**TRATAMENTO DE PERFURAÇÕES RADICULARES EM
DENTES DE CÃES COM AGREGADO TRIÓXIDO MINERAL
(MTA) E CIMENTO PORTLAND COM E SEM CLORETO DE
CÁLCIO**

NORBERTO JUÁREZ BROON

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru, da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia, área de Endodontia.

(Edição Revisada)

**BAURU
2004**

**TRATAMENTO DE PERFURAÇÕES RADICULARES EM
DENTES DE CÃES COM AGREGADO TRIÓXIDO MINERAL
(MTA) E CIMENTO PORTLAND COM E SEM CLORETO DE
CÁLCIO**

NORBERTO JUÁREZ BROON

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru, da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia, área de Endodontia.

(Edição Revisada)

Orientador: **Prof. Dr. Clovis Monteiro Bramante**

Co-orientador: **Prof. Dr. Gerson Francisco de Assis**

BAURU
2004

J871t Juárez Broon, Norberto
Tratamento de perfurações radiculares em dentes de
cães com Agregado trióxido mineral (MTA) e cimento
Portland com e sem cloreto de cálcio / Norberto Juárez
Broon. – Bauru, 2004.
xxxi, 200 p. : il. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia
de Bauru. Universidade de São Paulo.

Orientador: Prof. Dr. Clovis Monteiro Bramante.

Co-orientador: Prof. Dr. Gerson Francisco de Assis.

Data de aprovação pelo comitê de Ética em pesquisa da
Faculdade de Odontologia de Bauru-USP: 2 de Abril de 2003.

A cópia do parecer de aprovação encontra-se no capítulo
“Apêndice”

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a
reprodução total ou parcial desta dissertação, por processos
fotocopiadores e outros meios eletrônicos.

Assinatura do autor:

Data: 17 de Janeiro de 2005.

Norberto Juárez Broon

27 de Janeiro de 1973	Nascimento – Matias Romero, Oaxaca, México.
1990 – 1994	Curso de Graduação em Odontologia na Escola Militar de Odontologia – Universidade do Exército e Força Aérea (Escuela Militar de Odontología – Universidad del Ejército y Fuerza Aérea), México, D.F. México.
1994 – 1995	Curso de Residência Rotatória em Odontologia na Escola Militar de Graduados de Sanidade – Universidade do Exército e Força Aérea (Escuela Militar de Graduados de Sanidad – Universidad del Ejército y Fuerza Aérea), México, D.F. México.
1997 – 1999	Curso de Especialização em Endodontia na Escola Militar de Graduados de Sanidade – Universidade do Exército e Força Aérea (Escuela Militar de Graduados de Sanidad – Universidad del Ejército y Fuerza Aérea), México, D.F. México.
2000 – 2002	Professor da disciplina de Endodontia na Escola Militar de Odontologia (Escuela Militar de Odontología) e do curso de Especialização em Endodontia na Escola Militar de Graduados de Sanidade – Universidade do Exército e Força Aérea (Escuela Militar de Graduados de Sanidad – Universidad del Ejército y Fuerza Aérea), México, D.F. México.
2003 – 2005	Curso de Pós-Graduação em nível de Mestrado em Odontologia, Área de concentração em Endodontia, na Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru, São Paulo. Brasil.

Associações

CNCDM – Colégio Nacional de Cirurgiões Dentistas Militares, A.C. – México, D.F. México.

AME – Associação Mexicana de Endodontia, A.C., México, D.F. México.

CME – Conselho Mexicano de Endodontia, A.C., México, D.F. México.

SBPqO – Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica, Brasil.

DEDICATÓRIA

*À minha amada esposa CLAUDIA
ESTHER e meu filho NORBERTO,
as pessoas mais importantes na minha
vida, por quem farei tudo, tendo-os
sempre na minha mente e no meu
coração.*

MEU AGRADECIMENTO ESPECIAL

A DEUS

O grande mestre, por ter guiado meus passos, pela vida, saúde, amor, estabilidade familiar e força para a concretização deste trabalho. Sem a sua vontade, nada disto teria sido feito;

*À minha esposa, **CLAUDIA ESTHER**, por estar compartilhando esta fase tão importante da minha vida profissional. Este trabalho é seu também, porque, ao meu lado, viveu todas as dificuldades, barreiras e situações difíceis que, ao final, estão sendo superadas. Obrigado por deixar tudo e me acompanhar, apesar das dificuldades com a língua e os costumes deste país. Agradeço seu apoio, paciência e compreensão e por continuar ao meu lado, nesta caminhada;*

*Ao meu querido filho, **NORBERTO**, fonte da minha inspiração e minha força em todos os desafios. Saiba que você foi fundamental na decisão de vir ao Brasil e que você é a maior alegria que eu tenho na vida;*

*A meus pais, **DELFINO JUÁREZ SÁNCHEZ** e **JUANA BROON RIVERA**, pelo dom da vida e a meus irmãos **SAUL**, **NANCY** e **AIDÉ**. A meus sogros **ARTURO DÍAZ DE LEÓN CASTILLO** e **ZENAIDA PEÑA RUIZ** e meus cunhados **KARINA GISELA** e **ARTURO**, pela boa amizade, apoio moral e ajuda incondicional em todos os momentos.*

MEU AGRADECIMENTO ESPECIAL

Ao meu orientador,

PROF. DR. CLOVIS MONTEIRO BRAMANTE,

Por ter-me dado a oportunidade de realizar este trabalho e por ter acreditado que o conseguiria, pelo estímulo e orientações na pesquisa e pelo ensino da ciência endodôntica.

Obrigado por ter-me escolhido como um dos seus orientados, o que representa um grande compromisso profissional com o ensino e a pesquisa da endodontia. Saiba que seu exemplo de coragem e determinação foram fundamentais na realização deste trabalho e muito contribuíram para o meu desenvolvimento e crescimento profissional e pessoal.

Agradeço pela honra de ter sido aluno de um dos maiores mestres da Endodontia.

Ao meu co-orientador,

PROF. DR. GERSON FRANCISCO DE ASSIS,

Pelas orientações do trabalho, oportunidade de acompanhar os procedimentos junto ao laboratório de Histologia, pelo tempo que dedicou a me explicar os eventos microscópicos e também pelas sugestões na interpretação dos resultados. Pode acreditar que esses conhecimentos estarão firmes por toda minha vida.

AGRADECIMENTOS

*Ao Exército Mexicano e respeitosamente ao **C.GENERAL GERARDO CLEMENTE RICARDO VEGA GARCIA, SECRETÁRIO DA DEFESA NACIONAL DO MÉXICO**, pela autorização de fazer o curso de Pós-Graduação em nível de Mestrado em Odontologia, área de Endodontia, na Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo;*

*À Direção Geral de Sanidade, na pessoa do atual Diretor, **C.GENERAL DE BRIGADA M.C. NORBERTO MANUEL HEREDIA JARERO**, pela confiança e apoio para a realização deste curso;*

*À Faculdade de Odontologia de Bauru, da Universidade de São Paulo, através da sua atual diretora, **Profa. Dra. MARIA FIDELA DE LIMA NAVARRO** e à Comissão de Pós-Graduação, na pessoa de seu atual presidente, **Prof. Dr. JOSÉ CARLOS PEREIRA**, pelo apoio à pesquisa;*

*Aos Professores da disciplina de Endodontia da FOB-USP, **CLOVIS MONTEIRO BRAMANTE, ALCEU BERBERT, IVALDO GOMES DE MORAES, NORBERTI BERNADINELI e ROBERTO BRANDÃO GARCIA**, pelos ensinamentos, orientações nas aulas e nas pesquisas e por terem me acolhido como um dos seus alunos, bem como pela sua excelente amizade;*

*Ao **Prof. Dr. GERSON FRANCISCO DE ASSIS**, da disciplina de Histologia da FOB-USP, pela co-orientação do trabalho, as acertadas críticas e sugestões, assim como pela ajuda na interpretação dos resultados da pesquisa.*

A todos os professores do curso de Pós-Graduação da FOB-USP, que contribuíram para a minha formação.

AGRADEÇO TAMBÉM

Aos **Generais Brigadier C. D. JOSE LUIS DE LA SOTA RIVA URIBE, JESUS AMPARAN CHAVARRIA, MIGUEL ANGEL GUTIERREZ PEREZ, GLORIA VIRGINIA RAMIREZ PEREZ, JESUS EMETERIO HERNANDEZ SANCHEZ e JORGE NICOLAS TOMASIS GARCIA; Coronéis C.D. MAXIMINO MONDRAGON GONZALEZ, EULALIO VILLEGAS CARREÑO e IRENE ESPINOSA REYES; Tenentes-Coronéis C.D. RICARDO PALOMINO PALOMINO e ANGEL ARTURO REYES LUNA; Major C.D. ALFONSO ESPINOSA TORRES; Capitão 1/o. C.D. MARIA EUGENIA FLORES ALATORRE HERNANDEZ** do Exército Mexicano; **Doutores GERMAN VALLE AMAYA e JOSE LUIS JACOME MUSULE**, da Associação Mexicana de Endodontia, **ELSA CRUZ SOLORZANO**, da Academia Mexicana de Endodontia, **RAUL LUIS GARCIA ARANDA e MIGUEL ANGEL ARAIZA TELLEZ**, da Universidade Nacional Autônoma do México, **Prof. Dr. MARIO TANOMARU FILHO**, da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP, Brasil e **Prof. Dr. DOMINGO SANTOS PANTALEON**, do Instituto Odontológico de Especialidades de Santo Domingo, República Dominicana. Todas essas pessoas contribuíram, de uma ou de outra forma, com seu apoio, para que eu lograsse ingressar no curso de Mestrado em Odontologia.

Ao pessoal da Agregadoria Militar e Aérea do México no Brasil, **C. Cor. de Inf. D.E.M. CRUZ EDUARDO RIVERA**, Adido Militar e Aeronáutico Titular do México e **C. Cor. Int. D.E.M. BALDEMAR CARRILLO VELAZCO**, Adido Adjunto, pelos trâmites administrativos, apoio e conselhos;

Aos **Doutores ERNESTO GARCÍA YAÑEZ e ALEJANDRO BATES SOUZA**, da empresa Dentsply – México, México D.F. e

Doutores ROBERTO QUEIROZ MARTINS ALCANTARA e LYGIA MADI KRANZ, da empresa *Angelus – Soluções em Odontologia – Londrina PR, Brasil*, pela amizade e contribuição com material para o desenvolvimento desta pesquisa;

Ao pessoal da disciplina de Histologia da FOB-USP, **Professores RUMIO TAGA e GERSON FRANCISCO DE ASSIS**, às biólogas **TÂNIA MARY CESTARI e DANIELE SANTI CEOLIN**, pelo incentivo e colaboração durante a realização do processamento histotécnico, leitura de lâminas e interpretação de resultados, bem como à estagiária **JEANETTE**;

Ao **Prof. Dr. JOSÉ ROBERTO PEREIRA LAURIS**, da disciplina de Saúde Coletiva da FOB-USP, pelo tempo, orientações e ajuda na análise estatística;

Ao **Prof. Dr. MARCO ANTÔNIO HÚNGARO DUARTE**, da disciplina de Endodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade do Sagrado Coração (USC-Bauru), pela ajuda nos testes químicos dos materiais utilizados nesta pesquisa e também pelas boas sugestões ao trabalho;

Aos funcionários do Departamento do Biotério da FOB-USP, **LUIZ CARLOS DA SILVA, ERASMO GONÇALVES DA SILVA, RICHARD NELSON GUANAES SIMÕES e WAGNER JITULO NITA**, pela presteza em todos os momentos da realização dos procedimentos experimentais no laboratório de pesquisa e especialmente pelo cuidado e atenção com os cães;

Ao pessoal da seção de Pós-Graduação da FOB-USP, **GIANE TENÓRIO QUINTELA, MARIA MARGARETH PEREIRA MOKARZEL e ANA LETÍCIA PALOMBO MOMESSO** pelas orientações nos assuntos administrativos;

*Ao pessoal da Disciplina de Endodontia da FOB–USP, **SUELY REGINA BETTIO, NEIDE LEANDRO, PATRÍCIA FERNANDA VITAL LOPES e EDIMAURO DE ANDRADE**, pela disponibilidade e carinho durante esses dois anos;*

*Ao pessoal da Disciplina de Bioquímica da FOB–USP, **Prof. Dr. JOSE MAURO GRANJEIRO** e os funcionarios **THELMA LOPES SILVA e OVÍDIO DOS SANTOS SOBRINHO**, pela oportunidade de trabalhar no laboratório e o auxílio nos testes efetuados com os materiais utilizados nesta pesquisa;*

*A todos os funcionários da Biblioteca e Documentação “Prof. Dr. Antônio Gabriel Atta”, da FOB–USP, na pessoa de sua atual chefe, **CYBELLE DE ASSUMPÇÃO FONTES** e em especial às bibliotecarias **VALÉRIA CRISTINA TRINDADE FERRAZ, RITA DE CÁSSIA PAGLIONE, VERA REGINA CASARI BOCCATO** e o **ADEMIR PADILHA**, bem como aos funcionários do centro de copiado (Toshiba copiadoras), pela constante colaboração e amizade.*

*Ao Departamento de Química, da Universidade do Sagrado Coração (USC-Bauru), especialmente à **ANA CLAUDIA CARDOSO DE OLIVEIRA DEMARCHI**, pelo tempo despendido na realização dos testes no espectrofotômetro de absorção atômica, efetuados com os materiais desta pesquisa;*

*À **Profa. SYLVANIRA DA SILVA BRAMANTE**, seu esposo **Prof. Dr. CLOVIS MONTEIRO BRAMANTE** e seus filhos **ALEXANDRE, FAUSTO e CLOVIS**, pela boa amizade, hospitalidade e por ter nos acolhido em sua família, além da ajuda na revisão do português.*

*À colega **GISELE DA SILVA DALBEN**, do Hospital de Reabilitação de Anomalias Cranifaciais – USP “Centrinho”, pela revisão do inglês no artigo para publicação;*

Ao meu amigo **Major de Cab. D.E.M. ALEJANDRO TREJO FLORES**, pela amizade sincera e pelo apoio em trâmites administrativos e assuntos pessoais realizados no México.

Aos meus amigos **LUIZ, BERNARDETE, MARINA, NATÁLIA** e avó **ADMA**, por ter acolhido a minha família e a mim como se fôssemos parte da sua;

Às irmãs **MARIA ANTONIETA, MARIA DE JESUS, CÉLIA** e **MARIVI** da comunidade Verbum-Dei (Bauru), pelo carinho e especialmente pelo apoio moral e espiritual, bem como por todas as orações;

Aos colegas **LEONARDO LONBERTE OVISI** e **FERNANDA GOMES DE MORAES**, pela amizade e contribuição nos procedimentos clínicos com os cães;

Ao colega **EDUARDO ANTUNES BORTOLUZZI**, pela ajuda nos procedimentos clínicos com os animais, nos testes de laboratório, publicações e nos trabalhos de pesquisa realizados juntos;

Ao Médico Veterinário **MARCELO A. SANCHES**, pelo profissionalismo e cuidados com a saúde geral dos animais e nos acompanhamentos da fase experimental do trabalho;

Aos colegas do curso de Mestrado 2003-2005, da FOB–USP, **THAIS ACCORSI MENDONÇA, DANIELI COLAÇO RIBEIRO SIQUEIRA, ADRIANA LUSTOSA PEREIRA, EDUARDO ANTUNES BORTOLUZZI, LUCIANO TAVARES ANGELO CINTRA, AUGUSTO BONADEZI, AMÉLIO BORGES TAVEIRA** e **JARCIO VICTORIO BALDI**, pelos bons momentos de convivência nas aulas, clínica e laboratório e pelo constante aprendizado;

Aos colegas da Pós-Graduação de todas as áreas, nos cursos de **MESTRADO, DOUTORADO, ESPECIALIZAÇÃO e GRADUAÇÃO** da FOB-USP, pelo convívio na Clínica e Laboratórios, durante esses dois anos.

Aos **CÃES** utilizados nesta pesquisa e ao do estudo piloto, porque graças a eles pôde ser realizado este trabalho, onde foram obtidos conhecimentos que serão utilizados em benefício da humanidade, contribuindo com a ciência endodôntica.

A todas as pessoas que participaram de forma imperceptível na concretização deste trabalho e também àquelas que contribuíram com ações e/ou palavras para nos proporcionar uma ótima estada nesta cidade sem limites.

Meu muito Obrigado!

SUMÁRIO

	pág.
LISTA DE FIGURAS.....	xiv
LISTA DE TABELAS.....	xxvi
LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS.....	xxiii
RESUMO.....	xxxi
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	7
3 PROPOSIÇÃO.....	42
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	44
4.1 Material.....	45
4.2 Métodos.....	54
4.3 Período experimental.....	59
4.4 Sacrifício dos cães (técnica de perfusão).....	59
4.5 Processamento histotécnico.....	61
4.6 Critérios da análise microscópica.....	63
4.7 Análise estatística.....	68
5 RESULTADOS.....	70
6 DISCUSSÃO.....	112
6.1 Discussão da metodologia.....	113
6.2 Discussão dos resultados.....	142
7 CONCLUSÕES.....	151
ANEXOS.....	153
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	162
ABSTRACT.....	197
APÊNDICE	

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1 Segundos e terceiros pré-molares superiores (A) e segundos, terceiros e quartos pré-molares inferiores (B) dos cães, hígidos, sem doença periodontal e em bom estado geral.	45
Figura 2 ProRoot MTA.	49
Figura 3 Embalagem do cloreto de cálcio.	49
Figura 4 MTA-Angelus.	49
Figura 5 Embalagem do CPB.	49
Figura 6A Pó do ProRoot MTA MEV 150X.	50
Figura 6B Pó do ProRoot MTA+CaCl ₂ (10%) MEV 150X.	50
Figura 7A Pó do MTA-Angelus MEV 150X.	50
Figura 7B Pó do MTA-Angelus+CaCl ₂ (10%) MEV 150X.	50
Figura 8A Pó do CPB MEV 150X.	50
Figura 8B Pó do CPB+CaCl ₂ (10%) MEV 150X.	50
Figura 9A Broca STP 58 utilizada para realizar as perfurações.	53
Figura 9B Maior aumento evidenciando a ponta ativa e diâmetro da broca.	53
Figura 10 Local e direção da broca para perfuração.	53
Figura 11 Instrumentos para selamento das perfurações: A – Micro porta-amálgama; B – Calcador endodôntico; C – Aplicador de Dycal; D – Espátula de Hollemback.	53
Figura 12 Imagem radiográfica dos pré-molares superiores.	55
Figura 13 Imagem radiográfica dos pré-molares inferiores.	55
Figura 14 Abertura coronária dos dentes, onde se observa a entrada dos canais radiculares.	55

	pág.
Figura 15 Aberturas coronárias após instrumentação dos canais radiculares.	58
Figura 16 Imagem radiográfica, com a broca na raiz mesial do dente.	58
Figura 17 Perfuração na raiz mesial (seta).	58
Figura 18 Perfuração radicular selada com o material (seta).	58
Figura 19 Imagem radiográfica final dos pré-molares inferiores com selamento das perfurações.	58
Figura 20 Exposição da traquéia (seta).	62
Figura 21 Tracionamento da artéria carótida comum (C) junto ao nervo vago (V).	62
Figura 22 Alçamento com fios de seda dos quatro vasos sangüíneos (C), carótidas e (J) jugulares.	62
Figura 23 Perfusão por meio das artérias carótidas direita e esquerda.	62
Figura 24 Cabeça do cão fixada com formol tamponado a 10%.	62
Figura 25 O esquema do dente em (A), mostra maior aumento (B) na área (C) que na fotomicrografia foi nomeada área de resposta (AR). (P) – Perfuração, (D) – Dentina, (O) – Osso, (EPC) – Espaço periodontal e Cimento.	63
Figura 26 Ficha utilizada para registro das observações microscópicas de cada material utilizado nos quatro cães.	69
Figura 27A Radiografia pós-operatória do segundo pré-molar inferior esquerdo do cão 4, evidenciando ausência de extravasamento de material selador.	74

	pág.
Figura 27B Radiografia obtida 90 dias após, com mínimo espessamento do espaço periodontal e ausência de áreas radiolúcidas.	74
Figura 27C Área da furca, com formação de tecido mineralizado no local da perfuração, selando o defeito. HE – Olympus 2,5X.	74
Figura 27D Maior aumento da figura 27C, onde se observa a espessura da ponte de tecido mineralizado, organização do ligamento periodontal, presença de vasos sangüíneos e fibras periodontais. HE – Olympus 10X.	74
Figura 27E Maior aumento da figura 27D, com alguns “cementoblastos like” ativos, depositando matriz orgânica e outros localizado no tecido mineralizado (setas). HE – Olympus 10X.	74
Figura 27F Área da perfuração, com a presença de fibras periodontais organizadas, inserindo-se no osso e no cimento neoformado. Tricrômico de Masson – Olympus 10X.	74
Figura 28A Radiografia pós-operatória do terceiro pré-molar superior direito do cão 1, evidenciando um mínimo extravasamento de material para os tecidos periodontais inter-radiculares.	78
Figura 28B Radiografia obtida 90 dias após, com selamento adequado, extravasamento imperceptível e mínimo espessamento do espaço periodontal.	78
Figura 28C Região de furca, com neoformação de cimento selando totalmente o defeito, espaço periodontal e tecidos periodontais de suporte em condições normais. HE – Olympus 10X.	78

- Figura 28D** Maior aumento da figura 28C, onde se observa a neoformação de cimento bastante espessa e completa, ligamento periodontal normal e presença de vasos sanguíneos. HE – Olympus 25X. 78
- Figura 28E** Região de furca, em um nível mais profundo do corte, evidenciando o selamento de menor espessura, com presença de infiltrado inflamatório do tipo crônico, áreas reabsorvidas reparadas e organização de um terço das fibras periodontais no ligamento periodontal. HE – Olympus 4X. 78
- Figura 28F** Maior aumento da figura 28E, evidenciando áreas de reabsorção radicular no cimento, dentina reparada totalmente pelo tecido mineralizado(*) e “cementoblastos-like” (setas). HE – Olympus 25X. 78
- Figura 28G** Maior aumento da figura 28E. Áreas reabsorvidas no cimento e dentina, reparadas pelo tecido mineralizado(*) e presença de “cementoblastos-like” ativos (seta). HE – Olympus 25X. 78
- Figura 29A** Radiografia do segundo pré-molar inferior esquerdo do cão 1, onde se observa um mínimo extravasamento de material selador para os tecidos periodontais (seta). 82
- Figura 29B** Após 90 dias, observa-se na radiografia, a reabsorção do material que havia sido extravassado para o espaço periodontal (seta). 82

	pág.
Figura 29C Região de furca, com neoformação de tecido mineralizado selando o defeito e ligamento periodontal em condições normais. HE – Olympus 4X.	82
Figura 29D Maior aumento da figura 29C, com a neoformação do tecido mineralizado e sua irregularidade, ligamento periodontal sem inflamação e com múltiplos vasos sanguíneos. HE – Olympus 10X.	82
Figura 29E Trajeto da perfuração, evidenciando em um corte mais profundo, presença de tecido mineralizado mais fino e abundantes fibras periodontais. Tricrômico de Masson – Olympus 10X.	82
Figura 29F Maior aumento da figura 29D, evidenciando áreas de reabsorção na dentina e cimento, totalmente reparadas (*) pelo tecido mineralizado. HE – Olympus 10X.	82
Figura 29G Maior aumento da figura 29D, evidenciando a inserção de fibras periodontais no tecido mineralizado e no osso (setas). HE – Olympus 10X.	82
Figura 30A Radiografia pós-operatória do segundo pré-molar superior direito do cão 1, evidenciando severo extravasamento do material para os tecidos periodontais inter-radiculares (seta).	86
Figura 30B Radiografia obtida 90 dias após, com remanescentes do material extravasado e espessamento do ligamento periodontal (seta).	86

	pág.
Figura 30C Área da furca, com intensa neoformação de tecido mineralizado selando totalmente o defeito e presença de infiltrado inflamatório do tipo crônico. HE – Olympus 4X.	86
Figura 30D Idem à fotomicrografia 30C. Tricrômico de Masson. Olympus 4X.	86
Figura 30E Maior aumento da região de furca, com intensa neoformação de tecido mineralizado selando a perfuração, organização em dois terços das fibras periodontais, presença de áreas de reabsorção radicular reparadas totalmente, vasos sangüíneos, células inflamatórias crônicas e algumas áreas de tecido ósseo sem reparo. HE – Olympus 10X.	86
Figura 30F Maior aumento da figura 30E. Reparo total, pelo tecido mineralizado, de uma área considerável de reabsorção no cimento e dentina (*). HE – Olympus 25X.	86
Figura 30G Maior aumento da figura 30E. Reparo total, pelo tecido mineralizado, de uma área de reabsorção no cimento e dentina radicular (*). Observam-se, ainda, “cementoblastos-like” ativos (setas). HE – Olympus 25X.	86
Figura 31A Radiografia do segundo pré-molar inferior direito do cão 4, com ausência de material selador nos tecidos periodontais.	90
Figura 31B Radiografia obtida 90 dias após, com espessamento do espaço periodontal e sem áreas radiolúcidas.	90

	pág.
Figura 31C Área da furca no início do corte microscópico, com selamento mineralizado e presença de infiltrado inflamatório próximo ao local da perfuração. HE – Olympus 2,5X.	90
Figura 31D Maior aumento da figura 31C, observando-se a espessura da neoformação do tecido mineralizado, infiltrado inflamatório moderado e presença de vasos sanguíneos. HE – Olympus 10X.	90
Figura 31E Região da furca, em um nível mais profundo no corte microscópico, com o selamento incompleto e a desorganização do ligamento periodontal. HE – Olympus 10X.	90
Figura 31F Idem à figura 31E, na coloração Tricrômico de Masson – Olympus 10X.	90
Figura 32A Radiografia do segundo pré-molar superior esquerdo do cão 3, com mínimo extravasamento do material selador para os tecidos periodontais inter-radiculares (seta).	94
Figura 32B Radiografia otida 90 dias após, com ausência do material selador extravasado e discreto espessamento do ligamento periodontal (seta).	94
Figura 32C Região da furca, com a neoformação de cemento mineralizado, bastante espesso, selando totalmente o defeito e espaço periodontal livre de inflamação. HE – Olympus 2,5X.	94
Figura 32D Maior aumento da figura 32C, evidenciando a espessura e a área da ponte mineralizada (área= 160365,8 micrometros e	

	pág.
espessura=3723,71 micrometros) e múltiplos “cementoblastos-like” (setas) . HE – Olympus 10X.	94
Figura 32E Área da perfuração, na coloração Tricrômico de Masson – Olympus 10X.	94
Figura 32F Área da perfuração, onde se observam as irregularidades do tecido mineralizado formado no trajeto da perfuração, ligamento periodontal em fase de organização e inserção de algumas fibras periodontais. HE – Olympus 10X.	94
Figura 33A Radiografia pós-operatória do segundo pré-molar inferior esquerdo, onde se verifica que o defeito ocupa toda a área da furca, porém sem extravasamento de material para os tecidos periodontais. O espaço periodontal e osso apresentam aspecto de normalidade.	98
Figura 33B Radiografia obtida 90 dias após o selamento da perfuração, em condições normais, sem lesões e/ou perda das estruturas.	98
Figura 33C Região da furca, com a neoformação de tecido mineralizado selando completamente a perfuração, ausência de infiltrado inflamatório, adequada organização do espaço periodontal e áreas livres de reabsorção ativa no osso. HE – Olympus 4X.	98
Figura 33D Maior aumento da figura 33C, com selamento, em toda a extensão da perfuração, pelo tecido mineralizado, destacando-se alguns “cementoblastos-like” (setas) e a deposição do cimento neoformado ao pré-existente nas	

	pág.
extremidades do defeito, reparando as áreas de cimento reabsorvidas. HE – Olympus 10X.	98
Figura 34A Radiografia pós-operatória do terceiro pré-molar inferior esquerdo, com duas perfurações preenchidas, evidenciando um mínimo e moderado extravasamento do material selador, em ambos os defeitos (seta).	100
Figura 34B Radiografia obtida após 90 dias, mostrando condições aparentemente normais, com reabsorção total do material extravasado e mínimo espessamento do espaço periodontal (seta).	100
Figura 34C Área da furca com a neoformação de tecido mineralizado, selando totalmente uma das perfurações. HE – Olympus 4X.	100
Figura 34D Maior aumento da figura 34C, evidenciando a espessura do tecido mineralizado (seta). HE – Olympus 10X.	100
Figura 34E Região da furca, com as duas perfurações seladas pelo tecido mineralizado e a adequada organização do espaço periodontal. HE – Olympus 4X.	100
Figura 34F Maior aumento da figura 34E, onde se observa a deposição de tecido mineralizado irregular, em ambos os defeitos, pelos “cementoblastos-like” (setas) e áreas de reabsorção no cimento e dentina reparadas (*). HE – Olympus 10X.	100
Figura 35A Radiografia pós-operatória do segundo pré-molar superior direito com duas perfurações, evidenciando severo	

extravasamento em um dos defeitos, no outro, selamento parcial até a metade do trajeto da perfuração (seta).

102

Figura 35B Radiografia obtida 90 dias após, com a reabsorção total do material extravasado (seta) e o mínimo espessamento do espaço periodontal.

102

Figura 35C Região de furca, evidenciando as duas perfurações, com selamento de uma e presença de discreto infiltrado inflamatório. Na outra perfuração, há a invaginação de tecido conjuntivo para o trajeto da perfuração. HE – Olympus 4X.

102

Figura 35D Maior aumento da figura 35C, com o selamento do defeito, presença de vasos sangüíneos e espaço periodontal organizado em aproximadamente dois terços no local da perfuração. HE – Olympus 10X.

102

Figura 35E Maior aumento da figura 35C, com a invaginação do tecido conjuntivo, porém com tecido mineralizado circunscrivendo-o, observe-se nas bordas e na superfície cervical do tecido conjuntivo invaginado (setas). HE – Olympus 10X.

102

Figura 35F Ampliação da figura 35D. Área reabsorvida no cimento e dentina, em processo de reparo(*) e inserção de algumas fibras no tecido mineralizado e no osso (setas). HE – Olympus 10X.

