntico em dentes unirradiculares de cães, gatos, bovinos, suínos e humanos (controle). Avaliaram a permeabilidade dentária utilizando o corante Rodamina B a 1% e a configuração

dos túbulos dentinários em microscopia eletrônica de varredura (MEV). A permeabilidade ocorreu na seqüência da maior para a menor: suínos (91,68%), bovinos (89,4%), humanos (31,1%), cães (27, 82%) e gatos (24,49%). Houve diferença estatística significativa a 0,1% nas interações dos resultados de bovinos e suínos versus cães, gatos e humanos. A média dos diâmetros dos túbulos dentinários apresentou a ordem do maior para o menor: suínos (2,27mm), bovinos (2,24mm), gatos (1,02mm), cães (0,97%) e humanos (0,90%). Os autores concluíram que o modelo ideal para estudos *in vitro* fica entre os espécimes obtidos de cães e gatos.

Várias são as dúvidas levantadas pelos pesquisadores nos trabalhos de microinfiltração realizados *in vitro*, principalmente em relação à transferência dos resultados para condições clínicas.

THE *et al.*, 1982, utilizaram o cristal de violeta a 1% e a termociclagem para avaliar a capacidade de selamento dos compósitos Nuva-Seal, Concise bond e Estilux glaze. Após 8 semanas o Estilux bond pareceu prevenir a penetração do corante em 100% das cavidades. Os autores ponderaram que num estudo *in vivo* outras propriedades dos materiais testados devem ser consideradas (resistência à abrasão, resistência de adesão marginal, resistência a impacto), pois podem ser importantes fatores no sucesso do selamento em experimentos sob condições clínicas.

QVIST, 1983, em estudo *in vivo* sobre o efeito da mastigação na adaptação marginal de restaurações de compósito, obteve resultados diferentes dos estudos anteriores realizados *in vitro*. Observou que a frequência de infiltração marginal ao longo de restaurações de compósito, detectadas *in vivo* é surpreendentemente maior quando comparado com experimentos laboratoriais. Para o autor, o uso da termociclagem nos experimentos de microinfiltração em restaurações de resina deve ser revisto e combinado ou substituído por ciclos de cargas, com o objetivo de se obterem resultados de significância clínica.

PITT FORD, 1983, não conseguiu demonstrar a correlação entre a qualidade de selamento de obturações endodônticas observadas *in vitro* e a resposta tecidual observada *in vivo* (cão). Como nenhuma correlação foi observada, sugeriram que a importância do testes de infiltração *in vitro* foi superestimada no passado.

No estudo *in vitro* de infiltração coronária realizado por SWANSON & MADISON, 1987, dentes humanos obturados endodonticamente foram expostos à saliva artificial por um período de até 56 dias. Foram feitas leituras da infiltração de corante (usado como marcador) após os intervalos de 3, 7, 14, 28 e 56 dias de exposição à saliva artificial. Como resultado observaram que o alto grau de infiltração não diferia entre 3 ou 56 dias. Baseados nestes resultados os autores sugeriram que, embora não se saiba qual a quantidade de microinfiltração é clinicamente significativa, se o modelo *in vitro* usado é uma válida simulação das condições da cavidade oral, a quantidade de infiltração que pode ocorrer em curto

espaço de tempo deve ser considerada como um fator potencial no insucesso do tratamento endodôntico.

Para GOLDMAN *et al.*, 1989, a relação entre os resultados dos estudos de infiltração *in vitro* com a realidade *in vivo* não está bem definida. Embora seja aceito que qualquer material obturador endodôntico ou técnica que resulte em menor infiltração *in vitro* será o material ou técnica de escolha para uso *in vivo*, não há nenhuma evidência que suporte isto, uma vez que *in vivo* a situação é inteiramente diferente. Para os autores não existe método que determine a infiltração *in vivo*. Concluem que com qualquer estudo *in vitro*, a extrapolação dos resultados para situações *in vivo* deve ser feita com muita cautela.

SPANGBERG *et al.*, 1989, discutiram a interferência de bolhas de ar nas metodologias dos estudos de infiltração de corante, onde as falhas produzidas nas obturações endodônticas foram padronizadas por meio de fios de aço. Os autores advertem que o trabalho se concentra na visualização de lacunas previamente estabelecidas nas obturações endodônticas.

TORABINEJAD *et al.*, 1990, ao avaliarem *in vitro*, o tempo necessário para a penetração de dois tipos de bactérias até o ápice de dentes humanos obturados, observaram que mais de 50% dos canais foram completamente contaminados pelo *Staphylococcus epidermidis* em 19 dias de exposição e 50% dos canais foram completamente contaminados pelo *Proteus vulgaris* em 42 dias. Os autores discutiram que comparando com condições clínicas, o modelo usado é estático, o

meio de cultura escolhido não é totalmente similar à saliva e na cavidade bucal não existem apenas duas espécies bacterianas, como as utilizadas no estudo para facilitar as condições experimentais.

No estudo *in vitro* de microinfiltração coronária desenvolvido por MAGURA *et al.*, 1991, os autores citam ROYDHOUSE, 1968, que atestaram que experimentos laboratoriais de infiltração marginal em restaurações, podem demonstrar um potencial, mas não a realidade clínica. Testes de penetração laboratoriais são de valor limitado, uma vez que muitas variáveis não são avaliadas.

HANSEN & MONTGOMERY, 1993, ao avaliarem a espessura mínima de TERM (1,2,3 ou 4mm) capaz de impedir a microinfiltração coronária, observaram que todas as espessuras apresentaram-se capazes de impedir a microinfiltração coronária. Contudo, os pesquisadores ressaltaram que a falta da saliva, de forças mastigatórias e diferença de pressão entre a câmara pulpar e a cavidade oral podem criar resultados não reais nos estudos de infiltração *in vitro*. Também que espessuras mínimas de 1 a 2mm de TERM em dentes posteriores necessita de comprovação clínica.

Para KHAYAT *et al.*, 1993, modelos animais (*in vivo*), simulando condições clínicas, são necessários para investigar a taxa da infiltração coronária de canais radiculares obturados e não selados, devido às limitações dos estudos *in vitro* (corante, radioisótopo e bactéria)

LEE *et al.*, 1993, ao compararem, pelo método de infiltração de corante (fucsina básica), Caviton (acetato de vinil, gesso paris, óxido de zinco, álcool etil, mentol, fosfato de zinco), Cavit (óxido de zinco, sulfato de cálcio, sulfato de zinco, glicolacetato, acetato de polivinil, acetato de polivinil clorídrico, trietanolamine) e IRM (óxido de zinco e eugenol reforçado com polimetil metacrilato) como seladores coronários em molares humanos extraídos, observaram os melhores resultados para Caviton e Cavit. Os autores salientaram que os resultados obtidos se referem unicamente a uma condição *in vitro*. Sugeriram que clinicamente (*in vivo*) os materiais testados (Caviton, Cavit e IRM) poderiam ser afetados pelas forças mastigatórias presentes na cavidade oral, alterando os resultados do experimento *in vitro*, uma vez que o IRM apresenta maior resistência à compressão que o Cavit.

No estudo realizado por BECKHAM *et al.*, 1993, onde avaliaram *in vitro* um selante dentinário (Teledyne Getz, Elk Grove Village, IL), um cimento de ionômero de vidro (GC Dental Industrial Corp., Tokyo, Japan) e TERM (L.D. Caulk Division, Dentsply International, Milford, DE), como barreiras coronárias sobre obturações endodônticas com guta-percha e cimento (Kerr Pulp Canal Sealer), observaram os menores escores de infiltração para o selante dentinário e TERM, ficando o ionômero com os mais altos escores de infiltração. Contudo, ao final da discussão, os autores alertaram que a aplicação direta dos resultados para situações clínicas pode não ser apropriada, devido à metodologia utilizada no estudo. Ponderaram que o uso do vácuo pode forçar uma situação não encontrada na realidade clínica.

Concluíram por fim, que clinicamente as conseqüências da microinfiltração coronária não são bem conhecidas, embora um prognóstico menos favorável seja esperado na sua presença.

A maioria dos estudos de infiltração têm sido realizados *in vitro*, contudo, seus resultados são questionáveis. A condensação lateral é uma técnica clinicamente bem sucedida, com uma taxa de sucesso em torno de 90%, segundo estudo de SELTZER (1988). Entretanto, um terço dos resultados dos estudos *in vitro* de penetração de corante, utilizando esta mesma técnica, apresenta índices extremamente altos, variando entre 4,16mm e 9,25mm (WU & WESSELINK, 1993).

No estudo *in vitro* de microinfiltração coronária de LPS em dentes humanos obturados com guta-percha e cimento Roth 801, realizado por TROPE *et al.* (1995), constatou-se que no período de 21 dias, 31,5% dos dentes mostraram completa penetração de LPS na obturação endodôntica até o ápice radicular. Os autores discutiram que estudos *in vivo* serão necessários para confirmar se periapicopatias podem de fato ocorrer se a endotoxina estiver presente apenas na coroa dos dentes.

No estudo *in vitro* de microinfiltração coronária de ALVES *et al.* (1998), no qual avaliaram a penetração de endotoxinas e bactérias em dentes humanos preparados para pinos, os autores discutiram as metodologias *in vivo* e *in vitro*. Observaram que o método ideal para estudo da microinfiltração coronária é aquele

realizado *in vivo*. Contudo, esta metodologia é muito difícil de ser executada, residindo o maior problema com o uso de animais ou humanos, na presença de variáveis complexas, não controladas e desconhecidas (anatomia dentária, materiais e técnicas de obturação, extensão do preparo radicular, experiência do operador). Em contraste, argumentaram que os estudos *in vitro* permitem controlar muitas variáveis. Porém, admitiram que, apesar do modelo por eles utilizado simular parcialmente a complexa dinâmica da cavidade oral (associação bacteriana e produção de LPS), algumas variáveis não puderam ser incluídas na metodologia (influência de fluidos e tecidos periapicais, alterações térmicas da cavidade oral, diversidade microbiana e disponibilidade de nutrientes).

ÜÇTAŞLI & TINAZ, 2000, avaliaram o selamento marginal coronário pelo método de infiltração de corante (azul de metileno) de 4 materiais restauradores temporários. O Coltosol (óxido de zinco - sulfato de cálcio sem eugenol) apresentou os menores valores de infiltração, sendo estatisticamente distinto dos demais materiais. Os demais materiais, Algenol (cimento de óxido de zinco-eugenol, pó/líquido), IRM (cimento de óxido de zinco-eugenol reforçado, pó/líquido), Fermit (resina composta foto ativada, de alta elasticidade) e Fermit N (resina composta foto ativada, de baixa elasticidade), exibiram valores de infiltração similares, sem diferença estatística. Os autores discutiram que clinicamente os resultados poderiam ser confrontados pelas forças mastigatórias presentes na cavidade oral, que variam de acordo com o sexo, idade, localização do dente e hábitos (bruxismo). Por causa da dificuldade de reprodução destes fatores, nenhuma carga oclusal foi aplicada neste estudo *in vitro*. Por fim,

concluíram que os resultados deste método de estudo *in vitro* de microinfiltração não podem reproduzir o meio ambiente da cavidade oral (*in vivo*), mas fornecem informações que podem ajudar clínicos na seleção dos materiais.

No estudo de SIQUEIRA *et al.*, 2000, realizado *in vitro*, onde avaliaram a infiltração coronária de microrganismos da saliva em 70 incisivos humanos inferiores, obturados por 3 diferentes técnicas (Condensação lateral; Thermafil; Condução contínua de calor). Os autores observaram que não houve diferença significativa entre as técnicas utilizadas. Após 30 dias houve contaminação de 55 a 75% dos espécimes. Aumentando, com 60 dias, para um percentual de 75 a 90% dos espécimes entre as 3 técnicas utilizadas. Os resultados levaram os autores a concluir que não importando o material ou técnica de obturação utilizada, a contaminação completa do canal radicular ocorre após curto período de tempo de exposição aos microrganismos. Portanto, enfatizam que do ponto de vista clínico, a exposição da obturação endodôntica por um espaço relativamente curto de tempo, deve ser considerada como um indicador de retratamento endodôntico. Por outro lado, os autores discutiram que clinicamente é impossível determinar se todo o sistema de canal foi contaminado após exposição à saliva. Os autores discutiram ainda, que embora diversos estudos *in vitro* sugerirem que após a obturação endodôntica ocorre a infecção do canal radicular devido à infiltração coronária, esta hipótese não está bem demonstrada *in vivo*. Lembraram que a taxa de sucesso do tratamento endodôntico de dentes sem lesão periapical excede 95% dos casos, apesar do fato da maioria das restaurações infiltrarem. Mas também frisaram que os estudos têm demonstrado que dentes restaurados

têm melhor resultado de tratamento que os não restaurados. Por fim alertaram que, devido às inerentes limitações dos estudos *in vitro*, os resultados destes devem ser interpretados com cautela e que mais estudos bem controlados *in vivo*, devem ajudar a elucidar este problema.

RICUCCI *et al.*, 2000, realizaram preservação (clínica e radiográfica) de pacientes que receberam tratamento endodôntico num período de 14 anos, com um “follow-up” de pelo menos 3 anos. Os resultados deste estudo indicaram que a exposição de obturações endodônticas a microbiota do meio oral, somente num limitado número de casos influenciou o padrão periapical. De 55 dentes examinados que apresentavam-se com exposição da obturação ao meio oral, apenas 10 dentes (18%) apresentaram lesão osteolítica, enquanto os remanescentes 45 dentes (82%) apresentaram condição periapical normal. Em comparação com os dentes com selamento coronário intacto, os com exposição ao meio oral apresentaram mais lesões, porém sem significância estatística.

WOLANEK *et al.*, 2001, realizaram experimento *in vitro*, onde avaliaram a capacidade de selamento coronário do adesivo dentinário Clearfil Liner Bond 2V frente à infiltração do *Streptococcus mutans*. Para os autores o significado dos estudos *in vitro* de infiltração são questionáveis e a quantidade de infiltração que é clinicamente significativa ainda não é conhecida. Apesar disto, os autores concluíram que o selamento hermético do sistema de canais radiculares é considerado importante para o sucesso do tratamento endodôntico.

O estudo *in vivo* de RICUCCI & BERGENHOLTZ, 2003, apresentou resultados muito diferentes das pesquisas de microinfiltração coronária realizados *in vitro*. Os autores argumentaram que para haver o crescimento e multiplicação de bactérias nos canais obturados, é necessário haver espaço e razoável suprimento nutricional. Nos espaços, ao longo das paredes dos canais radiculares ou entre os cones de guta-percha cobertos com cimento, as condições nutricionais são normalmente escassas. É, portanto, possível que nos modelos *in vitro*, onde bactérias foram usadas como marcadores da infiltração, a penetração bacteriana tenha sido favorecida pela percolação do meio de cultura, o que pode não ocorrer *in vivo*.

2.5 METODOLOGIAS DE MICROINFILTRAÇÃO

Os estudos de microinfiltração coronária podem ter os resultados afetados por variáveis tais como vácuo, termociclagem, tamanho da partícula de corante, solubilidade do corante, posição da amostra, tamanho e profundidade da cavidade de acesso na amostra, tipo de bactéria, bactéria com motilidade ou não, espessura do material selador, tempo de infiltração, entre outros. Diante de tantas variáveis descreveremos a seguir aspectos relevantes de metodologia discutidos por pesquisadores nos estudos de microinfiltração.

KRAKOW *et al.*, 1977, que realizaram estudo *in vivo* avaliando microbiologicamente Cavit, Caviton, Óxido de zinco eugenol e 3 marcas de fosfato de zinco (Ames, Flecks e SSW), sugeriram que a termociclagem realizada nos estudos *in vitro* pode ser maior do que aquela existente na boca, estressando os materiais e podendo alterar os resultados.

No estudo *in vitro* realizado por SWANSON & MADISON, 1987, onde avaliaram a infiltração coronária num período de até 56 dias em dentes humanos obturados endodonticamente e expostos à saliva artificial, o nanquim foi usado como marcador da infiltração. Os autores justificaram que o azul de metileno tem sido usado em diversos estudos de infiltração, mas num estudo piloto por eles realizado, este corante teve a tendência de ser lavado durante o processo de diafanização. Em contrapartida, o nanquim permaneceu estável durante o processo. Embora o vácuo não tenha sido usado, houve penetração do corante em toda extensão do canal radicular instrumentado e não obturado (controle positivo).

Avaliando metodologias empregadas nos estudos *in vitro* de infiltração de corante, GOLDMAN *et al.*, 1989, comprovaram a necessidade do uso do vácuo, para remoção de bolhas de ar, antes da imersão do dente no corante. A única exceção, no estudo realizado, onde o vácuo não foi aplicado e houve penetração total do corante, aconteceu quando o dente instrumentado foi posicionado verticalmente, com ápice e coroa abertos. Os autores acreditam que as discrepâncias entre os resultados dos estudos com infiltração de corante, são

causadas pela permanência acidental de bolhas de ar. Os autores ainda ressaltaram que metodologias que empregam penetração de corantes, produzem resultados apenas qualitativos.

SPANGBERG *et al.*, 1989, também estudando a interferência de bolhas de ar nos estudos de infiltração de corante, concluíram, da mesma forma que GOLDMAN *et al.*, 1989, a necessidade do uso do vácuo antes da introdução das amostras no corante. Os autores ainda observaram que a penetração linear do corante quando o vácuo não é utilizado, fica na dependência do diâmetro das lacunas.

No estudo eletroquímico de microinfiltração realizado por LIM, 1990, o Cavit-W apresentou os maiores valores de infiltração (632 microamperes), diferindo estatisticamente dos demais materiais testados, Ketac Fil sem condicionamento cavitário com ácido poliacrílico (160 microamperes), Ketac Fil com condicionamento cavitário (31 microamperes), e Kalzinol – IRM (151 microamperes). O autor justificou que diferenças de metodologias fizeram seus resultados contrastantes com outros estudos anteriores, onde o Cavit apresentou excelentes resultados. Este apresenta bons resultados em períodos curtos de avaliação (7 dias no máximo). No seu estudo, fazendo uma avaliação quantitativa diária da infiltração, o autor observou que inicialmente o Cavit se comporta bem, mas se deteriora rapidamente a longo prazo. Especulou ainda que o Cavit só deveria ser utilizado na clínica por um período não superior a 7 dias.

No estudo *in vitro* de microinfiltração coronária desenvolvido por MAGURA *et al.*, 1991, os autores compararam 2 métodos de análise de resultados, histológico (coloração basófila da dentina) e penetração de corante (diafanização). No experimento ocorreu uma variação não programada (corrigida depois), que foi no grupo de 2 dias de exposição à saliva. Após o tempo de exposição os dentes foram imersos em nanquim equivocadamente por 5 dias ao invés de 2 dias. Na repetição deste grupo, com a imersão em nanquim por 2 dias, foi observado que em 5 dias houve uma média de 4,9mm de infiltração e em 2 dias de apenas 2,4mm. Com isso os autores atestaram que esta inadequada variabilidade técnica do corante causa problemas quando resultados de diferentes trabalhos são comparados. Concluíram que o método histológico de avaliação da penetração de saliva é o que proporciona a menor quantidade de variação técnica.

SCOTT *et al.*, 1992, utilizaram o azul de metileno na diafanização e observaram que o ponto final da penetração deste corante não ficou bem visível. Sugeriram que o nanquim é uma melhor alternativa por causa da sua coloração.

Para KHAYAT *et al.* (1993), as metodologias de infiltração que utilizam corantes são inadequadas, sendo os estudos de infiltração com bactérias os mais significantes e clinicamente mais relevantes. O problema dos corantes e dos isótopos, segundo os pesquisadores, é o pequeno tamanho das moléculas, que pode não representar a infiltração de bactérias e seus subprodutos. Contudo no estudo *in vitro* de infiltração com saliva humana, os autores utilizaram o nanquim como marcador da infiltração das bactérias da saliva nas obturações

endodônticas. Ainda discutindo metodologia de infiltração coronária, KHAYAT *et al.* (1993), ressaltaram que a saliva natural humana por apresentar proteínas, enzimas, bactérias e seus subprodutos, é superior ao uso da saliva artificial ou de meio de cultura contaminado com duas espécies de bactérias. Porém, representa ainda um modelo estático e não simula condições clínicas.

WU & WESSELINK, 1993, realizaram revisão bibliográfica das publicações envolvendo estudos de microinfiltração. Observaram um aumento vertiginoso de estudos de infiltração a partir do final dos anos 80. O método mais utilizado foi à medição linear de um marcador (corante ou radioisótopo) ao longo da obturação endodôntica. Comparando a medição da penetração de corante ao longo de obturações de guta-percha e cimento, nas publicações entre 1980 e 1990, encontraram um alto índice de variação nos resultados, embora a metodologia utilizada tenha sido praticamente a mesma em todos os estudos. A discrepância de resultados foi uma observação bastante comum, o que levou os autores a sugerirem que mais trabalhos devam ser feitos no estudo de metodologias de infiltração, em vez de continuar a avaliar a capacidade de selamento de diferentes materiais e técnicas por métodos que podem fornecer poucas informações relevantes. Por fim, concluíram o estudo propondo que as pesquisas de infiltração em obturações endodônticas devem: a) usar dentes com tamanho e anatomia similares, e a patência e diâmetro do forame após instrumentação devem ser controlados; b) dar preferência para avaliação quantitativa e usar o vácuo ou pressão positiva para evitar a interferência de bolhas de ar; c) saber o pH do

corante utilizado; d) ser determinada qual a relação quantitativa entre a infiltração de produtos bacterianos para fora do canal radicular e a inflamação periapical.

KAZEMI *et al.*, 1994, realizaram estudo *in vitro*, utilizando 80 molares humanos recém-extraídos (5mm de profundidade) e tubos de vidro (10mm de profundidade), onde avaliaram os materiais Tempit (Centrix Inc., Milford, Conn.), Cavit (Premier Dental Products Co., Philadelphia, Pa) e IRM (Intermediate Restorative Material Capsules, The Caulk Co., Division of Dentsply International Inc., Milford, Del), quanto ao selamento coronário. Os autores utilizaram o azul de metileno como marcador por 6 dias e a termociclagem por 5 dias. Como resultado observaram que o Cavit apresentou os menores valores de infiltração ($4,43 \pm 0,7$ mm). Os piores resultados foram para o Tempit ($4,97 \pm 0,63$) e IRM ($4,87 \pm 0,67$), sem diferença estatística nestes dois últimos materiais. Na discussão do trabalho os autores justificaram que utilizaram o método (azul de metileno) mais largamente adotado para este tipo de experimento, e que tem demonstrado melhores resultados que a eosina e indicadores radioisótopos. Alertaram que diferenças de metodologias levaram a resultados conflitantes com estudos prévios. A média de penetração total do Cavit (4,43mm) no presente estudo, não suporta as recomendações feitas por FOGEL (1977) e WEBBER *et al.* (1978), que um mínimo de 3,5mm de espessura de Cavit poderia proteger contra qualquer microinfiltração. Justificam que WEBBER *et al.* (1978), deixaram as amostras imersas em corante por apenas 48 horas, contra 6 horas do presente estudo. Já no estudo de FOGEL, as amostras permaneceram imersas por 1 mês, contudo, a

termociclagem não foi realizada a longo prazo durante o desenvolver do experimento.

AL-GHAMBI & WENNERBERG, 1994, fizeram uma revisão das diversas metodologias *in vitro* de estudo da microinfiltração. Observaram que o número de variáveis existentes nos estudos é muito grande (bolhas de ar, tipo do dente, variações anatômicas, consistência do cimento, temperatura, operador, bactéria, tipo do corante etc). Com isso a reprodutibilidade dos experimentos é bastante comprometida, gerando resultados conflitantes para o mesmo material testado. Segundo os autores dever-se-iam selecionar as propriedades necessárias para um bom selamento e testá-las separadamente. Sugeriram que, por exemplo, se um cimento endodôntico é impermeável, insolúvel nos fluidos teciduais, tem estabilidade dimensional, e adere à dentina e à guta-percha, conseqüentemente tal cimento tem habilidade para selar o canal radicular se usado com uma adequada técnica de obturação. Os testes de infiltração seriam, então, substituídos por testes isolados de impermeabilidade, solubilidade, alteração dimensional e adesão dentinária e à guta-percha. Justificaram que estes testes são mais fáceis de serem padronizados e que quando combinados, dariam informações da capacidade de selamento de determinado material avaliado.

AHLBERT *et al.*, 1995, utilizaram cortes longitudinais para comparar a extensão de penetração do azul de metileno e nanquim preto. O azul de metileno por apresentar partículas menores e menor peso molecular, penetrou mais.

MALONE III & DONNELLY, 1997, avaliaram obturações realizadas pela técnica do cone único (guta-percha) e dois cimentos endodônticos (Super EBA e Ketac-Endo), quanto à capacidade de impedir a infiltração coronária de saliva natural no período de 60 dias. Como resultado observaram ausência de penetração bacteriana em todos os espécimes (coroa e raiz distal de molar inferior ou palatina de molar superior), para ambos os cimentos testados. Os autores detectaram variáveis na metodologia empregada, que podem comprometer os resultados, como trincas nas coroas dos dentes, vazamento na interface dente aparato, ressecamento do cianocrilato usado como impermeabilizante pela temperatura da estufa por vários dias, além da pouca visibilidade deste impermeabilizante. Também salientaram que nas metodologias de exposição coronária à saliva artificial seguido do uso de corante, não se leva em consideração a atividade enzimática da saliva natural, que pode ser significativa.

TAMSE *et al.*, 1998, realizaram estudo *in vitro*, onde compararam a extensão linear da infiltração de 4 diferentes corantes ao longo de obturações endodônticas, utilizando 2 diferentes métodos de avaliação. Os corantes utilizados foram Azul de metileno, eosina, Nanquim preto e “Procion Brilliant Blue”. Todos os grupos de corante foram avaliados por meio de cortes transversais de 0,7mm de espessura. Os grupos do nanquim preto e “Procion Brilliant Blue” também foram avaliados pelo método da diafanização. Para os mesmos corantes o método de cortes transversais mostrou penetração do corante significativamente maior em relação à análise pela diafanização. Entre todos os grupos avaliados pelos cortes transversais não houve diferença estatisticamente significativa, como também não

houve diferença significativa entre os 2 grupos analisados pela diafanização. Para os autores o método de avaliação, em vez das propriedades de penetração dos corantes, foi o principal responsável pela diferença de resultados.

O marcador mais usado para estudos de infiltração apical é o azul de metileno em diferentes concentrações. Entretanto, tem aumentado o número de estudos em que o nanquim preto é usado com o método de diafanização, uma vez que permite a avaliação tridimensional do canal radicular, sem a necessidade de cortar o dente. O Azul de metileno, o Nanquim preto e o “Procion Brilliant Blue”, são excelentes marcadores para serem inspecionados pela diafanização, uma vez que eles resistem a todos os processos químicos de ácidos e álcoois antes de serem imersos em salicilato de metila para avaliação. O método de cortes transversais é mais complexo de executar, já o processo de diafanização é mais simples e fácil, contudo menos preciso (TAMSE *et al.*, 1998).

MOREIRA Jr. *Et al.*, 1999, avaliaram *in vivo* (rato) 2 métodos de infiltração microbiológica coronária. O método de cultura e identificação se mostrou mais completo que o método histobacteriológico.

ÜÇTAŞLI & TINAZ, 2000, avaliaram o selamento marginal coronário pelo método de infiltração de corante (azul de metileno) de 4 materiais temporários. O Coltosol (óxido de zinco - sulfato de cálcio sem eugenol) apresentou os menores valores de infiltração, sendo estatisticamente distinto dos demais materiais. Estes, Algénol (cimento de óxido de zinco-eugenol, pó/líquido), IRM (cimento de óxido de

zinco-eugenol reforçado, pó/líquido), Fermit (resina composta foto ativada, de alta elasticidade) e Fermit N (resina composta foto ativada, de baixa elasticidade), exibiram valores de infiltração similares, sem diferença estatística. Neste experimento os autores não utilizaram a termociclagem, justificando ao citarem trabalhos de ROSSOMANDO & WENDT Jr. e KIDD, que atestaram que a termociclagem *in vitro* não afeta de modo comprometedor a microinfiltração.

No estudo de preservação clínica e radiográfica realizado por RICUCCI *et al.* (2000), de pacientes que receberam tratamento endodôntico num período de 14 anos, com um “follow-up” de pelo menos 3 anos, os autores questionaram os testes *in vitro* de infiltração de bactérias em obturações endodônticas. Segundo os autores este é um método não quantitativo, que indica apenas a turbidez de um meio de cultura, onde apenas uma ou poucas bactérias poderiam passar além do ápice radicular. Observaram que os testes *in vitro* são mais sensíveis que a evidência radiográfica de lesão periapical. Argumentaram que em condições *in vivo* interações bacterianas patogênicas são necessárias para produzir e manter uma lesão periapical que possa ser detectada radiograficamente.

WOLANEK *et al.*, 2001, realizaram experimento *in vitro*, onde avaliaram a capacidade de selamento coronário do adesivo dentinário Clearfil Liner Bond 2V frente à infiltração do *Streptococcus mutans*. Associada à metodologia de infiltração bacteriana, os pesquisadores utilizaram a metodologia de infiltração de corante (Gram cristal de violeta) para marcar a passagem da migração bacteriana.

Para os autores, embora a avaliação da qualidade do selamento por testes de infiltração seja importante, não existe um modelo universalmente aceito.

No estudo *in vitro* realizado por LIBERMAN *et al.*, 2001, onde avaliaram a qualidade do selamento promovido pelo IRM e Cavidentin (sulfato de cálcio), quando submetidos a forças cíclicas oclusais numa máquina de ensaio (200 ciclos de 4 Kg), o período de avaliação foi de 7 dias. Para os autores, as metodologias de estudo de microinfiltração coronária devem considerar que 7 dias é o tempo mínimo entre as visitas no consultório e que também é o tempo de penetração bacteriana através dos seladores temporários.

GILBERT *et al.*, 2001, compararam *in vitro* dois métodos de análise da microinfiltração coronária, um pela infiltração bacteriana e o outro pela penetração de corante (diafanização). Testaram 3 técnicas de obturação (condensação lateral, condensação vertical e Thermafil). Na primeira etapa do experimento os dentes humanos foram submetidos à contaminação coronária por *Proteus vulgaris*, sendo avaliado, diariamente, no período de até 21 dias se ocorria contaminação do meio de cultura em contato apenas com o ápice dos dentes. Em seguida, na segunda etapa do experimento, estes mesmos dentes anteriormente submetidos à contaminação bacteriana, foram nesta etapa imersos (porção coronária) no nanquim e avaliados por mais 21 dias se ocorria à passagem do corante até o ápice. Os dentes foram, em seguida, diafanizados e a penetração linear do corante mensurada. Observaram que na condensação vertical infiltrou significativamente menos bactérias que na condensação lateral. Thermafil foi

melhor que a condensação lateral mas sem diferença estatística. Contudo, quando o nanquim foi usado como marcador, apesar da condensação vertical e Thermafill serem as que menos infiltraram, não houve diferença estatística entre as 3 técnicas de obturação testadas. Observaram que sempre que a infiltração bacteriana foi positiva, houve penetração de corante, sendo que esta atingiu no máximo o terço médio das raízes. Com isso sugeriram que quando o corante atinge a metade do canal radicular, há uma grande probabilidade de contaminação bacteriana total do canal. Nos resultados, observaram que na primeira etapa do experimento (contaminação bacteriana), todos os grupos apresentaram dentes que não foram inteiramente contaminados, mas quando submetidos ao corante todos os dentes de todos os grupos apresentaram infiltração. Concluíram não haver nenhuma correlação estatística entre as duas metodologias avaliadas, mas que o uso do corante seguido da contaminação bacteriana, vem apontar falhas nos aparatos usados, bem como evidencia fraturas radiculares, evitando assim resultados falsos positivos quando apenas testes bacteriológicos são realizados.

ZAIA *et al.*, 2002, testaram, pelo método de infiltração de corante (nanquim) os materiais, IRM, Coltosol, Vidrion R e Scotch Bond como seladores de câmaras pulpares após a obturação endodôntica de 100 molares humanos extraídos. O estresse foi simulado pela termociclagem. Não foi utilizado o vácuo na imersão no corante. Os autores justificaram que o azul de metileno não foi utilizado pelo fato do mesmo ser lavado e descolorir durante o processo de diafanização.

3. PROPOSIÇÃO

Avaliar a influência do selamento coronário de restaurações provisórias (COLTOSOL, CAVIT e IRM) na infiltração das obturações de dentes tratados endodonticamente, num período de 29 a 244 dias.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. SELEÇÃO DOS CÃES E AMOSTRAS

Foram utilizados 64 dentes de quatro cães, fêmeas, sem raça definida, pesando de 13 a 20 Kg, com aproximadamente 12 a 18 meses de idade, de aparência sadia. Provenientes do Canil Central da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), a partir de doação da Prefeitura local. Os cães haviam sido vacinados (anti-rábica - Defensor, Pfizer Animal Health, New York, U.S.A.), vermifugados (Canex - SESPO, Paulínia, SP) e submetidos à quarentena. Durante os períodos do experimento os animais foram mantidos no biotério da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP, em baias limpas e arejadas, tratados com ração canina balanceada e água “ad libitum”. Seu manuseio seguiu normas previstas pela Lei Federal nº 6.638, de 8 de maio de 1979 (VIEIRA & HOSSNE, 1998).

De cada animal foram utilizados 16 dentes, entre pré-molares e incisivos, conforme Figuras 4.1 a 4.6. Na arcada superior foram selecionados 10 dentes (5 do lado direito e 5 do lado esquerdo): primeiro, segundo e terceiro incisivos (1ºIS, 2ºIS, 3ºIS), segundo e terceiro pré-molares (2ºPM, 3ºPM). Na arcada inferior foram selecionados 6 dentes (3 do lado direito e 3 do lado esquerdo): terceiro incisivo (3ºII), terceiro e quarto pré-molares (3ºPM, 4ºPM).

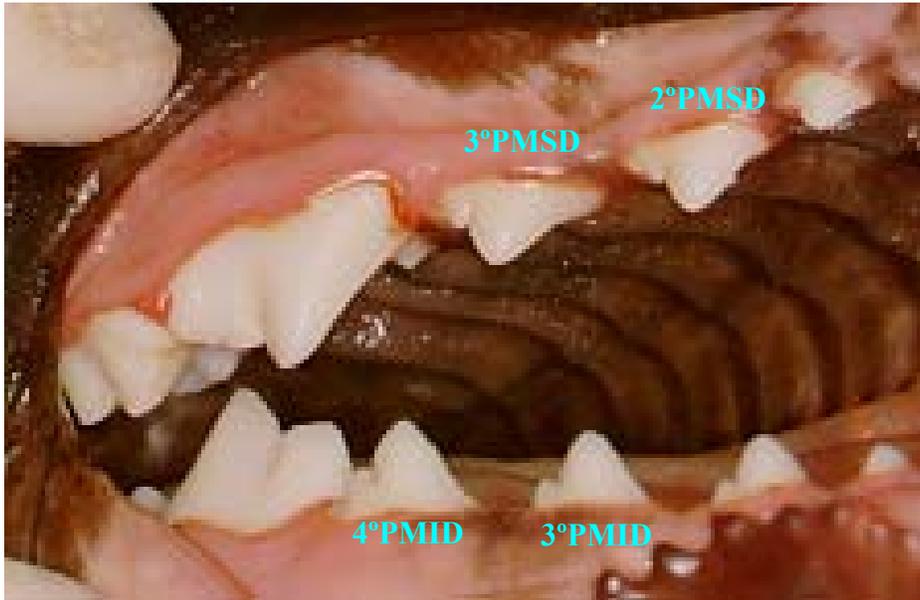


Figura 4.1 Dentes pré-molares utilizados no experimento.

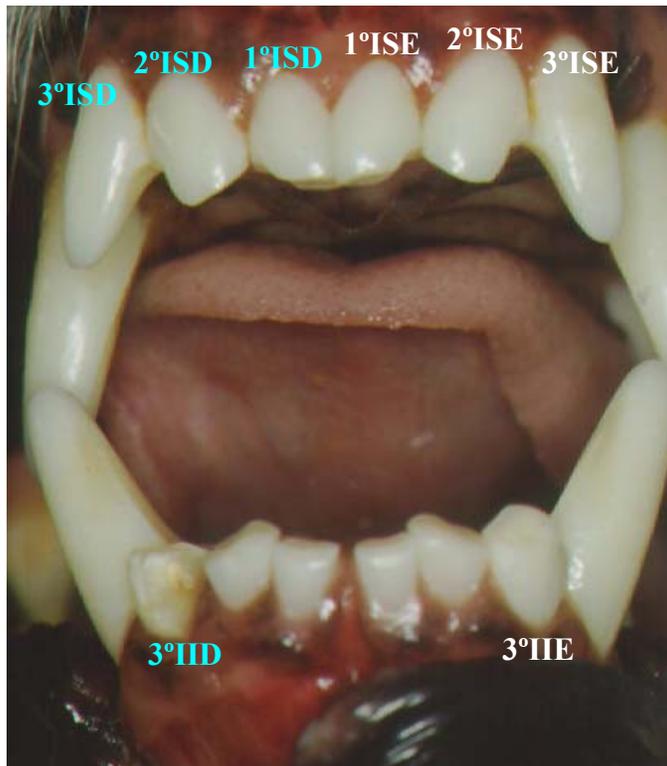


Figura 4.2 Dentes incisivos utilizados no experimento.

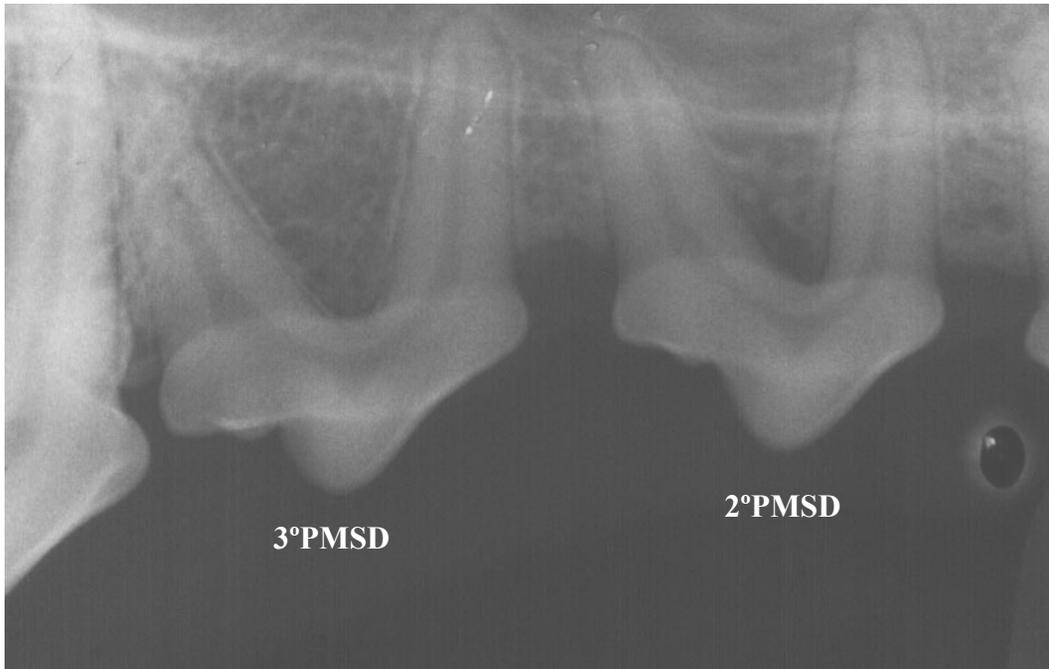


Figura 4.3 Radiografia dos pré-molares superiores utilizados no experimento.