102

	pág.
Figura 35G Ampliação da figura 35E, evidenciando, na invaginação do tecido conjuntivo, a presença de um tecido mineralizado fino, na sua superfície cervical (setas). HE – Olympus 10X.	102
Figura 36 Representação gráfica das médias da intensidade e extensão do infiltrado inflamatório (em escores), nos diferentes grupos experimentais.	107
Figura 37 Representação gráfica das médias da reabsorção da dentina, cemento e osso (em escores), nos diferentes grupos experimentais.	107
Figura 38 Representação gráfica das médias do reparo da dentina, cemento e osso (em escores), nos diferentes grupos experimentais.	108
Figura 39 Representação gráfica das médias da área, espessura e selamento mineralizado da neoformação de cemento (em escores), nos diferentes grupos experimentais.	108
Figura 40 Representação gráfica das médias da organização do ligamento periodontal (em escores), nos diferentes grupos experimentais.	109
Figura 41 Representação gráfica das médias na quantidade e extensão da dispersão do material selador (em escores), nos diferentes grupos experimentais.	109

Figura 42	Distribuição do número de dentes em função dos eventos microscópicos avaliados no uso de materiais sem cloreto de cálcio.	111
Figura 43	Distribuição do número de dentes em função dos eventos microscópicos avaliados no uso de materiais com cloreto de cálcio.	111

LISTA DE TABELAS

	pág.
Tabela 1 Distribuição dos grupos experimentais, em função dos materiais utilizados.	46
Tabela 2 Distribuição do selamento das perfurações nos quatro animais, perfazendo um total de 36 perfurações.	57
Tabela 3 Dados da comparação pelo teste Kruskal-Wallis, relacionados à intensidade do infiltrado inflamatório.	103
Tabela 4 Dados da comparação pelo teste Kruskal-Wallis, relacionados à extensão do infiltrado inflamatório.	103
Tabela 5 Dados da comparação pelo teste Kruskal-Wallis, relacionados à reabsorção da dentina.	104
Tabela 6 Dados da comparação pelo teste Kruskal-Wallis, relacionados à reabsorção do cimento.	104
Tabela 7 Dados da comparação pelo teste Kruskal-Wallis, relacionados à reabsorção do osso.	104
Tabela 8 Dados da comparação pelo teste Kruskal-Wallis, relacionados ao reparo da dentina.	104
Tabela 9 Dados da comparação pelo teste Kruskal-Wallis, relacionados ao reparo do cimento.	105
Tabela 10 Dados da comparação pelo teste Kruskal-Wallis, relacionados ao reparo do osso.	105
Tabela 11 Dados da comparação pelo teste Kruskal-Wallis, relacionados à área do cimento neoformado.	105

	pág.
Tabela 12 Dados da comparação pelo teste Kruskal-Wallis, relacionados à espessura do cimento neoformado.	105
Tabela 13 Dados da comparação pelo teste Kruskal-Wallis, relacionados ao selamento mineralizado da perfuração.	106
Tabela 14 Dados da comparação pelo teste Kruskal-Wallis, relacionados à organização do ligamento periodontal.	106
Tabela 15 Dados da comparação pelo teste Kruskal-Wallis, relacionados à quantidade de material disperso.	106
Tabela 16 Dados da comparação pelo teste Kruskal-Wallis, relacionados à extensão de material disperso.	106

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

UI	Unidades Internacionais
%	Porcentagem
±	Mais ou menos
°C	Grau Celsius
Kg	Kilograma
g	Grama
mg	Miligrama
mg/kg	Miligrama por kilograma
mg/lt	Miligrama por litro
m	Metros
cm	Centímetro
mm	Milímetro
µm	Micrometro
ml	Mililitro
ml/kg	Mililitro por kilograma
h	Hora
hs	Horas
min	Minutos
seg	Segundos
nº	Número
X	Vezes
Dp	Desvío padrão
p	Nível de significância
MEV	Microscopia eletrônica de varredura
MTA	Agregado trióxido mineral
CaCl ₂ (10%)	Cloreto de cálcio a 10%
CPC	Cimento Portland cinza
CPB	Cimento Portland branco não estrutural
CPA	Cimento Portland com acelerador
CP II F32	Cimento Portland tipo II F 32
IRM	Material Restaurador Intermediário
EBA	Ácido etoxybenzóico

EDTA	Ácido etileno diaminotretacético
CIV	Cimento de ionômero de vidro
Ltda.	Limitada
pH	Potencial hidrogeniônico
ppm	Partes por milhão
HE	Hematoxilina e Eosina
Ca	Cálcio
C1	Cão 1
C2	Cão 2
C3	Cão 3
C4	Cão 4
PSD	Pré-molar superior direito
PSE	Pré-molar superior esquerdo
PID	Pré-molar inferior direito
PIE	Pré-molar inferior esquerdo
EUA	Estados Unidos da América
ADA	Associação Dental Americana
AAAS	Associação Americana para o Avanço da Ciência
ISO	International Organization for Standardization
TIGR	Instituto de Pesquisas Genômicas
TCAG	Centro de Avanço Genômico
CEEPa	Comissão de Ética no Ensino e Pesquisa em Animais
CRMV-SP	Conselho Regional de Medicina Veterinária – São Paulo
FOB	Faculdade de Odontologia de Bauru
USP	Universidade de São Paulo
USC	Universidade do Sagrado Coração

UNI VERSI DADE DE SÃO PAULO

**FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE
BAURU**

RESUMO

RESUMO

Diversos materiais têm sido utilizados para selar as perfurações e atualmente o Agregado Trióxido Mineral (MTA) vem obtendo bons resultados. Devido à semelhança desse material com o cimento Portland e a utilização dos aditivos na construção civil, feitos a base de cloreto de cálcio, o propósito deste trabalho foi avaliar a resposta dos tecidos periodontais inter-radiculares de dentes de cães, após perfurações e selamento com ProRoot MTA, MTA-Angelus e cimento Portland branco, aos quais se adicionou ou não cloreto de cálcio a 10%. Fizeram parte da pesquisa 4 cães, de 18 a 24 meses de idade, dos quais foram utilizados 36 dentes (pré-molares superiores e inferiores), perfurados com uma broca STP 58 (2,15 mm X 0,585 mm), em baixa rotação, no terço cervical da raiz mesial, em direção à furca. As perfurações foram seladas imediatamente com os materiais em teste. Após 90 dias, os animais foram sacrificados por perfusão e as peças, processadas para análise microscópica, obtendo-se cortes com 5 µm de espessura, abrangendo o local da perfuração e a área adjacente. Os resultados mostraram neoformação de tecido mineralizado, fechando total ou parcialmente as perfurações, porém, com inflamação, especialmente nos dentes onde houve extravasamento de material selador. O teste estatístico de Kruskal-Wallis demonstrou não haver diferença estatisticamente significativa entre os materiais testados ($p > 0,05$). Todos os materiais com e sem cloreto de cálcio, mostraram resposta favorável, criando condições biológicas que favoreceram o reparo no local da perfuração e nos tecidos periodontais inter-radiculares

UNI VERSI DADE DE SÃO PAULO

**FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE
BAURU**

1 INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

A perfuração é definida como uma lesão artificial involuntária, que comunica a cavidade pulpar com o ligamento periodontal,⁴ sendo um dos possíveis acidentes e complicações durante o tratamento endodôntico, ou no preparo para núcleo.^{39,124,128,162}

ALHADAINY⁴ (1994), definiu as perfurações como comunicações artificiais de etiologia iatrogênica ou patológica, como a cárie e as reabsorções dentárias, comunicando a cavidade pulpar com os tecidos periodontais.^{75,170}

Como as perfurações podem ocorrer durante o tratamento endodôntico,¹²⁸ dificultam bastante sua complementação, por tanto, um correto diagnóstico é importante para estabelecer o tratamento mais adequado.³⁹ Segundo **BRAMANTE et al.**³⁹ (2004), o tratamento das perfurações varia muito, porém existe uma concordância de que a possibilidade de tratá-las com sucesso depende da influência direta de fatores como localização,^{4,30,39,50,63,83,128,157,162,170} tamanho,^{30,39,49,50,127,128,166,170} característica,³⁹ comprimento da raiz,^{39,128,170} grau de contaminação,^{39,50,127,128,166,170} técnica de selamento,^{4,63,128} possibilidade de acesso,^{4,63,128,157,170} extrusão de material para o espaço periodontal,^{4,5,6,8,23,25,87,88,127,146} adequado selamento,^{4,7,11,30,39,127} tempo decorrido entre o momento da perfuração e seu tratamento,^{4,25,39,34,49,50,83,88,128,170} higienização do paciente,¹²⁸ bem como compatibilidade do material utilizado.^{4,34,39,49,50,101,128,166,170}

Dentre os materiais propostos para o selamento estão a lâmina de platina ou estanho e sobre ela cimento de fosfato de zinco,¹⁶⁰ o laminado de estanho e sobre ele amálgama,¹⁷⁷ lâmina de índio e sobre ela amálgama,³ cimento de óxido de zinco e eugenol,^{31,33,63,127,136,178} amálgama,^{7,12,15,21,61,139,147,153,168} guta-

percha,^{3,21,114,127,186} cavit,^{7,63,71,97,113,144} discos de teflon,^{19,102} pontas de prata,^{24,153} Lumicon,¹² Life,¹⁵ cianoacrilato,^{149,150} produtos à base de hidróxido de cálcio,^{6,20,30,31,32,33,34,38,71,86,133,161,173,174,189,190} gesso Paris (sulfato de cálcio),^{5,8,101,146,182} pó de dentina,¹⁶¹ cimento de fosfato de cálcio,^{52,127} cimento de fosfato de zinco,¹⁵³ fosfato tricálcico biodegradável,^{15,102,127} hidroxiapatita,^{5,15,127,168,189} osso liofilizado,^{98,127,189} cimentos endodônticos,^{12,46,78,93,133,146,159,182,194,196} resinas compostas,^{5,60,101,122,133,136,146} cimentos de ionômeros de vidro,^{5,7,8,52,60,61,87,101,147} Super EBA,^{25,46,73,93,96,132,158,217} etc.

A divergência nos resultados dos estudos com esses materiais mostraram que até o momento nenhum deles atendeu as características desejadas de um material selador ideal, ou seja, de oferecer um ótimo selamento, ser de fácil manipulação, econômico, biocompatível e com capacidade de indução à osteogênese e cementogênese.^{23,98,187}

Nessa constante procura por um material ideal, foi proposto, em 1993, o Agregado Trióxido Mineral (MTA), por **LEE; MONSEF; TORABINEJAD**,¹²⁶ pesquisadores da Universidade de Loma Linda, Loma Linda-Califórnia, EUA. Os autores desenvolveram esse novo material com o propósito de selar as comunicações entre o sistema de canais radiculares e o periodonto, comparando a capacidade de seu selamento com o Amálgama de prata e IRM, em perfurações radiculares laterais de molares extraídos, demonstrando um menor índice de infiltração marginal com o MTA, que foi estatisticamente superior aos outros materiais. Segundo **TORABINEJAD et al.**²⁰⁶ (1995), o MTA é um pó que endurece quando misturado com água, resultando em um gel coloidal, que forma uma estrutura dura em aproximadamente 2 horas 45 minutos, com pH de 10,2, que se estabiliza em 12,5, muito semelhante ao pH de 12,6 do hidróxido de cálcio.⁷⁴ A partir de então e com a visão de ter encontrado o material ideal, diversos estudos

vêm sendo realizados, avaliando sua biocompatibilidade,^{47,95,108,109,110,119,120,171,207,209} citotoxicidade,^{1,10,14,64,115,156,203} mutagenicidade,^{116,129} atividade antifúngica^{9,67,76} e antimicrobiana^{67,73,76,80,152,201,202} e suas propriedades físicas e químicas.^{27,43,62,68,76,84,85,172,184,185,200,206,220}

O MTA vem sendo aplicado em procedimentos clínicos, tais como tratamento conservador da polpa dental,^{79,142,164,198} em dentes com rizogênese incompleta,^{138,180,198} em dens in dente,^{22,121} em tratamentos de reabsorções internas e externas,^{112,176} como plug apical em dentes com reabsorção apical e lesão periapical,^{36,99,198} no reparo de fraturas dentárias,^{22,176,198} como barreira intracoronária no clareamento dental,^{58,132} em obturação de canais radiculares,^{70,105,111,155,175,215} como selador coronário^{22,188,197} no tratamento de fracassos de origem endoperiodontal,⁷⁷ como material retrobturador na cirurgia paraendodôntica,^{23,27,198,199,200,204,205,208} e no tratamento de perfurações dentais,^{2,11,13,41,46,51,60,73,78,80,93,96,107,126,132,134,152,159,163,182,187,195,198,214,217} demonstrando bons resultados.

O MTA, em 1998, foi avaliado e aprovado para uso em humanos, pela FDA (U.S. Food and Drugs Administration) e em 1999 foi lançado comercialmente com o nome de ProRoot MTA, pela empresa Dentsply & Tulsa Dental, Tulsa-Oklahoma, EUA.¹⁷⁶

Segundo **TORABINEJAD et al.**²⁰⁶ (1995), o MTA é um pó composto de partículas hidrofílicas finas de silicato tricálcico, aluminato tricálcico, óxido tricálcico, óxido de silicato, além de outros óxidos minerais em pequena quantidade e óxido de bismuto, que lhe confere a radiopacidade. Porém, **WUCHERPFENING; GREEN**,²²² da Universidade de Tufts, Boston-Massachusetts, EUA, publicaram, em 1999, um resumo, onde compararam o MTA e o cimento Portland, observando que ambos os materiais mostraram similaridade macroscópica,

microscópica e pela difração de raios-X, comportamento similar em cultura de células e também quando aplicados em polpas de dentes de ratos. Afirmando que o MTA é um material idêntico ao cimento Portland, disponível na construção civil e salientando seu uso como material selador similar ao MTA. **ESTRELA et al.**⁷⁶ (2000) e **FUNTEAS; WALLACE; FOTCHMAN**⁸⁵ (2002) constataram que a diferença entre os dois materiais está apenas na presença do óxido de bismuto no MTA, utilizado para lhe conferir radiopacidade.

Essa descoberta revolucionou e promoveu uma grande discussão no campo das pesquisas dos materiais utilizados na Endodontia.²³

Baseados nesses estudos, em 2001, foi introduzido no mercado odontológico brasileiro o MTA-Angelus, pela empresa Angelus - Soluções em Odontologia, da cidade de Londrina-Paraná, Brasil,¹²³ concorrendo com o ProRoot MTA, da empresa Dentsply.²³ O MTA-Angelus possui 80% de cimento Portland e 20% de óxido de bismuto, não possuindo, em sua composição química, sulfato de cálcio (gesso), com o propósito de diminuir seu tempo de presa.¹²³

É oportuno salientar que na construção civil são empregados “aditivos” (aceleradores) à base de cloreto de cálcio, na elaboração de concretos, argamassas e caldas de cimento, com o propósito de acelerar a pega, melhorar o manuseio e aumentar a resistência do cimento.¹³⁷ Levando em consideração a aplicação dos aditivos ao cimento Portland e com a semelhança demonstrada com o MTA, **ABDULLAH et al.**¹ (2002) analisaram a biocompatibilidade do cimento Portland, utilizando, como acelerador, o cloreto de cálcio a 10% e 15% e comparando-o com o MTA, cimento Portland comum e ionômero de vidro. Os resultados mostraram que o cimento Portland com cloreto de cálcio, manteve a mesma composição química, sem alterações dos cristais, sendo

biocompatível e não tóxico, concluindo que o cimento Portland com cloreto de cálcio (10 e 15%) possuem potencial para promover o reparo ósseo, diminuindo seu tempo de presa. **BORTOLUZZI; BROON; BRAMANTE**²⁷ (2004) avaliaram a capacidade seladora do MTA e cimento Portland, com e sem cloreto de cálcio (10%), em obturações retrógradas de dentes humanos extraídos e constataram um menor índice de infiltração marginal nos dentes, com os materiais adicionados com cloreto de cálcio. Em outro trabalho, **BROON; BORTOLUZZI; BRAMANTE**⁴³ observaram que a adição de 10% de cloreto de cálcio ao MTA e cimento Portland aumentou o pH e a liberação de íons cálcio e diminuiu seu tempo de endurecimento, quando comparados com os materiais sem a adição de cloreto de cálcio.

Partindo dessas observações e levando em consideração a existência de três trabalhos na literatura científica,^{1,27,43} torna-se interessante analisar, microscopicamente, a resposta dos tecidos periodontais inter-radiculares de dentes de cães, em perfurações seladas com esses materiais.

UNI VERSI DADE DE SÃO PAULO

**FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE
BAURU**

2 REVISÃO DE LITERATURA

2 REVISÃO DE LITERATURA

A revisão de literatura foi realizada cronologicamente a partir de 1993, quando apareceu o primeiro trabalho do Agregado Trióxido Mineral (MTA), material que vem sendo usado em alguns acidentes e complicações do tratamento endodôntico, como, por exemplo, as perfurações dentais. Para uma melhor compreensão deste capítulo, foram abordados os trabalhos relacionados com o MTA e perfurações dentais, porém, incluíram-se também aqueles que avaliaram suas propriedades físicas, químicas e biológicas. Com isso, trabalhos relacionados às perfurações dentais não tratadas com MTA foram apenas citados e não incluídos na revisão de literatura.

O primeiro trabalho referente ao Agregado Trióxido Mineral (MTA) data de 1993, quando **LEE; MONSEF; TORABINEJAD**,¹²⁶ da Universidade de Loma Linda (Loma Linda, Califórnia - EUA), desenvolveram um cimento com o propósito de selar as comunicações entre o sistema de canais radiculares e o periodonto. Neste trabalho, compararam a capacidade de selamento do MTA, Amálgama e IRM em perfurações de dentes humanos extraídos. Cinquenta molares inferiores e superiores foram utilizados e as perfurações realizaram-se a partir da embocadura do canal na raiz mesial com broca esférica número 2, de haste longa, em ângulo de 45° do longo eixo de cada dente. O local da perfuração foi ampliado com uma lima K nº 80, até que sua ponta ultrapassasse 5 mm da superfície radicular. Os dentes foram divididos aleatoriamente em quatro grupos e as perfurações, seladas como segue: grupo I – 15 dentes com amálgama, grupo II – 15 dentes com IRM; grupo III – 15 dentes com MTA e grupo IV – 5 dentes sem selamento, que serviram como controle positivo. Após o preenchimento das perfurações, os dentes foram mantidos em solução salina (modelo–Oasis) por 4

semanas. Os resultados mostraram que o material que apresentou menor infiltração foi o MTA (0,28), seguido do IRM (1,30) e o Amálgama (1,53).

Em 1994, **TORABINEJAD et al.**,²⁰⁰ compararam a quantidade de infiltração de um corante, em presença ou ausência de sangue, em cavidades apicais preenchidas com amálgama, Super EBA, IRM e MTA. O estudo foi realizado em 90 dentes humanos extraídos, instrumentados e obturados, com exceção dos 2 mm apicais, que foram seccionados com inclinação de 90° e uma cavidade apical de 2 mm de profundidade, preparada com uma broca nº 331 em alta rotação. Cinco cavidades foram preenchidas com guta-percha sem cimento e outras cinco, com cera em bastão, que serviram como controles positivo e negativo, respectivamente. Os dentes foram divididos aleatoriamente em grupos de 10, na presença e ausência de sangue, no momento da colocação dos materiais em teste. Imediatamente foram imersos em solução corante azul de metileno a 1%, por 72 horas. As raízes foram cortadas e a penetração linear do corante dentro da cavidade apical foi avaliada utilizando o estereomicroscópio. A presença ou ausência de sangue não teve efeito significativo sobre a infiltração do corante, porém houve diferença significativa entre os materiais. O MTA mostrou infiltração menor do que os outros materiais, com ou sem contaminação de sangue.

PITT FORD et al.,¹⁶³ em 1995, realizaram 28 perfurações intencionadas, em pré-molares inferiores de 7 cães, com o propósito de avaliar a resposta do tecido perirradicular na região de furca. Na metade dos dentes, as perfurações foram seladas imediatamente com Amálgama e MTA e na outra metade, elas foram contaminadas com saliva e deixadas abertas ao meio bucal por 6 semanas, para posteriormente serem seladas com os mesmos materiais. Os animais foram sacrificados após 4 meses e as peças, analisadas microscopicamente. Os

resultados mostraram que dentes selados imediatamente com Amálgama, tiveram inflamação de moderada a severa, enquanto que com MTA ocorreu a formação de novo cimento em 5, de 6 dentes. Os dentes contaminados e selados com amálgama mostraram áreas de inflamação e com MTA, 3 estavam livres de inflamação e 4 com áreas inflamadas. Com base nesses resultados, os autores concluíram que o MTA é mais conveniente que o Amálgama para o reparo de perfurações, especialmente quando estas, foram seladas imediatamente.

TORABINEJAD et al.,²⁰⁶ em 1995, determinaram a composição química, pH, radiopacidade, tempo de presa, resistência à compressão e solubilidade do MTA, em comparação com o Amálgama, Super EBA e o IRM. Os resultados confirmaram que as principais moléculas presentes no MTA eram íons cálcio e fósforo. O MTA apresentou pH inicial de 10,2 e de 12,5, três horas após ter sido misturado. Além disso, mais radiopacidade que o Super EBA e o IRM, com maior tempo de presa (2 h 45 min), seguido pelo Super EBA (9 min), IRM (6 min) e Amálgama (4 min). No período de 24 horas, o MTA apresentou menor resistência à compressão (40 Mpa) do que o IRM (52.2 Mpa), Super EBA (60 Mpa) e o Amálgama (312.5 Mpa). Entretanto, após 21 dias, o IRM teve a menor resistência (57.4 Mpa), seguido do MTA (67.3 Mpa), o Super EBA (78.1 Mpa) e o Amálgama (311.1 Mpa). Com exceção do IRM, nenhum dos materiais mostrou solubilidade sob as condições da pesquisa.

ARENS; TORABINEJAD,¹¹ em 1996, publicaram os primeiros casos clínicos em pacientes utilizando o MTA experimental. No primeiro caso, de um paciente de 64 anos de idade, com perfuração da furca no primeiro molar inferior direito, mostrando uma lesão radiolúcida na furca, o tratamento consistiu no selamento interno da perfuração com o MTA, sendo que o local da

perfuração, após irrigado com hipoclorito de sódio a 2,5%, foi seco com bolinhas de algodão e cones de papel e selado com o material. Após tomada radiográfica, observou-se que houve um extravasamento do material para os tecidos periodontais, porém o defeito estava bem selado. A preservação foi aos 3 dias, 6 semanas, 3 meses, 6 meses e 1 ano, após observarem uma quase completa redução da lesão radiolúcida na furca. Já no segundo caso clínico, de um paciente de 13 anos de idade, com perfuração da furca (aproximadamente de 7 X 10 mm), no primeiro molar inferior esquerdo, com lesão radiolúcida na furca, o tratamento foi o selamento da perfuração com o MTA e depois a intervenção cirúrgica dos canais radiculares apicais. Tendo sido o local irrigado com hipoclorito de sódio a 2,5% e seco com bolinhas de algodão. A preservação, aos 7 dias, 3, 6, 12 semanas e aos 9 meses, mostrou significativo reparo da área radiolúcida na furca. O tratamento cirúrgico foi realizado e as retrocavidades foram seladas com MTA. A preservação foi a 3, 6 e 12 semanas. O dente foi restaurado com uma coroa 6 meses após a cirurgia. Um ano depois, um significativo reparo na região de furca e nos tecidos periapicais foi constatado radiograficamente. Os autores salientaram que usaram um MTA experimental, oferecido a esses pacientes, após resultados obtidos previamente em modelos animais e concluíram que, se nesses casos muito ruins de perfurações de furca em seres humanos, o selamento com MTA deu resultados positivos, é oportuna sua utilização, embora mais casos sejam necessários para sustentar a efetividade do MTA no reparo de perfurações radiculares e de furca.

FUSS; TROPE,⁸⁶ em 1996, sugeriram uma classificação e seleção de tratamento, baseados em fatores que afetam diretamente o prognóstico das perfurações dentais. As perfurações foram classificadas em dois grupos: aquelas com bom prognóstico – perfurações laterais, recentes, pequenas e

localizadas apicalmente ou coronalmente em relação à crista óssea e aquelas com prognóstico ruim – perfurações de furca, antigas, amplas e localizadas no nível da crista óssea e da junção epitelial. Salientaram que o prognóstico depende da prevenção ou tratamento da infecção no local da perfuração e que os materiais utilizados para selamento não devem ser irritantes. Os tratamentos devem ser baseados levando-se em consideração a análise dos fatores locais das perfurações, isto é, localização, tamanho e tempo de ocorrência.

KOH et al.,¹¹⁹ em 1997, estudaram a ação do MTA na produção de citocinas em osteoblastos humanos e se o mesmo permitia uma boa aderência das células à superfície do material. Para o estudo, utilizaram um meio de cultura para osteoblastos (MG-63), onde foi colocado o MTA e o Polimetilmetacrilato (PMA – cimento usado comumente na ortopedia) e como grupo controle, placas de células sem presença de MTA. Os resultados mostraram crescimento celular na superfície do MTA a partir de 6 horas e incrementado-se até 144 horas, ao contrário das sem MTA ou na presença de PMA, que produziram quantidades não detectáveis de células. Os ensaios de ELISA mostraram níveis aumentados de todas as interleucinas, na presença de MTA (IL-1 α - 175,1 $\pm$ 32,6 pg/ml); (IL-1 β - 154,0 $\pm$ 26,7 pg/ml); (IL6 - 214,7 $\pm$ 21,8 pg/ml), em contraste com o PMA, enquanto que sem a presença de MTA, produziram um conteúdo insignificante de citocinas.

NAKATA; BAE; BAUMGARTNER,¹⁵² em 1998, compararam a efetividade do MTA e o amálgama no selamento de perfurações de furca, utilizando bactérias anaeróbicas (*Fusobacterium nucleatum*). Os 39 dentes humanos extraídos, nos quais foram realizadas perfurações na região de furca, foram divididos em: grupo I – 18 dentes selados com MTA; grupo II – 18 dentes selados com amálgama; grupo III – 3 dentes perfurados, sem selamento, como

controle positivo e grupo IV – 3 dentes sem perfurações, como controle negativo. A infiltração era observada, no meio de cultura, pela troca de cor, de roxa para amarela. Após 45 dias, no grupo do MTA não houve infiltração e no grupo do amálgama, observaram-se 8 dentes com infiltrações bacterianas. Os resultados indicaram que o MTA foi superior ao amálgama na prevenção de infiltração de *Fusobacterium nucleatum*, no selamento de perfurações de furca.

OSORIO et al.,¹⁵⁶ em 1998, avaliaram a citotoxicidade de materiais endodônticos in vitro. Utilizaram um modelo de cultura de fibroblastos gengivais humanos para os materiais: Amálgama, Gallium GF2, Ketac Silver, MTA e Super EBA e fibroblastos de rato (L-929) para os cimentos obturadores: Endomethasone, CRCS e AH26. Os efeitos citotóxicos foram avaliados pelo teste MTT (Mitochondrial Dehydrogenase enzymes) para atividade enzimática de mitocôndrias e pelo teste CV (Cristal Violet Assay) para o número de células. O MTA foi considerado não citotóxico; o Gallium GF2 apresentou mínima citotoxicidade, enquanto que Ketac Silver, Super EBA e Amálgama mostraram altos níveis de citotoxicidade. Dos cimentos obturadores, o CRCS foi o menos citotóxico, seguido do Endomethasone e o AH26.

KOH et al.,¹²⁰ em 1998, estudaram a citomorfologia dos osteoblastos em presença de MTA e examinaram a produção de citocinas. Utilizaram placas de petri com MTA e IRM, onde foram colocados osteoblastos (MG-63), que cresceram em confluência com um meio de Eagle modificado por Hams F12/Dulbecco's, semeados e incubados de 1 a 7 dias e observados na microscopia eletrônica de varredura. Para avaliação das citocinas, as células cresceram sozinhas e em placas contendo os materiais, em um período de 1 a 144 dias. Os resultados, pelos ensaios de ELISA, mostraram aumento nos níveis de

interleucinas (IL-1 α ; IL-1 β ; IL-6) e do fator estimulador de colônia de macrófagos (M-CSF), na presença de MTA. Não obstante, na presença de IRM, produziram quantidades não detectáveis de M-CSF. A microscopia eletrônica de varredura revelou presença de células saudáveis em contato com o MTA no 1º e no 3º dia, ao contrário, das células em contato com o IRM, que se apresentaram arredondadas. É provável que o MTA ofereça um substrato biologicamente ativo para que as células ósseas estimulem a produção de interleucinas.

SLUYK; MOON; HARTWELL,¹⁸⁷ em 1998, avaliaram as propriedades de endurecimento e retenção do MTA, quando utilizado como material selador na perfuração de furca. Foram utilizados 32 molares humanos extraídos, com perfurações realizadas com brocas esféricas número 2, perpendiculares ao longo eixo de cada dente, no centro da câmara pulpar. A abertura foi ampliada com broca Gates Glidden número 5, criando uma perfuração de aproximadamente 1,4 mm de diâmetro. As raízes foram montadas em uma base de resina acrílica e, abaixo da perfuração, uma matriz de Gelfoam umedecida com solução salina simulava as condições clínicas. As perfurações foram seladas com MTA e divididas em quatro grupos, cuja diferença era a presença ou não de bolinha de algodão, úmida ou seca, e o tempo estabelecido foi de 24 e 72 horas. O teste de Instron mediu a força requerida para deslocar o MTA da área de perfuração e os resultados mostraram que no período de 72 horas o MTA resistiu ao deslocamento, em comparação ao de 24 horas. A presença de umidade no local da perfuração resultou em uma vantagem interessante para a adaptação do material às paredes da perfuração e não existiu diferença significativa na retenção de MTA, nos períodos de endurecimento, quando a bolinha de algodão colocada na câmara pulpar estava úmida ou seca.

MITCHELL et al.,¹⁴⁵ em 1999, com a finalidade de melhorar o manuseio, características e cor do MTA, estudaram a biocompatibilidade de três tipos de MTA, com a mesma composição química, variando a redução do tamanho da partícula e a adição de óxidos metálicos, que foram comparados com o Gesso dental, Interpore 200, Biogran e Dycal. Em cultura de células humanas de osteosarcoma (MG-63), observaram a citomorfologia, o crescimento celular e quantificaram a expressão de citocinas. O crescimento de células e a citomorfologia foram quantificados aos 2, 4 e 7 dias, pelo número de células saudáveis na superfície do material, utilizando o microscópio eletrônico. Subseqüentemente, através do ensaio de ELISA foram observados a expressão de citocinas IL-1 α , IL-6, IL-8, IL-11 e o fator estimulador de colônia de macrófagos (M-CSF). É preciso considerar que no grupo controle não foi colocado o MTA. Os resultados mostraram: a) um bom crescimento celular na presença de MTA; b) a expressão de IL-6 foi evidente na presença de MTA e Interpore 200; c) o IL-8 expressou-se em altas concentrações unicamente nas amostras que tinham presença de MTA; d) em nenhum material foi evidente a IL-1 α e IL-11 e f) o M-CSF foi alto em todos os materiais. O processo pelo qual as células são ativadas pelo MTA não está bem esclarecido. A solubilidade do MTA é mínima, mas pode ser que em alguma superfície pequena, onde ocorra a dissolução do material, haja estímulo de osteoblastos e a expressão de IL-6 e IL-8. Também a microestrutura na superfície cristalina do MTA pode fornecer o estímulo necessário à adesão celular, crescimento e expressão de citocinas. Observadas em microscópio eletrônico de varredura, dos 3 tipos de MTA, o primeiro mostrou maior tamanho cristalino que os outros dois tipos que foram mais semelhantes. Concluíram que os três tipos de MTA são biocompatíveis e aceitáveis para serem usadas em ensaios

clínicos e que precisam de mais estudos clínicos, controlados a longo prazo da sua efetividade, em aplicações dentais.

Em 1999, **TORABINEJAD; CHIVIAN**,¹⁹⁸ descreveram as indicações e os métodos de aplicação clínica do MTA, como sendo: capeamento pulpar em caso de pulpites reversíveis, pulpotomias, apicificações, reparo de perfurações radiculares não cirúrgicas e cirúrgicas, assim como a utilização em obturação retrógrada. Vários estudos “in vitro” e “in vivo” demonstram que o MTA evita a microinfiltração, salientam suas propriedades biológicas e explicam a capacidade de neoformação de tecido mineralizado, que além de ser bactericida e bacteriostático, é biocompatível, quando colocado em contato com a polpa dental ou com os tecidos perirradiculares.

No mesmo ano, **WUCHERPFENNIG; GREEN**,²²² (1999) chamam a atenção ao afirmar que o MTA tem características e propriedades semelhantes ao cimento Portland, disponível na construção civil. Os dois materiais foram idênticos na análise macroscópica, microscópica e pela difração de raios-X e que misturados à água, endurecem, sendo levados a uma fase sólida. Observaram ainda a biocompatibilidade do MTA e cimento Portland em cultura de células osteoblasto-like (MG-63). Em 4 e 6 semanas, ambos os materiais permitiram a formação de uma matriz de maneira similar. Em um outro trabalho “in vivo” colocaram o MTA e cimento Portland como capeadores pulparem diretos, após exposição da polpa em ratos adultos. Os animais foram sacrificados após uma, duas, três e quatro semanas e seus dentes, processados histologicamente. Os resultados mostraram um efeito similar sobre as células pulparem e também deposição de dentina reparadora, em alguns casos, nas primeiras duas semanas

após os procedimentos. As observações preliminares indicaram que o cimento Portland pode ser um material selador ideal, tanto quanto o MTA.

Em 2000, **ESTRELA et al.**,⁷⁶ avaliaram a ação antimicrobiana e antifúngica do MTA, cimento Portland, pasta de hidróxido de cálcio, Sealapex e Dycal, assim como a composição química do MTA e cimento Portland, por meio de um espectrômetro de fluorescência de raios-X. Utilizaram quatro cepas bacterianas: *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538), *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853) e *Bacillus subtilis* (ATCC 6633) e um fungo *Candida albicans* (ICB/USP-562). Além disso, uma mistura destas foi também utilizada, incubada a 37° C, por 48 horas. Os resultados mostraram que a atividade antimicrobiana da pasta de hidróxido de cálcio foi superior à dos outros materiais (MTA, cimento Portland, Sealapex e Dycal), para todos os microrganismos testados, apresentando zonas de inibição de 6-9,5 mm e zonas de difusão de 10-18 mm. O MTA, cimento Portland e Sealapex mostraram apenas zonas de difusão, das quais o Sealapex apresentou a maior e o Dycal não apresentou halos de inibição e nem de difusão. As observações na composição química do MTA e cimento Portland permitiram concluir que os elementos de ambos os materiais são similares, com exceção do bismuto, que só estava presente no MTA.

KEISER; JOHNSON; TIPTON,¹¹⁵ em 2000, compararam a citotoxicidade do MTA, Super EBA e Amálgama, por meio de um ensaio de viabilidade celular, pela atividade da desidrogenase mitocondrial em fibroblastos do ligamento periodontal humano. Os materiais foram misturados de acordo com as recomendações do fabricante e colocados em recipientes de cultura com espessura de 5 mm. A área de material exposta foi de 64 mm². As 48 amostras foram divididas em dois grupos: o primeiro foi dos materiais recentemente misturados e o segundo,

após os materiais tomarem presa durante 24 horas, a 37° C, em umidade de 100%. Os resultados mostraram que onde a mistura foi recente, a seqüência de toxicidade foi Amálgama, Super EBA e MTA e onde se aguardou 24 horas para que os materiais tomassem presa, a seqüência foi Super EBA, MTA e o Amálgama. Já no teste com baixa concentração de extrato foi Super EBA, Amálgama e MTA. O MTA apresentou-se menos tóxico para as células do ligamento periodontal humano, nas diferentes concentrações de extratos, assim como quando recentemente misturado, ou após de 24 horas.

CAICEDO et al.,⁴⁶ em 2000, avaliaram a capacidade seladora do Diaket, Super EBA e ProRoot MTA no selamento de perfurações radiculares. Foram utilizados 62 dentes unirradiculados, divididos em três grupos de 20 dentes cada e um dente para controle positivo e negativo, respectivamente. Após serem instrumentados e obturados pelas técnicas de condensação lateral e vertical, os dentes foram desobturados 8 mm do seu comprimento e perfurados com uma broca esférica número 2, a 4 mm da superfície cervical. As perfurações foram seladas e imediatamente foi injetada, no canal, solução de azul de metileno a 2 %. A microinfiltração foi medida com o espectrofotômetro em períodos de 24, 48 e 72 horas e 6, 7, 8, 9, 13, 14 e 16 dias. Os resultados entre todos os materiais não mostraram diferença estatisticamente significativa entre os dias 3 e 13. O Super EBA foi o melhor em todos os períodos de tempo; o ProRoot MTA mostrou uma alta microinfiltração em 24 e 48 horas, porém diminuiu e no final do período não mostrou diferença com o Super EBA. O Diaket, inicialmente, apresentou-se com baixa microinfiltração, que aumentou no final do período.

SILVA HERZOG-FLORES et al.,¹⁸⁵ em 2000, analisaram a composição do MTA utilizando a difração de raios-X, calorimetria e microscopia

eletrônica de varredura. Utilizaram 20 mg de MTA, para determinar a sua composição química, a cristalinidade do material, a perda de cristalinidade pelo aquecimento direto a 37° C, a determinação do pH, a liberação de íons cálcio e o ponto de fusão. Os resultados mostraram que 18,8% do material é insolúvel em água, 0,36% é óxido de magnésio e 90% óxido de cálcio. A cristalinidade é de quase 80%, sendo que o MTA exposto diretamente ao aquecimento perde cristalinidade em uma hora e meia. O pH foi de 11,54 e 12,05, a liberação de íons cálcio, em 24 horas e 7 dias, foi de 8,8 ppm, aos 15 dias, de 10,08 ppm e aos 21 dias de 10,10 ppm. O ponto de fusão do MTA é a 100° C. O MTA é um composto que destaca seu alto conteúdo de cálcio unido quimicamente ao magnésio, alumínio, sílica e óxidos. Seu pH alcalino é propício para a inibição bacteriana e a alta cristalinidade proporciona-lhe grande adesividade.

HOLLAND et al.,¹⁰⁷ em 2001, observaram o processo de reparo em perfurações radiculares intencionais, seladas com MTA, em dentes de quatro cães. Foram instrumentados e obturados 48 canais radiculares de dentes de cães. Após a remoção parcial da obturação em nível cervical, foi feita uma perfuração no limite entre os terços cervical e médio da raiz, utilizando uma broca LN. As perfurações foram seladas com MTA e, como grupo controle, foi utilizado o Sealapex. Os cães foram sacrificados após 30 e 180 dias e os resultados não mostraram inflamação e sim depósitos de novo cimento sobre o MTA, na maioria dos espécimes. Os resultados mostraram, aos 30 dias, 4 casos selados com MTA, com deposição de cimento sobre o material, um cimento neoformado muito fino e o ligamento periodontal livre de inflamação. Nos mesmos períodos, o Sealapex apresentou 6 casos com inflamação crônica e com pequenas áreas de anquilose. Seis meses após, 9 espécimes, entre 10, mostraram novo cimento sobre o MTA,

livres de inflamação, quando o Sealapex, no mesmo período, mostrou apenas 3 espécimes, entre 10, com novo cimento sobre o material. O MTA, portanto, obteve melhores resultados que o Sealapex. Concluíram os autores que é possível que esse material ofereça um substrato biologicamente ativo à produção de células ósseas, que estimulam a produção de interleucinas.

HOLLAND et al.,¹⁰⁸ em 2001, avaliaram a reação do tecido subcutâneo de ratos, após tubos de dentina humana, preenchidos com MTA, cimento Portland e hidróxido de cálcio, todos misturados com água destilada, terem sido imediatamente implantados na região dorsal de 30 ratos. Para o grupo controle, utilizaram tubos de dentina vazios em 10 animais. Após 7 e 30 dias, os animais foram sacrificados, os tubos e os tecidos circundantes, removidos e preparados para análise histológica, com luz polarizada e técnica Von Kossa para tecidos mineralizados. Os resultados foram similares para os três materiais testados. Observaram granulações Von Kossa positivas, birrefringentes à luz polarizada, próximas às aberturas dos tubos de dentina e junto às granulações observou-se um tecido irregular, em forma de ponte Von Kossa positivo, também. As paredes dos tubos de dentina apresentaram uma estrutura altamente birrefringente à luz polarizada e no interior dos túbulos, formando uma camada de diferentes profundidades.

HOLLAND et al.,¹⁰⁹ em 2002, estudaram a reação do tecido subcutâneo de ratos, após a implantação de tubos de dentina humana preenchidos com MTA cinza e branco, preparado em água destilada. Os tubos foram implantados em 10 animais, os quais foram sacrificados aos 7 e 30 dias e as peças, preparadas para análise histológica com luz polarizada e técnica de Von Kossa para tecidos mineralizados. Os resultados mostraram granulações birrefringentes à luz

polarizada e uma estrutura irregular, semelhante a uma ponte, próxima aos materiais, ambos Von Kossa positivo. No interior dos túbulos dentinários também foram observadas granulações birrefringentes à luz polarizada. Os resultados foram similares aos encontrados para o MTA cinza, indicando que o mecanismo de ação do MTA branco e cinza são similares.

HOLLAND et al.,¹¹⁰ em 2002, observaram a reação do tecido subcutâneo de 60 ratos, após implantação de tubos de dentina preenchidos com MTA, Sealapex, Calcibiotic Root Canal Sealer (CRCS), Sealer 26 e um material experimental originado do Sealer plus. Os animais foram sacrificados após 7 e 30 dias e as amostras, examinadas com luz polarizada, de acordo com a técnica Von Kossa para cálcio. Os resultados mostraram granulações birrefringentes à luz polarizada e, próxima às granulações, uma estrutura irregular similar a uma ponte de tecido Von Kossa positivo. Nas paredes dos tubos de dentina foi observada, no interior dos túbulos dentinários, uma estrutura altamente birrefringente à luz polarizada, formando camadas de diferentes profundidades. Esses resultados foram observados em todos os materiais em teste, com exceção do CRCS, que não apresentou nenhum tipo de estrutura mineralizada, Sugerindo que dentre os materiais em estudo, o CRCS tem a menor possibilidade de estimular a deposição de tecido mineralizado.

SILVA NETO,¹⁸² em 2002, avaliou “in vitro” a capacidade seladora e a adaptação marginal de alguns materiais, quando utilizados em perfurações de furca. Utilizou 104 molares humanos extraídos, dos quais, 88 para observar e analisar a capacidade seladora e o restante (16 dentes), para verificar a adaptação marginal, utilizando microscopia eletrônica de varredura (M.E.V.). Dos dentes foram removidas as coroas, em um nível acima do assoalho da câmara

pulpar e as raízes abaixo da região de furca. As perfurações foram padronizadas com broca número 2 e Gates Glidden número 5 e seladas com os seguintes materiais: grupo I – MTA-Angelus, grupo II – ProRoot MTA, grupo III – Super EBA e grupo IV – MBP-c. Em cada grupo formaram-se subgrupos, que receberam ou não matriz de gesso Paris. Os dentes foram imersos em solução corante Rhodamine B a 0,2%, a uma temperatura de 37° C, por 48 horas. Os resultados referentes à infiltração marginal mostraram que quando os materiais foram utilizados isoladamente, o cimento MBP-c apresentou os menores níveis de infiltração marginal, seguido pelo Super EBA, havendo diferença estatística entre esses e os cimentos ProRoot MTA e MTA-Angelus. Na presença de matriz de gesso Paris, o cimento MBP-c apresentou os menores índices de infiltração marginal, havendo diferença estatística entre ele e os cimentos ProRoot MTA e MTA-Angelus. A utilização de uma matriz de gesso Paris, sofreu uma influência negativa para o selamento marginal dos cimentos MBP-c e Super EBA, mas evitou o extravasamento dos materiais utilizados. Houve uma relação direta entre a capacidade de selamento e a adaptação marginal dos materiais.

DEAL et al.,⁶² em 2002, compararam as propriedades químicas e físicas do ProRoot MTA, cimento Portland e um novo material experimental, o “Fast-set MTA”. Os componentes primários dos materiais em teste foram: para o ProRoot MTA (Ca – 58,9%; Bi – 20,1%; Si – 9,4%; Al – 2,1%; S – 2,7% e Fe – 4,4%), para o cimento Portland (Ca – 62,1%; Bi – 17,3%; Si – 10,6%; Al – 2,1%; S – 2,8%; Fe – 1,9%) e para o Fast-set MTA (Ca – 48,8%; Bi – 15,5%; Si – 8,4%; Al – 10,1%; S – 15,7%; Fe – 1,6%). O pH, imediatamente após a mistura, foi 11,72 para o ProRoot MTA, 11,74 para o cimento Portland e 11,69 para o Fast-set MTA. Aos 30 minutos, o pH para o ProRoot MTA e o cimento Portland foi 12,3 e o

Fast-set MTA não foi medido porque encontrava-se em fase sólida. O tempo de presa do ProRoot MTA foi de 156 minutos; do cimento Portland 159 minutos, e do Fast-set MTA 17 minutos. O Fast-set MTA possui as mesmas propriedades químicas e endurece significativamente mais rápido, quando comparado ao ProRoot MTA e cimento Portland.

No mesmo ano, **FUNTEAS; WALLACE; FOTCHMAN**,⁸⁵ compararam a composição química do cimento Portland e o MTA. Foram analisados 15 elementos diferentes dos dois materiais em teste. Utilizaram o teste ICP-ES (Inductively Coupled Plasma Spectrometry) e os resultados mostraram que ambos são similares, à exceção do óxido de bismuto, que não foi detectável no cimento Portland. Dos 15 elementos analisados, a não presença do óxido de bismuto no cimento Portland não representa diferença entre os outros elementos que contêm o cimento Portland e o MTA.

DUARTE et al.,⁶⁷ em 2002, avaliaram a contaminação bacteriana e fungicida no MTA-Angelus (cinza e branco) sem esterilização e do cimento Portland de um saco recém-aberto e de outro aberto há 2 meses. Os materiais foram colocados em 3 ml de caldo BHI ágar e incubados a 37° C, por 24 horas e em 3 ml de caldo Sabouraud acrescidos de cloranfenicol e incubados a 25° C, por 72 horas. Posteriormente foi realizada a agitação e repique dos caldos em placas com meios específicos para o crescimento de Gram+, Gram-, *Staphylococcus*, *Pseudomonas*, *Enterococcus* e fungos. As placas com meio específico foram incubadas a 37° C por 24 horas e as com meio específico para fungos, mantidas a 25° C por 15 dias. Os resultados mostraram não haver contaminação do MTA-Angelus e do cimento Portland de um saco recém-aberto e de outro aberto há 2 meses.

WELDON et al.,²¹⁷ em 2002, compararam longitudinalmente a capacidade do MTA e Super EBA para selamento de perfurações de furca. Cinquenta e um molares superiores humanos extraídos foram cortados 3 mm acima da junção cervical e 3 mm abaixo da região de furca. As perfurações foram feitas em alta rotação, com broca esférica número 2 no centro da furca. Os dentes foram divididos em três grupos de 15 dentes cada, tendo sido o primeiro selado com MTA, o segundo com Super EBA e o terceiro com uma combinação de MTA no assoalho e de Super EBA no remanescente da perfuração. Os outros dentes serviram como grupo controle positivo e negativo. Todos foram mantidos a uma temperatura de 37° C e umidade de 100%. Cada dente foi fixado a um dispositivo de filtração de fluidos e submetido a uma pressão de 20 cm de água. A integridade da perfuração foi avaliada inicialmente aos 30 minutos para o Super EBA e para a combinação de Super EBA e MTA e com 4 horas para o grupo do MTA. Foram realizadas medições adicionais com 24 horas, 1 semana e 1 mês. Todos os materiais comportaram-se adequadamente e o Super EBA apresentou o melhor selamento nas 24 horas. Não foi significativo o efeito, na perfuração, do tempo e dos materiais, uma vez que todos os materiais selaram adequadamente as perfurações.

DAOUDI; SAUNDERS,⁶⁰ em 2002, avaliaram “in vitro” a utilização de um microscópio operacional no selamento de perfurações de furca, utilizando o Vitrebond e o MTA. Quarenta e seis molares humanos extraídos foram montados em um guia e fixados a uma mandíbula simulada. As perfurações foram realizadas em baixa rotação, com broca esférica ISO 012. Os dentes foram divididos em quatro grupos de 10, selando as perfurações com os materiais em teste, utilizando ou não o microscópio operacional e tendo 6 dentes como controle positivo

e negativo, respectivamente. Os dentes foram armazenados a 37° C, em umidade de 100%, por 72 horas e em seguida, desmineralizados, desidratados em álcool e diafanizados em salicilato de metila, utilizando, como marcador de infiltração, a tinta da Índia. Os resultados mostraram que não houve diferença estatisticamente significativa no selamento com os materiais em teste, assim como com a utilização ou não do microscópio operacional. As perfurações seladas com o MTA infiltraram significativamente menos do que as seladas com Vitrebond. Apesar do microscópio operacional facilitar o procedimento de selamento, não teve nenhum efeito no resultado.

TANOMARU FILHO; TANOMARU; DOMANESCHI,¹⁹⁵ em 2002, avaliaram a capacidade de selamento do Agregado Trióxido Mineral (MTA), Sealer 26 e cimento de óxido de zinco e eugenol. Para o estudo utilizaram trinta e seis dentes anteriores humanos unirradiculados, instrumentados e obturados. As cavidades foram realizadas no terço médio na face distal da raiz, com broca esférica número 4, até atingir a obturação do canal, simulando uma perfuração radicular. Em seguida, as cavidades foram preenchidas com os materiais em teste e os dentes, imersos em solução de azul de metileno a 2%, por 48 horas, em ambiente com vácuo. A infiltração marginal foi analisada em um perfilômetro com aumento de 20X. Os resultados da infiltração marginal demonstraram que o Sealer 26 e o MTA proporcionaram selamento marginal semelhante, com resultados superiores aos obtidos pelo cimento de óxido de zinco e eugenol.

ABDULLAH et al.,¹ em 2002, investigaram a biocompatibilidade de duas variantes de cimento Portland com acelerador (CPA - utilizando o cloreto de cálcio a 10 e 15% como acelerador), em comparação com o cimento de ionômero de vidro (CIV), MTA e cimento Portland não modificado. Por

meio da observação da citomorfologia de células de osteosarcoma (SaOS-2), diante desses materiais e seu efeito na expressão de marcadores da remodelação óssea, foi utilizado um ensaio de contato direto, em quatro amostras de cada material coletado com 12, 24, 48 e 72 horas. A morfologia celular foi observada utilizando a microscopia eletrônica de varredura (SEM). Foi coletada também uma cultura média para a quantificação de citocinas utilizando o ensaio de ELISA. A microscopia eletrônica de varredura mostrou células (SaOS-2) saudáveis, aderidas às superfícies das variantes de CPA, cimento Portland não modificado e MTA. Em contraste, células redondadas e em processo de morte foram observadas junto ao cimento de ionômero de vidro. O ensaio de ELISA mostrou níveis significativamente altos de interleucinas (IL-1 β , IL-6, IL-18 e osteocalcina (OC), nas variantes do CPA, comparados com os de cimento de ionômero de vidro, mas esses níveis de citocinas não foram estatisticamente significantes quando comparados com o MTA. Os resultados desse estudo evidenciam que ambas as variantes de CPA (cloreto de cálcio a 10 e 15%) não são tóxicas e podem ter potencial para promover o reparo ósseo.

AVELLAR et al.,¹³ em 2002, avaliaram a capacidade seladora do Sealapex+óxido de zinco, Dyract (compômero), Vitremer (ionômero de vidro), ProRoot MTA e MTA-Angelus, quando empregados no selamento de perfurações radiculares laterais. Utilizaram 50 dentes humanos extraídos, unirradiculados, com canais instrumentados e obturados. As cavidades foram confeccionadas na face distal da raiz, simulando uma perfuração radicular, que foi preenchida com os materiais em teste. Após impermeabilização, exceto no local da perfuração, os dentes foram imersos em azul de metileno a 2%, em ambiente com vácuo, durante 48 horas. Para análise da infiltração foi utilizado o perfilômetro e os

resultados demonstraram que existiu infiltração mínima em todos os materiais (menor que a metade da extensão da cavidade) e portanto não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos.

FALEIROS; TANOMARU; TANOMARU FILHO,⁷⁸ em 2002, avaliaram a capacidade seladora e extravasamento do Sealer 26, Sealapex+óxido de zinco, ProRoot MTA e MTA-Angelus, no selamento de perfurações de furca. Utilizaram quarenta e oito molares humanos inferiores extraídos, com as porções coronária e terço apical seccionadas. Os dentes foram posicionados sobre material de moldagem, à base de silicona e as perfurações se realizaram na região central da bifurcação. As perfurações foram seladas com os materiais em teste e os dentes, imersos em azul de metileno a 2%, em ambiente à vácuo, durante 48 horas. Os resultados mostraram que o Sealer 26 apresentou melhor capacidade seladora e maior extravasamento do que os outros materiais e que o ProRoot MTA e o MTA-Angelus foram satisfatórios nas duas avaliações.

ANTUNES et al.,¹⁰ em 2002, avaliaram in vitro a citotoxicidade do MTA e Super EBA, em cultura de fibroblastos embrionários da linhagem NIH-3T3, cultivados inicialmente com 1×10^4 células. Após a confluência, os materiais, previamente manipulados, foram adicionados em lamínulas. A observação da sobrevivência celular, quando em contato com os materiais em teste, em períodos de 1, 3, 5 e 7 dias, permitiu concluir que os grupos de MTA e Super EBA não demonstraram diferença estatística entre eles na diminuição do número de células viáveis ao longo do tempo decorrido, quando comparadas às do grupo controle. Houve, no entanto, crescimento celular até o final do experimento, com a presença dos materiais, o que indica que os dois produtos utilizados apresentam o mesmo grau de toxicidade. Assim, os dois materiais podem ser considerados

biocompatíveis em experimentos de toxicidade, em cultura celular de fibroblastos embrionários.

GONÇALVES; HABITANTE,⁹³ em 2002, avaliaram “in vitro” a capacidade de selamento do MTA, Super EBA Sealer 26 e do Sealer 26+Dermabond (2-octil cianocrilato), no tratamento de perfurações no assoalho da câmara pulpar. Utilizaram cinquenta e quatro molares inferiores humanos, divididos em quatro grupos de 12 dentes, compondo os grupos experimentais e 6 como controles positivo e negativo. Todos os espécimes foram impermeabilizados e submetidos ao corante de Rhodamine B a 0,2%, por 24 horas. Após inclusão em resina de poliéster, os dentes foram cortados transversalmente e a penetração de corante foi medida, utilizando o programa Imagelab. Os resultados mostraram que o Sealer 26+Dermabond apresentou os mesmos valores de infiltração e diferença estatisticamente significativa com os outros grupos, seguido pelo Super EBA, MTA e Sealer 26, em ordem de menor infiltração, respectivamente.

SILVA et al.,¹⁸⁴ em 2002, avaliaram o comportamento do ProRoot MTA, em relação ao cimento Portland (Votoram), quanto à estabilidade dimensional e solubilidade/desintegração, com base na especificação número 57 da Associação Dental Americana (ADA). Para a estabilidade dimensional, confeccionaram corpos de prova cilíndricos, com dimensões de 12 mm de altura por 6 mm de diâmetro, que, após mensuração de seus comprimentos com um paquímetro digital, foram imersos em 30 ml de água destilada por 30 dias. Para solubilidade/desintegração, os corpos de prova utilizados com 1,5 mm de espessura e 20 mm de diâmetro, foram pesados e depois imersos em 50 ml de água destilada por 7 dias. Os resultados para a estabilidade dimensional foram ProRoot MTA (+0,12) e cimento Portland (+0,95) e para solubilidade/desintegração ProRoot MTA

(-7,19) e cimento Portland (-7,76). Em relação à estabilidade dimensional, os dois materiais encontraram-se dentro das normas e quanto à solubilidade/desintegração, ambos apresentaram valores acima do determinado pela ADA.

BRANDÃO et al.,⁴¹ em 2002, avaliaram “in vitro” a capacidade do selamento marginal do ProRoot MTA e do MTA-Angelus, quando usados como material de selamento de perfurações de furca. Utilizaram 30 molares humanos extraídos, com perfurações realizadas em alta rotação, com broca esférica número 2. Os dentes foram divididos em dois grupos de 10: o grupo I – ProRoot MTA e o grupo II – MTA-Angelus. Os 5 dentes restantes foram usados como controle positivo e 5 dentes adicionais não perfurados serviram como controle negativo. As câmaras pulpares e as cavidades de acesso foram preenchidas com cimento de ionômero de vidro, Vidrion R. Os dentes foram imersos por 72 horas em corante Rhodamine B a 2% e posteriormente as amostras foram seccionadas e avaliadas utilizando o aparelho Profile Projector Nikon, modelo V-16. Os resultados mostraram não haver diferença estatisticamente significativa nos dois grupos testados. Os autores concluem que o ProRoot MTA e MTA-Angelus apresentaram a mesma capacidade de selamento marginal, quando usados em perfurações de furca.

GUARIENTI; OSINAGA; FIGUEIREDO,⁹⁴ em 2002, analisaram, por meio de microscópio eletrônico de varredura XL-20 (Philips) e sonda EDX (Energy Dispersive X-Ray), a microestrutura superficial e a composição química do MTA e de duas marcas comerciais de cimento Portland. Após manipulação dos materiais e inserção em moldes, os corpos de prova foram armazenados ao abrigo da luz por 38 dias, quando então foram removidos e submetidos ao exame. Os resultados mostraram que a superfície dos corpos de prova dos cimentos possui a

mesma estrutura microscópica, com exceção do óxido de bismuto. Os principais constituintes do MTA foram encontrados em ambas as marcas de cimento Portland, com pequenas diferenças nas quantidades, sendo que nas amostras do cimento Portland se observou molibdênio.

BERÁSTEGUI JIMENO,²² em 2003, publicou uma pesquisa avaliando os trabalhos publicados sobre o MTA, desde 1993 até abril de 2002 e observou que existe um número considerável de materiais comparando-se ao MTA e que o MTA se comportou melhor que os outros, tanto em estudos “in vitro” quanto “in vivo” em animais, salientando as indicações clínicas do MTA na endodontia: selador de perfurações radiculares e de furca, obturação retrógrada, apicificação, proteção da polpa dental, plug apical em dentes com reabsorção radicular ou com lesão periapical, traumatismos e como selador coronário. Concluiu que os estudos de biocompatibilidade em cultura de células e em animais como ratos, macacos e cães demonstraram que o MTA não é um produto tóxico e, portanto, utilizável em diversas situações clínicas e em dentes com prognóstico duvidoso.

DUARTE et al.,⁶⁸ em 2003, avaliaram o pH e a liberação de íons cálcio do ProRoot MTA e MTA-Angelus após 3, 24, 72 e 168 horas. Utilizaram 5 tubos de plástico, preenchidos com cada material e os colocaram em recipientes de plástico contendo água destilada. Os resultados mostraram que os valores de pH e da liberação de íons cálcio foram significativamente mais altos no MTA-Angelus do que o ProRoot MTA. A liberação de íons cálcio e o pH em ambos os materiais inicialmente foram altos. Os dois materiais liberam cálcio e promovem o pH alcalino com valores altos, durante o período inicial.

CAMPOS QUINTANA; LLAMOSAS HERNÁNDEZ; MORALES DE LA LUZ,⁴⁷ em 2003, avaliaram a biocompatibilidade do cimento Portland em tecido conjuntivo de ratos. Utilizaram, para o estudo, 10 ratos machos, onde implantaram, no tecido subcutâneo, tubos de polipropileno preenchidos com cimento Portland e tiveram, como grupo controle, os tubos sem o material. Os animais foram mortos aos 8, 15, 30 e 45 dias e as peças preparadas para a análise microscópica. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos com e sem cimento Portland, em função da reação no tecido conjuntivo, que foi similar. De acordo com os autores, não pode ser afirmada uma biocompatibilidade de 100%, porém concordam que o cimento Portland não tem efeitos prejudiciais no tecido conjuntivo de ratos e propõem mais trabalhos de pesquisa avaliando esse produto da construção civil.

WINICK; HICKS,²²⁰ em 2003, avaliaram o efeito de diferentes períodos de armazenamento normal e em alta umidade do ProRoot MTA, em relação ao seu tempo de presa. Sessenta pacotes de uma grama de MTA foram divididos em 6 grupos de 10 pacotes cada e os períodos de armazenamento foram de 7, 30 e 80 dias, expostos a 43 e 75% de umidade relativa. Os tempos de presa foram determinados utilizando uma agulha de Gilmore. Os resultados mostraram haver diferença estatisticamente significativa no tempo de presa do material armazenado e que quando o material tem um maior tempo de armazenamento, seu tempo de presa diminui. Os autores afirmam que sob as condições do estudo, o clínico pode confiar no MTA armazenado novo, ou de um pacote aberto, embora tome presa em menor tempo.

SAIDON et al.,¹⁷¹ em 2003, compararam o efeito citotóxico “in vitro” em cultura de células (L929) e “in vivo” na reação do tecido ósseo

de cobaias, após implantação de ProRoot MTA e cimento Portland. Para o estudo “in vitro”, os materiais em teste foram colocados imediatamente após a mistura e a presa. Foram incubados por 3 dias e se observou a morfologia e a contagem das células. Para o estudo “in vivo” realizaram 2 cavidades ósseas nas mandíbulas de 28 cobaias e implantaram recipientes de teflon preenchidos com os materiais recentemente misturados no interior das cavidades osseas. Os animais receberam um implante de ProRoot MTA e um de cimento Portland e foram mortos depois de 2 e 12 semanas. Não existiu diferença nas reações celulares “in vitro” e em períodos experimentais foi observado tecido ósseo saudável e mínima resposta inflamatória adjacente aos implantes de ProRoot MTA e cimento Portland. Como ambos os materiais foram bem tolerados “in vitro” e “in vivo”, os autores concluem que o cimento Portland tem o potencial de ser usado como um material de retrobturação mais barato.

RUIZ,¹⁷⁰ em 2003, baseando-se em trabalhos existentes na literatura científica, fez uma revisão e recapitulou conceitos importantes: as perfurações resultantes de cárie, reabsorção ou iatrogenia comunicam a cavidade pulpar com o ligamento periodontal; as perfurações promovem um desarranjo dos tecidos periodontais inter-radiculares, com conseqüências danosas aos tecidos de suporte dentário; o assoalho da câmara é a área onde ocorre o maior número de perfurações e juntamente com a região cervical da raiz, esta apresenta um prognóstico menos favorável ao tratamento. Em relação ao tratamento das perfurações, este pode ser cirúrgico ou conservador, vedando o defeito com um material selador que apresente facilidade de uso e obtenção, seja biocompatível, radiopaco e reabsorvível se extravasado, induza a osteogênese e cementogênese, não seja contaminável pela hemorragia, nem irritante e tenha bom selamento

marginal. Materiais como Cavit, óxido de zinco e eugenol, hidróxido de cálcio, Amálgama, guta-percha, hidroxiapatita ionômero de vidro e outros têm sido indicados por apresentarem bons resultados em algumas situações. Todavia, o MTA atualmente, é o mais recomendado pelos excelentes resultados no tratamento desses defeitos. O prognóstico das perfurações está relacionado à localização, tamanho do defeito, comprimento da raiz, facilidade de aceso para o selamento, contaminação da área, presença ou ausência de comunicação periodontal, capacidade de selamento, biocompatibilidade do material restaurador e o tempo decorrido entre a perfuração e seu tratamento. Desde que as perfurações sejam tratadas em tempo hábil, com técnica e material adequados, suas complicações podem ser controladas, favorecendo o reparo da região.

HAGLUND et al.,⁹⁵ em 2003, investigaram o efeito do MTA, IRM, Amálgama e Retroplast no crescimento, morfologia celular e na produção de citocinas IL-1 β e IL-6 em fibroblastos e macrófagos de ratos. Colocaram os materiais recentemente misturados e após a presa, em cultura de células de fibroblastos (L929) e macrófagos (RAW 264.7). Após 3 dias de incubação a 37° C, a morfologia celular foi examinada e realizada a contagem de células. Para a produção de citocinas foi utilizado o ensaio de ELISA, após incubação, por 24 horas, dos macrófagos, com os materiais em teste. Todos os materiais inibiram o crescimento das células e morfologicamente o MTA foi caracterizado com proteínas desnaturadas e células mortas adjacentes ao material, fato apenas observado no grupo de MTA recentemente misturado. Não houve nenhuma produção de citocinas (IL-1 β e IL-6) em nenhum dos materiais testados.

ESPINDOLA et al.,⁷³ em 2003, avaliaram a qualidade do selamento em perfurações de furca com MTA-Angelus, ProRoot MTA, cimento

Portland e Super EBA, por meio de um modelo bacteriano. Foram utilizados 66 molares humanos inferiores extraídos: 15 para cada grupo e 3 para os controles positivo e negativo. As perfurações foram realizadas com uma broca número 3. O modelo bacteriano consistiu em que a furca selada com os materiais ficasse submersa em caldo BHI estéril. As amostras foram submetidas à saliva humana e incubadas a 37° C, com observações diárias. Após 52 dias, os resultados mostraram o Super EBA como o que promoveu o melhor selamento em relação aos outros materiais, seguido do MTA-Angelus e ProRoot MTA, com resultados semelhantes entre eles. Finalmente, o cimento Portland apresentou os piores resultados, estatisticamente significantes.

DEUS et al.,⁶⁴ em 2003, avaliaram in vitro a citotoxicidade do ProRoot MTA, MTA-Angelus e o cimento Portland, por meio da viabilidade metabólica de cultura de células endoteliais, pelo teste de redução do brometo de dimetiltiazol-difeniltetrazólico. Os materiais foram manipulados e adaptados em cilindros padronizados de 3x2 mm e colocados nas culturas de células por períodos de 24, 48 e 72 horas. O grupo controle não foi exposto aos cimentos. Os resultados revelaram que tanto os cimentos quanto o tempo de contato com as células influenciaram na viabilidade celular. Após 24 horas, todos os cimentos apresentaram-se mais citotóxicos que as células controle, embora tenha havido diferença significativa entre os 3 cimentos testados. Após 48 e 72 horas, a diferença não foi significativa entre o grau de citotoxicidade dos três materiais em teste. Apesar de que os três cimentos apresentaram um alto efeito citotóxico inicial, ele foi decrescendo significativamente com o passar do tempo, possibilitando a recuperação celular.