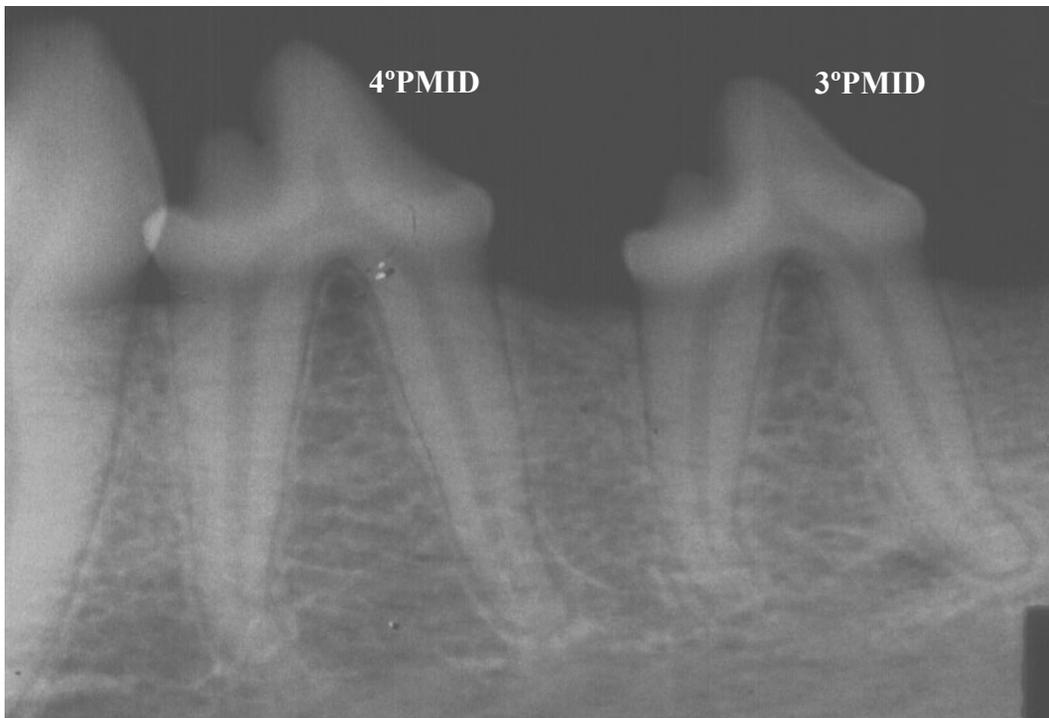


Figura 4.4 Radiografia dos pré-molares inferiores utilizados no experimento.

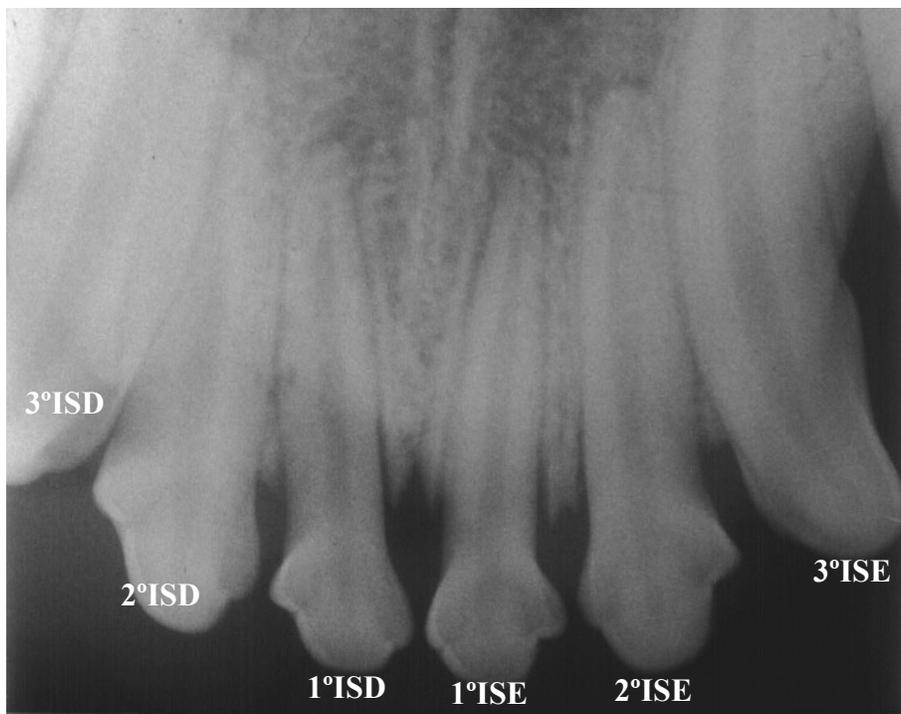


Figura 4.5 Radiografia dos incisivos superiores utilizados no experimento.

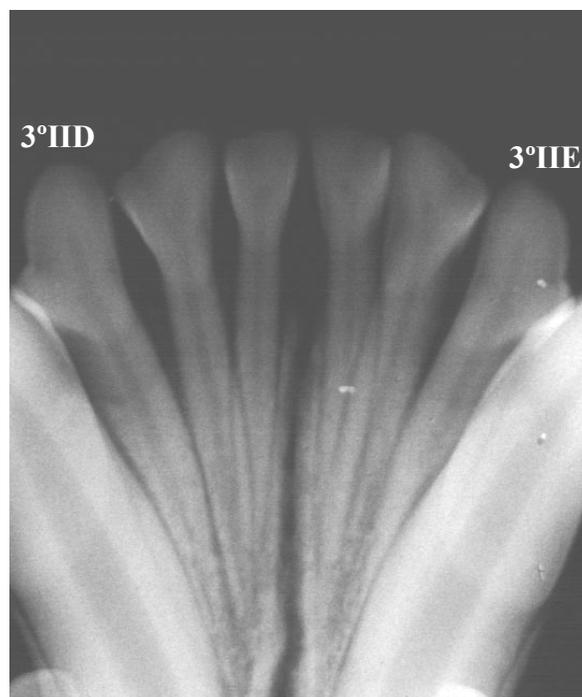


Figura 4.6 Radiografia dos incisivos inferiores utilizados no experimento.

4.2 ANESTESIA

Previamente a cada intervenção, os animais estiveram em jejum por 12-24 horas, mas acesso à água foi irrestrito.

Utilizou-se o protocolo anestésico descrito por MASSONE, (1999), por ser mais prático, onde a via de administração é intramuscular e o paciente (cão) permanece com os reflexos protetores presentes. O período anestésico hábil é de 30 a 50 minutos, permitindo complementação das doses, com metade da dose mãe. O protocolo apresenta ainda a facilidade de o próprio cirurgião poder executá-lo, dispensando o anestesista.

Para cada intervenção, os animais receberam uma injeção subcutânea de Sulfato de Atropina como medicação pré-anestésica (Atropina 1% Fraga - FARMAGRÍCOLA S. A. IMPORTAÇÃO E EXPORTAÇÃO – Mairiporã - SP), no intuito de diminuir a salivação e controlar uma possível bradicardia (FISCHER & KLINGE, 1994; MASSONE, 1999), na dosagem de 0,044 mg/Kg de peso do animal, utilizando-se seringa de 1 mL (insulina). Após um período de 15 minutos, procedeu-se a anestesia com uma associação de Xilasina (Rompun - BAYER S.A. Saúde Animal, São Paulo – SP) e Ketamina (Francotar - VIRBAC DO BRASIL IND. E COM. LTDA, Roseira - SP) (MORELAND & GLASER, 1985; FISCHER & KLINGE, 1994; GADÊ-NETO, 2000, FERREIRA *et al.*, 2002; *et al.*, 2002; GADÊ-

NETO *et al.*, 2003; RABANG 2003; RABANG *et al.*, 2003), nas dosagens de 1 mg/Kg e 15 mg/Kg respectivamente, injetada por via intramuscular.

Este protocolo produziu boa anestesia e relaxamento, proporcionando um considerável tempo de trabalho, entre 30-50 minutos para cada dose (MORELAND & GLASER, 1985; FISCHER & KLINGE, 1994). No decorrer da intervenção, foi necessário manter o procedimento anestésico com aplicação de doses complementares (até cinco doses), constituídas de metade da dosagem inicial da associação Xilasina/Ketamina, via intramuscular.

Em cada intervenção foram realizados os tratamentos endodônticos de 2 ou 3 dentes, dependendo do comportamento do animal em relação à anestesia e tipo de dente (pré-molar ou incisivo).

Na realização dos procedimentos intrabucais, o animal foi colocado em posição de decúbito dorsal, com manutenção da abertura bucal através da interposição de um abridor de boca entre os caninos.

4.3 PROCEDIMENTOS OPERATÓRIOS DO TRATAMENTO ENDODÔNTICO

4.3.1 DIAGNÓSTICO CLÍNICO-RADIOGRÁFICO

Por meio de exame clínico e radiográfico, certificou-se que os dentes apresentavam-se intactos, livres de cárie e doença periodontal, apresentando, então, boas condições clínicas e ausência de lesão periapical (Figuras 4.1 a 4.6). As mesmas manobras e técnicas operatórias foram seguidas em todos eles.

Nas tomadas radiográficas, utilizou-se aparelho de Raios-X (Modelo Time-X 66 – GNATUS EQUIPAMENTOS MÉDICO-ODONTOLÓGICOS LTDA, Ribeirão Preto, SP) e tempo de exposição padronizado em 0,6 segundos. As radiografias periapicais foram feitas com posicionador radiográfico infantil (PRISMA INSTRUMENTOS ODONTOLÓGICOS LTDA, São Paulo - SP). Utilizou-se filme Ultra-speed (Eastman Kodak, Rochester, USA) e as radiografias foram realizadas em duplicata, sendo uma revelada manualmente pelo método tempo/temperatura e outra processada automaticamente (Dent-X 9000 - AFP Imaging Corporation, Elmsford, USA).

4.3.2 FASES DO TRATAMENTO ENDODÔNTICO

4.3.2.1 PREPARO DOS DENTES

Visando o início do experimento em condição de saúde oral semelhante para todos os cães, os dentes selecionados foram submetidos à raspagem coronária e profilaxia com ultra-som, na primeira intervenção.

Todos os procedimentos clínicos foram realizados por um único operador. A utilização de microscópio clínico odontológico (Modelo M900, DF VASCONCELLOS – SP) proporcionou melhor visualização do campo operatório (SOUZA FILHO & TEIXEIRA, 1999), contribuiu para um acesso coronário conservador, facilitou a limpeza das cavidades endodônticas, além de permitir a inserção incremental dos materiais avaliados de forma mais precisa (Figura 4.7).



Figura. 4.7 - Procedimentos operatórios com o auxílio do microscópio clínico odontológico

Todo o instrumental e material utilizados nos procedimentos operatórios foram esterilizados em autoclave (Autoclave Cristófoli H 3000 – CRISTÓFOLI EQUIPAMENTOS DE BIOSSEGURANÇA LTDA, Campo Mourão, PR) a 135 ° C, por 20 minutos.

4.3.2.2 ACESSO CORONÁRIO

Inicialmente procedeu-se anestesia terminal infiltrativa à base de cloridrato de lidocaína com adrenalina 1:100.000 (Lidocaína 100 – DFL INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA, Rio de Janeiro, RJ). Realizou-se a seguir o isolamento absoluto.

Como foram avaliados materiais seladores coronários, onde é necessário uma espessura adequada dos mesmos para desempenharem suas melhores funções, realizaram-se acessos coronários conservadores, esmerando-se na padronização dos mesmos, a fim de que todos os materiais fossem submetidos a condições semelhantes de uso (WEBBER *et al.*, 1987; HANSEN & MONTGOMERY, 1993; BARTHEL *et al.*, 1999; NOGUEIRA & McDONALD, 1990; MAYER & EICKHOLZ, 1997). Em relação aos pré-molares, desenvolveu-se um protocolo de acesso diferente daquele normalmente relatado na literatura (HOLLAND *et al.*, 1992; LEONARDO *et al.*, 1994; FRIEDMAN *et al.*, 1997, 2000; RODRIGUES 2000; NELSON-FILHO 2000), onde o acesso é realizado ou pela abertura de dois orifícios na coroa, em direção as entradas dos 2 canais radiculares (mesial e distal), preservando-se uma ponte de esmalte entre as aberturas, ou pelo desgaste das duas cúspides até exposição dos canais radiculares. Estas duas formas de acesso apresentaram-se inadequadas para o nosso experimento, pois, ou deixariam restos pulpares sob a ponte de esmalte ou

desgastariam em excesso a coroa dental, impossibilitando a colocação de um material coronário em espessura suficiente para ser testado.

Pré-molares: O ponto de eleição para o início do acesso à câmara pulpar foi em direção ao corno pulpar mais proeminente, localizado abaixo da maior cúspide do dente. Utilizou-se ponta esférica diamantada nº 1011 (KG Sorensen - KG SORENSEN IND. COM. LTDA, Barueri, SP), montada em turbina de alta rotação, refrigerada a ar e água para o início do acesso. Uma pequena abertura foi realizada na ponta da cúspide central, prosseguindo-se em direção ao corno pulpar. Quando a polpa foi alcançada, a ponta diamantada foi substituída pela de número 3082 de ponta inativa (KG Sorensen - KG SORENSEN IND. COM. LTDA, Barueri, SP). Inclinando-se esta ponta 3082 em direção aos canais mesial e distal, e realizando-se movimentos pendulares no sentido mesio/distal, conseguiu-se a remoção do teto da câmara pulpar, dando a conformação apropriada à cavidade, de acordo com a anatomia interna do dente e proporcionando uma abertura oclusal conservadora. Com este protocolo conseguiram-se aberturas padronizadas com média aproximada de 2,5 mm de largura mesio/distal e 4 mm de profundidade até o assoalho da câmara pulpar (Figs.4.8 - 4.11)

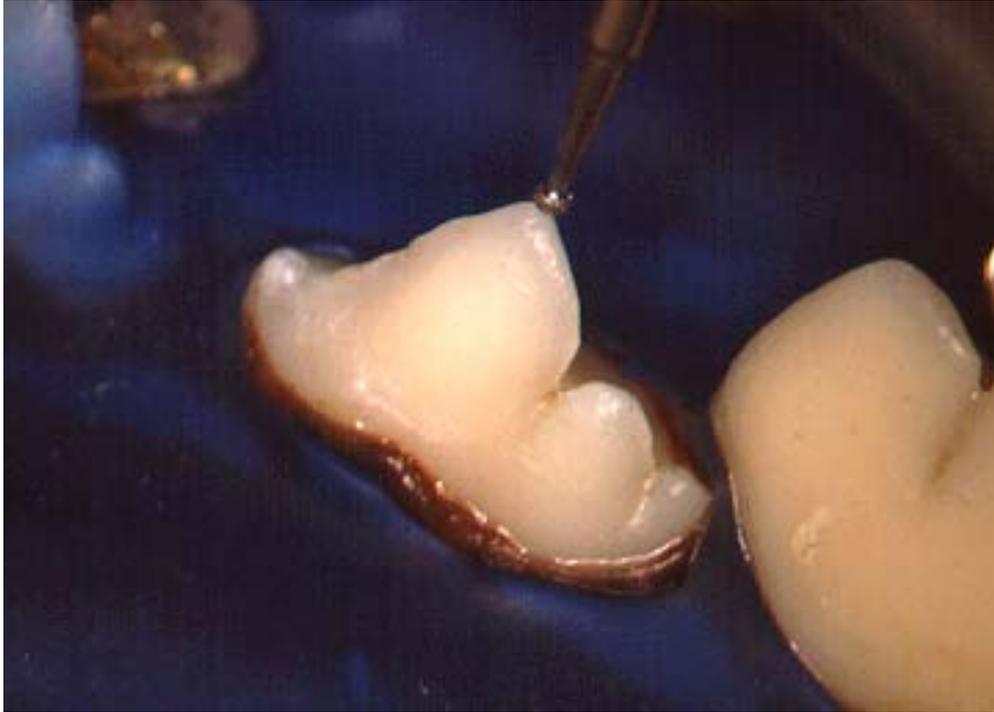


Figura. 4.8 Ponto de eleição na cúspide mais proeminente com ponta diamantada esférica nº1011.

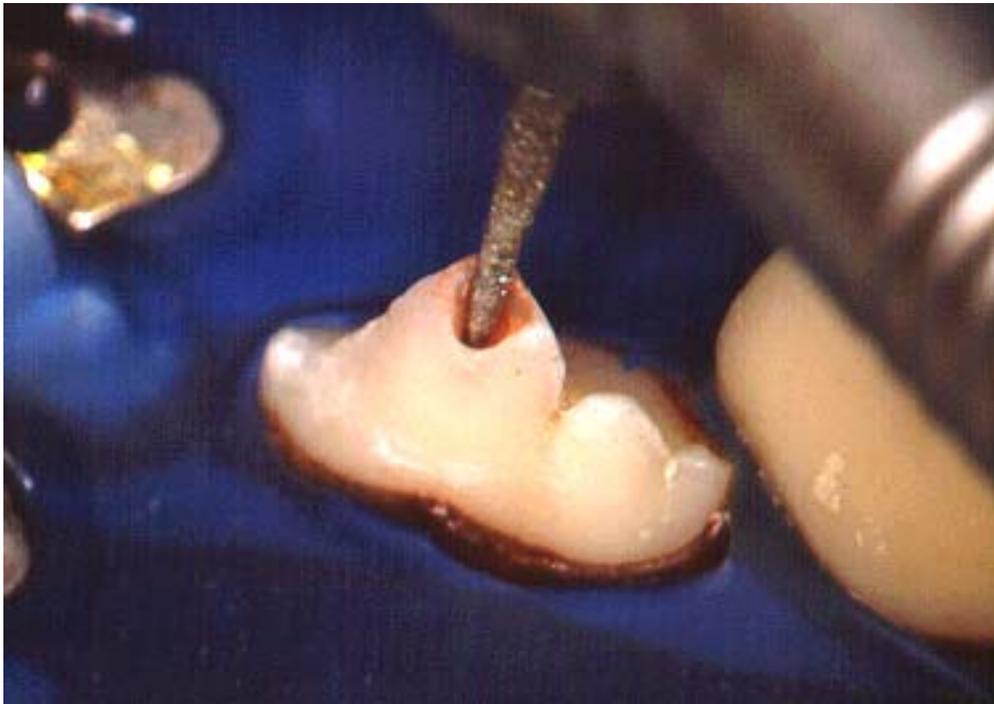


Figura. 4.9 Ponta diamantada nº 3082 que dará as formas de contorno e conveniência

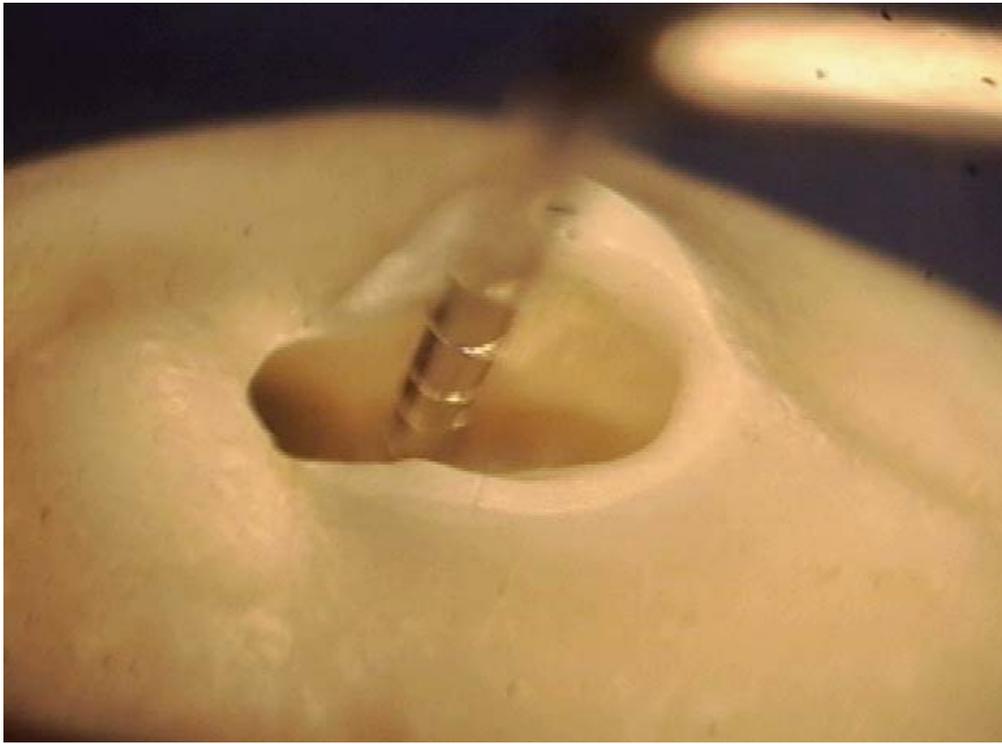


Figura. 4.10 Profundidade do acesso sendo checada com sonda milimetrada periodontal. Média de 4 a 6 mm.