VILHENA et al.,²¹⁴ em 2003, avaliaram “in vitro” a influência da solução irrigadora (hipoclorito de sódio a 5% e clorexidina a 2% em gel) na microinfiltração em perfurações de furca, seladas com duas marcas comerciais de MTA (MTA-Angelus e ProRoot MTA). Utilizaram 70 molares humanos extraídos, após o aceso aos dentes e com broca esférica número 2 foi realizada uma perfuração na região central da furca de todos os dentes, exceto no grupo controle negativo. Em 30 dentes, as perfurações foram irrigadas com hipoclorito de sódio a 5%, sendo 15 seladas com MTA-Angelus e 15 com ProRoot MTA. Em outros trinta dentes, as perfurações foram irrigadas com clorexidina a 2% em gel e seladas 15 com MTA-Angelus e 15 com ProRoot MTA. Nos 5 dentes restantes não foram seladas as perfurações, servindo de controle positivo. Após o selamento coronário e a total impermeabilização, exceto na área obturada da furca, os dentes foram submersos em Rhodamine B a 2%, em câmara úmida, a 37° C, por 48 horas. A infiltração foi medida em milímetros, através do perfilômetro e micrômetro digital e os resultados foram submetidos ao teste estatístico de ANOVA, que demonstrou haver diferença estatisticamente significativa entre os grupos. Já o teste de Tukey ofereceu melhores resultados para os grupos irrigados com hipoclorito de sódio a 5%. Desta forma, os grupos onde foi utilizada a clorexidina a 2% apresentaram maiores níveis de infiltração em relação aos grupos em que o hipoclorito de sódio a 5% foi a substância irrigadora. Com o mesmo irrigante não houve diferença estatisticamente significativa entre o MTA-Angelus e o ProRoot MTA.

PEREIRA et al.,¹⁵⁹ em 2003, compararam a capacidade de selamento, em perfurações radiculares, do Sealer 26, Sealapex+óxido de zinco e eugenol, ProRoot MTA, cimento Portland em dentina seca, bem como MTA-Angelus e cimento Portland em dentina úmida. Utilizaram 60 dentes caninos humanos, nos

quais a perfuração foi realizada no terço médio da superfície externa da raiz para a luz do canal radicular (no local de maior espessura dentinária). A perfuração foi realizada inicialmente com uma ponta diamantada esférica número 1016, em alta rotação e, em seguida, trocada por uma broca esférica número 8, em baixa rotação, até atingir o canal radicular. As raízes foram impermeabilizadas e preenchidas com cimento de óxido de zinco e eugenol, com auxílio de uma espiral de Lentulo e então subdivididas em seis grupos experimentais, com 10 raízes cada. A perfuração foi preenchida com o material em teste e imediatamente as raízes foram imersas em solução de azul de metileno a 2%, em temperatura ambiente, sem vácuo, por 72 horas. O ProRoot MTA, MTA-Angelus e o cimento Portland, em ambiente seco ou úmido, apresentaram maior infiltração de corante em relação ao Sealer 26 e ao Sealapex. Os cimentos Sealer 26 e o Sealapex mostraram melhores resultados que os demais grupos. Os autores afirmam que é pertinente a elaboração de estudos complementares no campo físico, químico e biológico desses materiais, como alternativa de tratamento das perfurações radiculares.

FRIDLAND; ROSADO,⁸⁴ em 2003, avaliaram a solubilidade e a porosidade do MTA em diferentes proporções de água. No estudo, determinaram a composição química dos sais dissolvidos no MTA. Utilizaram quatro proporções de água (0,26, 0,28, 0,30 e 0,33 g) por 1 g de material para cada 6 amostras, sendo a última a proporção recomendada pelo fabricante. Para a determinação do grau de porosidade e solubilidade, aumentava-se a proporção de água no pó do MTA. Os resultados mostraram diferença estatisticamente significativa e as misturas se comportaram mais solúveis e porosas quando tinham maior quantidade de água. A análise química dos sais dissolvidos no MTA identificou a presença de cálcio como seu maior componente (482 mg/lit). Essa capacidade de

liberar cálcio pode ser significativa para a clínica, porque dá ao MTA capacidade para induzir a mineralização.

CHAKMAKCHI et al.,⁵¹ em 2003, compararam a capacidade de selamento de dois tipos de MTA (cinza e branco) e um tipo comum de cimento Portland, para o tratamento de perfurações de furca. Foram utilizados 34 molares humanos extraídos. As raízes foram cobertas por esmalte de unhas e a perfuração foi realizada no centro do assoalho, com broca esférica número 4. Os dentes foram imersos até a junção amelocementária, em uma esponja umedecida com água destilada e as perfurações, seladas com os materiais em teste. As aberturas coronárias foram seladas com IRM e cobertas pelo esmalte de unhas e os dentes, deixados na esponja umedecida por um mês, foram depois imersos, por 48 horas, em fucsina básica a 1%. Os espécimes foram analisados pelo microscópio (100X) e os resultados mostraram diferença significativa entre os grupos de MTA branco e cimento Portland, mas não houve diferença entre os grupos de MTA branco e MTA cinza. Tanto o MTA branco (ProRoot MTA) como o MTA cinza selaram perfeitamente as perfurações e foram significativamente melhores do que o cimento Portland.

DIAMANTI et al.,⁶⁵ em 2003, analisaram e compararam a composição química, pH e as características da superfície do MTA cinza com o MTA branco (ProRoot MTA). Os resultados da composição química pela difração de raio-X mostraram que o MTA cinza e o branco têm muita similaridade com os cimentos Portland comuns, porém com diferenças entre os dois materiais. O óxido de ferro (Fe_2O_3) esteve ausente no MTA branco e o sulfato de cálcio (CaSO_4) ausente no MTA cinza. Após a mensuração com o pHmetro, o MTA branco apresentou um pH alto (11,32 - 11,38), imediatamente após o preparo e também durante o período de

observação de 2 horas. Ambos os materiais, MTA cinza e branco, tiveram uma considerável superfície rugosa ($R_a=1,94 \mu\text{m}$ vs $R_a=1,90 \mu\text{m}$, respectivamente). Concluíram que o MTA cinza e branco (ProRoot MTA) são cimento Portland com alto pH e de superfície rugosa quando tomam presa.

AL-NAZHAN; AL-JUDAI,⁹ em 2003, avaliaram a atividade antifúngica do MTA, utilizando um teste de tubo-diluição. Os tubos contendo o MTA foram espatulados e preenchidos; um grupo foi colocado imediatamente nas placas de cultura de células de *Candida albicans* e o outro grupo, após 24 horas de ter tomado presa. Todos os tubos com o MTA foram incubados à temperatura de 37° C e avaliados em períodos de 1 hora, 24 horas e 3 dias. Os resultados mostraram que o MTA misturado imediatamente foi eficaz, matando os fungos testados depois de um dia de contato, da mesma forma que o MTA, que tomou presa com 24 horas, foi eficaz após 3 dias de incubação. Concluíram que o MTA imediatamente espatulado e o endurecido com 24 horas foram efetivos contra *Candida albicans*.

MAIN et al.,¹³⁴ em 2004, realizaram um estudo onde avaliaram o sucesso de tratamento de perfurações com MTA. Um total de 60 casos clínicos provenientes dos programas de residência foram incluídos no estudo. Avaliaram em estudo duplo cego, o pré-tratamento, o imediato e a sua preservação ao ano, utilizando radiografias periapicais, a fim de determinar a presença ou ausência de alguma patologia adjacente no local da perfuração. Os resultados mostraram 16 casos de tecidos normais adjacentes ao local da perfuração. Dentes com lesões pré-existentes tiveram resolução da lesão e dentes sem lesões pré-operatórias continuaram sem novas lesões. Segundo os autores e baseando-se nos

resultados do seu estudo, o MTA propicia um efetivo selamento das perfurações radiculares e permite estabelecer um bom prognóstico para os dentes.

Em 2004, **FERRIS; BAUMGARTNER**,⁸⁰ avaliaram a capacidade de selamento em perfurações de furca de dois tipos de MTA, em molares superiores e inferiores humanos extraídos, usando o modelo experimental para infiltração de bactérias anaeróbicas. Foram selecionados 40 dentes, aleatoriamente, que tiveram suas coroas removidas e 5 mm no terço apical. As perfurações foram realizadas no centro do assoalho, em alta rotação, com broca número 330 e ampliadas com lima calibre 80, passando 5 mm além da superfície radicular. Logo após, os dentes foram divididos em dois grupos experimentais, com 18 cada, deixando 2 dentes para controle positivo e 2 para o grupo controle negativo. Os dois tipos de MTA utilizados foram: grupo I – MTA cinza (fórmula original) e grupo II – MTA branco (novo material). Os dentes foram montados em matrizes, para mantê-los a 37° e com 100% de umidade e o meio de cultura utilizado foi especificamente para o *Fusobacterium nucleatum*. Uma vez selados, os dentes foram armazenados em câmara anaerobiótica a 37° e observados diariamente. As avaliações da infiltração bacteriana chegaram a 60 dias e os resultados mostraram que duas das 18 amostras seladas com MTA cinza e três das seladas com MTA branco filtraram, mas não houve diferença estatisticamente significante entre os dois tipos de MTA na prevenção da infiltração do *Fusobacterium nucleatum*, quando utilizado como selamento de perfurações de furca.

BORTOLUZZI; BROON; BRAMANTE,²⁷ em 2004, avaliaram a capacidade seladora de dois tipos de MTA (ProRoot MTA branco e MTA-Angelus branco) e cimento Portland branco, com e sem cloreto de cálcio a 10%, em obturações retrógradas. Utilizaram 70 dentes humanos extraídos, os quais

foram instrumentados e obturados. Depois de seccionados 2 mm, a partir do extremo apical, as raízes foram impermeabilizadas, exceto na superfície dentinária apical apicectomizada e foram confeccionadas cavidades retrógradas padronizadas, preenchidas com os materiais em teste, formando seis grupos de 10 raízes, cinco como controle positivo e as outras cinco como controle negativo. Imediatamente após espatulados e colocados nas retrocavidades os materiais foram imersos em solução de Rhodamine B a 0,2% e mantidos na estufa, com umidade de 95% a 37° C, por 72 horas. Para a análise da infiltração foi utilizado um microscópio óptico munido de objetiva e ocular micrométrica com aumento de 4X, com escores numéricos para sua quantificação. O teste estatístico Kruskal-Wallis mostrou haver diferença estatisticamente significativa entre os grupos. Pelo teste de Miller, verificaram que houve diferença significativa entre os grupos ProRoot MTA e MTA-Angelus+CaCl₂ (10%), ProRoot MTA e CPB+CaCl₂ (10%), MTA-Angelus e CPB+CaCl₂ (10%), CPB e CPB+CaCl₂ (10%). Pela mediana da infiltração, os grupos de menor a maior infiltração foram reunidos da forma seguinte: CPB+CaCl₂ (10%) e MTA-Angelus+CaCl₂ (10%), ProRoot MTA+CaCl₂ (10%), ProRoot MTA, MTA-Angelus e CPB. Como se percebe, a adição de cloreto de cálcio a 10% pode ser uma boa alternativa para melhorar as propriedades físicas do MTA, por ter infiltrado menos, em comparação com os materiais aos quais o cloreto de cálcio não foi adicionado.

BROON; BORTOLUZZI; BRAMANTE,⁴³ em 2004, avaliaram o pH, liberação de íons cálcio nos períodos imediato, 30 e 60 minutos e 24 horas e o tempo de endurecimento do ProRoot MTA, MTA-Angelus e cimento Portland branco (CBP), com ou sem adição de 10% de cloreto de cálcio. Os materiais foram espatulados na proporção de 1:1. Cinco tubos de polietileno,

preenchidos com os materiais, foram imersos em frascos com 10 ml de água deionizada e as leituras realizaram-se com pHmetro e com o espectrofotômetro de luz visível, baseando-se no princípio colorimétrico do kit Doles reagentes. Para o tempo de endurecimento, utilizaram moldes de aço inoxidável cilíndricos, preenchidos com os materiais, colocados em uma placa de vidro a 37°C e umidade relativa de 95%, sendo que o tempo foi obtido quando a agulha de Gilmore (100 g) deixasse de marcar os materiais. Os melhores resultados foram observados com 24 horas, quando os materiais com cloreto de cálcio mostraram pH elevado, maior liberação de íons cálcio e diminuição do tempo de endurecimento. A adição de cloreto de cálcio mostrou ser uma alternativa para melhorar as propriedades do MTA, além de lhe proporcionar melhor manuseio, maior tempo de secagem na placa e emprego de menor quantidade de água na espatulação.

HARDY et al.,⁹⁶ em 2004, utilizaram 40 molares humanos extraídos, os quais, após obturados com guta-percha, tiveram perfurações realizadas no centro do assoalho da câmara pulpar. Formaram-se 4 grupos experimentais de 10 dentes cada: no grupo 1, a perfuração foi selada com uma camada de adesivo sozinha (One-up Bond); nos grupos 2 e 3, o MTA foi usado com e sem selamento secundário de adesivo e o grupo 4 foi selado com o Super EBA. Após o selamento das perfurações, os dentes foram fixados em um dispositivo de infiltração de fluidos, a uma pressão de 20 cm de água. A integridade do selamento foi avaliada com 24 horas e com um mês. O MTA infiltrou significativamente mais quando foi utilizado sozinho, do que quando foi utilizada uma camada secundária de adesivo, com 24 horas. Não houve diferença entre os materiais com selamento secundário aos 30 dias e todos eles selaram bem as perfurações.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU

3 PROPOSIÇÃO

3 PROPOSIÇÃO

O propósito deste trabalho foi analisar os eventos microscópicos da resposta dos tecidos periodontais inter-radiculares em dentes de cães, após perfurações intencionais terem sido seladas imediatamente com os seguintes materiais:

3.1 ProRoot MTA;

3.2 ProRoot MTA+cloreto de cálcio a 10%;

3.3 MTA-Angelus;

3.4 MTA-Angelus+cloreto de cálcio a 10%;

3.5 Cimento Portland branco;

3.6 Cimento Portland branco+cloreto de cálcio a 10%.

UNI VERSI DADE DE SÃO PAULO

**FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE
BAURU**

4 MATERIAL E MÉTODOS

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 MATERIAL

4.1.1 Animais de experimentação

Foram utilizados 4 cães, sem raça definida, de ambos os sexos, adultos jovens, com 18 meses a 2 anos de idade, pesando entre 10 e 20 Kg. Mantidos em quarentena no biotério da Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo (FOB-USP), os cães receberam vacinas Duramune* e vermífugo Pantelmin,[†] com o propósito de proporcionar condições de saúde para o adequado desenvolvimento da pesquisa, ração[‡] e água à vontade e foram avaliados periodicamente por um médico veterinário. Os dentes utilizados foram os segundos e terceiros pré-molares superiores e os segundos, terceiros e quartos pré-molares inferiores, perfazendo um total de 36 dentes, livres de doença bucal e periodontal. (Figuras 1 A e B). Todos os procedimentos realizados nos cães seguiram os Princípios Éticos na Experimentação Animal – CRMV-SP, Nov/Dez-1992 e tiveram a aprovação da Comissão de Ética no Ensino e Pesquisa em Animais (CEEPA), em reunião de 2 de Abril de 2003, na FOB-USP.

Figura 1 Segundos e terceiros pré-molares superiores (A) e segundos, terceiros e quartos pré-molares inferiores (B) dos cães, hígidos, sem doença periodontal e em bom estado geral.

* Duramune Max 5-CvK/4L – Fort Dodge, Campinas, São Paulo, Brasil.

† Pantelmin (Mebendazol) – Janssen-Cilag, São José dos Campos, São Paulo, Brasil.

‡ Special Dog – Manfrim, Santa Cruz do Rio Pardo, São Paulo, Brasil.

4.1.2. Materiais utilizados

Para o experimento foram utilizados o ProRoot MTA,^{*} MTA-Angelus[†] e cimento Portland branco não estrutural (CPB),[‡] distribuídos em 6 grupos experimentais, após terem sido misturados ou não com o cloreto de cálcio (CaCl₂),[§] em uma proporção de 10 % (tabela 1).

Grupo	Material
Grupo 1	ProRoot MTA
Grupo 2	ProRoot MTA+CaCl ₂ (10%)
Grupo 3	MTA-Angelus
Grupo 4	MTA-Angelus+CaCl ₂ (10%)
Grupo 5	CPB
Grupo 6	CPB +CaCl ₂ (10%)

Tabela 1 Distribuição dos grupos experimentais em função dos materiais utilizados.

4.1.2.1 ProRoot MTA

O Agregado Trióxido Mineral (ProRoot MTA), da Dentsply & Tulsa Dental, Tulsa-Oklahoma, EUA, distribuído pela Dentsply-Maillefer, é um pó de cor branca que se apresenta em uma embalagem contendo 5 envelopes de 1 g e 6 ampolas com $\pm 0,17$ ml de água destilada esterilizada (Figura 2). O pó, segundo o fabricante, é composto principalmente de cimento Portland em 75% do seu peso e ainda silicato tricálcico (3CaO-SiO₂), silicato dicálcico (2CaO-SiO₂), aluminato tricálcico (3CaO-Al₂O₃), 20% de óxido de bismuto (Bi₂O₃) e 5% de sulfato de cálcio dihidratado ou gesso (CaSO₄-2H₂O) e resíduos insolúveis, como cristais de sílica, óxido de cálcio, óxido de magnésio, potássio e compostos de sulfato de sódio, que podem estar livres no produto.¹⁶⁵

* Dentsply&Tulsa Dental, Lote 02093081, Tulsa 17035 Oklahoma, EUA.

† Angelus – Soluções em Odontologia, Lote 1312, Londrina Paraná, Brasil.

‡ Irajazinho – Votorantim Cimentos, São Paulo, Brasil.

§ Reagente Analítico – Labsynth, Lote 66489, Diadema, São Paulo, Brasil.

A proporção utilizada no experimento foi uma medida de pó para uma de líquido, incorporando o pó ao líquido e espatulando-o por 60 segundos, até obter um gel coloidal, ou seja, observando a hidratação de todas as partículas do pó e obtendo um material com consistência homogênea.

4.1.2.2 ProRoot MTA*+CaCl₂[†] (10%)

Foi utilizado o ProRoot MTA da Dentsply & Tulsa Dental, Tulsa, Oklahoma, EUA, de cor branca, com cloreto de cálcio (Figura 3). Para obter o material, misturou-se 0,90 g de ProRoot MTA com 0,10 g de CaCl₂, perfazendo 1 g. Após da mistura, o material foi colocado em um pote de plástico tampado, conseguindo-se um cimento granuloso, diferente do ProRoot MTA original, como se a partícula do cimento tivesse um tamanho maior. Para o experimento, o pó foi hidratado com água destilada esterilizada, na proporção de uma medida de pó para uma de água destilada esterilizada, espatulando por 30 segundos, até se obter uma consistência homogênea.

4.1.2.3 MTA-Angelus[‡]

O MTA-Angelus, da empresa Angelus-Soluções em Odontologia, da cidade de Londrina, Paraná, Brasil, é um pó de cor cinza, que se apresenta em embalagem de 2 g, em um frasco de vidro e um de plástico contendo 3 ml de água destilada (Figura 4). O pó do MTA-Angelus tem aproximadamente 80% do seu peso de cimento Portland que, segundo o fabricante, contém dióxido de silício (SiO₂), óxido de potássio (K₂O), alumina (Al₂O₃), óxido de sódio (Na₂O), óxido de ferro (Fe₂O₃), trióxido de enxofre (SO₃), óxido de cálcio (CaO), óxido de magnésio (MgO) e resíduos insolúveis, como sílica cristalina, óxido de cálcio, sulfato de potássio e sulfato de sódio. Do remanescente, 20% correspondem ao óxido de bismuto (Bi₂O₃).¹⁵¹

* Dentsply&Tulsa Dental, Lote 02093081, Tulsa 17035 Oklahoma, EUA.
† Reagente Analítico – Labsynth, Lote 66489, Diadema, São Paulo, Brasil.
‡ Angelus – Soluções em Odontologia, Lote 1312, Londrina Paraná, Brasil.

A relação de pó e líquido recomendada pelo fabricante é de uma medida de pó para uma gota de água destilada. No experimento, o pó foi hidratado na água por 30 segundos e espatulado até chegar a uma perfeita homogenização dos componentes, obtendo um cimento com consistência homogênea.

4.1.2.4 MTA-Angelus*+CaCl₂[†] (10%)

Foi utilizado o MTA-Angelus de cor cinza (Soluções em Odontologia, Londrina, Paraná, Brasil) com CaCl₂ na proporção de 10%. Para obter o material foi utilizada a mesma metodologia descrita para o grupo 2 e de forma similar o material obtido tornou-se mais granuloso. Para o experimento, o pó foi hidratado com água destilada esterilizada, utilizando também uma relação de pó/líquido de 1:1, espatulando por 30 segundos até se obter o cimento com consistência homogênea.

4.1.2.5 Cimento Portland branco[‡]

Foi utilizado o CPB Irajazinho – Votorantim, da empresa Votoram, Cimentos – São Paulo, Brasil, em embalagem de saco de 1 Kg (Figura 5). Os principais componentes do cimento Portland são silicato tricálcico (3CaO-SiO₂), silicato dicálcico (2CaO-SiO₂), aluminato tricálcico (3CaO-Al₂O₃), ferroaluminato tetracálcico (4CaO-Al₂O₃-Fe₂O₃) e sulfato de cálcio dihidratado (CaSO₄-2H₂O). Além destes, possui constituintes menores, como os álcalis (CaSO₄ -2H₂O), que se encontram na forma de sulfatos, o óxido de magnésio (MgO) e o óxido de cálcio livre, entre outros traços de elementos.²³

Para o experimento foi obtido, diretamente de uma embalagem nova de CPB, 1 g de pó, ao qual foi adicionado o óxido de bismuto[§] a 20%, com a finalidade de conferir radiopacidade ao material. A proporção de

* Angelus – Soluções em Odontologia, Lote 1312, Londrina Paraná, Brasil.

† Reagente Analítico – Labsynth, Lote 66489, Diadema, São Paulo, Brasil.

‡ Irajazinho – Votorantim Cimentos, São Paulo, Brasil.

§ Óxido de bismuto OE 00786, Lote 10305, Seelze Hannover, Alemanha.

pó/líquido utilizada foi uma medida de pó para uma gota de água destilada esterilizada, espatulando-se por 30 segundos, até obter um cimento com consistência homogênea.

4.1.2.6 Cimento Portland branco*+CaCl₂[†] (10%)

Foi utilizado o CPB Irajazinho, Votorantim, (Votoram, Cimentos – São Paulo, Brasil), com CaCl₂, na proporção de 10%. Para obter o material, foi utilizada a mesma metodologia descrita para os outros materiais em teste, observando-se também um cimento de aspecto mais granuloso que o original. A proporção pó/líquido foi a mesma que nos outros materiais, ou seja, uma medida de pó e uma gota de água destilada esterilizada, espatulando-se por 30 segundos, até se obter um cimento de consistência homogênea.

Figura 2 ProRoot MTA.[‡]

Figura 3 Embalagem do cloreto de cálcio.

Figura 4 MTA-Angelus.[§]

Figura 5 Embalagem do CPB.

* Irajazinho – Votorantim Cimentos, São Paulo, Brasil.

† Reagente Analítico – Labsynth, Lote 66489, Diadema, São Paulo, Brasil.

‡ Dentsply&Tulsa Dental, Tulsa 17035, Lote 02093081, Oklahoma, EUA.

§ Angelus – Soluções em Odontologia, Lote 1312, Londrina, Paraná, Brasil.

4.1.3 Microscopia eletrônica de varredura

Em função dos materiais aos quais foi adicionado o CaCl_2 (10%)* tornarem-se de aspecto mais granuloso do que os cimentos originais, foram feitas imagens em microscopia eletrônica de varredura do pó dos materiais em teste. (Figuras 6, 7, 8 A e B).

Figura 6A Pó do ProRoot MTA[†] MEV 150X

Figura 6B Pó do ProRoot MTA+ CaCl_2 (10%) MEV 150X

Figura 7A Pó do MTA-Angelus[‡] MEV 150X

Figura 7B Pó do MTA-Angelus+ CaCl_2 (10%) MEV 150X

Figura 8A Pó do CPB[§] MEV 150X

Figura 8B Pó do CPB+ CaCl_2 (10%) MEV 150X

* Reagente Analítico – Labsynth, Lote 66489, Diadema, São Paulo, Brasil.
[†] Dentsply&Tulsa Dental, Tulsa 17035, Lote 02093081, Oklahoma, EUA.
[‡] Angelus – Soluções em Odontologia, Lote 1312, Londrina, Paraná, Brasil.
[§] Irajazinho – Votorantim Cimentos, São Paulo, Brasil.

4.1.4 Aparelhos utilizados para a proporção dos materiais

O pesagem dos materiais, obedecendo a proporção de 10% do CaCl_2^* e 20% do óxido de bismuto[†] no CPB,[‡] foi efetuada numa balança de precisão Analítica,[§] do laboratório de Bioquímica da FOB-USP.

4.1.5 Material utilizado no selamento das aberturas coronárias

O cimento de ionômero de vidro restaurador Vitromolar DFL^{||} foi utilizado no selamento das aberturas coronárias e preparado de acordo com as especificações do fabricante.

4.1.6 Materiais utilizados na obturação dos canais radiculares

A obturação dos canais radiculares dos dentes dos cães foi realizada com CPC[¶] (CPII-F-32) e CPB, com e sem CaCl_2 (10%), em consistência adequada para conseguir o seu total preenchimento.

4.1.7 Medicamentos utilizados para anestesia e perfusão

O pré-anestésico foi o Neozine^{**} (cloridrato de levomepromazina) e os anestésicos foram o Zoetil 50^{††} (cloridrato de tiletamina-zolapepam) e o Rompum^{‡‡} (cloridrato de dihidrotiazina). Como antibiótico, utilizou-se o Pentabiótico Pequeno Porte^{§§} (benzilpenicilina benzatínica, procaínica, potássica e sulfato de diidroestreptomicina, estreptomicina base) e como analgésico, o Banamine^{||} (flunixin meglumine), sendo que na perfusão foi empregado Liqueumine^{¶¶} (heparina sódica 25.000 U.I)

* Reagente Analítico – Labsynth, Lote 66489, Diadema, São Paulo, Brasil.

† Óxido de Bismuto OE 00786, Lote 10305, Seelze Hannover, Alemanha.

‡ Irajazinho – Votorantim Cimentos, São Paulo, Brasil.

§ AND modelo GR-202, Tokyo Japão.

|| Vitromolar DFL – Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

¶ Votoram Cimentos – São Paulo, Brasil.

** Aventis Pharma, Lote B1026, Sto. Amaro, SP, Brasil

†† Virbac do Brasil, São Paulo, Brasil.

‡‡ Bayer S.A. Saúde animal, São Paulo, Brasil.

§§ Fort Dodge, Campinas, São Paulo, Brasil.

|| Schering Plough, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

¶¶ F. Hoffmann, Lote 104904, La Roche Brasília, Suíça.

4.1.8 Instrumento para a obturação dos canais radiculares

A obturação dos canais radiculares dos dentes dos cães foi realizada com uma espiral Lentulo,* número 40, em baixa rotação e um calcador endodôntico de ponta rômica número 4.†

4.1.9 Instrumentos para homogeneizar os materiais

Para a proporção das medidas de pó de cada material foi usado um dosador de plástico e para a água destilada esterilizada, uma pipeta manual P200.‡ O pó era incorporado ao líquido até se obter a hidratação total e a homogeneização, enquanto que a relação utilizada e recomendada pelos fabricantes foi de 1:1, obtendo-se um cimento de consistência homogênea, arenosa e úmida.

4.2.0 Instrumento para realizar as perfurações

As perfurações foram realizadas em baixa rotação, sob irrigação com soro fisiológico, com broca STP 58,§ que apresenta uma parte ativa de 2,15 mm e 0,585 mm de diâmetro (Figura 9 A e B). Com as características físicas da broca foi possível padronizar, o máximo possível, o diâmetro, profundidade e direção da perfuração nos dentes dos cães (Figura 10).

4.2.1 Instrumentos utilizados para o selamento das perfurações

Para levar o material às perfurações foi utilizado um micro porta-amálgama.¶ Um calcador endodôntico de ponta rômica número 4 foi usado para a condensação, uma espátula de Hollembach número 3S,** para eliminar o excesso de material e um aplicador de Dycal,†† para o brunimento dos materiais (Figura 11).

* Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça.

† Instrumentos Odontológicos (IODON) Ltda. Bauru, São Paulo, Brasil.

‡ Gilson – Analítica, França.

§ Dentsply Maillefer – Ballaigues, Suíça.

¶ Instrumentos Odontológicos (IODON) Ltda. Bauru, São Paulo, Brasil.

¶ Instrumentos Odontológicos (IODON) Ltda. Bauru, São Paulo, Brasil.

** Instrumentos Odontológicos (IODON) Ltda. Bauru, São Paulo, Brasil.

†† Instrumentos Odontológicos (IODON) Ltda. Bauru, São Paulo, Brasil.

Figura 9A Broca STP 58* utilizada para realizar as perfurações.

Figura 9B Maior aumento evidenciando a ponta ativa e o diâmetro da broca.

Figura 11 Instrumentos para selamento das perfurações:

- A – Micro porta-amálgama;[†]
- B – Calcador endodôntico;[‡]
- C – Aplicador de Dycal;[§]
- D – Espátula de Hollemback.^{||}

* Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça.
[†] Instrumentos Odontológicos (IODON) Ltda. Bauru, São Paulo, Brasil.
[‡] Instrumentos Odontológicos (IODON) Ltda. Bauru, São Paulo, Brasil.
[§] Instrumentos Odontológicos (IODON) Ltda. Bauru, São Paulo, Brasil.
^{||} Instrumentos Odontológicos (IODON) Ltda. Bauru, São Paulo, Brasil.

Figura 10 Local e direção da broca para perfuração.

4.2 MÉTODOS

4.2.1 Procedimentos operatórios e tratamento das perfurações

Todos os cães foram avaliados por um médico veterinário, para verificar sua saúde geral e antes do início do experimento os dentes foram submetidos à raspagem das coroas e profilaxia com pasta profilática* e taças de borracha. Foram obtidas radiografias periapicais de todos os dentes envolvidos no estudo, utilizando o dispositivo Rinn Endo-Ray[†] para as tomadas radiográficas (Figura 12 e 13).

Dois dias antes da realização dos procedimentos experimentais, os cães foram lavados com sabão[‡] e xampu[§] e 24 horas antes aplicou-se uma dose antibiótica profilática com Pentabiótico Pequeno Porte,^{||} de 0,1 ml/Kg via intramuscular, o que corresponde a 24000 U.I. das penicilinas por Kg e 10 mg de estreptomicina e diidroestreptomicina. Com jejum de 12 horas, no canil, os animais receberam uma injeção intramuscular de pré-anestésico Neozine[¶] (cloridrato de levomepromazina), em uma dose de 0,5 mg/Kg (0,1 ml/kg) e após 15 minutos, foi aplicado o anestésico Zoletil 50^{**} (tiletamina-zolazepam), na dose de 10 mg/Kg (0,2 ml/kg) via intramuscular para a anestesia geral. Foi utilizada a veia radial, como via de hidratação endovenosa com soro fisiológico durante todo o ato operatório. Para manutenção da anestesia foram reaplicadas doses complementares de Zoletil 50 na dose de 6 mg/Kg (0,12 ml/kg), em média a cada 40 min, tempo aproximado para os cães apresentarem aumento dos reflexos protetores, reduzindo da metade para um terço da dose inicial, para conforto dos cães na recuperação. Após antisepsia da boca e dentes, realizou-se o isolamento com dique de borracha,^{††} selando os espaços do grampo com adesivo universal Super Bonder.^{‡‡}

* KG Sorensen – Barueri, São Paulo, Brasil.

† Rinn – Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça.

‡ Sabão Ibapet – Ibasa Ltda., Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.

§ Xampu Ibapet – Ibasa Ltda., Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.

|| Fort Dodge, Campinas, São Paulo, Brasil.

¶ Aventis Pharma, Lote 104904, Santo Amaro São Paulo, Brasil.