Figura. 4.11 Configuração final do acesso com remoção de todo o teto da câmara pulpar com maior preservação da coroa – vista oclusal.

Incisivos:

O acesso nos incisivos teve o ponto de eleição nas faces vestibulares dos dentes. Utilizou-se ponta esférica diamantada nº 1011, montada em turbina de alta rotação, refrigerada a ar e água para o início do acesso. Uma vez alcançada a câmara pulpar, substituiu-se a ponta diamantada pela de nº3082, realizando-se as formas de contorno e conveniência.

4.3.2.3 PREPARO QUÍMICO-MECÂNICO

Após localizar as entradas dos canais com auxílio de lima tipo K nº15 (Maillefer - Baillagues, Suíça), promoveu-se o pré-alargamento das embocaduras e terços cervical/médio dos canais, utilizando-se limas tipo K na seqüência nº40 a 15 (Maillefer - Baillagues, Suíça), com movimentos rotacionais (360°) coroa/ápice. O pré-alargamento foi complementado com o uso seqüencial de brocas de Largo nº2 (Maillefer - Baillagues, Suíça) e Gates Glidden nº2,3,4 (Maillefer - Baillagues, Suíça).

Com base nas radiografias para diagnóstico, efetuou-se a exploração total dos canais radiculares com lima tipo K nº 15 (Maillefer - Baillagues, Suíça) até que fosse atingida a parada ou platô apical, estrutura anatômica que se situa aproximadamente de 1,5 a 2 mm do ápice dentário, e que serviu-nos como referencial. Confirmado este nível para a determinação do Comprimento Real de

Trabalho (CRT), através de tomada radiográfica periapical. O preparo químico mecânico, seguiu a seqüência de limas tipo K na seqüência nº15 a 40 (Maillefer - Baillagues, Suíça), e Gates Glidden nº 2,3,4 (Maillefer - Baillagues, Suíça). O irrigante utilizado foi a clorexidina gel a 2% (Endogel – Essencial Pharma, Itapetininga – SP, Brasil) e soro fisiológico, alternadamente.

4.3.2.4 OBTURAÇÃO DO SISTEMA DE CANAIS RADICULARES

Os canais foram obturados com cones de guta-percha acessórios M (Cone[®] Belo Horizonte – MG, Brasil) e cimento Endométhasone (Specialités – Septodont, Saint-Maurdes-Fossés Cedex France), pela técnica do cone modelado apical e compressão vertical da FOP-UNICAMP (CORTEZ, 2002), que é uma modificação da técnica de compressão hidráulica de De Deus. Após a obturação removeram-se 2mm da obturação das embocaduras dos canais.

4.4 SEPARAÇÃO DOS GRUPOS E INSERÇÃO DOS SELADORES CORONÁRIOS

Utilizando-se o microscópio clínico para facilitar a visualização, foi realizada cuidadosa limpeza da câmara pulpar (curetas e pelotas de algodão umedecidas em álcool) e em seguida os seladores coronários foram inseridos em incrementos

(espátula de inserção nº1) e condensados (condensadores tipo Paiva), de acordo com os grupos (Figura 4.12 e Quadro 1):

G_1 = COLTOSOL®

G_2 = CAVIT

G_3 = IRM

G_4 = Sem selamento após 1 semana do procedimento operatório

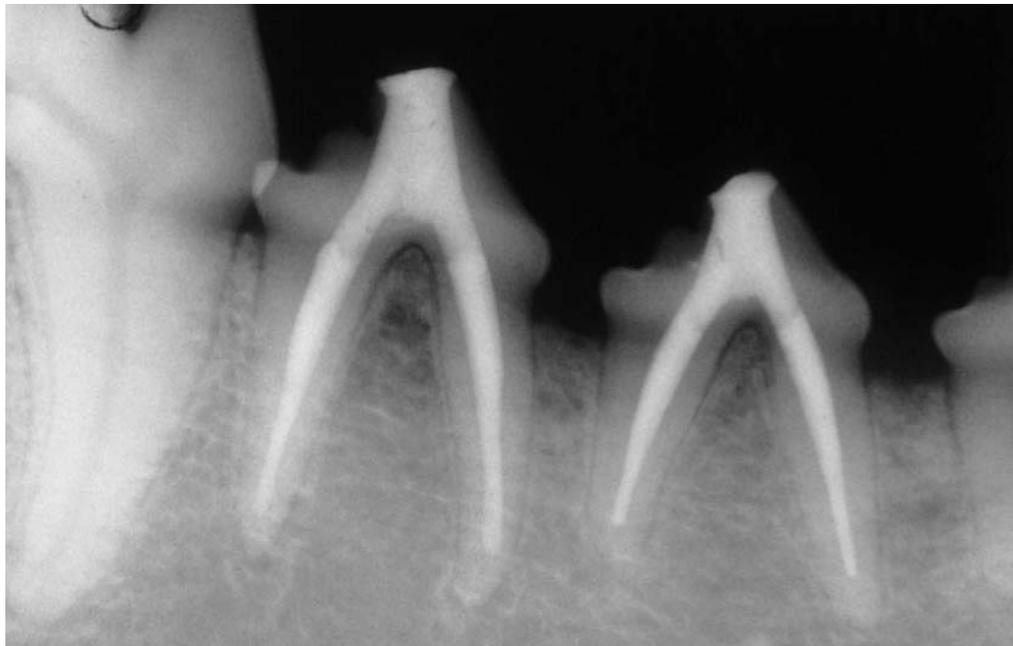


Figura. 4.12 Pré-molares inferiores obturados e selados

Quadro 1. Distribuição dos grupos de seladores por elemento dentário.

DENTES	ANIMAL 1	ANIMAL 2	ANIMAL 3	ANIMAL 4
2º PMSD	G ₁	G ₄	G ₂	G ₃
3º PMSD	G ₂	G ₃	G ₁	G ₄
3º PMID	G ₃	G ₂	G ₄	G ₁
4º PMID	G ₄	G ₁	G ₃	G ₂
2º PMSE	G ₁	G ₄	G ₂	G ₃
3º PMSE	G ₂	G ₃	G ₁	G ₄
3º PMIE	G ₃	G ₂	G ₄	G ₁
4º PMIE	G ₄	G ₁	G ₃	G ₂
1º ISD	G ₁	G ₁	G ₁	G ₁
2º ISD	G ₂	G ₂	G ₂	G ₂
3º ISD	G ₃	G ₃	G ₃	G ₃
3º IID	G ₄	G ₄	G ₄	G ₄
1º ISE	G ₁	G ₁	G ₁	G ₁
2º ISE	G ₂	G ₂	G ₂	G ₂
3º ISE	G ₃	G ₃	G ₃	G ₃
3º IIE	G ₄	G ₄	G ₄	G ₄

ESPECIFICAÇÕES E INSTRUÇÕES DO FABRICANTE

- **COLTOSOL:** Óxido de zinco, sulfato de zinco hidratado, sulfato de cálcio hemidratado, diatomácea de terra, dibutil ftalato, copolímero – cloreto de polivinila, aroma de hortelã. Produzido pela Coltène (Swiss Quality for Dentistry). Distribuído por VIGODENT S/A Indústria e Comércio.

“O COLTOSOL[®] é um material de preenchimento, de endurecimento químico, com coloração semelhante à do dente, radiopaco, para preenchimento temporário de cavidades dentárias. O COLTOSOL[®] é um cimento a base de óxido de zinco/sulfato de zinco e é destinado para aplicações temporárias a curto prazo (para ser utilizado por no máximo por 1 a 2 semanas)”.

- **CAVIT ROSA:** Óxido de zinco (483,7 mg), sulfato de zinco (93,0mg), sulfato de cálcio semi-hidratado (244, 7mg). Fabricado por ESPE DENTAL-MEDIZIN GMBH, D-82229 Seefeld – Alemanha. Distribuído por DFL Indústria e Comércio Ltda.

“É indicado para restaurações provisórias onde se exige um material que ofereça um acabamento seguro e impenetrável a bactérias, além de fácil aplicação e remoção. Uma vez aplicado o material sofre ligeira expansão, o que promove perfeito selamento marginal. CAVIT tem uma estrutura estável e é impermeável aos medicamentos utilizados”.

- **IRM:** Pó = Óxido de zinco, Polimetacrilato de Metila eugenol;
Líquido = Eugenol (99,5%), Ácido acético (0,5%)

DENTSPLY Indústria e Comércio Ltda.

“É uma composição reforçada a base de óxido de zinco e eugenol, indicada para restaurações provisórias de longa espera (até 2 anos) e forramento de cavidades, proporcionando um atendimento rápido e de emergência no controle de cáries dentárias. A proporção recomendada é de 6/1, uma medida de pó para uma gota de líquido. Se for utilizada uma mistura mais fluida algumas propriedades físicas serão sacrificadas”.

No grupo G₄ após a obturação dos canais os dentes foram selados provisoriamente com Coltosol. Uma semana após o selamento, o Coltosol foi removido e a câmara pulpar permaneceu exposta ao meio bucal por todo o período do experimento.

Após o selamento coronário final os dentes foram radiografados.

Os materiais seladores foram submetidos a períodos de 29 a 244 dias de uso intrabucal. Os dentes do lado esquerdo de todos os animais permaneceram selados por um período maior de tempo (média de 155,25 dias), já os do lado direito por um período menor (média de 48,9875 dias). Houve rodízio de grupos (G1, G2, G3, G4) para os 4 animais. Os primeiros procedimentos sempre foram realizados nos dentes do lado esquerdo de forma que permanecessem por maior tempo até o sacrifício do cão. Os procedimentos nos dentes do lado direito foram realizados após o término das intervenções nos dentes do lado esquerdo, portanto mais próximo do sacrifício.

Nos pré-molares houve rodízio dos 4 grupos experimentais. Já nos incisivos houve uma repetição do mesmo grupo para cada elemento dentário em todos os cães (G1 - 1ºIS, G2 - 2ºIS, G3 - 3ºIS, G4 - 3ºII), conforme Quadro 1.

Foram utilizados 8 dentes do lado esquerdo e 8 do lado direito de cada cão, totalizando 16 dentes. Em cada intervenção foram realizados tratamentos

endodônticos em 2 ou 3 dentes. Portanto foram realizadas cerca de 5 intervenções em cada animal.

Ao final da fase clínica do experimento, todos os dentes foram radiografados seguindo-se o padrão das radiografias iniciais, sendo avaliado possíveis alterações periapicais. Da mesma forma realizou-se avaliação clínica dos sinais regionais.

4.5 SACRIFÍCIO DOS CÃES E EXTRAÇÃO DOS DENTES

Os animais foram sacrificados por sobredose de anestésico. Em seguida, com o auxílio visual do microscópio clínico, os dentes foram extraídos com brocas cirúrgicas, micro-cinzéis, alavancas e fórceps. Todo o cuidado foi tomado para evitar a fratura ou desgaste dos dentes. Em seguida as amostras dentais foram limpas com curetas periodontais e acondicionadas em timol a 0,2% (evita o crescimento de fungos) para posterior análise.

4.6 ETAPA DO EXPERIMENTO REALIZADA *IN VITRO*

4.6.1 IMERSÃO NO CORANTE

Os dentes foram impermeabilizados com uma camada de éster de cianocrilato (Super bonder, Loctite[®], Itapevi – SP, Brasil) e duas camadas de

esmalte de unha vermelho (Colorama, Bozzano Ceil, São Paulo) deixando livre apenas o material selador avaliado e 2mm em volta das suas margens. Aguardaram-se 6 horas para secagem de cada camada do esmalte. Em seguida os dentes foram imersos em nanquim preto (Royal Talens, Apeldoorn, Holland), submetidos ao vácuo (bomba de vácuo – TECNAL TE-058, Piracicaba-SP) por 30 minutos e deixados no corante por 6 dias a 37°C. Posteriormente, foram lavados em água corrente até visualização da remoção de todo excesso de corante. Em seguida permaneceram à temperatura ambiente por 10 horas para secagem do marcador. A impermeabilização foi removida através de raspagem da superfície externa dos dentes com lâmina de bisturi nº15.

Em seguida os dentes foram diafanizados segundo o seguinte protocolo modificado (ROBERTSON *et al.* 1980):

- a-** Descalcificação pela imersão em 5mL (mililitros) de solução de ácido clorídrico a 5%, para cada dente, durante aproximadamente 72 horas, com trocas da solução a cada 12 horas, até demonstrarem consistência borrachóide;
- b-** Lavagem em água corrente por 4 horas, para neutralizar o ácido;
- c-** Desidratação em uma bateria de álcoois (Merck S.A – Rio de Janeiro/RJ) em escala ascendente e seqüencial, álcool 75%, álcool 85%, álcool 95% pôr um tempo de 1 hora em cada solução, seguindo-se por duas trocas de álcool 100% a cada hora;

d- Imersão em Salicilato de metila (Vetec Química Fina Ltda. – Rio de Janeiro/RJ).

Os dentes diafanizados foram armazenados em vidros contendo salicilato de metila e identificados com seus grupos correspondentes.

4.6.2 AVALIAÇÃO DA MICROINFILTRAÇÃO CORONÁRIA

A análise da infiltração do corante foi realizada por 3 avaliadores.

Os dentes com os seladores coronários foram avaliados pelas suas 4 faces, com o auxílio de uma lupa estereoscópica (Lambda Let 2, ATTO Instruments Co, Hong Kong), com 10X e 25X de aumento.

Observou-se a presença ou não do marcador entre as paredes da câmara pulpar e material selador coronário e entre as paredes do canal radicular e material obturador (guta-percha e cimento).

Os níveis de penetração do corante foram mensurados na coroa dental (selador coronário) e na raiz (obturação endodôntica dos canais radiculares), atribuindo-se escores, que corresponderam aos seguintes critérios (adaptado de CHOAYEB & BASSIOUNY, 1985; HAGEMEIER *et al.*, 1990; LEE *et al.*, 1993):

Na coroa dental:

- Escore 0: não infiltrou na câmara pulpar
- Escore 1: infiltrou 1/3 em profundidade na câmara pulpar
- Escore 2: infiltrou 2/3 em profundidade na câmara pulpar
- Escore 3: infiltrou mais de 2/3 em profundidade na câmara pulpar

Na raiz:

- Escore 0: não infiltrou na obturação endodôntica
- Escore 1: infiltrou 1/3 em profundidade na obturação endodôntica
- Escore 2: infiltrou 2/3 em profundidade na obturação endodôntica
- Escore 3: infiltrou mais de 2/3 em profundidade na obturação endodôntica

Os resultados obtidos foram anotados, tabulados e submetidos a análise estatística não paramétrica, pelo teste de Kruskal Wallis, para determinar a hipótese nula de diferença entre os grupos ($p \leq 0,05$).

5. RESULTADOS

Resultados na fase clínica do experimento:

Do início ao final do experimento *in vivo*, não foram observados sinais clínicos de inflamação de mucosa, edema, abscesso, fístula ou doença periodontal relacionados aos dentes que receberam os materiais seladores coronários testados, bem como aqueles que permaneceram com as obturações endodônticas expostas ao meio oral por todo o período do trabalho.

Ao exame radiográfico não foram observadas alterações periapicais ou periodontais, em nenhuma fase da pesquisa.

Três dentes do Grupo 4 (Sem selamento) foram descartados da análise experimental. Dois deles (3º PMID do animal nº2 e 3º IID do animal nº4) devido ao Coltosol que deveria ter permanecido por apenas uma semana, não ter sido removido totalmente e ficar uma camada no fundo da cavidade selando a obturação endodôntica por todo o período do experimento. No animal nº3, o 2º PMSD foi descartado por ter ocorrido uma perfuração no assoalho de câmara pulpar durante os procedimentos de acesso coronário. Portanto o número total de amostras no Grupo 4 foi de 13 dentes enquanto nos demais grupos foi de 16.

Observou-se que com o passar do tempo as coroas dentais e materiais seladores coronários sofreram desgaste, porém em apenas um dente (3° ISD) houve perda parcial do material, com exposição da câmara pulpar. O material que estava presente neste dente era o IRM.

Foi achado comum ao final do experimento, a presença de cálculo dental e placa bacteriana nas coroas dentais.

Os dentes que permaneceram com as câmaras pulpares abertas ao meio bucal durante todo o período do experimento (Grupo 4), não apresentaram fraturas coronárias. As câmaras pulpares ao final da pesquisa estavam repletas de restos de ração canina, pêlos, detritos e cálculo (Figs. 5.1-5.13).

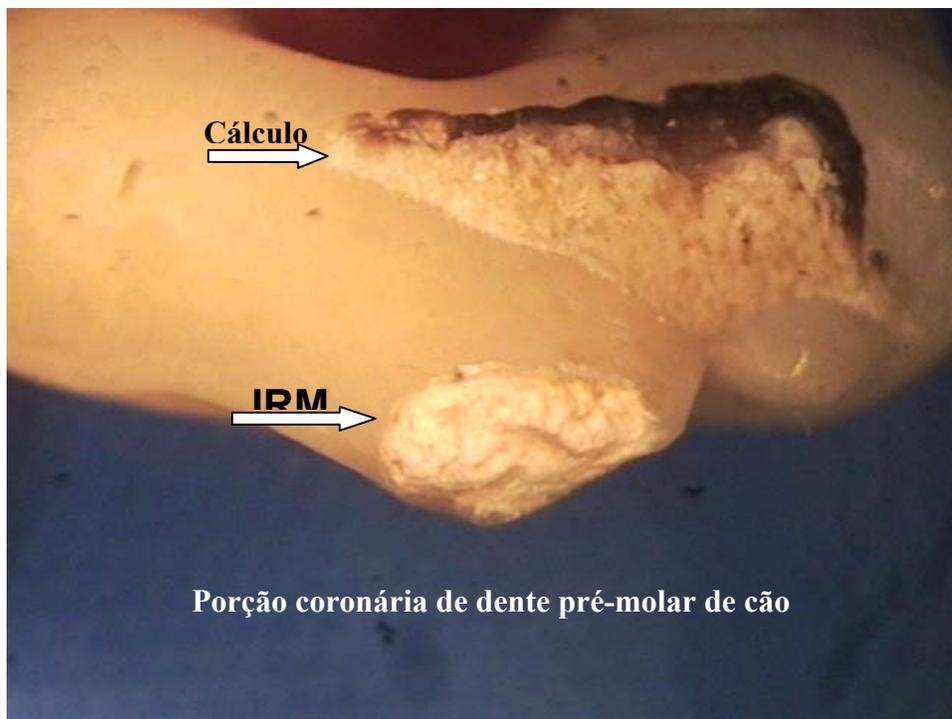


Figura. 5.1 IRM - 233 dias no meio bucal – (dente após exodontia – sem profilaxia – 3PMSE)

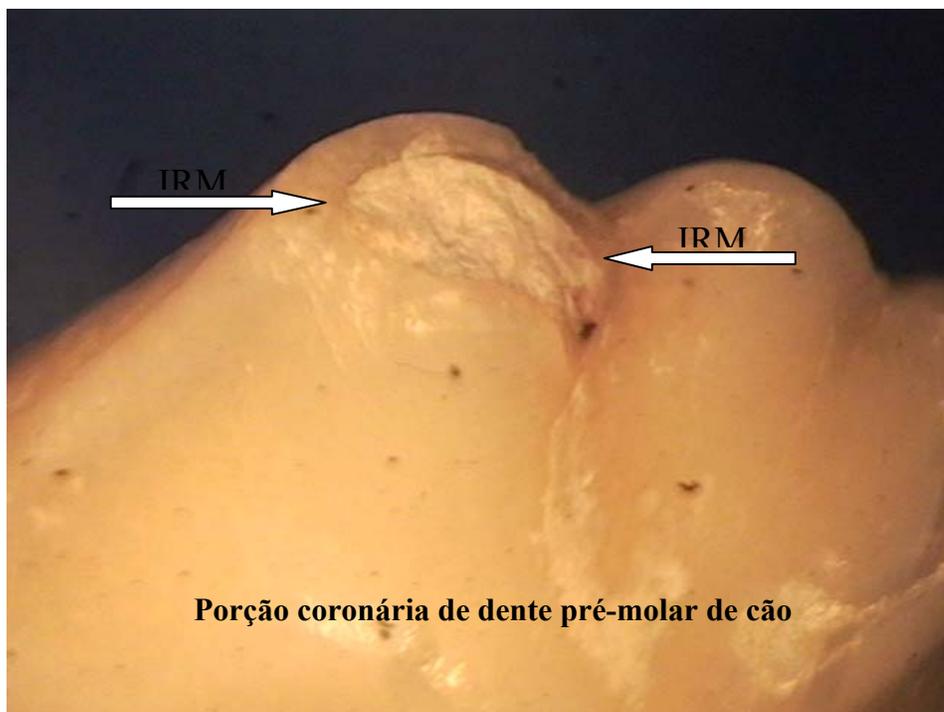


Figura. 5.2 IRM - 59 dias no meio bucal – (dente após exodontia - sem profilaxia-4PMID)

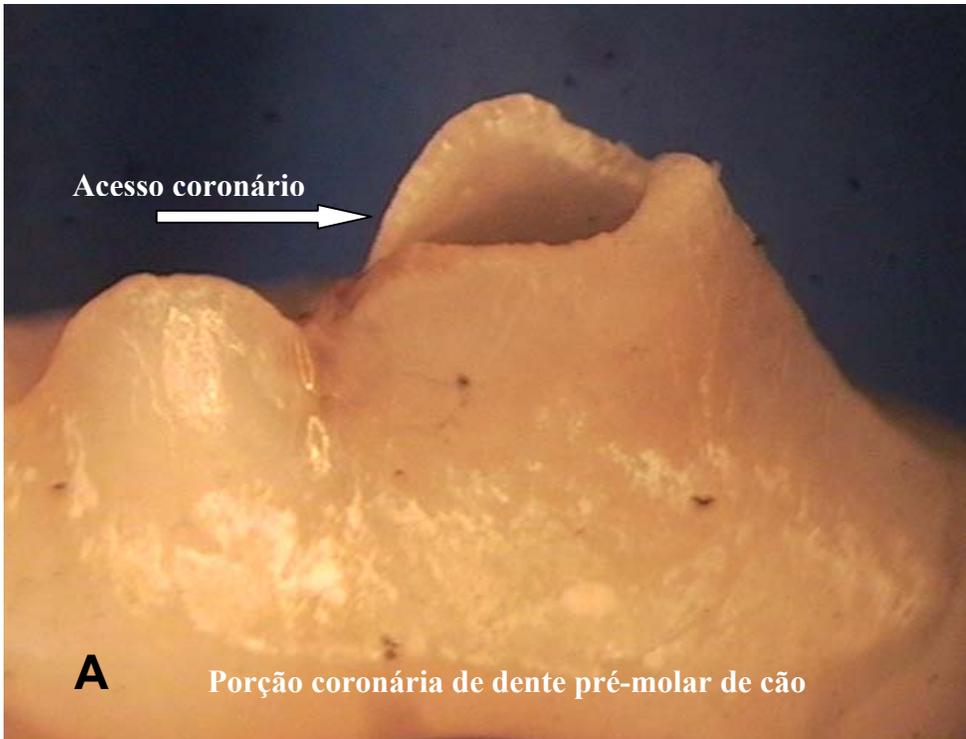


Figura. 5.3 Sem selamento – 29 dias no meio bucal (dente após exodontia - sem profilaxia) – A - Vista vestibular, B - oclusal .



Figura. 5.4 CAVIT – 121 dias no meio bucal (dente logo após exodontia - sem profilaxia – 2ISE)

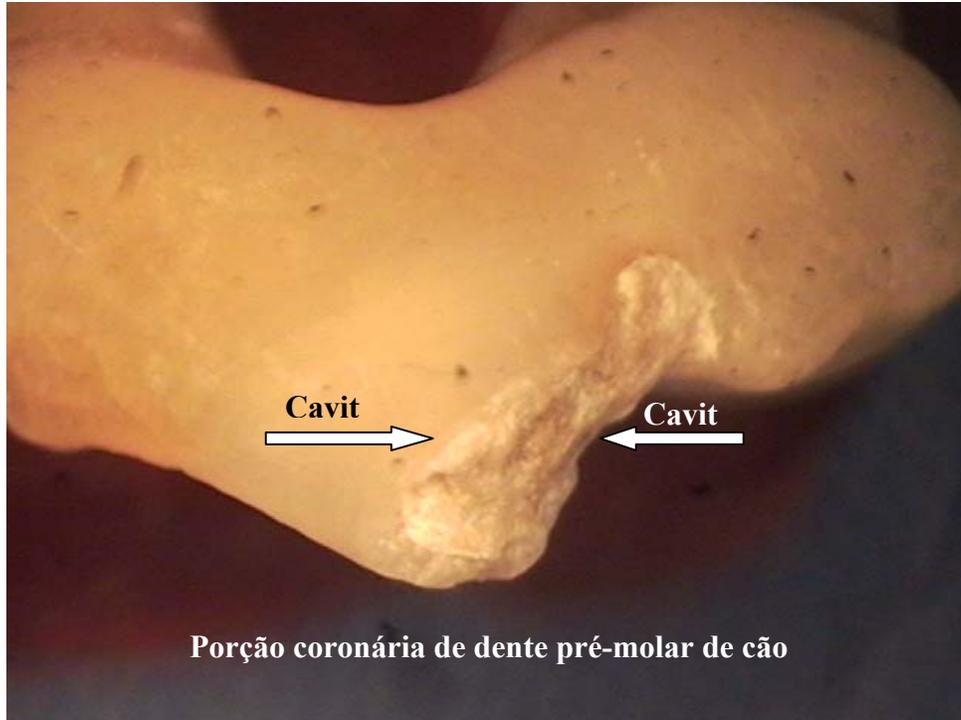


Figura. 5.5 CAVIT – 116 dias no meio bucal (dente logo após exodontia - sem profilaxia – 3PMSE)



Figura. 5.6 CAVIT – 153 dias no meio bucal (dente logo após exodontia - sem profilaxia – 2PMSE)

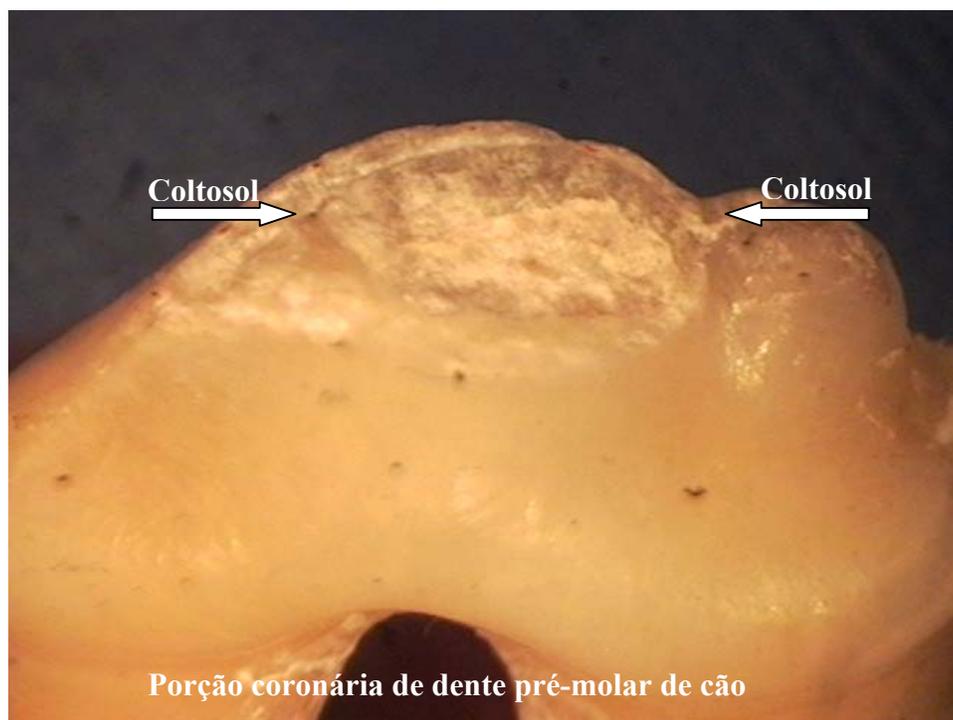


Figura. 5.7 COLTOSOL – 119 dias no meio bucal (dente após exodontia - sem profilaxia – 4PMIE)

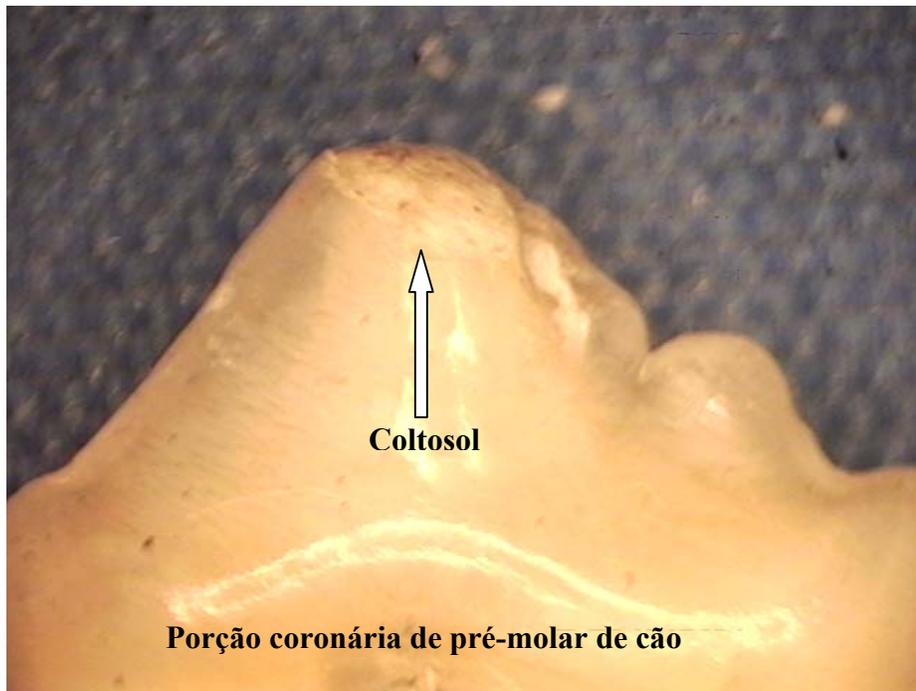


Figura. 5.8 COLTOSOL – 68 dias no meio bucal (dente após exodontia – profilaxia realizada– 3PMIE)

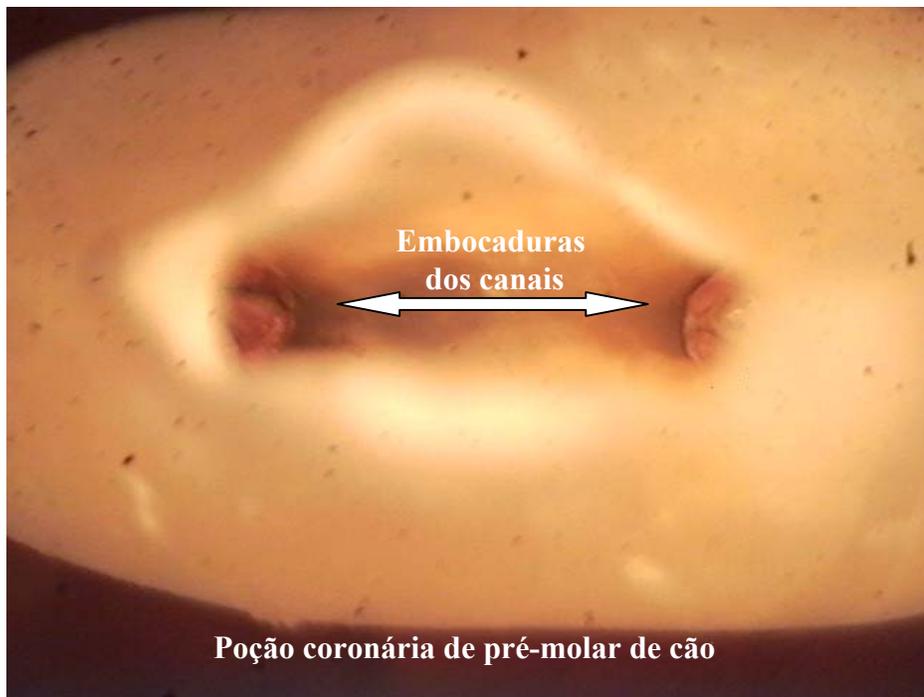


Fig. 5.9 Sem selamento– 112 dias no meio bucal (dente após exodontia – profilaxia realizada com ultra-som – 4PMIE)

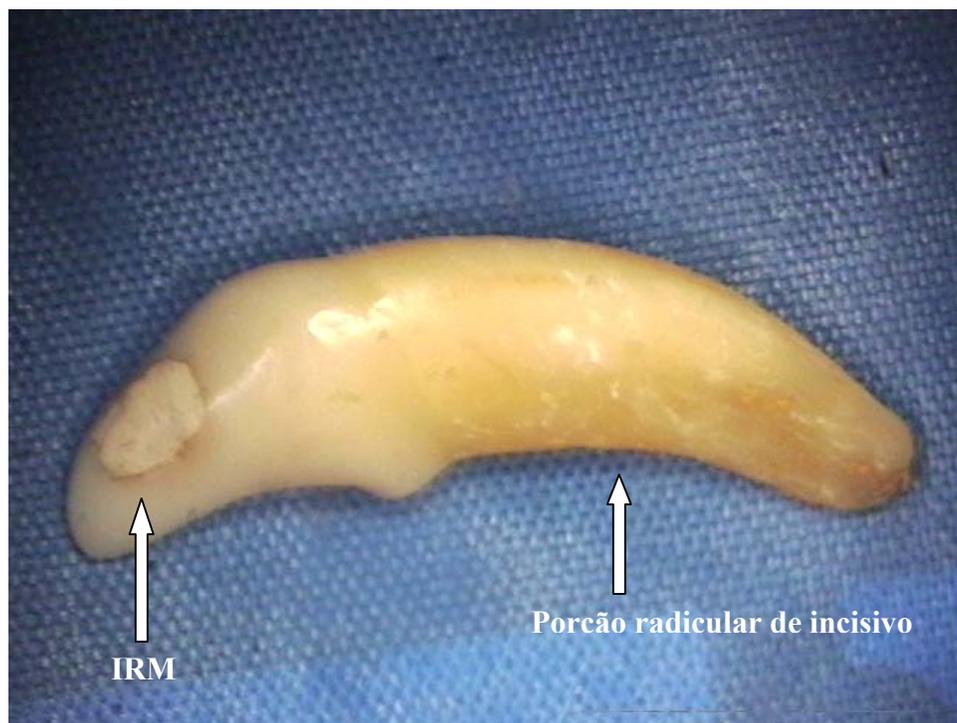


Figura.10 IRM – 127 dias no meio bucal (dente após exodontia – profilaxia realizada com ultra-som– 3 ISE).



Figura. 5.11 IRM - 52 dias no meio bucal – (dente após exodontia – sem profilaxia - 3ISD)

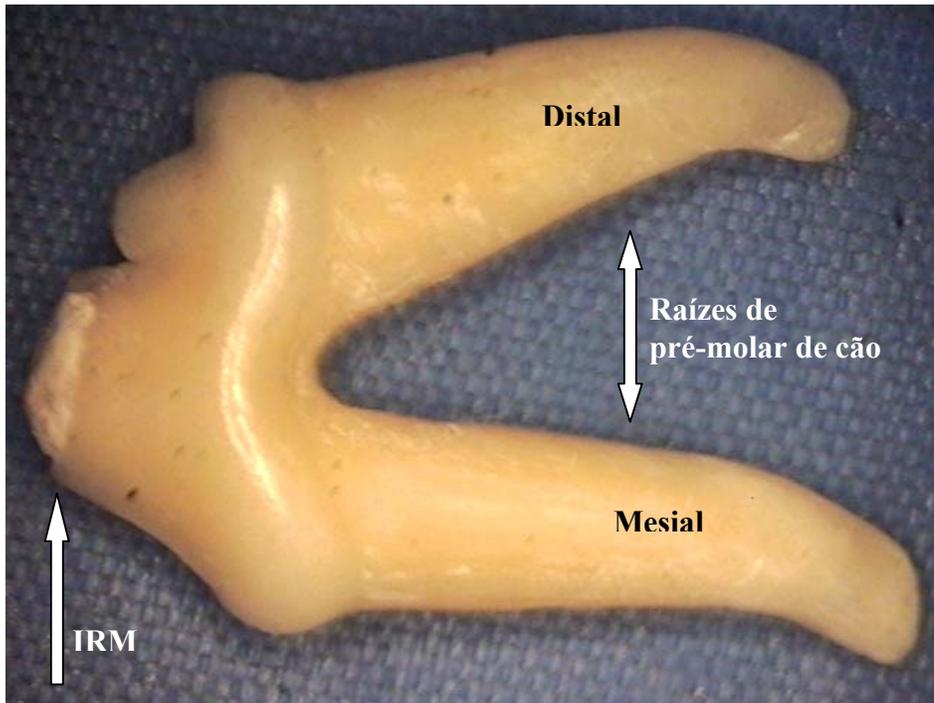


Figura.12 IRM – 116 dias no meio bucal (dente após exodontia – profilaxia realizada com ultra-som – 3 PMIE).