** Virbac do Brasil, Lote 002/03 São Paulo, São Paulo, Brasil.

†† Madeitex, São José dos Campos, São Paulo, Brasil.

‡‡ Super Bonder – Loctite, Henkel Ltda. Ind. Brasileira.

A seguir foi realizada a antisepsia do campo operatório com hipoclorito de sódio a 1%. Com brocas carbide esféricas* números 2, 3 ou 4, esterilizadas, em alta rotação e complementando com brocas de Batt† número 0,12 ou 0,14, em baixa rotação e sob irrigação constante, realizaram-se as aberturas coronárias individualizadas. As aberturas foram uma para cada raiz, isto é, uma para cada canal radicular, de forma a preservar a cúspide central dos dentes, diminuindo o risco da fratura coronária (Figura 14).

Figura 12 Imagem radiográfica dos pré-molares superiores.

Figura 13 Imagem radiográfica dos pré-molares inferiores.

Figura 14 Abertura coronária dos dentes, onde se observa a entrada dos canais radiculares.

* Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça.
† Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça.

Após as aberturas coronárias e com o emprego de curetas de dimensões adequadas afiadas e com irrigações copiosas com soro fisiológico, foi removida a polpa da câmara, com especial atenção à eliminação do tecido pulpar embaixo da cúspide, de modo a obter uma área limpa e visualizar corretamente a entrada dos canais radiculares. A seguir, foi introduzida uma lima tipo K* número 15, para determinar o platô do delta apical e o comprimento de trabalho. Para a remoção da polpa radicular utilizou-se a lima tipo K, número 15, com a ponta encurvada, seguindo o preparo até a lima número 40 e complementando a instrumentação com as brocas Gates Glidden,[†] números 2 a 4, coadjuvada com irrigações copiosas de soro fisiológico a cada troca de instrumento. Concluída a instrumentação, os canais eram preenchidos com solução de EDTA trissódico[‡] durante três minutos, seguindo a irrigação final com soro fisiológico (Figura 15). Após a secagem com cones de papel absorvente[§] esterilizados, realizou-se o preenchimento dos canais radiculares com cimento Portland cinza^{||} (CP II-F-32) e CBP[¶], misturados ou não com o CaCl_2 ^{**} (10%), em uma consistência adequada, utilizando para isso uma espiral de Lentulo^{††} número 40, em baixa rotação e complementando com um calcador endodôntico manual de ponta rômica número 4,^{‡‡} até conseguir seu total preenchimento. Com a utilização de uma cureta, o material em excesso foi removido da câmara pulpar e da entrada dos canais e com bolinhas de algodão umedecidas foi complementada a limpeza dessa área. As perfurações foram realizadas imediatamente, com uma broca STP 58,^{§§} em baixa rotação, acoplada ao micromotor e acompanhada de constante irrigação com soro fisiológico, na parede distal do terço cervical ao canal mesial, em direção à furca de cada dente (Figura 16).

* Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça.

† Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça.

‡ Biodiâmica, Química Farmacêutica, Ltda. Ibiaporã, Paraná, Brasil.

§ Endopoints Indústria e comércio, Ltda. Parailba do Sul, Rio de Janeiro, Brasil.

|| Votoran – Cimentos, São Paulo, Brasil.

¶ Irajazinho, Votorantim – Cimentos, São Paulo, Brasil.

** Reagente Analítico – Labsynth, Lote 66489. Diadema, São Paulo, Brasil.

†† Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça.

‡‡ Instrumentos Odontológicos (IODON) Ltda. Bauru, São Paulo, Brasil.

§§ Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça.

Confirmada a perfuração, irrigava-se o seu trajeto com soro fisiológico, com a finalidade de limpar e remover partículas de dentina cortadas e obter a hemostasia (Figura 17). Após a limpeza da área, foi realizada a secagem da câmara pulpar e do trajeto da perfuração com bolinhas de algodão e cones de papel absorvente* esterilizados. O selamento da perfuração foi realizado com auxílio de um micro porta-amálgama[†] e a condensação foi realizada com o calcador endodôntico de ponta rômica número 4.[‡] Com a espátula de Hollembach 3S[§] eliminava-se o excesso e com o aplicador de Dycal^{||} brunia-se o material, finalmente, com bolinhas de algodão esterilizadas, removia-se o excesso de material que porventura tivesse permanecido na câmara pulpar (Figura 18), fechavam-se as cavidades de acesso com ionômero de vidro Vitromolar DFL,[¶] removia-se o dique de borracha** e obtinham-se as radiografias periapicais dos dentes envolvidos na pesquisa (Figura 19). A distribuição dos materiais levou em consideração o sistema de rodízio (anexos 1 e 2), conforme características anatômicas das raízes dos dentes. Na tabela 2 está a distribuição das perfurações de acordo com os materiais em teste.

Material	Cão 1	Cão 2	Cão 3	Cão 4	Total de perfurações
ProRoot MTA ^{††}	1	1	2	2	6
ProRoot MTA+CaCl ₂ ^{‡‡} (10%)	2	2	1	1	6
MTA-Angelus ^{§§}	1	2	1	2	6
MTA-Angelus+CaCl ₂ (10%)	2	1	1	2	6
CPB	2	1	1	2	6
CPB+CaCl ₂ (10%)	1	2	2	1	6
Total de dentes em cada cão	9	9	8	10	36

Tabela 2 Distribuição do selamento das perfurações nos quatro animais, perfazendo um total de 36 perfurações.

- * Endopoints Indústria e comércio, Ltda. Paraíba do Sul, Rio de Janeiro, Brasil.
[†] Instrumentos Odontológicos (IODON) Ltda. Bauru, São Paulo, Brasil.
[‡] Instrumentos Odontológicos (IODON) Ltda. Bauru, São Paulo, Brasil.
[§] Instrumentos Odontológicos (IODON) Ltda. Bauru, São Paulo, Brasil.
^{||} Instrumentos Odontológicos (IODON) Ltda. Bauru, São Paulo, Brasil.
[¶] Vitromolar DFL – Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.
^{**} Madetex, São Jose dos Campos, São Paulo, Brasil.
^{††} Dentsply&Tulsa Dental, Tulsa 17035, Lote 02093081, Oklahoma, EUA.
^{‡‡} Reagente Analítico – Labsynth, Lote 66489, Diadema, São Paulo, Brasil.
^{§§} Angelus – Soluções em Odontologia, Lote 1312, Londrina, Paraná, Brasil.
^{|||} Irajazinho – Votorantim Cimentos, São Paulo, Brasil.

Figura 15 Aberturas coronárias após instrumentação dos canais radiculares.

Figura 17 Perfuração na raiz mesial (seta).

Figura 18 Perfuração radicular selada com o material (seta).

Figura 16 Imagem radiográfica com a broca na raiz mesial do dente.

Figura 19 Imagem radiográfica final dos pré-molares inferiores com selamento das perfurações.

4.3 PERÍODO EXPERIMENTAL

Concluídos os procedimentos operatórios, aplicava-se o analgésico Banamine* (flunixin meglumine), via intramuscular, por um a três dias, em dose de 0,2 mg/Kg (0,04 ml/Kg). Os cães foram isolados por um período de 48 horas, recebendo alimentação pastosa (ração[†] úmida) e água à vontade. Uma segunda dose antibiótica de Pentabiótico Pequeno Porte[‡] foi aplicada 5 dias após a primeira. Os cães foram mantidos em cativeiro por 90 dias, recebendo ração duas vezes ao dia e água à vontade, assim como o Biscrok Multi,[§] para manutenção da saúde periodontal, redução do acúmulo de alimentos, tártaro e para manter a gengiva mais saudável. Um médico veterinário acompanhou os cães durante esse período.

Após 45 dias dos procedimentos, os cães foram atendidos para raspagem e profilaxia de todos os dentes, sendo aplicada, desta vez, uma dose isolada com Rompum^{||} (cloridrato de dihidrotiazina), via intra-muscular, de 3 mg/Kg (0,15 ml/Kg). Especial atenção foi dada aos dentes que tinham sido perfurados, ocasião em que se verificou a integridade do selamento das cavidades de aceso e dos dentes.

4.4 SACRIFÍCIO DOS CÃES (TÉCNICA DE PERFUSÃO)

Concluído o período experimental, os cães foram sacrificados sob anestesia geral e submetidos à perfusão, com o objetivo de obter uma adequada fixação dos tecidos dentais e perirradiculares. A técnica da perfusão seguiu a recomendação de **BRAMANTE et al.**³⁷ (1978), utilizando o protocolo de anestesia já descrito. Mantendo ao cão em posição de decúbito dorsal, procederam-se a tricotomia e a antissepsia na região da traquéia, no pescoço.

* Schering Plough, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

† Special Dog – Manfrim, Santa Cruz do Rio Pardo, São Paulo, Brasil.

‡ Fort Dodge, Campinas, São Paulo, Brasil.

§ Pedigree – Effem, São Paulo, Brasil.

|| Bayer S.A. – Saúde Animal, São Paulo, São Paulo, Brasil.

Na linha mediana foi realizada uma incisão cutânea longitudinal de 15 cm de comprimento, aprofundando e divulsionando a pele e a aponeurose que recobre os músculos externos mastóide direito e esquerdo, afastando-os até expor a traquéia (Figura 20). Com o auxílio de afastadores* e tesoura de dissecação ponta rômbrica† foram dissecados os músculos externo hióideo e externo tiroideo, visualizando a artéria carótida comum. Essa artéria apresenta-se com um calibre relativamente grande, de cor vermelha viva e com pulsação própria da circulação sangüínea arterial. Uma vez localizada, a artéria foi tracionada cuidadosamente, separada do nervo vago (Figura 21) e alçada suavemente por meio de um fio de seda. O mesmo procedimento foi realizado com a artéria carótida comum, do lado oposto. Em seguida, foram localizadas as veias jugulares externas direita e esquerda, que se encontram em um plano mais superficial. Para tanto, dissecou-se a gordura e o músculo esternomastóideo, devido ao fato de que essas veias encontram-se por cima desse músculo. Uma vez localizadas as veias, procedeu-se o seu alçamento com fios de seda, observando-se assim os quatro vasos sangüíneos, as 2 artérias carótidas e as 2 veias jugulares (Figura 22). As duas artérias carótidas foram pinçadas por meio de pinças hemostáticas,‡ na extremidade voltada para o coração, a fim de impedir a passagem do fluxo sangüíneo, da mesma forma que foram pinçadas na extremidade voltada para a cabeça. Com um cateter 14§ (2,1 X 48 mm) realizou-se um pequeno pique, introduzindo a porção plástica do mesmo e amarrando-a para manter o cateter na artéria. Um frasco contendo o soro fisiológico suspenso a uma altura de 1,80 m do nível de trabalho foi acoplado aos cateteres, regulando um fluxo contínuo (uma gota por segundo). A perfusão teve início no momento em que o soro fisiológico foi aberto para a circulação, removendo as pinças que ficavam nas duas artérias carótidas

* Instrumentos Odontológicos (IODON) Ltda. Bauru, São Paulo, Brasil.

† Instrumentos Odontológicos (IODON) Ltda. Bauru, São Paulo, Brasil.

‡ Instrumentos Odontológicos (IODON) Ltda. Bauru, São Paulo, Brasil.

§ Angiocath – Becton-Dickinson, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil.

voltadas para a cabeça, permanecendo as da extremidade voltada para o coração (Figura 23). Nas duas veias jugulares, direita e esquerda, procedeu-se o corte, com a finalidade de esgotar o sangue. A quantidade de soro utilizada foi um litro a 10% de Lique mine* (heparina sódica 25.000 U.I.), para evitar a formação de trombos. No momento em que se percebia a substituição do sangue pelo soro, o que era constatado pela saída do mesmo pelas jugulares, os cateteres eram transferidos para um frasco contendo formol† tamponado a 10%, com o objetivo de proceder a fixação. A fixação foi constatada pelo endurecimento e a cor branca da gengiva, mucosas, língua e, em geral, de toda a cabeça do animal (Figura 24). Após esse procedimento, a maxila e mandíbula foram removidas e imersas em frascos contendo formol tamponado a 10%, por uma semana,¹¹⁷ procedendo-se então o seccionamento das peças e individualização cada dente.

4.5 PROCESSAMENTO HISTOTÉCNICO

Após a fixação, as peças foram lavadas em água corrente e realizada a sua redução com discos de diamante e de aço, sob constante irrigação com água, a fim de facilitar o processo de desmineralização dos tecidos. Para a desmineralização foi utilizada a solução de EDTA‡ a 4,3% e pH de 7,2, renovada semanalmente.¹¹⁷ A desmineralização, constatada pelo exame radiográfico de cada peça, ocorreu em aproximadamente 3 a 9 meses, dependendo do tamanho de cada peça. Após esse período, as peças foram lavadas em água corrente durante 24 horas, desidratadas em concentrações crescentes de álcool, diafanizadas em xilol e incluídas em blocos de parafina, seguindo as normas do processamento histotécnico do laboratório de Histologia da FOB-USP. As peças foram cortadas seriadamente no sentido mesiodistal, com 5 µm de espessura, abrangendo o assoalho da câmara, o

* F. Hoffman – La Roche Brasileira, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

† Formol 1.04003.1000 – Merck, Darmstadt, Alemanha.

‡ Tritiplex III 1.08418.1000 – Merck, Darmstadt, Alemanha e

Hidróxido de Sódio – 0,44% - Mallinckrodt – Baker, S.A. de C. V., Xalostoc, Estado de México, México.

trajeto da perfuração e o osso inter-radicular. Os cortes foram corados pela hematoxilina e eosina (HE) segundo **LILLIE** (1954)* e pelo tricrômico de Masson.¹¹⁷

Figura 20 Exposição da traquéia (seta).

Figura 21 Tracionamento da artéria carótida comum (C) junto ao nervo vago (V).

Figura 22 Alçamento com fios de seda dos quatro vasos sanguíneos (C), carótidas e (J) jugulares.

Figura 23 Perfusão por meio das artérias carótidas direita e esquerda.

Figura 24 Cabeça do cão fixada com formol† tamponado a 10%.

* LILLIE, R.D. Histopathologic technic and practical histochemistry. New York, Mc-Graw Hill, 1954.

† Formol 1.04003.1000 – Merck, Darmstadt, Alemanha.

4.6 CRITÉRIOS DA ANÁLISE MICROSCÓPICA

A análise microscópica consistiu na observação e na avaliação da resposta dos tecidos periodontais inter-radiculares, que restringiu-se ao local da perfuração e à área adjacente a ele, nomeada, daqui em diante, como “área de resposta” (Figuras 25 A, B e C). De cada espécime foram avaliados 2 cortes microscópicos representativos, escolhidos aleatoriamente. A avaliação foi realizada considerando os critérios estabelecidos por **BRAMANTE**³¹ (1980), **SANTOS**¹⁷³ (1983), **BENATTI NETO**²⁰ (1984), **SOARES**¹⁸⁹ (1992), **MANNE**¹³⁵ (2003) **TANOMARU**¹⁹³ (2004) e as normas da ISO 7405:1997.*

Figura 25 O esquema do dente (A) mostra maior aumento em (B) na área (C) que na fotomicrografia foi nomeada área de resposta (AR). (P) – Perfuração, (D) – Dentina, (O) – Osso, (EPC) – Espaço periodontal e Cimento.

* INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). ISO 7405: Dentistry – Preclinical evaluation of biocompatibility of medical devices used in dentistry – Test methods for dental materials. Switzerland, ISO, 1997.

Com o emprego de um microscópio ótico biocular* acoplado a uma ocular micrométrica† e com aumentos de 4X, 10X, 40X e 100X, em função dos eventos por avaliar, foram analisados os seguintes aspectos:

Infiltrado inflamatório, Reabsorção, Reparo, Neoformação de cimento, Organização do ligamento periodontal e Dispersão do material selador.

4.6.1 Infiltrado inflamatório

4.6.1.1 Quanto à intensidade

A **intensidade** do infiltrado inflamatório foi analisada pela contagem do número médio aproximado de células inflamatórias (polimorfonucleares, linfócitos/plasmócitos, macrófagos e células gigantes) presentes em 25 campos diferentes, escolhidos aleatoriamente em toda a área de resposta. De acordo com **WOLFOSON, SELTZER**²²¹ (1975) **STANLEY**¹⁹² (1985) e **SOARES**¹⁸⁹ (1992), estabeleceram-se os seguintes escores:

- 0 – Ausência de células inflamatórias ou em número desprezível;
- 1 – Discreta – inferior a 200;
- 2 – Moderada – entre 201 e 400;
- 3 – Intensa – mais de 401.

4.6.1.2 Quanto à extensão

A análise da **extensão** do infiltrado inflamatório partiu do local da perfuração, abrangendo toda a área de resposta e dividindo-a no longo eixo, em duas regiões. De acordo com **BRAMANTE**³¹ (1980), **SANTOS**¹⁷³ (1983), **BENATTI NETO**²⁰ (1984), **SOARES**¹⁸⁹ (1992), **MANNE**¹³⁵ (2003) e **TANOMARU**¹⁹³ (2004), estabeleceram-se os seguintes escores:

- 0 – Ausência de células inflamatórias;

* Olympus – CH-S, Optical Co. Ltda. Japão.
† Carl Zeiss, West Germany.

- 1 – Discreta – localizadas no local da perfuração;
- 2 – Moderada – aquém da metade da área de resposta;
- 3 – Intensa – além da metade e em toda a área de resposta;
- 4 – Severa inflamação com formação de abscessos.

4.6.2 Reabsorção

A avaliação do processo de **reabsorção** foi quanto à dentina, cimento e osso, restringindo-se à área de resposta. Os critérios foram os adotados por **BRAMANTE**³¹ (1980) **SANTOS**¹⁷³ (1983), **BENATTI NETO**²⁰ (1984) e **SOARES**¹⁸⁹ (1992), estabelecendo os seguintes escores:

- 0 – Ausência de reabsorção;
- 1 – Discreta – um terço da área;
- 2 – Moderada – dois terços da área;
- 3 – Intensa – áreas totalmente reabsorvidas.

4.6.3 Reparo

A avaliação do processo de **reparo** foi quanto à dentina, cimento e osso, na área de resposta. Da mesma forma, foram adotados os critérios considerados por **BRAMANTE**³¹ (1980) **SANTOS**¹⁷³ (1983), **BENATTI NETO**²⁰ (1984), **SOARES**¹⁸⁹ (1992) e **MANNE**¹³⁵ (2003), estabelecendo os seguintes escores:

- 0 – Ausência de reparo;
- 1 – Discreta – um terço da área de reabsorção;
- 2 – Moderada – dois terços da área de reabsorção;
- 3 – Intenso – áreas totalmente reparadas.

4.6.4 Neoformação de cimento

A neoformação de cimento foi avaliada quanto ao **selamento mineralizado**, mensuração da **área** e **espessura**. Os critérios adotados foram de acordo com os de **BRAMANTE**³¹ (1980), **SANTOS**¹⁷³ (1983), **BENATTI NETO**²⁰ (1984), **SOARES**¹⁸⁹ (1992) e **MANNE**¹³⁵ (2003), estabelecendo os seguintes escores:

4.6.4.1 Selamento mineralizado

- 0 – Ausência de selamento mineralizado;
- 1 – Discreto – incompleto, (um terço do local da perfuração);
- 2 – Moderado – incompleto, (dois terços do local da perfuração);
- 3 – Intenso – completo, (cobrindo o local da perfuração).

4.6.4.2 Área de cimento neoformado

- 0 – Ausência de cimento neoformado;
- 1 – Discreta – inferior a 25000 micrometros;
- 2 – Moderada – entre 25001 e 50000 micrometros;
- 3 – Intensa – mais de 50001 micrometros.

4.6.4.3 Espessura do cimento neoformado

- 0 – Ausência de cimento neoformado;
- 1 – Discreta – inferior a 1000 micrometros;
- 2 – Moderada – entre 1001 e 2000 micrometros;
- 3 – Intensa – mais de 2001 micrometros.

4.6.5 Organização do ligamento periodontal

Na avaliação da **organização do ligamento periodontal**, foi considerada a inserção dos segmentos das fibras organizadas, no cimento neoformado ou no osso, dispostas vertical ou horizontalmente, no local da perfuração. Levando em consideração os trabalhos de **BRAMANTE**³¹ (1980), **SANTOS**¹⁷³ (1983), **BENATTI NETO**²⁰ (1984) e **MANNE**¹³⁵ (2003), foram estabelecidos os seguintes escores:

- 0 – Ausência – desorganizado ou ausente;
- 1 – Discreto – organizado, (um terço das fibras periodontais);
- 2 – Moderado – organizado, (dois terços das fibras periodontais);
- 3 – Intenso – organizado totalmente.

4.6.6 Dispersão do material selador

A **dispersão do material selador** foi quanto à quantidade e à extensão do material, partindo do local da perfuração e dividindo a área de resposta no longo eixo, em duas regiões. Os critérios adotados foram de acordo com os de **BRAMANTE**³¹ (1980), **SANTOS**¹⁷³ (1983), **BENATTI NETO**²⁰ (1984), **SOARES**¹⁸⁹ (1992) e **MANNE**¹³⁵ (2003), estabelecendo-se os seguintes escores:

4.6.6.1 Quantidade de material disperso

- 0 – Ausência de material selador;
- 1 – Discreta ;
- 2 – Moderada;
- 3 – Intensa.

4.6.6.2 Extensão do material selador

- 0 – Ausência de material selador;
- 1 – Discreta – restrito ao local da perfuração;
- 2 – Moderada – aquém da metade da área de resposta;
- 3 – Intensa – além da metade e em toda a área de resposta.

A partir desses dados, foram avaliados os eventos microscópicos e asignaram-se os escores em cada um desses parâmetros, os que foram registrados em tabelas especiais, conforme o modelo da figura 26, para depois obter as médias e o desvio padrão em cada um dos eventos microscópicos.

4.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística dos resultados foi efetuada para detectar diferenças entre os materiais utilizados, levando em consideração os escores atribuídos em cada um dos espécimes de cada grupo experimental e registrados em fichas especiais (Anexos 3 a 8). O teste estatístico empregado foi o não paramétrico de Kruskal-Wallis e o teste de comparações individuais com 5% de nível de significância para detectar alguma diferença individual entre os grupos.

Grupo:		Espécimes (dentes)						M	D
Eventos microscópicos		1	2	3	4	5	6		
Infiltrado inflamatório	Intensidade								
	Extensão								
Reabsorção	Dentina								
	Cimento								
	Osso								
Reparo	Dentina								
	Cimento								
	Osso								
Neoformação de cimento	Área								
	Espessura								
	Selamento mineralizado								
Organização do ligamento periodontal									
Dispersão do material selador	Quantidade								
	Extensão								

Figura 26 Ficha utilizada para registro das observações microscópicas de cada material utilizado nos quatro cães.

UNI VERSI DADE DE SÃO PAULO

**FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE
BAURU**

5 RESULTADOS

5 RESULTADOS

5.1 Descrição morfológica dos dentes do grupo I – ProRoot MTA

Neste grupo foram considerados para análise, 5 dentes, dos quais 3 apresentavam ausência de infiltrado inflamatório e dois discreta inflamação, tanto em intensidade quanto em extensão. No parâmetro da reabsorção, 3 dentes apresentaram ausência de áreas de reabsorção na dentina e no cimento e em 2, áreas de reabsorção discreta. Em apenas 1 dente observou-se reabsorção moderada do osso, associada a um infiltrado inflamatório discreto em quantidade e extensão. No parâmetro de reparo, 3 dentes apresentaram-se com reparo intenso na dentina e cimento e 2 com reparo moderado. No osso, houve reparo total em 2 dentes e reparo discreto em 3. A neoformação de cimento, ocorreu nos 5 dentes, sendo 3 com selamento completo e 2 incompleto, demonstrando pontes de tecido mineralizado, com uma área de 4314,4 a 46688,5 micrometros e espessura de 158,5 a 990,0 micrometros. Em 2 dentes, o ligamento periodontal estava organizado; em 1, organizado em dois terços e em 2, em um terço, associado à dispersão de material, assim como ao infiltrado inflamatório. Em geral, houve extrusão do material selador em 2 dentes, moderada em extensão e em 2 a extrusão foi discreta em quantidade. Da análise, foi descartado 1 dente, porque a perfuração foi realizada no assoalho, fora do local previamente estabelecido, atingindo os tecidos periodontais, abrangendo uma área maior de perfuração e saindo dos critérios estabelecidos na metodologia. Na Figura 27, observa-se o segundo pré-molar inferior esquerdo do cão 4, livre de infiltrado inflamatório e com neoformação de tecido mineralizado (do tipo cementóide), com “cementoblastos like” ativos (Figura 27E), selando totalmente o local da perfuração. A mensuração da área foi de 46688,5 micrometros e a espessura, de 990,0 micrometros. Observa-se a organização do ligamento

periodontal e presença de abundantes fibras periodontais, algumas inserindo-se no osso e no tecido mineralizado neoformado. Nesse dente, houve ausência de material selador nos tecidos periodontais, o que pode ser observado na imagem radiográfica pós-operatória (Figura 27A).

Aspectos microscópicos e radiográficos do grupo I – ProRoot MTA

Figura 27A Radiografia pós-operatória do segundo pré-molar inferior esquerdo do cão 4, evidenciando ausência de extravasamento de material selador.

Figura 27B Radiografia obtida 90 dias após, com mínimo espessamento do espaço periodontal e ausência de áreas radiolúcidas.

Figura 27C Área da furca, com formação de tecido mineralizado no local da perfuração, selando o defeito. HE – Olympus 2,5X.

Figura 27D Maior aumento da figura 27C, onde se observa a espessura da ponte de tecido mineralizado, organização do ligamento periodontal, presença de vasos sangüíneos e fibras periodontais. HE – Olympus 10X.

Figura 27E Maior aumento da figura 27D, com alguns “cementoblastos like” ativos, depositando matriz orgânica e outros localizado no tecido mineralizado (setas). HE – Olympus 10X.

Figura 27F Área da perfuração, com a presença de fibras periodontais organizadas, inserindo-se no osso e no cimento neoformado. Tricrômico de Masson. Olympus 10X.

Figura 27

(P) – Perfuração, (D) – Dentina, (O) – Osso, (EPC) – Espaço periodontal e Cemento.

5.2 Descrição morfológica dos dentes do grupo II – ProRoot MTA+CaCl₂ (10%)

Para a análise foram considerados 5 dentes: 2 livres de inflamação e 3 com infiltrado inflamatório moderado. A extensão do infiltrado foi moderada em 2 dentes e discreta em 1. Quatro dentes apresentaram ausência de áreas de reabsorção e 1, reabsorção discreta na dentina e no cimento. Em 2 dentes houve ausência de reabsorção ossea, em 2, a reabsorção foi moderada, e em 1, discreta, associada à presença de infiltrado inflamatório moderado em quantidade e extensão, ao selamento mineralizado incompleto e à dispersão do material selador em alguns dentes. Todos os dentes exibiram reparo intenso da dentina e cimento. No osso, houve reparo total em 3 dentes, reparo moderado em 1 e reparo discreto em 1, associado a um moderado infiltrado inflamatório e à intensa dispersão de material selador. A neoformação de cimento ocorreu em 4 dentes com selamento mineralizado completo e em 1 incompleto, isto é, em apenas um terço do trajeto da perfuração. O tecido mineralizado neoformado apresentou uma área de 11155,1 a 99877,4 micrometros, com espessura de 378,5 a 2322,6 micrometros. O ligamento periodontal estava organizado em 1 dente e em 4 era moderado e discreto. A dispersão de material selador foi intensa em 1, moderada em 1 e discreta em mais 1 dente, tanto em quantidade quanto em extensão e houve, em 2 dentes, ausência de extrusão de material selador. Da análise, foi descartado 1 dente, devido a que acidentalmente foi realizada uma dupla perfuração na mesma raiz, determinando dois locais perfurados. A Figura 28 mostra o terceiro pré-molar superior direito do cão 1, que, no início do corte microscópico, encontrava-se livre de infiltrado inflamatório, com neoformação de tecido mineralizado selando totalmente o local da perfuração e com organização do ligamento periodontal (Figura 28C). A mensuração

da área foi de 20547,3 micrometros e espessura de 626,8 micrometros. Na Figura 28E, em um nível mais profundo do corte microscópico, observou-se infiltrado inflamatório do tipo crônico moderado, localizado na área de resposta, com predomínio macrofágico, associado à presença de material disperso no defeito, o qual, ao final do período experimental de 90 dias, foi pouco visível radiograficamente (Figura 28B). Evidenciou-se também o tecido mineralizado selando o defeito (Figura 28E) e áreas de reabsorção, na dentina e no cimento, totalmente reparadas pelos “cementoblastos like” (Figuras 28F e 28G). O ligamento periodontal apresentava-se organizado, com características de normalidade, especialmente no início do corte microscópico. Aprofundando o corte, o ligamento estava organizado em dois terços das fibras periodontais, das quais algumas estavam inseridas no osso e no tecido mineralizado neoformado.

Aspectos microscópicos e radiográficos do grupo II – ProRoot

MTA+CaCl₂ (10%)

Figura 28A Radiografia pós-operatória do terceiro pré-molar superior direito do cão 1, evidenciando um mínimo extravasamento de material para os tecidos periodontais inter-radiculares.

Figura 28B Radiografia obtida 90 dias após, com selamento adequado, extravasamento imperceptível e mínimo espessamento do espaço periodontal.

Figura 28C Região de furca, com neoformação de cimento selando totalmente o defeito, espaço periodontal e tecidos periodontais de suporte em condições normais. HE – Olympus 10X.

Figura 28D Maior aumento da figura 28C, onde se observa a neoformação de cimento bastante espessa e completa, ligamento periodontal normal e presença de vasos sanguíneos. HE – Olympus 25X.

Figura 28E Região de furca, em um nível mais profundo do corte, evidenciando o selamento de menor espessura, com presença de infiltrado inflamatório do tipo crônico, áreas reabsorvidas reparadas e organização de um terço das fibras periodontais no ligamento periodontal. HE – Olympus 4X.

Figura 28F Maior aumento da figura 28E, evidenciando áreas de reabsorção radicular no cimento, dentina reparada totalmente pelo tecido mineralizado(*) e “cementoblastos-like” (setas). HE – Olympus 25X.

Figura 28G Maior aumento da figura 28E. Áreas reabsorvidas no cimento e dentina, reparadas pelo tecido tipo mineralizado(*) e presença de “cementoblastos-like” (seta). HE – Olympus 25X.

Figura 28

(P) – Perfuração, (D) – Dentina, (O) – Osso, (EPC) – Espaço periodontal e Cimento.

5.3 Descrição morfológica dos dentes do grupo III – MTA-Angelus

Em relação ao infiltrado inflamatório, dos 5 dentes levados em consideração, 2 estavam sem inflamação e 3 com infiltrado inflamatório, sendo que, em 2 a intensidade era moderada e em 1, discreta. A extensão foi moderada em 1 dente e discreta em 2, com predomínio macrofágico, principalmente. Quatro dentes apresentaram ausência de áreas de reabsorção na dentina e cimento e 1, áreas de reabsorção discreta. Um dente estava com ausência de reabsorção ossea, 2 com reabsorção discreta e moderada, respectivamente associada à presença do infiltrado inflamatório moderado e ao selamento incompleto. Observou-se 3 dentes com reparo da dentina e em 4 do cimento. No osso houve reparo intenso em 1 dente, moderado em 1 e 3 tiveram reparo discreto. A neoformação de cimento, com selamento completo, ocorreu em 2 dentes e em 3, o selamento foi incompleto. A formação de tecido mineralizado no local da perfuração apresentou uma área de 10969,1 a 70151,5 micrometros e espessura de 275,4 a 1567,7 micrometros. O ligamento periodontal estava organizado em 2 dentes e em 2, estava em dois terços das fibras periodontais e em 1 dente a organização foi de um terço, associado à presença de infiltrado inflamatório moderado e à presença de material selador, em quantidade e extensão. Em 2 dentes não se observou extrusão de material selador; em 2 ela foi discreta e em 1, moderada. Deste grupo, foi descartado um dente por ter apresentado doença periodontal. Na Figura 29, evidencia-se o segundo pré-molar inferior esquerdo do cão 1, que se encontra livre de infiltrado inflamatório, com neoformação de cimento e organização do ligamento periodontal (Figura 29C). O selamento mineralizado desse dente foi completo, com uma área de 40080,3 micrometros e espessura de 1316,6 micrometros. Observam-se áreas de reabsorção reparadas (Figura 29F) e alguns “cementoblastos-like” (Figura 29G). O espaço

periodontal encontra-se organizado em um terço das fibras periodontais, devido à própria irregularidade da ponte mineralizada, abundante presença de vasos sangüíneos e fibras periodontais, das quais, algumas encontram-se inseridas no tecido mineralizado (Figura 29G). Na imagem radiográfica pós-operatória, observa-se que houve um mínimo extravasamento de material selador para os tecidos periodontais e que, decorrido o período de 90 dias, esse material foi reabsorvido (Figuras 29A e 29B).

Aspectos microscópicos e radiográficos do grupo III – MTA-Angelus

Figura 29A Radiografia do segundo pré-molar inferior esquerdo do cão 1, onde se observa um mínimo extravasamento de material selador para os tecidos periodontais (seta).

Figura 29B Após 90 dias, observa-se, na radiografia, a reabsorção do material que havia sido extravasado para o espaço periodontal (seta).

Figura 29C Região de furca, com neoformação de tecido mineralizado selando o defeito e ligamento periodontal em condições normais. HE – Olympus 4X.

Figura 29D Maior aumento da figura 29C, com a neoformação do tecido mineralizado e sua irregularidade, ligamento periodontal sem inflamação e com múltiplos vasos sanguíneos. HE – Olympus 10X.

Figura 29E Trajeto da perfuração, evidenciando em um corte mais profundo, presença de tecido mineralizado mais fino e abundantes fibras periodontais. Tricrômico de Masson. Olympus 10X.

Figura 29F Maior aumento da figura 29D, evidenciando áreas de reabsorção na dentina e cimento, totalmente reparadas (*) pelo tecido mineralizado. HE – Olympus 10X.

Figura 29G Maior aumento da figura 29D, evidenciando a inserção de fibras periodontais no tecido mineralizado e no osso (setas). HE – Olympus 10X.

Figura 29

(P) – Perfuração, (D) – Dentina, (O) – Osso, (EPC) – Espaço periodontal e Cimento.

5.4 Descrição morfológica dos dentes do grupo IV – MTA-Angelus+CaCl₂ (10%)

Na avaliação deste grupo, foram considerados 5 dentes, dos quais, 1 apresentava-se sem inflamação. Dos demais, 1 mostrava inflamação intensa, 2 moderada e 1 discreta. Quanto à extensão do infiltrado, em 1 dente era moderada e em 3, discreta, sendo que o infiltrado localizava-se muito próximo ao local da perfuração. Cinco dentes estavam livres de reabsorção ativa na dentina, 4 no cimento e apenas 1 apresentava áreas de reabsorção discreta no cimento. Um dente estava sem reabsorção, 2 apresentavam reabsorção discreta, 1 moderada e apenas 1 tinha reabsorção intensa. Essas reabsorções estavam associadas principalmente a um infiltrado inflamatório intenso e ao extravasamento de material selador. Além disso, cinco dentes estavam com reparo da dentina e 4 do cimento. No osso, houve reparo intenso em 1 dente, reparo discreto em 2 e com ausência de reparo em 2, sendo que nesses dentes havia material selador disperso e infiltrado inflamatório com alto predomínio de macrófagos, células gigantes e alguns linfócitos/plasmócitos. A neoformação de cimento ocorreu em 1 dente com selamento completo, em 2 com selamento moderado, em 1 com selamento discreto e 1 estava sem selamento. A formação do tecido mineralizado no local da perfuração mostrou uma área de 33928,5 a 191664,7 micrometros e espessura de 172,5 a 3242,2 micrometros. O ligamento periodontal estava organizado moderadamente em 1 dente, discretamente em 3 e 1 dente mostrava desorganização das fibras periodontais, associada ao infiltrado inflamatório intenso e à presença de material selador moderado em quantidade e extensão. A dispersão de material selador foi moderada em 3 dentes, discreta em 1 e ausente em 1 dente. Deste grupo IV, foi descartado um dente por ter sido perdido durante o processamento histotécnico. Na

Figura 30, o segundo pré-molar superior esquerdo do cão 1, na radiografia pós-operatória, possuía severo extravasamento de material selador para os tecidos periodontais, sendo que 90 dias após, houve reabsorção da maior quantidade do material, porém, ainda com material disperso na região de furca (Figuras 30A e 30B). Na Figura 30C, observam-se infiltrado inflamatório intenso, com predomínio macrofágico e também a neoformação de tecido mineralizado, com uma área de 33928,5 e espessura de 984,8 micrometros. Verificam-se, nas Figuras 30F e 30G, áreas de reabsorção totalmente reparadas na dentina e no cimento, “cementoblastos-like” em atividade e abundantes vasos sangüíneos. O ligamento periodontal está organizado em apenas um terço das fibras periodontais, devido à intensa inflamação do local adjacente à perfuração.

**Aspectos microscópicos e radiográficos do grupo IV – MTA-
Angelus+CaCl₂ (10%)**

Figura 30A Radiografia pós-operatória do segundo pré-molar superior direito do cão 1, evidenciando severo extravasamento do material para os tecidos periodontais inter-radiculares (seta).

Figura 30B Radiografia obtida 90 dias após, com remanescentes do material extravasado e espessamento do ligamento periodontal (seta).

Figura 30C Área da furca, com intensa neoformação de tecido mineralizado selando totalmente o defeito e presença de infiltrado inflamatório do tipo crônico. HE – Olympus 4X.

Figura 30D Idem à figura 30C. Tricrômico de Masson. Olympus 4X.

Figura 30E Maior aumento da região de furca, com intensa neoformação de tecido mineralizado selando a perfuração, organização em dois terços das fibras periodontais, presença de áreas de reabsorção radicular reparadas totalmente, vasos sangüíneos, células inflamatórias crônicas e algumas áreas de tecido ósseo sem reparo. HE – Olympus 10X.

Figura 30F Maior aumento da figura 30E. Reparo total, pelo tecido mineralizado, de uma área considerável de reabsorção no cimento e dentina (*). HE – Olympus 25X.

Figura 30G Maior aumento da figura 30E. Reparo total, pelo tecido mineralizado, de uma área de reabsorção no cimento e dentina radicular (*). Observam-se, ainda, “cementoblastos-like” ativos (setas). HE – Olympus 25X.

Figura 30

(P) – Perfuração, (D) – Dentina, (O) – Osso, (EPC) – Espaço periodontal e Cemento.

5.5 Descrição morfológica dos dentes do grupo V – CPB

Nesta avaliação foram considerados 4 dentes, todos com inflamação, sendo moderada em 3 dentes e discreta em 1, e extensão discreta nos 4 dentes, o que indica que a inflamação estava próxima ao local da perfuração. O infiltrado inflamatório caracterizou-se pela presença de macrófagos, principalmente. Três dentes ficaram insentos de reabsorção na dentina e em 1, ela era discreta; a reabsorção do cimento foi discreta em 2 dentes e esteve ausente em 2. A reabsorção óssea foi discreta em 3 dentes e ausente em 1 e, neste caso, estava associada ao infiltrado inflamatório e ao selamento incompleto. Houve reparo das estruturas (dentina e cimento) e, em relação ao osso, este foi discreto em 3 dentes e moderado em 1. A neoformação de cimento ocorreu de forma incompleta nos 4 dentes, tentando fechar o defeito, sendo discreta em 3 e moderada em 1 dente. O selamento mineralizado mostrou uma área de 4534,5 a 60910,1 micrometros, com espessura de 90,2 a 1060,0 micrometros. O ligamento periodontal estava desorganizado em 3 dentes e em 1 apresentava discreta organização de um terço das fibras periodontais, pelo fato de que em nenhum caso houve selamento completo da perfuração, sendo que o maior foi de mais de dois terços do trajeto da perfuração, observando isso, em níveis mais profundos do corte. A dispersão de material selador foi discreta em 2 dentes e moderada nos 2 restantes. Deste grupo, foram descartados dois dentes, um por ter sido realizada dupla perfuração na raiz e o outro porque apresentou doença periodontal. Na Figura 31, do segundo pré-molar inferior direito do cão 4, observa-se, na radiografia pós-operatória, ausência de material e, 90 dias após, um mínimo espessamento do ligamento periodontal (Figuras 31A e 31B). Na Figura 31C, evidencia-se a neoformação de tecido mineralizado selando totalmente a perfuração, com uma área de 36374,3

micrometros, espessura de 1060,0 e presença de infiltrado inflamatório moderado, com predomínio macrofágico. Nas Figuras 31E e 31F, observam-se o selamento mineralizado incompleto de dois terços da perfuração (área=17005,0 micrometros e espessura=347,9 micrometros), organização de um terço das fibras do ligamento periodontal e, em um nível mais profundo do corte microscópico, ausência do ligamento periodontal e presença de infiltrado inflamatório.

Aspectos microscópicos e radiográficos do grupo V – CPB

Figura 31A Radiografia do segundo pré-molar inferior direito do cão 4, com ausência de material selador nos tecidos periodontais.

Figura 31B Radiografia obtida 90 dias após, com espessamento do espaço periodontal e sem áreas radiolúcidas.

Figura 31C Área da furca no início do corte microscópico, com selamento mineralizado completo e presença de infiltrado inflamatório próximo ao local da perfuração. HE – Olympus 2,5X.

Figura 31D Maior aumento da figura 31C, observando-se a espessura da neoformação do tecido mineralizado, infiltrado inflamatório moderado e presença de vasos sangüíneos. HE – Olympus 10X.

Figura 31E Região da furca, em um nível mais profundo no corte microscópico, com o selamento incompleto e a desorganização do ligamento periodontal. HE – Olympus 10X.

Figura 31F Idem à figura 31E, na coloração Tricrômico de Masson. Olympus 10X.

Figura 31

(P) – Perfuração, (D) – Dentina, (O) – Osso, (EPC) – Espaço periodontal e Cimento.

5.6 Descrição morfológica dos dentes do grupo VI – CPB+CaCl₂ (10%)

Neste grupo, foram considerados, para análise, 4 dentes, dos quais, houve inflamação intensa em 2, moderada em 1 e ausente em 1. A extensão do infiltrado inflamatório foi discreta em 1, moderada em 2 dentes e ausente em 1. A reabsorção da dentina, cemento e osso foi moderada em 1 dente, discreta em 2 e ausente em 1. O reparo dessas três estruturas (dentina, cemento e osso) foi intenso em 1, moderado em 1, na dentina e no osso, discreta em 1 dente, na dentina, e em 2 no cemento e osso. A neoformação pelo tecido mineralizado ocorreu de forma intensa em 2 dentes e esteve ausente nos outros 2, com uma área de 49653,2 a 160365,8 micrometros e espessura de 1310,1 a 3723,71 micrometros, inclusive com irregularidades e defeitos em túnel do tecido mineralizado, no trajeto da perfuração. Houve organização moderada do ligamento periodontal em 2 dentes e ausência nos 2 restantes, sendo que nos dentes onde não havia organização do ligamento periodontal, ele estava associado à inflamação intensa, ausência de selamento e dispersão de material selador. A dispersão de material selador foi em quantidade moderada em 2 dentes, discreta em 1 e ausente no restante, enquanto que a extensão foi discreta em 3 e ausente em 1 dente. Foram descartados, neste grupo, 2 dentes, devido a que um deles apresentou doença periodontal e, em outro, a perfuração restringiu-se apenas à dentina, sem atingir os tecidos periodontais. Na Figura 32, observa-se o segundo pré-molar superior esquerdo do cão 2, que encontra-se livre do infiltrado inflamatório, com neoformação de tecido mineralizado (tipo cementóide) e múltiplos “cementoblastos like” (Figura 32D) depositando matriz orgânica e selando totalmente o local da perfuração, inclusive com penetração nesse local. A mensuração da área mineralizada foi de 160365,8 micrometros e espessura de 3723,71 micrometros. Observa-se a organização do ligamento

periodontal, presença de fibras periodontais inserindo-se no osso e presença de vasos sangüíneos. Aprofundando-se no corte microscópico, evidenciam-se algumas irregularidades dessa neoformação pelo tecido cementóide (Figura 32F). Na radiografia pós-operatória, observa-se a presença de um mínimo extravasamento de material selador e, 90 dias após, ausência dele, com um mínimo espessamento do espaço periodontal (Figuras 32A e 32B).

Aspectos microscópicos e radiográficos do grupo VI – CPB+CaCl₂ (10%)

Figura 32A Radiografia do segundo pré-molar superior esquerdo do cão 3, com mínimo extravasamento do material selador para os tecidos periodontais inter-radulares (seta).

Figura 32B Radiografia otida 90 dias após, com ausência do material selador extravasado e discreto espessamento do ligamento periodontal (seta).

Figura 32C Região da furca, com a neoformação de cimento mineralizado, bastante espesso, selando totalmente o defeito e espaço periodontal livre de inflamação. HE – Olympus 2,5X.

Figura 32D Maior aumento da figura 32C, evidenciando a espessura e a área da ponte mineralizada (área=160365,8 micrometros e espessura=3723,71 micrometros) e múltiplos “cementoblastos-like” (setas) . HE – Olympus 10X.

Figura 32E Área da perfuração, na coloração Tricrômico de Masson. Olympus 10X.

Figura 32F Área da perfuração, onde se observam as irregularidades do tecido mineralizado formado no trajeto da perfuração, ligamento periodontal em fase de organização e inserção de algumas fibras periodontais. HE – Olympus 10X.

Figura 32

(P) – Perfuração, (D) – Dentina, (O) – Osso, (EPC) – Espaço periodontal e Cimento.

5.7 Descrição morfológica dos dentes descartados da análise estatística

Da análise estatística foram descartados 8 espécimes, em função de que em 3 deles, ocorreram erros operatórios na realização da perfuração radicular (1 com perfuração na furca e 2 com dupla perfuração), 3 por terem apresentado doença periodontal, 1 não estar perfurado e 1 ter sido perdido durante o processamento histotécnico.

No segundo pré-molar inferior esquerdo do cão 1, a perfuração foi realizada no assoalho da câmara pulpar, o que determinou um rasgo da furca, porém, atingindo o cimento, o ligamento periodontal e o osso, selada com ProRoot MTA. Na Figura 33C, observa-se ausência de infiltrado inflamatório, ausência de áreas de reabsorção ativas e áreas de reabsorção totalmente reparadas pelos “cementoblastos like”, na dentina e no cimento (Figura 33D), assim como áreas de reparo ósseo. Observa-se a neoformação de tecido mineralizado de tipo cementóide, bastante espessa, fechando totalmente o defeito. Em todo o local da perfuração, o espaço periodontal está organizado com características de normalidade, apresentando vasos sangüíneos, abundantes fibras inseridas no tecido neoformado e sem extravasamento de material selador para os tecido periodontais inter-radicales.

No terceiro pré-molar inferior esquerdo do cão 1, foi realizada uma dupla perfuração. Essas perfurações foram seladas com CPB. Na Figura 34C, observa-se ausência de infiltrado inflamatório, ausência de áreas de reabsorção ativas e áreas de reabsorção totalmente reparadas, no cimento e dentina pelo tecido mineralizado (tipo cementóide), assim como áreas de reparo ósseo (Figura 34D). Observa-se a neoformação de tecido mineralizado fechando totalmente as duas perfurações (Figura 34F). No espaço periodontal, houve uma

adequada organização, com inserção de fibras, dispostas horizontal e verticalmente aos defeitos, inserindo-se no tecido mineralizado, presença de vasos sangüíneos e alguns fragmentos dentinários, que envolveram-se pelo tecido mineralizado e ausência de extravasamento de material selador para os tecidos periodontais.

No segundo pré-molar superior direito do cão 2, foi realizada também dupla perfuração. Seladas com ProRoot MTA+CaCl₂ (10%). Na Figura 35, observa-se um infiltrado inflamatório do tipo crônico, com presença predominante de macrófagos, alguns linfócitos/plasmócitos e inúmeros vasos sangüíneos em um dos defeitos. No outro defeito, sem inflamação, houve invaginação de tecido conjuntivo com abundante tecido fibroso para o local da perfuração, limitando-se pelo material selador. Constataram-se ausência de áreas de reabsorção ativa e áreas de reabsorção em processo de reparo no cimento e dentina (Figura 35F). Observou-se a neoformação de tecido mineralizado, com uma espessura muito fina, porém fechando totalmente um dos defeitos. Na perfuração onde houve a invaginação de tecido conjuntivo, o tecido mineralizado acompanhou essa invaginação, na tentativa de fechar o defeito (Figura 35E). No espaço periodontal houve discreta organização de um terço das fibras periodontais, dispostas em ambos os sentidos (horizontal e vertical), presença de vasos sangüíneos no espaço periodontal e extravasamento de alguns fragmentos de dentina, envoltos pelo tecido mineralizado. Não se detectou extravasamento de material selador para os tecidos periodontais.

Aspectos microscópicos e radiográficos do segundo pré-molar inferior esquerdo do cão 1, selado com ProRoot MTA

Figura 33A Radiografia pós-operatória do segundo pré-molar inferior esquerdo, onde se verifica que o defeito ocupa toda a área da furca, porém sem extravasamento de material para os tecidos periodontais. O espaço periodontal e osso apresentam aspecto de normalidade.

Figura 33B Radiografia obtida 90 dias após o selamento da perfuração, em condições normais, sem lesões e/ou perda das estruturas.

Figura 33C Região da furca, com a neoformação de tecido mineralizado selando completamente a perfuração, ausência de infiltrado inflamatório, adequada organização do espaço periodontal e áreas livres de reabsorção ativa no osso. HE – Olympus 4X.

Figura 33D Maior aumento da figura 33C, com selamento, em toda a extensão da perfuração, pelo tecido mineralizado, destacando-se alguns “cementoblastos-like” (setas) e a deposição do cimento neoformado ao pré-existente nas extremidades do defeito, reparando áreas reabsorvidas. HE – Olympus 10X.

Figura 33

(P) – Perfuração, (D) – Dentina, (O) – Osso, (EPC) – Espaço periodontal e Cimento.

Aspectos microscópicos e radiográficos do terceiro pré-molar inferior esquerdo do cão 1, selado com CPB

Figura 34A Radiografia pós-operatória do terceiro pré-molar inferior esquerdo, com duas perfurações preenchidas, evidenciando um mínimo e moderado extravasamento do material selador, em ambos os defeitos (seta).

Figura 34B Radiografia obtida após 90 dias, mostrando condições aparentemente normais, com reabsorção total do material extravasado e mínimo espessamento do espaço periodontal (seta).

Figura 34C Área da furca com a neoformação de tecido mineralizado, selando totalmente uma das perfurações. HE – Olympus 4X.

Figura 34D Maior aumento da figura 34C, evidenciando a espessura do tecido mineralizado (seta). HE – Olympus 10X.

Figura 34E Região da furca, com as duas perfurações seladas pelo tecido mineralizado e a adequada organização do espaço periodontal. HE – Olympus 4X.

Figura 34F Maior aumento da figura 34E, onde se observa a deposição de tecido mineralizado, em ambos os defeitos, alguns “cementoblastos-like” (setas) e áreas de reabsorção no cimento e dentina reparadas (*). HE – Olympus 10X.

Figura 34

(P) – Perfuração, (D) – Dentina, (O) – Osso, (EPC) – Espaço periodontal e Cimento.

Aspectos microscópicos e radiográficos do segundo pré-molar superior direito do cão 2, selado com ProRoot MTA+CaCl₂ (10%)

Figura 35A Radiografia pós-operatória do segundo pré-molar superior direito, com duas perfurações e severo extravasamento em um dos defeitos; no outro, selamento parcial até a metade do trajeto da perfuração (seta).

Figura 35B Radiografia obtida 90 dias após, com a reabsorção total do material extravasado (seta) e o mínimo espessamento do espaço periodontal.

Figura 35C Região de furca, evidenciando as duas perfurações, com selamento de uma e presença de discreto infiltrado inflamatório. Na outra perfuração, há a invaginação de tecido conjuntivo para o trajeto da perfuração. HE – Olympus 4X.

Figura 35D Maior aumento da figura 35C, com o selamento do defeito, presença de vasos sangüíneos, e espaço periodontal organizado em aproximadamente dois terços no local da perfuração. HE – Olympus 10X.

Figura 35E Maior aumento da figura 35C, com a invaginação do tecido conjuntivo, porém com tecido mineralizado circunscrivendo-o, observe-se nas bordas e na superfície cervical do tecido conjuntivo invaginado (setas). HE – Olympus 10X.

Figura 35F Ampliação da figura 35D. Área reabsorvida no cimento e dentina, em processo de reparo (*) e inserção de algumas fibras no tecido mineralizado e no osso (setas). HE – Olympus 10X.

Figura 35G Ampliação da figura 35E, evidenciando, na invaginação do tecido conjuntivo, a presença de um tecido mineralizado fino, na sua superfície cervical (setas). HE – Olympus 10X.

Figura 35

(P) – Perfuração, (D) – Dentina, (O) – Osso, (EPC) – Espaço periodontal e Cimento.

5.8 Análise estatística dos resultados

Os dados referentes aos parâmetros microscópicos: Infiltrado inflamatório, Reabsorção, Reparo, Neoformação de cimento, Organização do ligamento periodontal e Dispersão do material selador foram avaliados em forma de escores. O teste de Kruskal-Wallis é o mais adequado ao nosso modelo, por se tratar de um teste não paramétrico, de amostras pequenas e com valores diferentes. O teste comparou os seis grupos experimentais e também os mesmos, com e sem cloreto de cálcio, demonstrando não haver diferença estatisticamente significativa, utilizando o software Pacotinho estatístico v:4.4. As tabelas 3 a 16 representam a análise estatística entre os grupos, mediana, somas dos postos, postos médios e valores. Nos rodapés encontram-se os dados dos resultados do teste estatístico.

5.8.1 Do infiltrado inflamatório

Tabela 3 Dados da comparação pelo teste Kruskal-Wallis, relacionados à intensidade do infiltrado inflamatório.

Grupo	mediana	soma de postos	posto médio	valores
G1 ProRoot MTA	0.000	39.000	7.800	5
G2 ProRoot MTA+CaCl ₂ (10%)	2.000	70.000	14.800	5
G3 MTA-Angelus	1.000	62.500	12.400	5
G4 MTA-Angelus+CaCl ₂ (10%)	2.000	84.000	16.800	5
G5 CPB	2.000	72.500	18.875	4
G6 CPB+CaCl ₂ (10%)	2.500	79.500	19.750	4
Hc = 7.114376				
Probabilidade = 0.212271 (p>0,05)				
Grupos experimentais sem diferença estatística				

Tabela 4 Dados da comparação pelo teste Kruskal-Wallis, relacionados à extensão do infiltrado inflamatório.

Grupo	mediana	soma de postos	posto médio	valores
G1 ProRoot MTA	0.000	50.000	10.600	5
G2 ProRoot MTA+CaCl ₂ (10%)	1.500	83.000	16.700	5
G3 MTA-Angelus	1.000	70.000	14.600	5
G4 MTA-Angelus+CaCl ₂ (10%)	1.000	79.500	15.900	5
G5 CPB	1.000	53.500	13.375	4
G6 CPB+CaCl ₂ (10%)	1.500	69.500	17.375	4
Hc = 2.757236				
Probabilidade = 0.737351 (p>0,05)				
Grupos experimentais sem diferença estatística				

5.8.2 Da reabsorção

Tabela 5 Dados da comparação pelo teste Kruskal-Wallis, relacionados à reabsorção da dentina.

Grupo	mediana	soma de postos	posto médio	valores
G1 ProRoot MTA	0.000	79.500	15.900	5
G2 ProRoot MTA+CaCl ₂ (10%)	0.000	66.000	13.200	5
G3 MTA-Angelus	0.000	66.000	13.200	5
G4 MTA-Angelus+CaCl ₂ (10%)	0.000	52.500	10.500	5
G5 CPB	0.000	55.500	13.875	4
G6 CPB+CaCl ₂ (10%)	1.000	86.500	21.625	4
Hc = 7.412499				
Probabilidade = 0.191724 (p>0,05)				
Grupos experimentais sem diferença estatística				

Tabela 6 Dados da comparação pelo teste Kruskal-Wallis, relacionados à reabsorção do cimento.

Grupo	mediana	soma de postos	posto médio	valores
G1 ProRoot MTA	0.000	73.000	14.600	5
G2 ProRoot MTA+CaCl ₂ (10%)	0.000	59.000	11.800	5
G3 MTA-Angelus	0.000	68.000	13.600	5
G4 MTA-Angelus+CaCl ₂ (10%)	0.000	59.000	11.800	5
G5 CPB	0.500	64.000	16.000	4
G6 CPB+CaCl ₂ (10%)	1.000	83.000	20.750	4
Hc = 4.812913				
Probabilidade = 0.439136 (p>0,05)				
Grupos experimentais sem diferença estatística				

Tabela 7 Dados da comparação pelo teste Kruskal-Wallis, relacionados à reabsorção do osso.

Grupo	mediana	soma de postos	posto médio	valores
G1 ProRoot MTA	1.000	65.000	13.000	5
G2 ProRoot MTA+CaCl ₂ (10%)	1.000	72.500	14.500	5
G3 MTA-Angelus	1.000	77.500	15.500	5
G4 MTA-Angelus+CaCl ₂ (10%)	1.000	82.000	16.400	5
G5 CPB	1.100	55.000	13.750	4
G6 CPB+CaCl ₂ (10%)	1.000	54.000	13.500	4
Hc = 0.641388				
Probabilidade = 0.986029 (p>0,05)				
Grupos experimentais sem diferença estatística				

5.8.3 Do reparo

Tabela 8 Dados da comparação pelo teste Kruskal-Wallis, relacionados ao reparo da dentina.

Grupo	mediana	soma de postos	posto médio	valores
G1 ProRoot MTA	3.000	69.500	13.900	5
G2 ProRoot MTA+CaCl ₂ (10%)	3.000	92.500	18.500	5
G3 MTA-Angelus	3.000	61.000	12.200	5
G4 MTA-Angelus+CaCl ₂ (10%)	3.000	92.500	18.500	5
G5 CPB	3.000	61.500	15.370	4
G6 CPB+CaCl ₂ (10%)	1.500	29.000	7.250	4
Hc = 9.350743				
Probabilidade = 0.095865 (p>0,05)				
Grupos experimentais sem diferença estatística				

Tabela 9 Dados da comparação pelo teste Kruskal-Wallis, relacionados ao reparo do cimento.

Grupo	mediana	soma de postos	posto médio	valores
G1 ProRoot MTA	3.000	67.500	13.500	5
G2 ProRoot MTA+CaCl ₂ (10%)	3.000	95.000	19.000	5
G3 MTA-Angelus	3.000	82.500	16.500	5
G4 MTA-Angelus+CaCl ₂ (10%)	3.000	82.500	16.500	5
G5 CPB	2.750	53.500	13.375	4
G6 CPB+CaCl ₂ (10%)	1.000	25.000	6.250	4
Hc = 9.137984				
Probabilidade = 0.103685 (p>0,05)				
Grupos experimentais sem diferença estatística				

Tabela 10 Dados da comparação pelo teste Kruskal-Wallis, relacionados ao reparo do osso.

Grupo	mediana	soma de postos	posto médio	valores
G1 ProRoot MTA	1.500	82.500	16.500	5
G2 ProRoot MTA+CaCl ₂ (10%)	2.000	80.500	16.100	5
G3 MTA-Angelus	1.000	69.500	13.900	5
G4 MTA-Angelus+CaCl ₂ (10%)	1.500	59.000	11.800	5
G5 CPB	1.250	53.500	13.375	4
G6 CPB+CaCl ₂ (10%)	1.500	61.000	15.250	4
Hc = 1.238026				
Probabilidade = 0.941177 (p>0,05)				
Grupos experimentais sem diferença estatística				

5.8.4 Da neoformação do cimento

Tabela 11 Dados da comparação pelo teste Kruskal-Wallis, relacionados à área do cimento neoformado.

Grupo	mediana	soma de postos	posto médio	valores
G1 ProRoot MTA	1.000	56.500	11.300	5
G2 ProRoot MTA+CaCl ₂ (10%)	2.000	87.500	17.500	5
G3 MTA-Angelus	2.000	87.500	17.500	5
G4 MTA-Angelus+CaCl ₂ (10%)	1.000	64.500	12.900	5
G5 CPB	1.500	56.000	14.000	4
G6 CPB+CaCl ₂ (10%)	1.500	54.000	13.500	4
Hc = 2.623281				
Probabilidade = 0.757824 (p>0,05)				
Grupos experimentais sem diferença estatística				

Tabela 12 Dados da comparação pelo teste Kruskal-Wallis, relacionados à espessura do cimento neoformado.

Grupo	mediana	soma de postos	posto médio	valores
G1 ProRoot MTA	1.000	57.500	11.500	5
G2 ProRoot MTA+CaCl ₂ (10%)	2.000	98.000	19.600	5
G3 MTA-Angelus	2.000	89.000	17.800	5
G4 MTA-Angelus+CaCl ₂ (10%)	1.000	63.000	12.600	5
G5 CPB	1.000	46.000	11.500	4
G6 CPB+CaCl ₂ (10%)	1.000	52.500	13.125	4
Hc = 5.346964				
Probabilidade = 0.375018 (p>0,05)				
Grupos experimentais sem diferença estatística				

Tabela 13 Dados da comparação pelo teste Kruskal-Wallis, relacionados ao selamento mineralizado da perfuração.

Grupo	mediana	soma de postos	posto médio	valores
G1 ProRoot MTA	3.000	86.500	17.300	5
G2 ProRoot MTA+CaCl ₂ (10%)	3.000	98.500	19.700	5
G3 MTA-Angelus	2.500	77.000	15.400	5
G4 MTA-Angelus+CaCl ₂ (10%)	2.500	60.500	12.100	5
G5 CPB	1.250	34.500	8.625	4
G6 CPB+CaCl ₂ (10%)	1.500	49.000	12.250	4

Hc = 5.880361

Probabilidade = 0.318034 (p>0,05)

Grupos experimentais sem diferença estatística

5.8.5 Da organização do ligamento periodontal

Tabela 14 Dados da comparação pelo teste Kruskal-Wallis, relacionados à organização do ligamento periodontal.

Grupo	mediana	soma de postos	posto médio	valores
G1 ProRoot MTA	2.000	100.500	20.100	5
G2 ProRoot MTA+CaCl ₂ (10%)	2.000	95.000	19.000	5
G3 MTA-Angelus	1.000	62.500	12.500	5
G4 MTA-Angelus+CaCl ₂ (10%)	1.000	64.500	12.900	5
G5 CPB	0.250	30.500	7.625	4
G6 CPB+CaCl ₂ (10%)	1.000	53.000	13.250	4

Hc = 7.460294

Probabilidade = 0.188595 (p>0,05)

Grupos experimentais sem diferença estatística

5.8.6 Da dispersão do material selador

Tabela 15 Dados da comparação pelo teste Kruskal-Wallis, relacionados à quantidade de material disperso.

Grupo	mediana	soma de postos	posto médio	valores
G1 ProRoot MTA	0.000	44.500	8.800	5
G2 ProRoot MTA+CaCl ₂ (10%)	1.000	75.500	15.000	5
G3 MTA-Angelus	1.000	66.000	13.200	5
G4 MTA-Angelus+CaCl ₂ (10%)	2.000	87.500	17.400	5
G5 CPB	1.500	69.500	17.375	4
G6 CPB+CaCl ₂ (10%)	1.500	64.500	16.125	4

Hc = 4.136229

Probabilidade = 0.529973 (p>0,05)

Grupos experimentais sem diferença estatística

Tabela 16 Dados da comparação pelo teste Kruskal-Wallis, relacionados à extensão de material disperso.

Grupo	mediana	soma de postos	posto médio	valores
G1 ProRoot MTA	0.000	61.000	12.200	5
G2 ProRoot MTA+CaCl ₂ (10%)	1.000	75.500	15.100	5
G3 MTA-Angelus	1.000	62.000	12.400	5
G4 MTA-Angelus+CaCl ₂ (10%)	2.000	88.500	17.700	5
G5 CPB	1.500	70.500	17.625	4
G6 CPB+CaCl ₂ (10%)	1.000	48.500	12.125	4

Hc = 2.645270

Probabilidade = 0.754475 (p>0,05)

Grupos experimentais sem diferença estatística

5.9 Ilustrações gráficas dos resultados obtidos

Os dados obtidos da análise microscópica, com seus escores atribuídos, médias e desvio padrão, em cada um dos eventos microscópicos ocorridos na área de resposta, encontram-se nos Anexos 3 a 8, distribuídos por grupos experimentais.