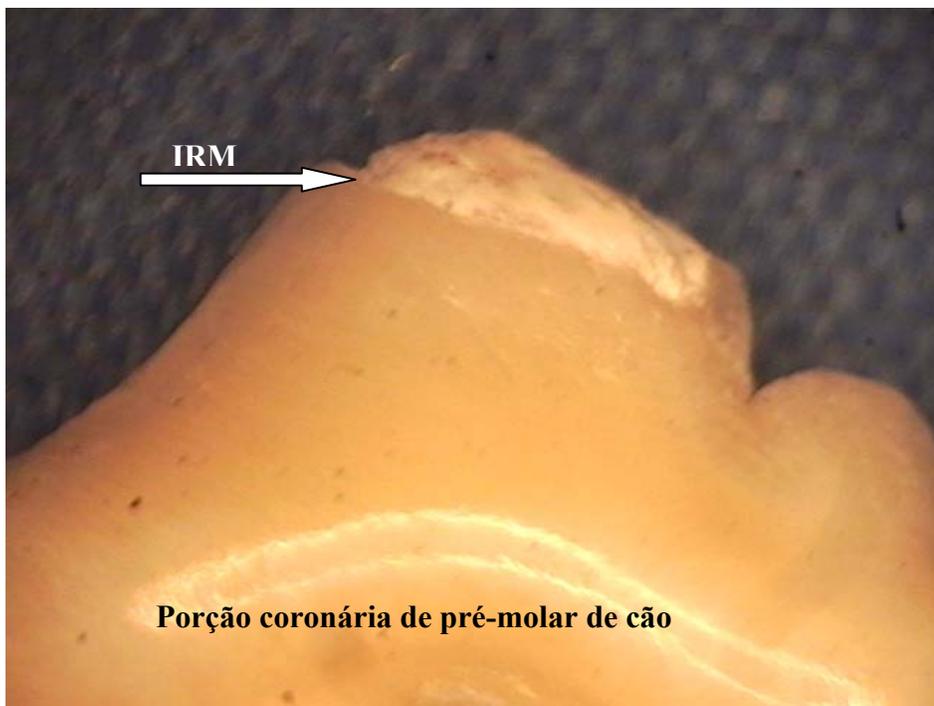


Figura.13 IRM – 116 dias no meio bucal (dente após exodontia – profilaxia realizada com ultra-som – 3 PMIE).

Em apenas um dente com selamento (2º ISD) houve fratura coronária, porém sem perda total do material (CAVIT).

Resultados na fase laboratorial do experimento:

Na análise dos materiais nos dentes diafanizados observou-se que principalmente o Cavit e também o Coltosol, permitiram a mistura do corante com a massa do material. A porção mais superficial apresentou-se mais impregnada. Nas camadas mais profundas o corante se apresentou menos visível e parece ter se diluído no material, apresentando-se como pequenos pontos pretos.

No IRM observou-se com mais freqüência as paredes cavitárias mais impregnadas pelo corante.

Na análise estatística (Kruskal Wallis) da infiltração na câmara pulpar, houve uma predominância de escore 3 para todos os grupos (Coltosol, Cavit, IRM e sem selamento), com infiltração em mais de 2/3 de profundidade.

Na análise estatística (Kruskal Wallis) da infiltração na obturação dos canais radiculares, não houve diferença significativa entre os materiais seladores coronários avaliados (Coltosol – posto médio = 27,2500; Cavit - posto médio = 23,6250; IRM - posto médio = 30,4375):

- p (COLTOSOL e CAVIT) = 0,5636
- p (COLTOSOL e IRM) = 0,6116
- p (CAVIT e IRM) = 0,2778

Na análise estatística (Kruskal Wallis) da infiltração na obturação dos canais radiculares, no Grupo 4 (Sem selamento coronário), houve uma predominância de escore 1 e indicou diferença estatisticamente significativa em relação aos demais grupos, que apresentaram predominantemente escore 0. O posto médio para o Grupo 4 foi de 45,3846 (Fig 5.14 – 5.29):

- p (COLTOSOL e Sem selamento) = 0,0062
- p (CAVIT e Sem selamento) = 0,0010
- p (IRM e Sem selamento) = 0,0241

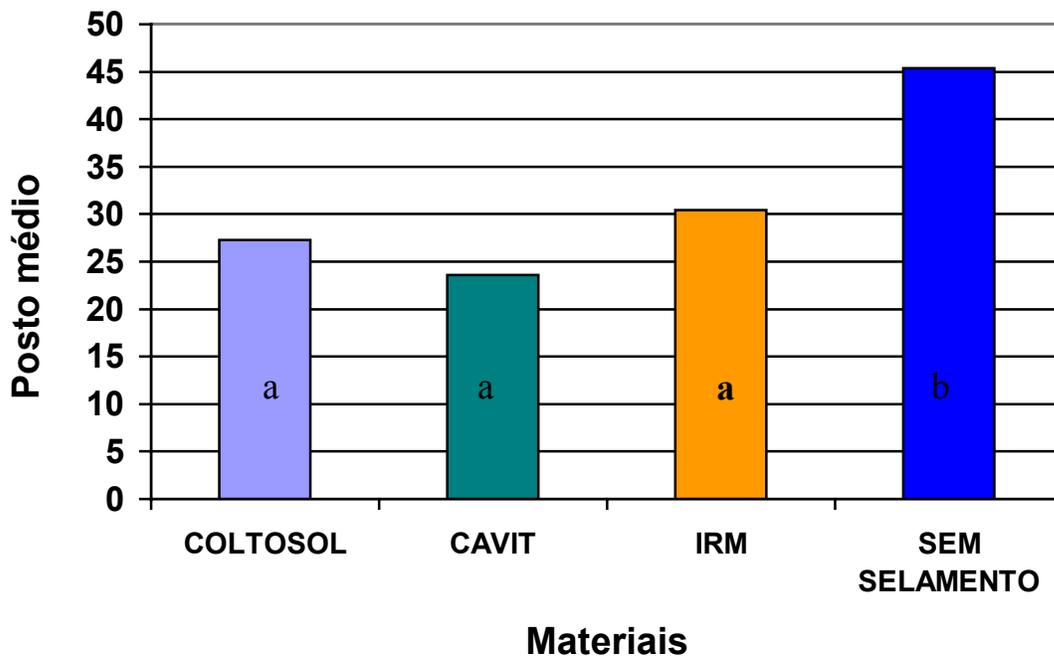


Figura 5.14 Infiltração na obturação endodôntica – comparação entre Grupos

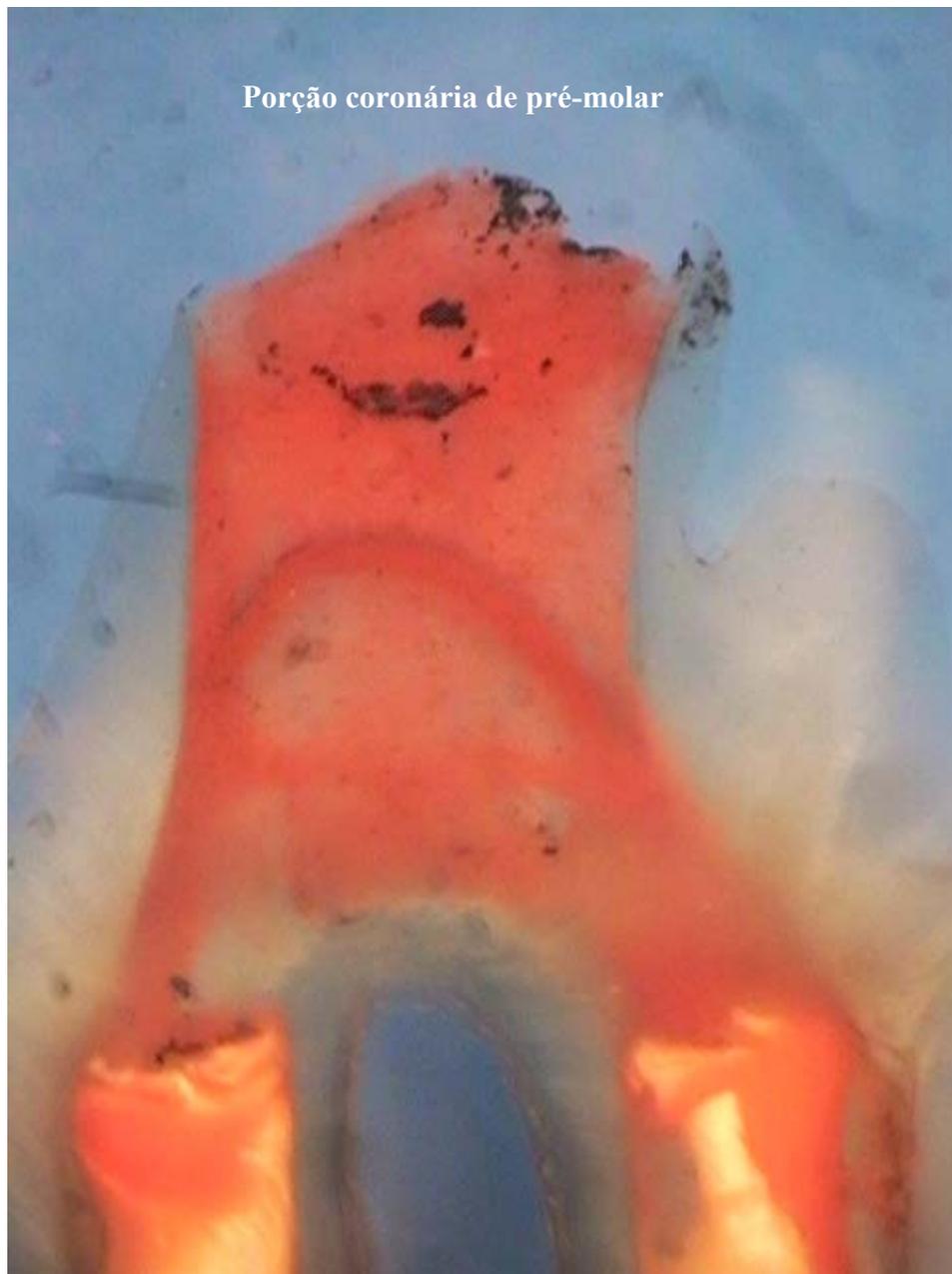


Fig. 5.15 CAVIT- 237 dias no meio bucal – corante depositando na camada mais profunda do material – ausência de infiltração na obturação endodôntica – 4°PMIE.



Fig. 5.16 COLTOSOL- 244 dias no meio bucal - corante mais evidente na superfície externa - ausência de infiltração na obturação endodôntica – 1ºISE.

Porção coronária de pré-molar



Fig. 5.17 COLTOSOL – 69 dias no meio bucal - penetração do corante no terço coronário da obturação – 3°PMSD.



Fig. 5.18 Sem selamento – 99 dias no meio bucal - penetração do corante no terço coronário da obturação endodôntica – 3ºIE.



Fig. 5.19 COLTOSOL – 46 dias no meio bucal - ausência de infiltração na obturação endodôntica – 1ºISD

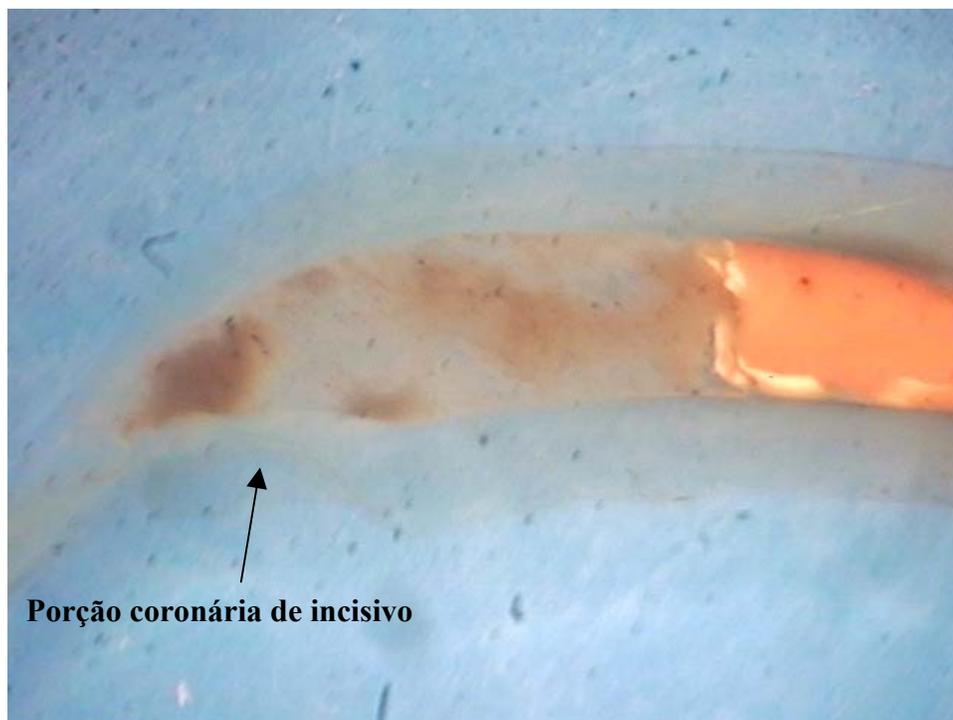


Fig. 5.20 COLTOSOL – Maior aumento - 46 dias no meio bucal - ausência de infiltração – 1ºISD



Fig. 5.21 IRM - 244 dias no meio bucal – Tinta nanquim no terço apical da raiz – 3° ISE



Fig. 5.22 CAVIT – 121 dias no meio bucal – mistura do corante com a massa do material – ausência de infiltração na obturação - 2°ISE



Fig. 5.23 COLTOSOL – 40 dias no meio bucal – corante depositado na camada mais profunda do material – ausência de infiltração na obturação - 2°PMSD, raiz mesial.



Fig. 5.24 CAVIT – vista vestibular - 46 dias no meio bucal – impregnação de corante mais evidente na superfície do material – ausência de infiltração na obturação - 2ºISD



Fig. 5.25 CAVIT – vista proximal - 46 dias no meio bucal - 2ºISD



Fig. 5.26 IRM – 150 dias no meio bucal – infiltração no terço coronário 4°PMIE, raiz distal



Fig. 5.27 Sem selamento – 29 dias no meio bucal – infiltração no terço coronário - 3°IID.

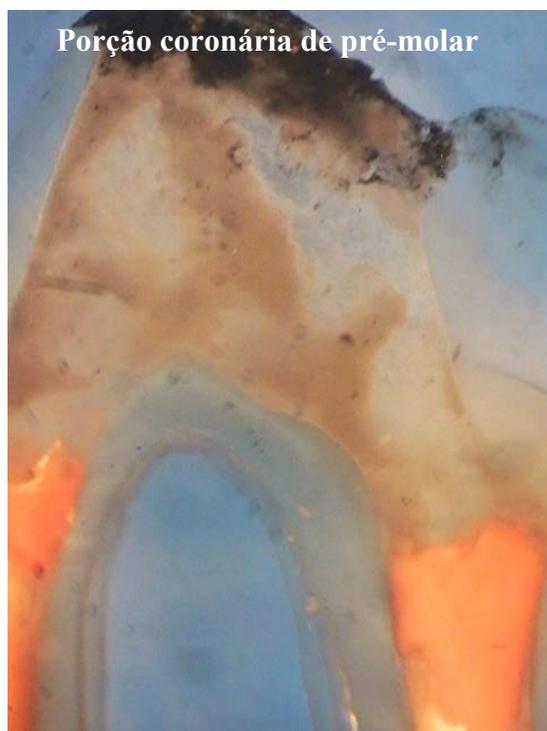


Fig. 5.28 COLTOSOL – 119 dias no meio bucal - mistura do corante com a massa do material e impregnação mais evidente na superfície - ausência de infiltração na obturação - 4°PMIE .



Fig. 5.29 Sem selamento – 29 dias no meio bucal – infiltração no terço coronário da obturação - 3°IID.

No Grupo 1 (COLTOSOL) a distribuição percentual dos escores de infiltração na obturação endodôntica, num total de 16 dentes (Quadro 5.1) foi:

- Escore 0 (não infiltrou) , em 12 dentes = 75%
- Escore 1 (infiltrou 1/3), em 4 dentes = 25%
- Escore 2 (infiltrou 2/3), em nenhum dente = 0%
- Escore 3 (infiltrou mais de 2/3), em nenhum dente = 0%

No Grupo 2 (CAVIT) a distribuição percentual dos escores de infiltração na obturação endodôntica, num total de 16 dentes (Quadro 5.2) foi:

- Escore 0 (não infiltrou) , em 14 dentes = 87,5%
- Escore 1 (infiltrou 1/3) , em 2 dentes = 12,5%
- Escore 2 (infiltrou 2/3), em nenhum dente = 0%
- Escore 3 (infiltrou mais de 2/3), em nenhum dente = 0%

No Grupo 3 (IRM) a distribuição percentual dos escores de infiltração na obturação endodôntica, num total de 16 dentes (Quadro 5.3) foi:

- Escore 0 (não infiltrou) , em 11 dentes = 68,75%
- Escore 1 (infiltrou 1/3) , em 3 dentes = 18,75%
- Escore 2 (infiltrou 2/3), em nenhum dente = 0%
- Escore 3 (infiltrou mais de 2/3), em 2 dentes = 12,5%

No Grupo 4 (Sem selamento) a distribuição percentual dos escores de infiltração na obturação endodôntica, num total de 13 dentes (Quadro 5.4) foi:

- Escore 0 (não infiltrou) , em 2 dentes = 15,38%
- Escore 1 (infiltrou 1/3) , em 10 dentes = 76,92%
- Escore 2 (infiltrou 2/3), em nenhum dente = 0%
- Escore 3 (infiltrou mais de 2/3), em 1 dente = 7,69%

Quadro 5.1 Tempo, dente e infiltração no COLTOSOL

Dias	Dente	Infiltração restauração	Infiltração obturação
46	1°ISD	3	0
40	2°PMSD	3	1
121	1°ISE	3	0
116	2°PMSE	3	1
75	1°ISD	3	0
69	3°PMSD	3	1
158	1°ISE	3	0
153	3°PMSE	3	1
52	1°ISD	3	0
46	4°PMID	3	0
127	1°ISE	3	0
119	4°PMIE	1	0
77	1°ISD	3	0
68	3°PMID	3	0
244	1°ISE	3	0
237	3°PMIE	3	0

Quadro 5.2 Tempo, dente e infiltração no CAVIT

Dias	Dente	Infiltração restauração	Infiltração obturação
46	2 ISD	3	0
40	3 PMSD	3	0
121	2 ISE	3	0
116	3 PMSE	3	1
75	2 ISD	3	0
69	2 PMSD	3	0
158	2 ISE	3	0
153	2 PMSE	3	0
52	2 ISD	3	0
46	3 PMID	3	1
127	2 ISE	3	0
119	3 PMIE	1	0
77	2 ISD	3	0
68	4 PMID	3	0
244	2 ISE	3	0
237	4 PMIE	3	0

Quadro 5.3 Tempo, dente e infiltração no IRM

Dias	Dente	Infiltração restauração	Infiltração obturação
46	3 ISD	0	0
40	3 PMID	3	0
121	3 ISE	3	0
116	3 PMIE	3	0
75	3 ISD	3	0
59	4 PMID	3	1
158	3 ISE	3	0
150	4 PMIE	3	1
52	3 ISD	3	0
40	3 PMSD	3	0
127	3 ISE	3	1
119	3 PMSE	3	0
77	3 ISD	3	0
74	2 PMSD	3	3
244	3 ISE	3	3
233	3 PMSE	3	0

Quadro 5.4 Tempo, dente e infiltração no grupo SEM SELAMENTO

Dias	Dente	Infiltração restauração	Infiltração obturação
29	3 IID	3	1
29	4 PMID	3	1
102	3 IIE	3	1
102	4 PMIE	3	1
29	3 IID	3	1
147	3 IIE	3	1
147	3 PMIE	3	0
31	3 IID	3	1
150	2 PMSE	3	0
99	3 IIE	3	1
38	2 PMSD	3	3
215	2 PMSE	3	1
215	3 IIE	3	1

6. DISCUSSÃO

No presente estudo a escolha do tema microinfiltração coronária foi decidida, após a leitura de diversos estudos abordando tanto microinfiltração coronária, como apical (SWANSON & MADISON, 1987; MADISON *et al.*, 1987; MADISON & WILCOX, 1988; WU & WESSELINK, 1993). Durante muito tempo houve um enfoque maior para estudos avaliando a microinfiltração apical de dentes tratados endodonticamente (WU & WESSELINK, 1993; AL-GHAMDI *et al.*, 1994). A ênfase era dada para a “teoria do tubo vazio” (RICKER & DIXON, 1931), que atestava que a presença de fluido estagnado na porção apical do canal, permitia a degradação deste fluido e formação de endotoxinas capazes de induzir e manter a inflamação periapical. Contudo, baseados nos estudos de KAKEHASHI (1965), que provou a necessidade da presença de microrganismos e seus subprodutos para que a teoria do tubo vazio seja válida, parece-nos válida a colocação de WU & WESSELINK (1993), de que é mais provável a exposição coronária das obturações endodônticas às bactérias do meio oral, do que a infecção apical por via anacorética.