5.9.1 Infiltrado inflamatório

Figura 36 Representação gráfica das médias da intensidade e extensão do infiltrado inflamatório (em escores), nos diferentes grupos experimentais.

5.9.2 Reabsorção

Figura 37 Representação gráfica das médias da reabsorção da dentina, cimento e osso (em escores), nos diferentes grupos experimentais.

5.9.3 Reparo

Figura 38 Representação gráfica das médias do reparo da dentina, cimento e osso (em escores), nos diferentes grupos experimentais.

5.9.4 Neoformação do cimento

Figura 39 Representação gráfica das médias da área, espessura e selamento mineralizado da neoformação de cimento (em escores), nos diferentes grupos experimentais.

5.9.5 Organização do ligamento periodontal

Figura 40 Representação gráfica das médias da organização do ligamento periodontal (em escores), nos diferentes grupos experimentais.

5.9.6 Dispersão do material selador

Figura 41 Representação gráfica das médias na quantidade e extensão da dispersão do material selador (em escores), nos diferentes grupos experimentais.

A seguir, foi feita uma distribuição global dos 28 espécimes analisados, subdividindo-os quanto à adição ou não de cloreto de cálcio. Dos 14 dentes que fizeram parte dos grupos sem a adição desse produto [ProRoot MTA (G1), MTA-Angelus (G2) e CPB (G5)], 9 apresentaram infiltrado inflamatório e 5 estavam insentos de inflamação; 6 dentes tinham reabsorção e 8 não possuíam reabsorção da dentina, cimento e osso. O reparo das mesmas estruturas ocorreu nos 14 dentes. Dos 14 dentes, apresentaram selamento mineralizado completo, dos quais 5 mostraram-se completos e 9 incompletos ou parciais; 10 dentes estavam com ligamento periodontal organizado ou parcialmente organizado e 4, o ligamento periodontal estava desorganizado ou ausente. Em 9 dentes houve dispersão de material selador e em 5 não.

Dos 14 dentes que fizeram parte dos grupos com a adição do cloreto de cálcio [ProRoot MTA+CaCl₂ a 10% (G2), MTA-Angelus+CaCl₂ a 10% (G4) e CPB+CaCl₂ a 10% (G6)], 10 apresentavam-se com infiltrado inflamatório e os 4 restantes mostraram-se livres de inflamação; 7 dentes estavam com reabsorção e 7 sem reabsorção da dentina, cimento e osso. Essas estruturas estavam reparadas nos 14 dentes, porém o selamento mineralizado ocorreu em onze, dos quais 7 estavam completos, 4 incompletos ou parciais e em 3 houve ausência do selamento biológico. Onze dentes apresentaram ligamento periodontal organizado ou parcialmente organizado e 3, ligamento periodontal ausente ou desorganizado; 10 dentes mostraram dispersão de material selador e em 4 dentes houve ausência dele nos tecidos periodontais inter-radiculares.

Com essas informações e com o propósito de ter uma melhor idéia dos resultados obtidos, foi feita uma distribuição global, em relação aos materiais adicionados ou não com cloreto de cálcio, que pode ser conferida nos

gráficos 42 e 43, representando numericamente os seis eventos microscópicos avaliados.

Figura 42 Distribuição do número de dentes em função dos eventos microscópicos avaliados no uso de materiais sem cloreto de cálcio.

Figura 43 Distribuição do número de dentes em função dos eventos microscópicos avaliados no uso de materiais com cloreto de cálcio.

UNI VERSI DADE DE SÃO PAULO

**FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE
BAURU**

6 DISCUSSÃO

6 DISCUSSÃO

6.1 Discussão da Metodología

6.1.1 Do animal de experimentação

Para escolher um modelo experimental “in vivo” devem ser analisados alguns fatores que **ROWE**¹⁶⁹ (1980) considera: morfologia dental, número de dentes, mastigação, resistência à infecção e a sensibilidade, que deve ser compatível com o homem, porém com padrão de crescimento rápido, para permitir resultados em períodos menores de tempo. Partindo desses fatores, além da facilidade de obtenção e a possibilidade de utilização de anestesia por períodos prolongados, tem-se, como modelo de pesquisa, o cão. Desde 1938, **DIXON**; **RICKERT**; **ARBOR**⁶⁶ salientam o cão como modelo de experimentação, devido à sua fácil obtenção, manutenção, manuseio e baixo custo, ressaltando ainda o problema da resistência orgânica desses animais para a pesquisa. Consideram que se o cão for passível de ser controlado por ser animal mais sensível, com maior facilidade seria o homem e assim justificam sua preferência para o cão como o melhor modelo experimental.

A resistência orgânica nos animais utilizados na pesquisa odontológica é um assunto importante no momento de realizar a extrapolação dos resultados para o homem. É interessante salientar que o macaco foi muito utilizado como modelo experimental, porém não muito satisfatório, devido à sua resistência orgânica ser superior à do homem^{104,169,210,211} e possuir um tecido pulpar altamente resistente aos efeitos da contaminação bucal, o que pode levar a resultados errôneos, ante os materiais odontológicos testados.^{183,193} **CACERES et al.**⁴⁵ (2003) afirmaram que o DNA humano é 99% similar ao dos macacos. Em estudo do mapa genético dos cães

(chamado de genoma), cientistas do Instituto de Pesquisas Genômicas (TIGR) e do Centro de Avanço Genômico (TCAG) seqüenciaram 80% do DNA canino e afirmaram que 75% dos genes até agora estudados são comuns a homens e cães. No entanto, homens e cães são muito próximos geneticamente entre si, em comparação com o que já foi revelado do genoma dos ratos.⁸¹ Concordando com essas descobertas, **BARBOSA**¹⁷ (2000) salientou que cães e homens possuem um código genético (DNA) idêntico, perto de 90% e salienta que essa descoberta permitiu identificar genes que causam doenças no cão, com equivalência no homem. Na 170ª Reunião Anual da AAAS (Associação Americana para o Avanço da Ciência), em Seattle (EUA), pesquisadores afirmaram que, para os próximos anos, o genoma dos cães ajudará a elucidar diversas doenças que afetam os cães e humanos, devido a que estes serem mais parecidos do que os camundongos e, portanto, os cães mostram-se excelentes modelos para o estudo de doenças.^{26,29,118,131} **O'BRIEN; MURPHY**¹⁵⁴ (2003) salientaram que o genoma do cão é de 2,4 bilhões de pares, enquanto que o do homem é de 2,9 bilhões e o seqüenciamento realizado por eles demonstrou similaridade de genes entre cães e humanos (80%). Porém, afirmaram que para o ano 2005 estarão realizando o total seqüenciamento do mapa genético do macaco Rethsius, chimpanzé e vaca.

Os macacos são espécimes difíceis de manter sob períodos prolongados de anestesia, apresentam dificuldades na obtenção, manipulação, domesticação, criação, alto custo e, dependendo da raça, são de tamanho reduzido, com muita diversidade anatômica nos dentes e nos canais radiculares.^{183,193,210} Já os cães são animais fáceis de serem anestesiados e suportam períodos mais prolongados de anestesia,¹⁸³ fato importante neste nosso trabalho, devido aos tratamentos endodônticos, perfurações e selamento demandarem um tempo longo de anestesia.

Os cães, como modelo experimental para avaliar o selamento de perfurações realizadas intencionalmente, em relação aos materiais empregados para seu selamento, foram utilizados anteriormente pelos autores seguintes: **LANTZ; PERSSON**¹²⁵ (1970), **BHASKAR; RAPPAPORT**²⁴ (1971), **BRAMANTE**³¹ (1980), **ELDEEB et al.**⁷¹ (1982), **JEW et al.**¹¹³ (1982), **SANTOS**¹⁷³ (1983), **BENATTI NETO**²⁰ (1984), **PETERSSON; HASSELGREN; TRONSTAD**¹⁶¹ (1985), **HIMEL; BRANDY JÚNIOR; WEIR JÚNIOR**¹⁰² (1985), **SANTOS; BRAMANTE; BERBERT**¹⁷⁴ (1985); **MORINAGA**¹⁴⁹ (1985), **MORINAGA et al.**¹⁵⁰ (1989), **AGUIRRE; ELDEEB; ELDEEB**³ (1986), **BRAMANTE et al.**³⁸ (1986), **BRAMANTE; BERBERT**³³ (1987), **FUSS; SJAKIS; TAGGER**⁸⁸ (1992), **SOARES**¹⁸⁹ (1992), **SOARES; BRAMANTE; SOARES**¹⁹⁰ (1993), **BRAMANTE; BERBERT**³⁴ (1994), **PITT FORD et al.**¹⁶³ (1995), **HOLLAND et al.**¹⁰⁷ (2001).

Os dentes possuem estruturas mineralizadas, esmalte, dentina, cimento e tecido ósso, semelhantes às estruturas dentais do homem, além de ligamento periodontal e pouca variação da cavidade pulpar, a não ser a presença de um complexo delta apical formado de inúmeras foraminas, diferente do dente humano.^{18,28,72,90,130,135,140,143,167,219} Segundo **ROWE**¹⁶⁹ (1980), o cão tem uma taxa de crescimento rápida, o suficiente para obter resultados que indiquem sucesso ou fracasso, em períodos menores de tempo. O reparo apical e periapical no cão ocorre mais rapidamente^{183,193} e tem semelhança nesse processo, quando comparado com o homem.⁵³ A idade dos cães é também uma condição importante na pesquisa. Segundo **TANOMARU**¹⁹³ (2004) para sua utilização nos procedimentos endodônticos, os cães devem apresentar idade entre 1 a 1,5 anos; **BRAMANTE**³¹ (1980), **JEW et al.**¹¹³ (1982), **SANTOS**¹⁷³ (1983), **BENATTI NETO**²⁰ (1984), **PETERSSON; HASSELGREN;**

TRONSTAD¹⁶¹ (1985), **HIMEL; BRANDY JÚNIOR; WEIR JÚNIOR**¹⁰² (1985), **AGUIRRE; ELDEEB; ELDEEB**³ (1986), **BRAMANTE et al.**³⁸ (1986), **BRAMANTE; BERBERT**³³ (1987), **FUSS; SJAKIS; TAGGER**⁸⁸ (1992), **BRAMANTE; BERBERT**³⁴ (1994), **PITT FORD et al.**¹⁶³ (1995) não especificaram a idade dos cães; **ELDEEB et al.**⁷¹ (1982) mencionam 3 anos, **SOARES**¹⁸⁹ (1992), 18 meses; **SOARES; BRAMANTE; SOARES**¹⁹⁰ (1993), 18 meses e **HOLLAND et al.**¹⁰⁷ (2001) preconizam 1 ano de idade. Levando em consideração esses trabalhos e com base nos dados aportados por **FORMENTI**⁸² (1987), que fez uma comparação da idade dos cães com a dos humanos, estabelecendo que 1 a 2 anos dos cães correspondem a 15 e 24 anos dos humanos, é que optamos pela utilização de cães adultos jovens, com idade clínica aproximada entre 18 meses e 2 anos, que foi determinada pela avaliação geral do médico veterinário e pelos exames clínico e radiográfico. É importante que a idade dos cães flutue entre 1 e 2 anos, em função de ser a idade ideal para a realização desses experimentos, os quais obedeceram às normas da ISO 7405:1997.*

Os dentes dos cães comumente utilizados na pesquisa endodôntica são geralmente os segundos e terceiros pré-molares superiores e os segundos, terceiros e quartos pré-molares inferiores, por apresentarem câmara pulpar ampla, permitindo adequada visualização do assoalho e da entrada dos canais.¹⁸ Nos molares, o septo inter-radicular, formado pelo osso periodontal, é amplo no sentido vestibulopalatino ou lingual, comparado com o septo dos pré-molares, que é afilado e largo, como consequência da confluência das tábuas periósticas vestibular e palatina ou lingual,^{28,100,219} situação que, segundo **SOARES**¹⁸⁹ (1992), fazem com que os molares não sejam um modelo adequado para avaliar as perfurações.

* INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). **ISO 7405:** Dentistry – Preclinical evaluation of biocompatibility of medical devices used in dentistry – Test methods for dental materials. Switzerland, ISO, 1997.

Porém, **ELDEEB et al.**⁷¹ (1982) observaram melhores resultados na utilização dos molares. **HIMEL; BRANDY JÚNIOR; WEIR JÚNIOR**¹⁰² (1985) observaram que nos molares há um menor grau de envolvimento da região de furca, pela maior quantidade de tecido ósseo e que o tamanho do dente é uma variável não controlada. Portanto, os molares, tanto os superiores quanto os inferiores, apresentam anatomicamente três raízes, são maiores que seus homônimos e possuem maior quantidade de dentina radicular na região da furca,^{28,100,219} o que pode interferir na resposta dos tecidos inter-radiculares, quando comparados com a resposta nos pré-molares. Outro dente que não é empregado em pesquisa e nem foi utilizado em nosso trabalho é o primeiro pré-molar, por ser unirradicado e porque, de acordo com **MILLER**¹⁴³ (1964), **BOYD; PATERSON; MAY**²⁸ (1998) e **WIGGS; LOBPRISE**²¹⁹ (1997), não é substituído, pertencendo à dentição decídua.

Os pré-molares, devido à semelhança anatômica, igual número de raízes, canais radiculares amplos, retos e curtos,^{18,28,89,130,143,219} apresentam uma raiz mesial e uma distal, permitindo a padronização dos procedimentos técnicos. Esse fatores justificam a utilização desses dentes no presente trabalho.

Para a realização dos procedimentos técnicos, foram feitas duas aberturas coronárias na entrada de cada canal (uma para cada raiz), condição que evitou a destruição de tecido coronário, respeitando-se a cúspide central, com a finalidade de manter a alimentação do animal e evitar a fratura dos dentes.²¹⁹ Além disso, esses dentes não possuem contato com seus antagonistas, o que elimina o estresse oclusal¹⁸ e são mais fáceis de serem radiografados.^{90,219}

Todos os dentes foram previamente radiografados, para avaliação dos canais radiculares e da bifurcação das raízes, imediatamente após os

procedimentos experimentais, para conferir o tratamento endodôntico e o selamento das perfurações e aos 90 dias, com a finalidade de observar algum dado radiográfico de importância na área da furca como, por exemplo, reabsorção do material extravasado. As radiografias foram obtidas com um dispositivo Rinn Endo-Ray,²¹⁶ baseando-se na técnica do paralelismo²¹⁹ para as tomadas radiográficas e com o intuito de padronizar as imagens. **CORDEIRO et al.**⁵⁵ (1995) confeccionaram um dispositivo para padronizar as tomadas radiográficas em cães, o que permitiu um relacionamento dente/filme/raios-X ideal e constante. Porém, **GIOSO**⁹⁰ (2001) recomenda a utilização da técnica da bisettriz, devido à morfologia cranial do cão e não permitir a introdução do filme para realizar a técnica do paralelismo, oferecendo uma imagem sem distorções, aproximando-a da imagem real. O autor destaca que a técnica do paralelismo é limitada, em relação aos dentes, por causa da sua sobreposição e que é a técnica mais utilizada para radiografias corriqueiras em medicina veterinária. Com isso, em nosso estudo piloto, e de acordo com **WIGGS; LOBPRISE**²¹⁹ (1997), constatamos que é possível obter imagens radiográficas de boa qualidade, sem distorções, para o exame radiográfico das três fases, no período experimental (inicial, pós-operatória e preservação de 90 dias), utilizando o dispositivo Rinn Endo-Ray, para a realização das tomadas radiográficas nos cães envolvidos em nosso trabalho.

6.1.2 Dos materiais utilizados

6.1.2.1 A escolha do ProRoot MTA e MTA-Angelus

A escolha do Agregado Trióxido Mineral (MTA), em nossa pesquisa, foi em função dos trabalhos realizados por **LEE; MONSEF; TORABINEJAD**¹²⁶ (1993), **PITT FORD et al.**¹⁶³ (1995), **ABEDI; INGLE**² (1995), **ARENS; TORABINEJAD**¹¹ (1996), **NAKATA; BAE; BAUMGARTNER**¹⁵² (1998), **SLUYK; MOON; HARTWELL**¹⁸⁷

(1998), **TORABINEJAD; CHIVIAN**¹⁹⁸ (1999), **CAICEDO et al.**⁴⁶ (2000), **HOLLAND et al.**¹⁰⁷ (2001), **SILVA NETO**¹⁸² (2002), **BRANDÃO et al.**⁴¹ (2002), **DAOUDI; SAUNDERS**⁶⁰ (2002), **GONÇALVES; HABITANTE**⁹³ (2002), **TANOMARU FILHO; TANOMARU; DOMANESCHI**¹⁹⁵ (2002), **FALEIROS; TANOMARU; TANOMARU FILHO**⁷⁸ (2002), **AVELLAR et al.**¹³ (2002), **LOXLEY et al.**¹³² (2003), **WELDON et al.**²¹⁷ (2002), **CHAKMAKCHI et al.**⁵¹ (2003), **HARDY et al.**⁹⁶ (2004), **PEREIRA et al.**¹⁵⁹ (2003), **ESPINDOLA et al.**⁷³ (2003), **VILHENA et al.**²¹⁴ (2003), **MAIN et al.**¹³⁴ (2004) e **FERRIS; BAUMGARTNER**⁸⁰ (2004), que o utilizaram no selamento de perfurações radiculares, em modelos experimentais “in vitro” e “in vivo”.

O MTA branco (ProRoot MTA) foi utilizado em função da nova formulação do produto que está sendo atualmente comercializado. Cabe salientar que o ProRoot MTA, desta pesquisa e de alguns ensaios realizados, foi doado pela empresa Dentsply-México, por tratar-se de um produto importado e porque o preço ainda é muito alto no mercado odontológico.

Baseando-se em pesquisas e comparando o MTA com o cimento Portland, em 2001 foi lançado, no mercado odontológico brasileiro, o MTA nacional, a um preço muito menor, com o nome de MTA-Angelus, pela empresa Angelus-Soluções em Odontologia (Londrina PR, Brasil)¹²³ e que também foi utilizado neste estudo. O MTA-Angelus foi obtido por meio do Programa de Apoio à Pesquisa, da empresa Angelus.

Trabalhos comparando o MTA cinza e o branco demonstraram que eles são similares e com isso, **HOLLAND et al.**¹⁰⁹ (2002) avaliaram a reação do tecido conjuntivo de ratos a tubos de dentina, preenchidos com MTA branco e observaram os mesmos resultados descritos para o MTA cinza, concluindo que os

mecanismos de ação são iguais. Já, **FARACO JÚNIOR; HOLLAND**⁷⁹ (2001), comparando o MTA cinza com o MTA branco, em capeamento pulpar em dentes de cães, encontraram melhores resultados para o MTA cinza. Entretanto, **CHAKMAKCHI et al.**⁵¹ (2003) compararam a capacidade de selamento do MTA cinza e branco com o cimento Portland, em perfurações de furca de molares humanos extraídos, demonstrando diferença apenas entre os grupos do MTA branco e cimento Portland, porém sem diferença entre os grupos do MTA branco e o cinza. **DIAMANTI et al.**⁶⁵ (2003), analisando a composição química, pH e as características da superfície do MTA cinza e do MTA branco (ProRoot MTA), demonstraram que ambos são iguais, porém com algumas diferenças na sua composição, como o óxido de ferro (Fe_2O_3), ausente no MTA branco e o sulfato de cálcio (CaSO_4), ausente no MTA cinza, concluindo que o MTA cinza e o branco (ProRoot MTA) são cimento Portland com alto pH e superfície rugosa, quando tomam presa. **FERRIS; BAUMGARTNER**⁸⁰ (2004) avaliaram a capacidade de selamento, em perfurações de furca, do MTA cinza (formula original) e MTA branco (novo material), em molares humanos extraídos. Utilizaram um modelo experimental para infiltração de bactérias anaeróbicas, verificando que ambos os materiais se comportaram de forma idêntica na prevenção de infiltração de *Fusobacterium nucleatum*. Isto vem confirmar que os materiais são iguais e que sua escolha pode ser em uma questão estética.^{*,92} Levando em consideração este aspecto, foi lançado o MTA branco, em Janeiro de 2004, pela Angelus (Soluções em Odontologia, Londrina PR, Brasil),¹²³ porém, o preço de ambos os materiais ainda são elevados para sua utilização.

* Comunicação Pessoal do Dr. Alejandro Brates Souza da Dentsply – México.

6.1.2.2 A escolha do cimento Portland branco não estrutural

O cimento Portland foi utilizado neste trabalho devido à semelhança com o MTA^{76,222} e por ser a base do MTA (75% no ProRoot MTA¹⁶⁵ e 80% no MTA-Angelus¹⁵¹).

O CPB é classificado em dois subtipos: CPB estrutural e não estrutural. Nesta pesquisa, foi utilizado o CPB não estrutural, rico em materiais carbonáticos, ou rochas moídas, que apresentam carbonato de cálcio em sua constituição, como o próprio calcário. Tal adição serve para tornar os concretos e argamassas mais trabalháveis, porque os grãos ou partículas desses materiais moídos têm dimensões adequadas para se alojar entre os grãos ou partículas dos demais componentes do cimento, funcionando como um verdadeiro lubrificante. Quando presentes no cimento, são conhecidos como fíler calcário.* O CPB é empregado no rejuntamento de azulejos e na fabricação de ladrilhos hidráulicos, ou seja, em aplicações não estruturais. Segundo **BERNABÉ; HOLLAND**²³ (2004), existem ainda mais tipos de cimentos, porém estes são os que se relacionam com nosso interesse na pesquisa. A cor cinza do clínquer do cimento Portland comum é devido à presença de ferro e manganês, mas diminuindo o teor de ferro do clínquer, pode-se produzir cimentos de cores claras, além do que, na fabricação do cimento branco, utiliza-se, como matéria prima, argila e rochas carbonatadas sem ferro.

MENEZES et al.¹⁴² (2004) compararam o cimento Portland branco não estrutural, cimento Portland cinza, ProRoot MTA e MTA-Angelus (ambos de cor cinza), em pulpotomias de dentes de cães, observando boa capacidade de formação de tecido mineralizado e preservação do tecido pulpar subjacente, concluindo

* ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. Guia básico de utilização do cimento Portland. 7.ed. São Paulo, 2002. 28p. (BT-106)

não haver diferença na utilização de um ou outro material e que a cor não interfere nos resultados.

Em nossa pesquisa, adicionamos 20% de óxido de bismuto ao cimento Portland branco, com o propósito de lhe conferir radiopacidade, em função de que a proporção de óxido de bismuto no MTA-Angelus e no ProRoot MTA é de 20%. Além do mais, porque o cimento Portland apresenta radiopacidade inferior ao MTA²¹⁸ e de acordo com os trabalhos de **ESTRELA et al.**⁷⁶ (2000), entre o MTA e o cimento Portland, a única diferença é o óxido de bismuto, adicionado no MTA para conferir radiopacidade aos procedimentos clínicos. **TRINDADE; FIGUEIREDO**²¹² (2002) acrescentaram substâncias radiopacificadoras, em forma líquida, ao MTA e cimento Portland, encontrando os mesmos elementos químicos, exceto que o MTA contém óxido de bismuto e o cimento Portland, potássio, concordando com **GUARIENTI; OSINAGA; FIGUEIREDO**⁹⁴ (2002), que, analisando a composição química do MTA e do cimento Portland, confirmaram a presença de óxido de bismuto no MTA e de molibdênio no cimento Portland. **BERNABÉ; HOLLAND**²³ (2004) salientaram que o óxido de bismuto apresenta um alto peso molecular e segundo **SILVA HERZOG-FLORES et al.**¹⁸⁵ (2000), é um material insolúvel em água. Possivelmente esse fato ocasione demora na reabsorção, quando extravassado aos tecidos periodontais.

O MTA é um material que apresenta certa dificuldade na sua manipulação clínica, pela escassa plasticidade.^{22,172} **SANTOS**¹⁷² (2004) salientou que uma das dificuldades encontradas pelos profissionais no uso do MTA é a trabalhabilidade e o tempo de presa muito longo e para corrigir esses problemas desenvolveu um novo cimento experimental, constituído basicamente do clínquer (matéria-prima utilizada na fabricação do cimento Portland), sulfato de bário e uma

emulsão, cuja função é dar uma melhor consistência de trabalho no manuseio e plasticidade. Após analisar o tempo de presa, expansão térmica e liberação de íons cálcio e hidroxila do cimento experimental e do MTA-Angelus, o autor concluiu que o cimento experimental apresentou tempo de presa menor (10 minutos) e capacidade para liberar íons cálcio e hidroxila similar à observada com o MTA-Angelus. O cimento experimental mostrou, ainda maior expansão térmica, tornando-se adequado para ser aplicado como material selador. **DEAL et al.**,⁶² em 2002, estudando um novo material, com tempo de presa rápido, o “Fast Set MTA”, relataram que o mesmo toma presa depois de 17 minutos, enquanto que o cimento Portland, em 159 minutos e o ProRoot MTA, em 156 minutos. A Angelus Soluções em Odontologia (Londrina, PR, Brasil), em 2003, com a intenção de diminuir o tempo de endurecimento do MTA, suprimiu, de sua composição química, o sulfato de cálcio, reduzindo o tempo a 15 minutos.¹²³

6.1.2.3 A escolha da adição do cloreto de cálcio

Considerando as vantagens e desvantagens observadas no MTA, para sua aplicação clínica em Endodontia,^{22,172,198} em nossa pesquisa foi adicionado o cloreto de cálcio a 10%, aos três materiais, pelo fato de que o cloreto de cálcio é um dos componentes dos “aditivos” empregados na construção civil e que vem sendo incorporado ao cimento Portland para a elaboração de concretos, argamassas e caldas de cimento, o que contribui para modificar suas propriedades físicas, como aumento de trabalhabilidade, sem aumento do consumo de água, aumento da resistência inicial, redução do coeficiente de permeabilidade, aceleração da pega, melhor aspecto e acabamento.¹³⁷ Essas características do cimento Portland “aditivado” são propriedades desejáveis para todo material utilizado na Endodontia, em especial ao MTA, por ser um material que pode ser usado em presença de umidade ou

sangue,^{42,206,209} como acontece em procedimentos clínicos, durante o selamento de perfurações e na cirurgia paraendodôntica.^{23,35,40}

Pensava-se, inicialmente, em utilizar um dos aditivos próprios da construção civil (Vedacit), porém esses produtos, além do cloreto de cálcio, possuem outras substâncias desconhecidas, que não foram fornecidas pela empresa, por ser “segredo industrial”. Portanto, ficou decidido o uso de cloreto de cálcio a 10%, levando em consideração o trabalho de **ABDULLAH et al.**¹ (2002), que adicionaram esse material na proporção de 10% e 15%, ao cimento Portland, para acelerar a sua presa. Constataram que essa adição diminuiu o tempo de presa do cimento Portland, demonstrando potencial para promover o reparo ósseo, não sendo tóxica e melhorando inclusive a biocompatibilidade do material. Em trabalho realizado em dentes humanos extraídos, **BORTOLUZZI; BROON; BRAMANTE**²⁷ (2004) avaliaram a capacidade seladora del ProRoot MTA, MTA-Angelus e cimento Portland branco, com e sem cloreto de cálcio a 10%, em obturações retrógradas e com menor índice de infiltração dos materiais aos quais foi adicionado o cloreto de cálcio na proporção de 10%. **BROON; BORTOLUZZI; BRAMANTE**⁴³ (2004) observaram também que, materiais com cloreto de cálcio apresentaram pH elevado, maior liberação de íons cálcio e diminuição do tempo de endurecimento, concluindo que essa adição pode ser uma alternativa para melhorar as propriedades do MTA.

A proporção de 10% do cloreto de cálcio, utilizada neste trabalho, foi em função de **ABDULLAH et al.**¹ (2002), demonstraram não haver diferenças entre 10 e 15% e foi por isso a preferência em utilizar 10%, além da facilidade em proporcionar e pesar os materiais e também, porque na literatura não há mais trabalhos realizados com diferentes proporções, apenas os realizados por

ABDULLAH et al.¹ (2002), **BORTOLUZZI; BROON; BRAMANTE²⁷** (2004) e **BROON; BORTOLUZZI; BRAMANTE⁴³** (2004).

O emprego dos aditivos no cimento Portland deve ser criterioso, porque eles não podem simplesmente transformar um material mal dosado e manuseado em material bom.¹³⁷ Em nossa pesquisa, com o propósito de obter proporções corretas dos materiais, tomou-se, como base, 1 grama de material, com pesagem realizada em uma balança de precisão analítica, do laboratório de Bioquímica da FOB-USP. Após a pesagem do ProRoot MTA e MTA-Angelus, suprimia-se 0,10 g e adicionava-se 0,10 g de cloreto de cálcio. No caso do CPB, suprimiu-se 0,30 g e adicionou-se 0,10 g de cloreto de cálcio e 0,20 g de óxido de bismuto; no CPB sem cloreto de cálcio apenas suprimiu-se 0,20 g e adicionou-se a mesma quantidade em óxido de bismuto. O propósito da realização desses procedimentos foi obter proporções corretas, padronizadas e que não interferissem nos resultados e também pelo fato de que na construção civil são utilizadas diferentes proporções, considerando o tipo de aditivo a ser utilizado e o efeito esperado no concreto,¹³⁷ mas as proporções da construção civil, não foram consideradas em nossa pesquisa.

Após a incorporação de cloreto de cálcio a 10% no ProRoot MTA, MTA-Angelus e no CPB, observou-se que essa adição tornou os materiais com um aspecto mais granuloso, como se tratasse de um pó com partículas maiores. A seguir, foram então obtidas imagens em microscopia eletrônica de varredura a 150X (Figuras 6,7,8 A e B), constatando-se partículas de tamanho maior, devido a que o cloreto de cálcio, em contato com o pó dos materiais, adere e dá um aspecto mais granuloso. Foi observado também que o cloreto de cálcio, exposto ao meio ambiente, tornava-se líquido e quando adicionado aos materiais, estes cristalizavam-se, tornando-

se uma estrutura dura. Apesar disso, os materiais com o cloreto de cálcio, quando se hidratavam, ao serem espatulados novamente com água destilada, voltavam aparentemente à sua normalidade física, mas, não pode ser considerado o pó obtido, um material de partícula maior.

Antes e após os procedimentos experimentais nos cães, foram realizados alguns ensaios com os materiais utilizados em nosso trabalho, nos laboratórios de Bioquímica, Materiais Dentários e de Endodontia da FOB-USP e do laboratório de Química da USC. Esses ensaios avaliaram o tempo de endurecimento, pH e a liberação de íons cálcio. No ensaio onde foi avaliado o tempo de endurecimento, observou-se, pela média obtida dos tempos, em minutos, que houve pouca diferença numérica entre os materiais adicionados com o cloreto de cálcio a 10%, o que possivelmente se deveu à quantidade de água utilizada na espatulação dos materiais, concordando com **FRIDLAND; ROSADO**⁸⁴ (2003) de que os materiais são mais solúveis e porosos em presença de maior quantidade de água. Cabe lembrar que os fabricantes indicam uma proporção de 1:1 no MTA, porém isto não é totalmente certo, devido a que uma gota de água possui muita variação de volume, pode ter entre ± 100 μ l e 250 μ l e mostrar diferenças de volume na espatulação. Angelus¹⁵¹ recomenda essa proporção, enquanto que a Dentsply-Maillefer, não a especifica, mas alertam que se for adicionada água em quantidade excessiva ou insuficiente, será reduzida a resistência do material e esclarecem que o ProRoot MTA endurece em 4 horas, tendo um período de manuseio de 5 minutos.¹⁶⁵ Na prática clínica, deve ser usada a proporção de 1:1, adicionando pó ou água, até se obter a consistência adequada ao tratamento a ser realizado. No ensaio de pH, observaram que os materiais adicionados com cloreto de cálcio a 10% apresentaram pH mais alcalino, sem muita diferença numérica com os

materiais sem a adição. No ensaio da liberação de íons cálcio foram observadas muitas diferenças numéricas, sendo que os materiais adicionados com cloreto de cálcio apresentaram maior liberação de íons cálcio que os materiais aos quais não foram adicionados.