A opção feita pelo modelo animal, foi para tornar os resultados mais próximos à realidade clínica. Nos trabalhos em que metodologias *in vitro* são utilizadas, os autores fazem com freqüência ponderações na discussão deles, argumentando que o experimento foi realizado sob condições controladas *in vitro*, e que a extrapolação dos resultados para clínica deverá ser feita com cautela, pois

no meio oral muitas variáveis não consideradas no experimento *in vitro* estarão presentes (THE *et al.*, 1982; GOLDMAN *et al.*, 1989; SPANGBERG *et al.*, 1989; TORABINEJAD *et al.*, 1990; MAGURA *et al.*, 1991; HANSEN & MONTGOMERY, 1993; LEE *et al.*, 1993; BECKHAM *et al.*, 1993; WU & WESSELINK, 1993; ALVES *et al.*, 1998; ÜÇTAŞLI & TINAZ, 2000; SIQUEIRA *et al.*, 2000).

O que consolidou ainda mais a opção pela escolha do modelo animal foi à recomendação feita por vários pesquisadores da necessidade de estudos *in vivo*, com objetivo de confirmação dos resultados obtidos nos trabalhos *in vitro* (KHAYAT *et al.*, 1993; TROPE *et al.* 1995; SIQUEIRA *et al.*, 2000).

O cão como modelo experimental foi o escolhido baseado nos estudos da literatura (BARKER & LOCKET, 1971; FRIEDMAN *et al.*, 1997, 2000; LAGEMARQUES *et al.*, 2003) e na experiência adquirida junto à equipe de pesquisadores da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP, que já adotam linha de pesquisa desenvolvida neste modelo animal há vários anos (VALDRIGHI, 1976; BENATTI *et al.*, 1985; SOUZA FILHO *et al.*, 1987; RODRIGUES, 2000; FERREIRA *et al.*, 2002; GADÊ-NETO *et al.*, 2003; RABANG *et al.*, 2003).

A ausência de sinais clínicos de inflamação de mucosa, edema, abscesso, fístula, doença periodontal, bem como de rarefação radiográfica periapical relacionada aos dentes selados e aqueles que permaneceram com as obturações endodônticas expostas ao meio oral por todo o período do experimento, estão de

acordo com os resultados de FRIEDMAN *et al.*, 1997. Estas observações sugerem que os seladores coronários e a obturação endodôntica podem impedir ou retardar o ingresso de microrganismos no canal radicular, como foi observado no estudo de BARBOSA HG, 1999. Porém um processo inflamatório pode estar se desenvolvendo sem sinais clínicos ou radiográficos evidentes, não significando necessariamente ausência de patologia periapical (BRYNOLF, 1976).

No presente estudo todos os seladores coronários foram capazes de resistir às cargas mastigatórias dos animais. Apenas uma restauração de IRM foi perdida durante o estudo. Os três materiais avaliados apresentaram características macroscópicas semelhantes, apresentando-se desgastados, cobertos de placa, sendo possível à observação dos bordos cavo-superficial das cavidades de acesso. O Cavit é considerado um material de alto índice de desintegração, baixa força compressiva (SPANGBERG *et al.*, 1989; ANDERSON *et al.*, 1989; DEVEAUX *et al.*, 1999; SCOTTI *et al.*, 2002) e que é fracamente afetado pela termociclagem (GILLES *et al.*, 1975; HAGEMEIER *et al.*, 1990; BOBOTIS *et al.*, 1989; LIBERMAN *et al.*, 2001). Entretanto no presente estudo não ocorreu perda ou desintegração suficiente, observadas macroscopicamente, que levassem à exposição da câmara pulpar dos dentes selados com este material. Suas características higroscópicas de absorção de líquido, promoveram uma alta expansão linear do material, favorecendo sua adaptação às paredes cavitárias (WIDERMAN *et al.*, 1971).

A própria anatomia dental (coroa dos pré-molares achatada no sentido vestibulo-lingual), aliado ao acesso coronário conservador, que permitiu uma espessura de material adequada (4 a 6 mm), contribuíram para a permanência dos seladores durante todo o período de experimento.

A visualização proporcionada pelo microscópio foi de grande utilidade em todos os procedimentos operatórios clínicos (SOUZA FILHO & TEIXEIRA, 1999), bem como nas exodontias, evitando a perda de espécimes por fraturas. Talvez isso explique o motivo de não termos tido tantos problemas de dentes fraturados e perdidos durante os procedimentos de remoção, como os que ocorreram no trabalho de KOPPER, *et al.* (2003).

Na etapa laboratorial (*in vitro*) do experimento, o nanquim (preto) serviu como marcador da infiltração coronária, sendo o corante mais utilizado nos estudos de microinfiltração, quando a análise é pelo método da diafanização (SWANSON & MADISON, 1987; MADISON *et al.*, 1987; MADISON & WILCOX, 1988; MAGURA *et al.*, 1991; KOPPER, *et al.*, 2003). Segundo TANSE, *et al.* (1998), tanto o azul de metileno como o nanquim são excelentes corantes para serem inspecionados pelo método de diafanização, pois resistem a todas trocas químicas de ácidos e álcoois, até serem imersos em salicilato de metila. Contudo em um teste piloto de infiltração com nanquim, nitrato de prata e azul de metileno com posterior análise pelo método da diafanização, o melhor resultado foi para o nanquim, que apresentou uma marcação mais visível. O azul de metileno não apresentou uma boa visualização, estando de acordo com os achados de SCOTT

et al., 1992. O nitrato de prata apresentou de imediato uma ótima visualização, comparada ou até melhor que o nanquim. Porém com o passar do tempo (24 horas) notamos que a forte coloração preta/cinza foi desaparecendo progressivamente, o que nos levou a descartar este marcador para uso com diafanização. É possível que a luz intensa do estereoscópio utilizado para avaliação da infiltração, tenha paulatinamente revelado a prata impregnada no dente imerso em salicilato, tornando-a brilhante e não mais preta/cinza.

O uso da infiltração de corante com análise pelo método de diafanização já foi utilizado por MADISON & WILCOX (1988), para avaliação de cimentos endodônticos expostos ao meio oral de macacos por uma semana. KOPPER, *et al.*, 2003, realizaram estudo semelhante em cães. MAGURA *et al.*, 1991, em estudo *in vitro*, também utilizaram a infiltração de corante como marcador, após exposição de materiais à ação de bactérias.

A termociclagem não foi realizada no presente estudo porque todos os materiais foram submetidos ao esforço clínico onde vários fatores estiveram associados (saliva, bactérias, pH bucal, mastigação e outros) inclusive alterações térmicas. Entretanto os espécimes foram submetidos ao vácuo por 30 minutos, para evitar a interferência de bolhas de ar na passagem do corante (SPANGBERG *et al.*, 1989).

O Cavit principalmente e também o Coltosol, permitiram a mistura do corante com a massa do material. Característica também observada por LEE *et*

al., 1993. A porção mais superficial apresentou-se sempre mais impregnada. Nas camadas mais profundas o corante se apresentou menos visível e parece ter se diluído no material, apresentando-se como pequenos pontos pretos. Na análise da infiltração foi considerada a presença de nanquim no corpo do material como infiltração, isto porque segundo KAZEMI *et al.* (1994), o substancial ingresso de substâncias solúveis em água para o interior do corpo de restaurações como o Cavit e Coltosol, pode contribuir para a penetração de fluidos e produtos microbianos para dentro do espaço do canal radicular. Entretanto WIDERMAN *et al.*, 1971, afirmaram que nos testes de infiltração do Cavit, o corante esteve visível em todo o fundo do material em vez de apenas nas suas interfaces, indicando absorção de corante e não infiltração.

As propriedades higroscópicas do Cavit, favorecendo a absorção de fluidos enquanto toma presa, são responsáveis pela absorção do corante. Mas como explicar a absorção de corante, se o material já estava em uso clínico muito tempo antes de ser exposto ao marcador? KAZEMI *et al.* (1994), observaram que o Cavit pode absorver ou ter um aumento de líquido por um longo período de tempo mesmo após tomar presa.

A predominância de escore 3 para todos os materiais testados, com infiltração de corante em mais de 2/3 de profundidade na câmara pulpar está de acordo com os trabalhos *in vitro*, quando o tempo de avaliação é mais prolongado (LIM, 1990; BARTHEL *et al.*, 2001). Entretanto o menor período de tempo a que foram submetidos os materiais já foi suficiente para permitir a passagem do

marcador. No trabalho de MADISON & WILCOX (1988), os cimentos avaliados estiveram expostos ao meio oral por 1 semana. No de KOPPER, *et al.*, 2003, o tempo foi de 45 dias. Nos dois experimentos ocorreu penetração do corante para todos os cimentos testados, com variação do nível de penetração. No trabalho da MADISON & WILCOX (1988), houve dentes do controle positivo (canais não obturados), que não aconteceu à infiltração de corante. As autoras justificaram que talvez a consistência da ração animal e sua impacção durante a mastigação pode ter agido como barreira e impedido a penetração do corante nos canais. No presente estudo esta possibilidade foi descartada, pois todos os dentes após serem extraídos, foram submetidos à profilaxia com ultra-som para remoção de placa e indutos das câmaras pulpares dos dentes sem selamento. Extremo cuidado foi tomado para não tocar as superfícies dos materiais avaliados. O controle negativo, no estudo de MADISON & WILCOX (1988), feito pelo selamento das coroas com IRM, apresentou dentes com infiltração, estando portanto em acordo com os nossos resultados.

Na análise estatística da infiltração na obturação dos canais radiculares, não se detectou diferença significativa entre os materiais seladores coronários avaliados, embora aparentemente o Cavit retarde mais a microinfiltração que os demais materiais, principalmente que o IRM, que foi considerada a barreira de menor eficiência. Estes resultados estão de acordo com os estudos de GILLES *et al.*, 1975; CHOYAYEB & BASSIOUNY, 1985; BOBOTIS *et al.*, 1989; HAGEMEIER *et al.*, 1990; LEE *et al.*, 1993; KAZEMI *et al.*, 1994; PISANO *et al.*, 1998). Entretanto conflitantes com os achados de LIM, (1990). Talvez as alterações

térmicas na cavidade orais sejam um dos fatores que exercem uma ação deletéria sobre o IRM, prejudicando suas qualidades de selamento e confirmando os achados *in vitro* (BOBOTIS *et al.*, 1989; HAGEMEIER *et al.*, 1990).

Também nos estudos de ÜÇTAŞLI & TINAZ (2000) e ZAIA *et al.*, (2002), o Coltosol se mostrou melhor que o IRM. Da mesma forma, FIDEL *et al.*, 2000, obtiveram melhores resultados para o Cavit, em relação ao Coltosol.

Embora todos os materiais tenham permitido a passagem do corante na câmara pulpar, acreditamos que eles desempenharam importante papel para impedir, dificultar ou retardar a infiltração na obturação dos canais radiculares, se comportando de maneira diferente do grupo sem selamento coronário. Observamos que exceto no grupo 4 (Sem selamento) o escore 0 (ausência de infiltração) foi predominante para os demais grupos. O Cavit apresentou um percentual de 87,5% de escore 0, o Coltosol 75% e o IRM 68,75%.

O escore 1 com infiltração em 1/3 do canal obturado, foi quando o corante alcançava pelo menos poucos milímetros da obturação coronária. No grupo 4 o escore 1 esteve presente em 76,92% dos espécimes. O escore 0 em 15,38% e o escore 3 (penetração do corante até o terço apical) em apenas 7,69% dos dentes. Acreditamos portanto que a qualidade da obturação endodôntica também é de fundamental importância como barreira a microinfiltração coronária. Para que tenhamos um selamento de qualidade, é necessário portanto um excelente

preparo químico-mecânico, uma obturação bem realizada e um selamento coronário capaz de resistir ao esforço clínico a que são submetidos.

O presente estudo foi desenvolvido num modelo animal que permitiu o estresse máximo dos materiais testados. Procurou-se seguir as instruções técnicas dos fabricantes. Exceção foi feita em relação ao tempo de uso clínico, que propositadamente foi estendido, para se conhecer mais das características dos materiais e simular situações clínicas. Entretanto, os materiais avaliados são restauradores provisórios, não devendo permanecer por longos períodos na cavidade bucal, embora o fabricante do IRM recomende seu uso clínico por até 2 anos. Na rotina da clínica eles são largamente utilizados entre sessões durante o tratamento endodôntico e muitas vezes após o término do tratamento, permanecem por um tempo maior até a confecção da restauração definitiva. Pelos resultados do estudo e de acordo com a revisão da literatura, acreditamos que os seladores provisórios ora avaliados (Coltosol[®], Cavit e IRM), têm propriedades suficientes para serem utilizados entre sessões durante a terapia endodôntica, quando não é possível realizá-la em sessão única. Entretanto concordamos que o selamento definitivo com material restaurador adequado seja realizado imediatamente após o término do tratamento endodôntico (ROGHANIZAD & JEFFERSON, 1996; PISANO *et al.*, 1998; WELLS *et al.*, 2002).

Os resultados dos estudos *in vivo*, muitas vezes, não confirmam os experimentos realizados *in vitro* (PITT FORD, 1993; MADISON & WILCOX, 1988). No estudo *in vivo* de KRAKOW *et al.*, 1977, vários materiais temporários, entre

eles o Cavit, foram capazes de proporcionar culturas negativas num experimento de microinfiltração coronária, no período de uma semana na boca de humanos. MADISON & WILCOX, 1988, em estudo *in vivo*, sugeriram que propriedades da saliva natural possam agir de forma a retardar ou prevenir a microinfiltração. O estudo *in vivo* de RICUCCI & BERGENHOLTZ, 2003, apresentou resultados muito diferentes das pesquisas de microinfiltração coronária realizadas *in vitro*. Os autores argumentaram que para haver o crescimento e multiplicação de bactérias nos canais obturados, é necessário haver espaço e razoável suprimento nutricional. No estudo *in vitro* de MAGURA *et al.*, 1991, a penetração de saliva observada histologicamente pela coloração H/E, foi significativamente menor que a infiltração de corante analisada pelo método da diafanização. Neste mesmo estudo embora a cultura tenha sido 100% positiva no terço apical das raízes, a coloração Brown & Hopps foi 100% negativa para microrganismos Gram positivos e Gram negativos.

A metodologia empregada no estudo objetivou submeter os materiais à complexa dinâmica da cavidade bucal (associação bacteriana e produção de LPS, influência de fluidos e tecidos periapicais, alterações térmicas da cavidade bucal, diversidade microbiana e disponibilidade de nutrientes), sabendo que algumas variáveis são difíceis de serem padronizadas (habilidade do operador, anatomia dentária, materiais e técnicas de obturação, extensão do preparo radicular).

A influência da infiltração coronária no sucesso do tratamento endodôntico depende da quantidade de infiltração, tempo de exposição às bactérias, qualidade

do tratamento endodôntico, e número e virulência dos microrganismos que infiltraram (SIQUEIRA *et al.*, 2000), bem como da funcionalidade do dente no arco, pH da saliva e tipo e qualidade do material restaurador.

Além disso, o uso de diferentes técnicas de avaliação, utilizando conjuntamente procedimentos histobacteriológicos, cultura microbiológica, biologia molecular, corante vital e infiltração de marcadores, irá permitir uma melhor avaliação da microinfiltração coronária e definir o seu real papel no sucesso e insucesso do tratamento endodôntico.

7. CONCLUSÃO

Baseado nos resultados obtidos e nas condições experimentais utilizadas nesse estudo, pode-se concluir que:

1. Os materiais para selamento coronário provisório: COLTOSOL, CAVIT e IRM, quando inseridos e adaptados em cavidades conservadoras de acesso endodôntico, foram capazes de resistir à complexa dinâmica da cavidade bucal de cães, sem grandes alterações macroscópicas por um período médio de até 155,25 dias.
2. Em períodos longos, todos os materiais provisórios analisados apresentaram infiltração de tinta nanquim até o fundo da câmara pulpar, sem diferença estatística entre eles. Os dentes selados com COLTOSOL, CAVIT e IRM, apresentaram infiltração na obturação endodôntica, significativamente menor que os dentes não selados, demonstrando que os materiais provisórios dificultaram a penetração do corante.
3. A obturação endodôntica bem realizada é uma barreira contra a microinfiltração coronária.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHLBERG KMF, ASSAVANOP P, TAY WM. A comparison of the apical dye penetration patterns shown by methylene blue and Indian ink in root-filled teeth. *Int Endod J* 1995 28: 30-34.

AL-GHAMDI A, WENBERG A. Testing of sealing ability of endodontic filling materials. *Endod Dent Traumatol* 1994 10(6): 249-55.

ALVES J, WALTON R, DRAKE D. Coronal leakage: endotoxin penetration from mixed bacterial communities through obturated, post-prepared root canals. *J Endod* 1998 24(9): 587-91.

ANDERSON RW, POWEL BJ, PASHLEY DH. Microleakage of IRM used to restore endodontic access preparations. *Endod Dent Traumatol* 1990 6: 137-41.

ANDERSON RW, POWELL BJ, PASHLEY DH. Microleakage of temporary restorations in complex endodontic access preparations. *J Endod* 1989 15(11): 526-29.

BALTIERI PWQ; GOMES BPFA; GADÊ-NETO CR; DE-QUADROS I; ZAIA AA; SOUZ-FILHO FJ. Estudo da anatomia interna de dentes de cães através do método de diafanização. *Pesquisa Odontológica Brasileira*, 2002 v. 16, p. 64, suplemento.

BALTIERI PWQ; GOMES BPFA; GADÊ-NETO CR; DE-QUADROS I; ZAIA AA; SOUZ-FILHO FJ. Investigação da morfologia interna de dentes de cães. *Pesquisa Odontológica Brasileira*, 2003 v. 17, p. 83, suplemento.

BARBOSA HG. *Estudo Estudo “in vitro” da infiltração marginal coronária em dentes humanos e estudo “in vivo” da resposta dos tecidos apicais e periapicais em dentes de cães após obturação de canais e preparo para pino: influência do tipo de cimento obturador e do emprego de um “plug” de cimento temporário.* (Dissertação - Mestrado em Clínicas Odontológicas - Endodontia). Marília (SP): Faculdade de Ciências Odontológicas da Universidade de Marília; 1999.

BARKER, B.C.W.; LOCKETT, B.C. Utilization of the mandibular premolars of the dog for endodontic research. *Austral Dent J* 1971 16(5): 280-286.

BARTHEL CR, STROBACH A, BRIEDIGKEIT H, GÖBEL UB, ROULET JF. Leakage in roots coronally sealed with different temporary fillings. *J Endod* 1999 25(11): 731-34

BARTHEL CR, ZIMER S, WUSSOGK R, ROULET JF. Long-term bacterial leakage along obturated roots restored with temporary and adhesive fillings. *J Endod* 2001 27(9): 559-62.

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

BENATTI O., *et al.* A histological study of the effect of diameter enlargement of the apical portion of the root canal. *J Endod*, 1985 11(10): 428-34.

BENDER IB, SELTZER S Combination of antibiotics and fungicides used in treatments of the infected pulpless tooth. *Journal of the American Dental Association* 1952 29: 235-41.

BHASKAR SN. Periapical lesions – types, incidence and clinical features. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1966 21: 657-71.

BOBOTIS HG, ANDERSON RW, PASHLEY DH, PANTERA EA. A microleakage study of temporary restorative materials used in endodontics. *J Endod* 1989 15(12): 569-72.

BRYNOLF I. a histological roentgenological study of the periapical region of human upper incisors. In MOLANDER A, REIT C, DAHLEN G, KVIST T. Microbiological status of root-filled teeth with apical periodontitis. *Int Endod J* 1998 31: 1-7.

CHEUNG GSP Endodontic failures – changing the approach. *International Dental Journal*, 1996 46(): 131-8.

CHOHAYEB AA, BASSIOUNY MA. Sealing Ability of intermediate restoratives used in endodontics. *J Endod* 1985 11(6): 241-44.

CORTEZ DGN. *Estudo in vitro da infiltração, densidade radiográfica e tempo operatório de técnicas de obturação endodôntica*. (Dissertação - Mestrado em Clínica Odontológica - Endodontia). Piracicaba (SP): Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas; 2002.

DEVEAUX E, HILDEBERT P, NEUT C, ROMOND C. Bacterial microleakage of Cavit, IRM, TERM, and Fermit: a 21-day in vitro study. *J Endod* 1999 25 (10): 653-59.

DOW PR, INGLE JI. Isotope determination of root canal failure. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1955 8: 1100-04.

ENGSTRÖM B, FROSTELL G. Experiences of bacteriological root canal control. *Acta Odontologica Scandinavica* 1964 22: 43-69.

ENGSTRÖM B The significance of enterococci in root canal treatment. *Odontologisk Revy* 1964 15: 87-106.

FERREIRA, FBA; *et al.* Microbiota dos canais radiculares de dentes selados e dentes abertos no modelo experimental cão. *Anais da 16ª JAFOA*, Araraquara, SP, 2002.

FIDEL RAS, BERLINCK TCA, CARVALHO SMF, VILANOVA VAO, TELES JMF, BITTENCOURT LP. Selamento provisório em endodontia – estudo comparativo da infiltração marginal. *RBO* 2000 57 (6): 360-62.

FISCHER, RG, KLINGE, B. Clinical and histological evaluation of ligature –induced periodontitis in the domestic ferret. *J Clin Periodontol* 1994 21: 230-239.

FOGEL BB. A comparative study of five materials for use in filling root canal spaces. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1977 43(2): 284-99.

FREITAS A, ROSA, JE, SOUZA, IF. *Radiologia odontológica* 2000. 5ª. ed. São Paulo: Artes Médicas, cap. 8, p. 114-31.

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

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

GADÊ-NETO CR, GOMES BPFA; RABANG HRC; FERREIRA FBA; BALTIERY PWQ; SOUZA-FILHO FJ. Avaliação de um método para estudo *in vivo* da

microinfiltração coronária – estudo piloto em cães. *Pesquisa Odontológica Brasileira*, 2003 v. 17, p. 218, suplemento.

GADÊ-NETO, C.R. *Estudo microbiológico da bolsa periodontal e canais radiculares de dentes de cães com doença periodontal induzida*. (Dissertação - Mestrado em Clínica Odontológica - Endodontia). Piracicaba (SP): Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas; 2000.

GILBERT SD, WITHERSPOON DE, BERRY CW. Coronal leakage following three obturation techniques. *Int Endod J* 2001 34: 293-99.

GILLES JA, HUGET EF, STONE RC. Dimensional Stability of temporary restoratives. *Oral Surg* 1975 40(6): 796-800.

GOLDMAN M, SIMMONDS S, RUSH R. The usefulness of dye-penetration studies reexamined. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1989 67(3):327-32.

GOMES BPFA, LILLEY JD, DRUCKER DB. Variations in the susceptibilities of components of the endodontic microflora to biomechanical procedures. *Int Endod J* 1996 29(4): 235-241.

GOMES BPFA. *Investigação dos microrganismos envolvidos na sintomatologia e no insucesso do tratamento endodôntico*. Piracicaba, 2002. 210 p. Tese (Livre Docência em Endodontia) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas.

HAGEMEIER MK, COOLEY RL, HICKS JL. Microleakage of five temporary endodontic restorative materials. *J Esthet dent*. 1990 2(6): 166-9.

HANSEN SR, S MONTGOMERY. Effect of restoration thickness on sealing ability of TERM. *J Endod* 1993 19(9): 448-51.

HAPPONEN RP. Periapical actinomycosis: a follow-up study of 16 surgically treated cases. *Endod Dent Traumatol* 1986 2: 205-9.

HOLLAND R, SOARES IJ, SOARES IM. Influence of irrigation and intracanal dressing on the healing process of dogs' teeth with apical periodontitis. *Endod Dent Traumatol* 1992 8: 223-29.

HOMMEZ GMG, COPPENS CRM, DE MOOR RJG. Periapical health related to the quality of coronal restorations and root fillings. *Int Endod J* 2002 35: 680-89.

IQBAL MK, SAAD NA. Microleakage of cavities in varnish-lined, matrix-supported endodontic access preparations. *J Endod* 1998 24(7): 465-67.

KAKEHASHI S, STANLEY HR, FITZGERALD R.J. The effects of surgical exposure of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1965 20 (3): 340-349.

KAKEHASHI, S.; STANLEY, H.R.; FITZGERALD, R.J. The effects of surgical exposure of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1965 20 (3): 340-49.

KAZEMI RB, SAFAVI KE, SPANGBERG LSW. Assessment of marginal stability and permeability of interim restorative endodontic material. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1994 78(6): 788-96.

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

KIDD EAM. Microleakage: a review. *J Dent* 1976 4(5): 199-206.

KIRKEVANG L-L, ORSTAVIK D, HORSTED-BINDSLEV P, WENZEL A. Periapical status and quality of root fillings and coronal restorations in a Danish population. *Int Endod J* 2000 33: 509-15.

KOPPER PM, FIGUEIREDO AP, DELLA BONA A, VANNI JR, BIER CA, BOPP S. Comparative *in vivo* analysis of the sealing ability of three endodontic sealers in post-prepared root canals. *Int Endod J* 2003 36: 857-836.

KRAKOW AA, STOPPELAAR JD, GRØN P. *In vivo* study of temporary filling materials used in endodontics in anterior teeth. *Oral Surg* 1977 43(4): 615-20.

LAGE-MARQUES M, GIOSO MA, TORTAMANO N. Interação pesquisa odontológica e medicina veterinária no reconhecimento do sistema endodôntico de animais domésticos. *Pesquisa Odontológica Brasileira*, 2003 v. 17, p. 36, suplemento.

LEE Y-C, YANG S-F, HWANG Y-F, CHUEH LH, CHUNG K-H. Microleakage of endodontic temporary restorative materials. *J Endod* 1993 19(10): 516-20.

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

LEONARDO, M.R.; *et al.* Radiographic and microbiologic evaluation of posttreatment apical and periapical repair of root canals of dogs` teeth with experimentally induced chronic lesion. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1994 78(2): 232-38.

LIBERMAN R, BEN-AMAR A, FRAYBERG E, ABRAMOVITZ I, METZGER Z. Effect of repeated vertical loads on microleakage of IRM and calcium sulfate-based temporary fillings. *J Endod* 2001 27(12): 724-29.

LIM KC. Microleakage of intermediate restorative materials. *J Endod* 1990 16(3): 116-118.

MADISON S, SWANSON K, CHILES SA. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part II. Sealer types. *J Endod* 1987 13(3): 109-112.

MADISON S, WILCOX R. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part III. In vivo study. *J Endod* 1988 14(9): 455-58.

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

MALONE III KY, DONNELLY JC. An *in vitro* evaluation of coronal microleakage in obtured root canals without coronal restorations. *J Endod* 1997 23(1): 35-8.

MASSONE F. *Anestesiologia veterinária: farmacologia e técnicas*. 3^oed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999. cap. 8, p.87-9. cap.12. p. 116.

MAYER T, EICKHOLZ P. Microleakage of temporary restorations after thermocycling and mechanical loading. *J Endod* 1997 23(5): 320-22.

MEJARE B. *Streptococcus faecalis* and *Streptococcus faecium* ininfected dental root canals at filling and their susceptibility to azidocillin and some antibiotics. *Odontologisk Revy* 1975 26:193-204.

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

MOLANDER A, REIT C, DAHLEN G Microbiological evaluation of clindamycin as a root canal dressing in teeth with apical periodontitis. *Int Endod J* 1990 23: 113-18.

MÖLLER AJR (1966) Microbial examination of root canals and periapical tissues of human teeth *Odontontologisk Tidskrift* 1966 74 (special issue): 1-380.

MÖLLER, AJR, FABRICIUS L, DAHLÉN G, ÖHMA, AE, HEYDEN G. Influence on periapical tissues of indigenous oral bacteria and necrotic pulp tissue in monkeys. *Scand J Dent Res* 1981 89:475-84.

MOREIRA Jr. G, SOBRINHO APR, NICOLI JR, CARVALHO MAR, VIEIRA EC. Evaluation of microbial infiltration in restored cavities – an alternative method. *J Endod* 1999, 25(9): 605-608.

MORELAND, A.F, GLASER C. Evaluation of ketamine, ketamine-xylazine and ketamine-diazepam anesthesia in the ferret. *Lab Animal Science* 1985 35(3): 287-290.

NAIR PNR, SJÖGREN U, KREY G, KAHNBERG KE, SUNDQVIST G Intraradicular bacteria and fungi in root-filled, asymptomatic human teeth with therapy-resistant periapical lesions: a long-term light and electron microscopic follow-up study. *Journal of Endodontics* 1990 16: 580-8.

NELSON-FILHO P. *Efeito da endotoxina (LPS), associada ou não ao hidróxido de cálcio, sobre os tecidos apicais e periapicais de dentes de cães. Avaliação histopatológica..* (Tese Doutorado em Odontologia - Odontopediatria). Araraquara (SP): Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”; 2000.

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

PINHEIRO ET, GOMES BPFA, FERRAZ CCR, SOUSA ELR, TEIXEIRA FB, SOUZA FILHO FJ. Microorganisms from canals of root-filled teeth with periapical lesions. *Int Endod J* 2003 36: 1-11.

PISANO DM, DiFIORE PM, McCLANAHAN SB, LAUTENSCHLAGER EP, DUCAN JL. Intraorifice sealing of gutta-percha obtured root canals prevent coronal microleakage. *J Endod* 1998 24(10): 659-62.

PITT FORD TR. Relation between seal of root fillings and tissue response. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol* 1983 55: 291-94.

QVIST V. The effect of mastication on marginal adaptation of composite restorations *in vivo*. *J Dent Res* 1983 62(8): 904-906.

RABANG HRC. *Análise microbiológica de canais radiculares e radiográfica de dentes de cães com lesão periapical induzida*. (Dissertação - Mestrado em Clínica Odontológica - Endodontia). Piracicaba (SP): Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas; 2003.

RABANG HRC; PINHEIRO ET; GADÊ-NETO CR; FERREIRA FBA; QUADROS I; GOMES BPFA; SOUZ-FILHO FJ. Análise microbiológica de canais radiculares e radiográfica de dentes de cães com lesão periapical induzida. *Pesquisa Odontológica Brasileira*, 2003 v. 17, p. 220, suplemento.

RAY HA, TROPE M. Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of th12-8.e root filling and the coronal restoration. *Inter Endod J* 1995 28:12-8.

RICHIE-GILLESPIE RC, MILLER DA, DUCAN JL, LAUTENSCHLAGER EP. A comparison of tow cavity liners versus dentin adhesive in the prevention of coronal microleakage. *Northwestern Dent Res* 1996 7: 22-4.

RICKERT UG & DIXON CM. The controlling of root surgery. In: WU MK, WESSELINK PR. Endodontic leakage studies reconsidered. Part I. Methodology, application and relevance. *Int Endod J* 1993 26: 37-43.

RAY HA, TROPE M Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of the root filling and the coronal restoration. *International Endodontic Journal* 1995 28: 12-8.

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

RICUCCI D, KERSTIN G, BERGENHOLTZ G. Periapical status of root-filled exposed to the oral environment by loss of restoration or caries. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radio and Endod* 2000 90(3): 354-59.

ROBERTSON D, LEEB J, McKEE M, BREWER E. A clearing technique for the study of root canal systems. *J Endod* 1980 6(1):421-4.

RODRIGUES, R.R. *Análise radiográfica da região de furca, após a confecção e contaminação de trepanações experimentais em dentes de cães seladas com diferentes materiais.* (Dissertação - Mestrado em Clínica Odontológica - Endodontia). Piracicaba (SP): Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas; 2000.

ROGHANIZAD N, JONES JJ. Evaluation of coronal microleakage after endodontic treatment. *J Endod* 1996 22(9): 471-73.

ROSSOMANDO KJ, WENDT SL Jr. Termocycling and dwell times in microleakage evaluation for bonded restorations. *Dent Mater* 1995 11: 47-51.

ROYDHOUSE RH. Penetration around the margins of restorations: nature and significance. In MAGURA ME, KAFRAWY AH, BROWN CE, NEWTON CW. Human saliva coronal microleakage in obturated root canals: an in vitro study. *J Endod* 1991 17(7): 324-31.

SAUÁIA TS. *Avaliação in vitro da infiltração marginal de quatro materiais utilizados no selamento coronário de dentes tratados endodonticamente*. Tese de Mestrado. Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas. Piracicaba, 2000.

SCOTT AC, VIRE DE, SWANSON R. An evaluation of the Thermafil endodontic obturation technique. *J Endod* 1992 18(7):340-343.

SCOTTI RS, CIOCCA L, BALDISSARA P. Microleakage of temporary endodontic restorations in overdenture tooth abutments. *Int J Prosthodont* 2002 15(5): 479-82.

SELTZER S. Endodontology, biologic considerations in endodontic procedures In: WU MK, WESSELINK PR. Endodontic leakage studies reconsidered. Part I. Methodology, application and relevance. *Int Endod J* 1983 26: 37-43.

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

SJÖGREN U, HAPPONEN RP, KAHNBERG KE, SUNDQVIST G Survival of *arachinia propionica* in periapical tissue. *International Endodontic Journal* 1988 21: 277-82.

SJÖGREN U., FIDGOR D, PERSSON S, SUNDQVIST G Influence of infection at the time of root filling on the outcome of endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. *International Endodontic Journal*, 1997 30: 297-306.

SOUZA FILHO FJ, TEIXEIRA FB. Uso do Microscópio em Endodontia. In: LOPES HP, SIQUEIRA JUNIOR JF. *Endodontia: biologia e técnica*. 1999. Rio de Janeiro: MEDSI, cap. 29, p. 633-38.

SOUZA FILHO, F.J.; BENATTI, O.; ALMEIDA, O.P. Influence of the enlargement of the apical foramen in periapical repair of contaminated teeth of dog. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1987 64(4): 480-84.

SOUZA FILHO, F.J.; TEIXEIRA, F.B. Uso do Microscópio em Endodontia. In: LOPES, H.P.; SIQUEIRA JUNIOR, J.F. *Endodontia: biologia e técnica*. Rio de Janeiro: MEDSI, 1999. cap. 29, p. 633-638.

SPANGBERG LSW, ACIERNO TG, CHA BY. Influence of entrapped air on the accuracy of leakage studies using dye penetration methods. *J Endod* 1989 15(11): 548-51.

STRINDBERG LZ. The dependence of the results of pulp therapy on certain factors. *Acta Odont Scand* 1956 14. suppl.21

SUNDQVIST, G. Ecology of the root canal flora. *J Endod* 1992 18(9): 427-430.

SUNDQVIST G & REUTERVING CO Isolation of *actinomyces israelii* from periapical lesion. *Journal of Endodontics* 1980 6: 602-6.

SWANSON K, MADISON S. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part I. Time periods. *J Endod* 1987 13(2): 56-59.

SWARTZ DB, SKIDMORE AE, GRIFFIN JA. Twenty years of endodontic success and failure. *J Endod* 1983 9: 198-202.

TAMSE A, KATZ A, KABLAN F. Comparison of apical leakage shown by four different dyes with two evaluating methods. *Int Endod J* 1998 31: 333-37.

THE GST, VAN MULLEM PJ, PLASSCHAERT AM. Prevention of microleakage into experimental cavities in teeth: an *in vitro* study. *J Oral Rehab* 1982 9(6): 539-43.

TORABINEJAD M, BORASMY U, KETTERING JD. In vitro bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. *J Endod* 1990 16(12): 566-69.

TRONSTAD L, BARNETT F, RISO K, SLOTS J Extra-radicular endodontic infection. *Endodontics and Dental Traumatology* 31987: 86-90.

TROPE M, NISSAN R. *In vitro* endotoxin penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. *Endod Dent Traumatol* 1995 11: 90-94.

ÜÇTAŞLI MB, TINAZ AC. Microleakage of different types of temporary restorative materials used in endodontics. *J Oral Sci* 2000 42(2): 63-7.

VALDRIGHI, L. *Influência dos “espaços vazios” nos resultados dos tratamentos de canais radiculares. Avaliação radiográfica e histopatológica (Estudo experimental em cães)*. (Tese Livre docência em Endodontia) Piracicaba (SP): Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas; 1976.

VIEIRA S, HOSSNE WS. *Pesquisa médica: a ética e a metodologia*. São Paulo: Pioneira, 1998. cap 2, p. 38-40.

VIRE DE. Failure of endodontically treated teeth: classification and evaluation. *J Endod* 1999; 17: 338-42.

WEBBER RT, BRADY JM, SEGAL RO. Sealing quality of a temporary filling material. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1978; 46(1): 123-30.

WELLS JD, PASHLEY DH, LOUSHINE RJ, WELLER RN, KIMBROUGH WF, PEREIRA PN. Intracoronaral sealing ability of two dental cements. *J Endod* 2002; 28(6): 443-47.

WIDERMAN FH, EAMES WB, SERENE TP. The physical and biologic properties of Cavit. *JADA* 1971; 82():378-82.

WOLANEK GA, LOUSHINE RJ, WELLER RN, KIMBROUGH WF, VOLKMANN KR. In vitro bacterial penetration of endodontically treated teeth coronally sealed with a dentin bonding agent. *J Endod* 2001; 27(5): 354-57.

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

WU MK, WESSELINK PR. Endodontic leakage studies reconsidered. Part I. Methodology, application and relevance. *Int Endod J* 1993; 26: 37-43.

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