Foi observado também que, dessa adição, os materiais “aditivados” requeriam menor quantidade de água e propiciaram um melhor manuseio, situação que foi observada quando eram usados nas perfurações dos dentes dos cães. Constatou-se ainda um tempo menor de espatulação e maior hidratação dos materiais na placa de vidro, o que foi verificado em nosso experimento, porque havia a necessidade de selar 2 a 3 perfurações com diferentes materiais ao mesmo tempo. Essas observações são favoráveis em procedimentos clínicos relativamente demorados. Os fabricantes do MTA recomendam que, para evitar o ressecamento do material na placa de vidro, seja aplicada sobre ele uma gaze umedecida,¹⁶⁵ porém, no “MTA aditivado” não há necessidade de colocar a gaze molhada.

Não sendo o propósito de nosso trabalho, aprofundar a discussão das propriedades físicas dos materiais utilizados, mas, apenas mostrar os achados dessa adição, fica aberto o assunto para mais pesquisas, em função de que o cloreto de cálcio como aditivo no MTA pode ser considerado uma boa alternativa para melhorar sua manipulação e utilização na clínica endodôntica.

6.1.3 Dos métodos utilizados

Para a realização dos procedimentos clínicos nos cães, todos os instrumentos utilizados foram esterilizados, assim como tomou-se cuidado especial com a manutenção da cadeia asséptica; as perfurações realizadas intencionalmente foram tratadas com os materiais em teste, sob isolamento absoluto

e com o propósito de evitar qualquer comunicação com o meio bucal ou contaminação por saliva.^{15,19,20,33,34,38,135,173,174,189,190,193} Os grampos foram colocados da forma menos traumática possível, com o objetivo de não injuriar os tecidos periodontais, principalmente na área da furca. Foi empregado também o adesivo instantâneo Super Bonder para colar o lençol de borracha na gengiva, contribuindo para causar o menor dano passível. **SOARES**¹⁸⁹ (1992) utilizou retenções com resina fotopolimerizável, para estabilizar o lençol de borracha e, dessa forma, evitar que os grampos provocassem alguma injúria aos tecidos periodontais.

No tratamento endodôntico, atenção especial foi dada à eliminação de todo o tecido pulpar dos canais, da câmara pulpar e abaixo da cúspide dos dentes, o que foi feito com auxílio de uma lima tipo K e abundante irrigação com soro fisiológico. A obturação do sistema de canais radiculares foi realizada preenchendo-os com cimento Portland cinza e branco, com e sem cloreto de cálcio, utilizando um espiral lentulo número 40, em baixa rotação e complementando com um calcador endodôntico manual de ponta rômica número 4. Isto foi realizado levando-se em consideração as propriedades seladoras e biológicas do MTA, que o tornam um bom material selador para a obturação dos canais radiculares,^{106,111} devido à semelhança com o cimento Portland,^{76,222} fazendo uma distribuição em rodízio.

A obturação foi sem a utilização de cones de guta-percha, contrariamente ao realizado por **HOLLAND et al.**¹⁰⁵ (1999), **HOLLAND et al.**¹¹¹ (2001) e **VIZGIRDA et al.**²¹⁵ (2002), em função de que o principal interesse de nossa pesquisa foi garantir um selamento adequado do canal radicular na altura do local da perfuração.^{22,188,197} Está é uma opção viável e uma metodologia rápida para as próximas pesquisas, até porque o tratamento de canais consome muito tempo em sua realização.

De acordo com **HOLLAND et al.**¹⁰⁵ (1999), **HOLLAND et al.**¹¹¹ (2001), o cimento Portland e o MTA para a obturação dos canais radiculares dos dentes de cães constituem uma boa alternativa, garantindo um bom selamento e demonstrando compatibilidade com os tecidos apicais e periapicais.

A distribuição dos materiais para o selamento das perfurações foi pelo sistema de rodízio, com o propósito de evitar interferências anatômicas, sistêmicas e nutritivas, ou de idade e sexo, na avaliação dos resultados, segundo recomendação de **BRAMANTE**³¹ (1980), **SANTOS**¹⁷³ (1983), **BENATTI NETO**²⁰ (1984), **SANTOS; BRAMANTE; BERBERT**¹⁷⁴ (1985), **BRAMANTE et. al.**³⁸ (1986), **BRAMANTE; BERBERT**³³ (1987), **SOARES**¹⁸⁹ (1992), **SOARES; BRAMANTE; SOARES**,¹⁹⁰ (1993) e **BRAMANTE; BERBERT**³⁴ (1994).

O local e o nível das perfurações seguiram a recomendação de **BRAMANTE**³¹ (1980) e foram também realizadas por **SANTOS**¹⁷³ (1983), **BENATTI NETO**²⁰ (1984), **SOARES**¹⁸⁹ (1992), **SOARES; BRAMANTE; SOARES**¹⁹⁰ (1993) e **BRAMANTE; BERBERT**³⁴ (1994), com a intenção de confrontar o tecido ósseo, distante da crista alveolar, isto é, deixando uma ponte de tecido ósseo remanescente, com a probabilidade de melhorar o prognóstico e evitar a formação de bolsas periodontais, conforme observações de **LANTZ; PERSSON**¹²⁵ (1970), **MEISTER JÚNIOR et al.**¹⁴¹ (1979), **PETERSSON; HASSELGREN; TRONSTAD**¹⁶¹ (1985), **FRANK et al.**⁸³ (1986), **BEAVERS; BERGENHOLTZ; COX**¹⁹ (1986), **SOARES**¹⁸⁹ (1992), **SOARES; BRAMANTE; SOARES**¹⁹⁰ (1993) e **BRAMANTE; BERBERT**³⁴ (1994). Dessa forma, realizou-se uma perfuração na parede lateral da raiz, à altura da entrada dos canais, com inclinação mínima no sentido coroa-ápice, em direção à parede mesial da furca,^{20,31,33,34,38,107,173,174,189,190} e não na região de furca,⁶⁹ como fizeram **BALLA et al.**¹⁵

(1991), **HARTWELL; ENGLAND**⁹⁸ (1993), **PITT FORD et al.**¹⁶³ (1995), devido a apresentarem o pior prognóstico.^{3,4,39,44,71,128,141,144,162,170,178} Além disso, para a realização de perfuração na furca, teria que ser eliminada a cúspide, predispondo à fratura da parede vestibular, lingual ou palatina dos dentes.^{18,31} Associa-se a isto o fato de que o septo inter-radicular da furca dos dentes dos cães é muito reduzido no sentido vestibulo-lingual ou palatino e mesmo em direção oclusal apical,⁸⁹ levando a reações inflamatórias, conseqüente perda óssea e indução de bolsa periodontal, expondo a furca e comprometendo o resultado do tratamento. Por essas observações e com o intuito de que as perfurações não ficassem confinadas ao tecido ósseo inter-radicular ou mesmo próximas à região da furca, elas foram realizadas procurando preservar a maior quantidade de tecido dentário e que a direção dos canais permitisse realizá-las em nível intra-ósseo, diminuindo o comprometimento periodontal.^{4,15,31,39,44,50,125,128,141,162,178}

No presente trabalho, levou-se em consideração esses fatores, porém foram encontradas algumas limitações e dificuldades, desde o acesso, a realização das perfurações, até o selamento, determinando o aparecimento de algumas variáveis incontrolláveis, relacionadas com o nível e o local da perfuração, o que levou à ocorrência de dois dentes com duas perfurações, um dente com a perfuração no assoalho da câmara pulpar e mais um dente sem perfuração, fazendo com que esses dentes fossem descartados da análise estatística, mas incluindo-se três deles nos resultados. As perfurações foram seladas com o ProRoot MTA, ProRoot MTA+CaCl₂ a 10% e o CBP (Figuras 33, 34 e 35). Apesar dos erros operatórios foram obtidos resultados positivos, muito interessantes e que foram descritos de forma individual e detalhada no capítulo de resultados.

A broca empregada na perfuração foi menor do que a utilizada por **BRAMANTE**³¹ (1980), **SANTOS**¹⁷³ (1983), **BENATTI NETO**²⁰ (1985), **SANTOS; BRAMANTE; BERBERT**¹⁷⁴ (1985), **BRAMANTE et. al.**³⁸ (1986), **BRAMANTE; BERBERT**³³ (1987), **BRAMANTE; BERBERT**³⁴ (1994), ou seja, de 0,7 mm de diâmetro por 2 mm de comprimento. Já **BEAVERS; BERGENHOLTZ; COX**¹⁹ (1986) utilizaram broca de 1,2 mm de diâmetro; **SOARES**¹⁸⁹ (1992), **SOARES; BRAMANTE; SOARES**¹⁹⁰ (1993), de 0,735 mm de diâmetro por 3 mm de comprimento; **HARTWELL; ENGLAND**⁹⁸ (1993) de 1 mm de diâmetro por 3 mm de comprimento e **PITT FORD et al.**¹⁶³ (1995), broca esférica número 4, que corresponde a 1,4 mm.

LEMON¹²⁷ (1992) e **BRAMANTE et al.**³⁹ (2004) salientaram que quanto menor a perfuração, melhor será o prognóstico para o tratamento conservador. Essa condição foi importante para que ocorresse o reparo,^{30,63,102,157,189} na maioria dos dentes utilizados em nossa pesquisa, pois à medida que a perfuração se torna ampla, o tratamento cirúrgico passa a ser a melhor opção.^{23,39,40}

HIMEL; BRANDY JÚNIOR; WEIR JÚNIOR¹⁰² (1985), **AGUIRRE; ELDEEB; ELDEEB**³ (1986), **BALLA et al.**¹⁵ (1991) e **FUSS; SJAKIS; TAGGER**⁸⁸ (1992) utilizaram brocas esféricas número 4, porém, o tamanho da broca e o dente dos cães tornam-se variáveis incontroláveis, que podem interferir nos resultados. Em nosso trabalho, apesar dos calibres das brocas serem diferentes dos usados pelos outros autores, foi possível realizar uma padronização da área perfurada, em diâmetro e profundidade, o que foi importante para comparar os resultados. De acordo com **SOARES**¹⁸⁹ (1992), a utilização de brocas de pequeno calibre limita, em profundidade, a perfuração, evitando um trauma inicial excessivo sobre o tecido ósseo adjacente, que pode influir negativamente nos resultados.¹⁵ Apesar da morfologia da broca, a boa

iluminação, o controle e a observação direta da área a perfurar, no momento da perfuração em alguns dentes, foi perfurado a mais o tecido ósseo, porém, após análise dos cortes microscópicos não se detectaram dados que indicassem alguma interferência ou influência negativa nos resultados, a não ser um discreto ou moderado infiltrado inflamatório, de tipo crônico, em alguns dentes, o que também estava associado ao extravasamento de material selador. Outro ponto importante foi a característica da perfuração, segundo **BRAMANTE et al.**³⁹ (2004), as perfurações de forma circular são mais facilmente tratáveis do que aquelas em forma de canaleta. Em nosso trabalho, a morfologia da broca permitiu criar a condição de uma perfuração de tipo circular, como se fosse realizada com uma broca esférica, apesar de que, na clínica, as perfurações ocorrem com brocas de alta ou baixa rotação, circulares ou em forma de canaleta, dependendo do tipo de broca e da situação em que ocorreu o acidente.³⁹

O selamento das perfurações foi imediatamente à sua realização e a secagem, feita com bolinhas de algodão e cones de papel absorventes esterilizados, até se obter a hemostasia, devido a que um dos fatores mais importantes para o sucesso do tratamento das perfurações radiculares é o tempo de ocorrência para o selamento e principalmente a rapidez de seu selamento.^{4,24,39,63,83,127,128,139,141,144,153,163,170} Uma vez que as perfurações contaminadas pelo ambiente bucal desenvolvem processos infecciosos, agudos ou crônicos e não respondem tão bem ao tratamento conservador.^{39,128,162,163}

Para o selamento das perfurações nos dentes dos cães, os materiais foram colocados utilizando-se um micro porta-amálgama e calcador endodôntico de ponta rômica número 4, condensando o material e seguindo com a

espátula Hollemback número 3S para eliminar o excesso do material e, finalmente, o aplicador de Dycal, para brunir o material e obter o selamento das perfurações. **BRAMANTE et al.**³⁹ (2004) recomendaram, em perfurações de difícil aceso, a colocação do MTA no local da perfuração, com o auxílio de uma lima do tipo K fina (15, 20 ou 25), com movimentos de bombeamento. **BERNABÉ; HOLLAND**²³ (2004) preconizam a utilização de um aplicador tipo MAP-SYSTEM, bem como a utilização de curetas, espátula Hollemback e aplicador de cimento Dycal.

O selamento das aberturas coronárias foi realizado com cimento de ionômero de vidro restaurador, ativado quimicamente (Vitromolar DFL), em função de ser um material indicado em núcleos de preenchimento e restaurações sem contato oclusal, situação que favoreceu sua utilização, devido aos pré-molares dos cães não possuírem esses contatos.¹⁸ **BRAMANTE et al.**³⁹ (2004) e **BERNABÉ; HOLLAND**²³ (2004) indicam o ionômero de vidro para proteção do local da perfuração, para depois colocar restauração permanente. **BRANDÃO et al.**⁴¹ (2002) realizaram perfurações de furca em dentes extraídos, para avaliar o selamento marginal com ProRoot MTA e MTA-Angelus e após o selamento das perfurações, fecharam as aberturas coronárias com cimento de ionômero de vidro Vidron R. A escolha do ionômero de vidro de restauração Vitromolar DFL deu-se em função de ser um material aderente à superfície dentária, liberar fluor para o meio bucal e dental,⁹⁰ fácil de ser espatulado e colocado e possuir um tempo de trabalho adequado para sua utilização, com tempo de presa de 5 minutos em média. Para sua colocação, foram seguidas as recomendações do fabricante e o selamento dos dentes permaneceu até o final do período de observação.

O período experimental utilizado nesta pesquisa foi de 90 dias, escolhido de acordo com os trabalhos de **BRAMANTE**³¹ (1980), **ELDEEB et al.**⁷¹ (1982), **SANTOS**¹⁷³ (1983), **BENATTI NETO**²⁰ (1984), **HIMEL; BRANDY JÚNIOR; WEIR JÚNIOR**¹⁰² (1985), **SANTOS; BRAMANTE; BERBERT**¹⁷⁴ (1985), **BRAMANTE et al.**³⁸ (1986), **BRAMANTE; BERBERT**³² (1977), **SOARES**¹⁸⁹ (1992), **SOARES; BRAMANTE; SOARES**¹⁹⁰ (1993), **BRAMANTE; BERBERT**³⁴ (1994), e que, segundo **COSTA**⁵⁷ (2001), é um período recomendável na pesquisa, em função da taxa de crescimento do cão^{169,183,193} e de alguns fatores locais que têm que ser controlados nos cães. Outros autores utilizaram períodos de tempo menores ou maiores, como **SELTZER; SINAI; AUGUST**¹⁷⁸ (1970): 1 semana a 18 meses em macacos; **BHASKAR; RAPPAPORT**²⁴ (1971), 18 a 27 meses em cães; **JEW et al.**¹¹³ (1982), 1 a 180 dias em cães; **PETERSSON; HASSELGREN; TRONSTAD**¹⁶¹ (1985), 3 semanas a 1 ano em cães; **HIMEL; BRANDY JÚNIOR; WEIR JÚNIOR**¹⁰² (1985), 1 dia a 11 semanas em cães; **BEAVERS; BERGENHOLTZ; COX**¹⁹ (1986), 2 a 42 dias em macacos; **BALLA et al.**¹⁵ (1991), 2 a 6 meses em macacos; **FUSS; SJAKIS; TAGGER**⁸⁸ (1992), 1 a 10 meses em cães; **HARTWELL; ENGLAND**⁹⁸ (1993), 6 meses em macacos; **PITT FORD et al.**¹⁶³ (1995), 4 meses em cães e **HOLLAND et al.**¹⁰⁷ (2001), 30 e 180 dias em cães. No período experimental desta pesquisa foi possível observar pontes de tecido mineralizado (ou de tipo cementóide, formado pelos “cementoblastos-like”) selando as perfurações.

O mais importante, no período experimental, é estabelecer um período razoável, onde variáveis como a doença periodontal e o tártaro, muito comuns em animais,^{90,91,161,189,219} sejam controlados. Com o aumento do período

experimental, aumenta consideravelmente a possibilidade da presença de bolsas periodontais¹⁶¹ e de fratura de dentes.¹⁸⁹

É recomendável realizar controles periódicos dos dentes. Em nosso trabalho, o controle aos 45 dias, permitiu a realização de uma profilaxia com taças de borracha e pasta profilática e permitiu também constatar o adequado selamento das cavidades, as condições dos dentes e a ausência de inflamação gengival. Durante o período pós-operatório seguiram-se algumas recomendações veterinárias, como fornecer aos animais ração apenas duas vezes ao dia, água à vontade e algum tipo de alimentação que controlasse a inflamação gengival, evitando o acúmulo de tártaro e, conseqüentemente, a doença periodontal.^{90,91}

SOARES¹⁸⁹ (1992) observou que, em alguns casos, as condições de enfermidades comuns em cães (gengivite e periodontite) viabilizaram o aparecimento de bolsas que terminaram alcançando a área da perfuração; **PETERSSON; HASSELGREN; TRONSTAD**¹⁶¹ (1985) mostraram que, um ano após, 75% das perfurações seladas estavam recobertas por epitélio, o que, segundo **SOARES**¹⁸⁹ (1992), justifica a utilização de um período mais curto.

Em nossa pesquisa, o uso do Biscrok Multi reduziu o mal hálito, a inflamação gengival e o acúmulo de tártaro e mesmo assim, houve três dentes com doença periodontal que foram descartados. As pesquisas realizadas em cães, na Endodontia, não recomendaram a utilização de escovação dental e nem de produtos para o controle dos fatores etiológicos locais, porém **GIOSO; CORRÊA**⁹¹ (2003) aconselham uma ração especial (Eukanuba Dental Defense) que, segundo eles, foi desenvolvida com essa finalidade e obteve resultados comprovados cientificamente. Segundo **BALLA et al.**¹⁵ (1991), nesses animais não é possível manter condições

adequadas de higienização e escovação dos dentes de forma periódica, como normalmente os pacientes fazem. Todavia, segundo **GIOSO; CORRÊA**⁹¹ (2003), nos cães é possível fazer um programa de escovação para evitar o acúmulo de placa bacteriana, desde que seja feito um condicionamento do animal, para que aceite a novidade. Em nossa pesquisa, não foram escovados os dentes dos cães e apenas foram empregadas de 3 a 5 bolachas de Biscrok Multi diariamente na sua ração. A não escovação e a própria iatrogenia criada, determinaram três casos de doença periodontal. Recomenda-se, em próximas pesquisas, a escovação dos dentes e a utilização de Biscrok Multi por contribuir, de forma positiva, com a higienização, concordando com **LEMON; TORABINEJAD**¹²⁸ (2002), de que a higienização dos dentes é um fator favorável para o prognóstico das perfurações.

Em nosso trabalho, não foi utilizado o grupo controle (sem selamento), como nos trabalhos de **LANTZ; PERSSON**¹²⁵ (1970), **BHASKAR; RAPPAPORT**²⁴ (1971), **PETERSSON; HASSELGREN; TRONSTAD**¹⁶¹ (1985), **HIMEL; BRANDY JÚNIOR; WEIR JÚNIOR**¹⁰² (1985), **SANTOS; BRAMANTE; BERBERT**¹⁷⁴ (1985), **BEAVERS; BERGENHOLTZ; COX**¹⁹ (1986), **AGUIRRE; ELDEEB; ELDEEB**³ (1986), **SOARES**¹⁸⁹ (1992), **SOARES; BRAMANTE; SOARES**¹⁹⁰ (1993), **BRAMANTE; BERBERT**³⁴ (1994), **PITT FORD et al.**¹⁶³ (1995), devido ao número de dentes em relação aos materiais utilizados e de diferenças anatômicas encontradas em alguns dentes, como fusão radicular e agenesia de segundos pré-molares inferiores em dois dos cães. Porém, os trabalhos realizados por **SELTZER; SINAI; AUGUST**¹⁷⁸ (1970), **BRAMANTE**³¹ (1980), **ELDEEB et al.**⁷¹ (1982), **JEW et al.**¹¹³ (1982), **BENATTI NETO**²⁰ (1984), **MORINAGA**¹⁴⁹ (1985), **MORINAGA et al.**¹⁵⁰ (1989), **BRAMANTE et al.**³⁸ (1986), **BRAMANTE; BERBERT**³³ (1987), **BALLA et al.**¹⁵ (1991), **FUSS; SJAKIS; TAGGER**⁸⁸

(1992), **HARTWELL; ENGLAND**⁹⁸ (1993) demonstraram que dentes deixados sem selamento (como controle positivo), normalmente revelam intensa reação inflamatória, formação de abscessos, invasão de tecido conjuntivo, áreas de reabsorção na dentina, cemento e osso e de forma geral, ausência de reparo.

6.1.3.1 Da escolha da técnica anestésica e sacrifício

A anestesia geral para os cães obedeceu a recomendação de um médico veterinário e o protocolo foi o estabelecido no biotério da FOB-USP. O médico veterinário acompanhou os procedimentos experimentais e o controle clínico da saúde geral dos cães.

Em nosso protocolo para anestesia geral do cão foi utilizado um pré-anestésico (Neozine – cloridrato de Levomepromazina), visando reduzir o risco de vômito, depressão respiratória e mesmo a parada cardíaca, além do que a sua utilização tranqüiliza o cão e evita desconforto durante a recuperação.^{18,20,31,48,135,173,183,189,193} A utilização do neozine, medicamento para uso em humanos, obedeceu a recomendação veterinária e, segundo **GAMM**⁸⁹ (1988), os fármacos para uso em humanos podem ser utilizados em cães, desde que utilizados de forma adequada e baseando-se no peso do animal.

A anestesia geral foi feita pelo princípio ativo do cloridrato de tiletamina-zolazepam (Zoletil 50), repetindo a dose em média a cada 40 minutos, período em que aumentavam os reflexos protetores e o cão podia sentir dor. O antibiótico foi aplicado 24 horas antes dos procedimentos e após, com o objetivo de evitar infecções subclínicas,¹⁸¹ em casos de suspeita de infecções pós-operatórias, o que não aconteceu em nosso trabalho. Os analgésicos foram utilizados para diminuir o desconforto e/ou a dor pós-operatória, baseando-se nas recomendações do médico

veterinário. O sacrifício dos cães foi feito pela técnica da perfusão proposta por **BRAMANTE et al.**³⁷ (1978), acompanhado pelo médico veterinário e seguindo as normas da ISO 7405:1997.* Segundo essas normas, a perfusão tem como objetivo realizar uma melhor fixação dos tecidos no animal vivo. Houve uma modificação na técnica sugerida por **BRAMANTE et al.**³⁷ (1978), que foi a utilização das veias jugulares externas direita e esquerda, ao invés das veias femorais, para esgotar o sangue, devido à facilidade na localização, diminuindo assim as áreas de incisão e o tempo nessa etapa. A fixação foi restrita à cabeça do cão, substituindo progressivamente o sangue pelo soro fisiológico, tendo sido usado 10 ml de heparina sódica como anticoagulante¹⁸¹ e, posteriormente, como solução fixadora, o formol a 10%.

A perfusão, uma técnica muito utilizada em pesquisa em diversos modelos animais (cães, macacos, ratos), tem sido empregada por **TORNECK; SMITH**²¹⁰ (1970), **BARKER; LOCKETT**¹⁸ (1971), **TORNECK; SMITH; GRINDALL**²¹¹ (1973), **WOLFOSON; SELTZER**²²¹ (1975), **BRAMANTE et al.**³⁷ (1978), **SANTOS**¹⁷³ (1983), **BENATTI NETO**²⁰ (1984), **HIMEL; BRANDY JÚNIOR; WEIR JÚNIOR**¹⁰² (1985), **SANTOS; BRAMANTE; BERBERT**¹⁷⁴ (1985), **BRAMANTE et. al.**³⁸ (1986), **BEAVERS; BERGERHOLTZ; COX**¹⁹ (1986), **BRAMANTE; BERBERT**³³ (1987), **BALLA et. al.**¹⁵ (1991), **SOARES**¹⁸⁹ (1992), **SOARES; BRAMANTE; SOARES**¹⁹⁰ (1993), **HARTWELL; ENGLAND**⁹⁸ (1993), **BRAMANTE; BERBERT**³⁴ (1994), **TORABINEJAD et al.**²⁰⁵ (1995), **PITT FORD et al.**¹⁶³ (1995), **PITT FORD et al.**¹⁶⁴ (1996), **TORABINEJAD et al.**²⁰⁸ (1997), **SHABAHANG et al.**¹⁸⁰ (1999), **SHIBUTANI**¹⁸¹ (2000), **KIERNAN**¹¹⁷ (2003) **CANOVA**⁴⁸ (2003).

* INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). **ISO 7405:** Dentistry – Preclinical evaluation of biocompatibility of medical devices used in dentistry – Test methods for dental materials. Switzerland, ISO, 1997.

BRAMANTE et al.³⁷ (1978) e **KIERNAN**¹¹⁷ (2003) salientaram que a vantagem da perfusão é uma rápida fixação, pelo contato do agente fixador com os órgãos e tecidos.

CANOVA⁴⁸ (2003) realizou a técnica de perfusão, porém, de acordo com a técnica proposta por **BRAMANTE et al.**³⁷ (1978), não houve necessidade de utilizar uma bomba perfusora. **SHIBUTANI**¹⁸¹ (2000) salientou que a mínima ou excessiva pressão conduziriam a uma fixação incompleta, bem como à destruição dos tecidos. Neste trabalho, de acordo com a técnica utilizada por **BRAMANTE et al.**³⁷ (1978), a entrada do soro fisiológico e solução fixadora foi pela ação da gravidade, estando os frascos a uma altura de 1,80 m, com fluxo contínuo (uma gota por segundo), sem considerar a pressão de entrada de ambas as soluções. Entretanto, sem a realização da técnica de perfusão, **HOLLAND et al.**¹⁰⁴ (1980), **ELDEEB et al.**⁷¹ (1982), **JEW et al.**¹¹³ (1982), **PETERSSON; HASSELGREN; TRONSTAD**¹⁶¹ (1985), **AGUIRRE, ELDEEB, ELDEEB**³ (1986), **SILVA**¹⁸³ (1995), **HOLLAND et al.**¹⁰⁵ (1999), **FARACO JÚNIOR; HOLLAND**⁷⁹ (2001), **HOLLAND et al.**¹¹¹ (2001), **HOLLAND et al.**¹⁰⁷ (2001), **MANNE**¹³⁵ (2003) e **TANOMARU**¹⁹³ (2004) obtiveram, da mesma forma, bons resultados na fixação de seus espécimens, pela imersão direta no formol. A utilização, portanto, desta técnica é uma questão de praticabilidade e preferência dos pesquisadores, além de ter um maior uso na fixação de polpa dental.^{*192}

A desmineralização das peças foi realizada com solução de EDTA a 4,3% e hidróxido de sódio a 0,44%, com pH de 7,2, trocados semanalmente. A escolha dessa solução foi em função de uma adequada desmineralização, confiabilidade e por não causar alterações nos tecidos, porém o processo de desmineralização é muito demorado, em comparação com as técnicas que utilizam

* INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). ISO 7405: Dentistry – Preclinical evaluation of biocompatibility of medical devices used in dentistry – Test methods for dental materials. Switzerland, ISO, 1997.

ácidos.¹¹⁷ Em nosso estudo a desmineralização das peças maiores demoraram 9 meses, tempo muito longo, em comparação com o de **TANOMARU**¹⁹³ (2004), que utilizou uma solução tamponada à base de glutaraldeído e EDTA, acelerando o processo de desmineralização com o forno de microondas, o que é conseguido em 20 dias. Em nosso trabalho, não foi empregada essa técnica, procurando-se seguir o protocolo já estabelecido pelo laboratório de Histologia da FOB-USP.

Estudos sem a utilização do forno de microondas mostram que não existe diferença em relação à qualidade dos cortes microscópicos¹¹⁷ e a vantagem está na redução do tempo de desmineralização dos tecido mineralizados.¹⁹³ A espessura dos cortes para fins de rotina são, em geral, de 5 a 8 μm .⁵⁶ Um micrômetro corresponde a 0,001 mm e em nossa pesquisa foi seguida essa recomendação, apesar de se ter, comumente, cortes de 6 a 10 μm . De acordo com **CORMACK**⁵⁶ (1991), a realização de cortes mais finos é uma questão de habilidade e, concordando com **KIERNAN**¹¹⁷ (2003), não existe interferência ou diferença nos resultados obtidos com espessuras maiores.

6.1.4 Dos critérios da análise microscópica

A denominação de “área de resposta” baseou-se no trabalho de **SOARES**¹⁸⁹ (1992) que a nomeou “área reacional”, abrangendo a parte frontal à perfuração e sua região adjacente. **SOARES**¹⁸⁹ (1992) salientou que não existe um padrão de normas para realizar a análise da área reacional, portanto e concordando com a autora, em nossa pesquisa, os critérios da análise microscópica foram baseados em trabalhos realizados por **BRAMANTE**³¹ (1980), **SANTOS**¹⁷³ (1983), **BENATTI NETO**²⁰ (1984), **SOARES**¹⁸⁹ (1992), **MANNE**¹³⁵ (2003) e **TANOMARU**¹⁹³ (2004). Cabe

salientar que foram levadas em consideração as práticas recomendadas para a avaliação biológica dos materiais dentários¹⁹¹ e também as normas da ISO 7405:1997,* além de considerar os trabalhos de **SELTZER; SINAI; AUGUST**¹⁷⁸ (1970), **LANTZ; PERSSON**¹²⁵ (1970), **BHASKAR; RAPPAPORT**²⁴ (1971), **ELDEEB et al.**⁷¹ (1982), **JEW et al.**¹¹³ (1982), **PETERSSON; HASSELGREN; TRONSTAD**¹⁶¹ (1985), **STANLEY**¹⁹² (1985), **HIMEL; BRANDY JÚNIOR; WEIR JÚNIOR**¹⁰² (1985), **SANTOS; BRAMANTE; BERBERT**¹⁷⁴ (1985); **MORINAGA**¹⁴⁹ (1985), **MORINAGA et al.**¹⁵⁰ (1989), **AGUIRRE; ELDEEB; ELDEEB**³ (1986), **BEAVERS; BERGENHOLTZ; COX**¹⁹ (1986), **BRAMANTE et al.**³⁸ (1986), **BRAMANTE; BERBERT**³³ (1987), **BALLA et al.**¹⁵ (1991), **FUSS; SJAKIS; TAGGER**⁸⁸ (1992), **SOARES; BRAMANTE; SOARES**¹⁹⁰ (1993), **BRAMANTE; BERBERT**³⁴ (1994), **PITT FORD et al.**¹⁶³ (1995) e **HOLLAND et al.**¹⁰⁷ (2001), que realizaram perfurações dentais.

O registro individual dos eventos microscópicos, observados na área de resposta, permitiu uma análise qualitativa e quantitativa (contagem de células e mensurações da neoformação em área e espessura). A utilização de escores numéricos para dimensionar a magnitude de cada evento, foi com o intuito de facilitar a avaliação comparativa entre os espécimes, permitindo, pelo cálculo da média, estabelecer a tendência geral dos eventos no conjunto dos espécimes de cada material.

Os escores adotados em nosso trabalho, foram para expressar numericamente conceitos (ausência, discreto, moderado, intenso e severo), escolhidos para dimensionar a magnitude das observações microscópicas e não com a intenção de estabelecer algum significado biológico ao parâmetro microscópico. O escore serviu de indicativo para estabelecer comparação dos eventos microscópicos dentro dos espécimes dos grupos, para determinar as médias que viabilizaram o

confronto de resultados entre os grupos e para a realização da análise estatística. Aos valores da espessura e da área de selamento mineralizado, também foram atribuídos escores, pelo fato que a posição do bloco no momento dos cortes no microtomo, pode resultar em variáveis incontroláveis; portanto, e considerando adequado para a análise. A mesma coisa aconteceu com a contagem das células, em que foi estabelecido um escore, a partir dos dados numéricos. Os escores utilizados, permitiram desprender que, um escore 3 no selamento mineralizado é um indicativo evidente de reparo da perfuração porém, um escore 3 da reabsorção foi indicativo de mal indício. Portanto, durante a análise estatística dos eventos microscópicos, as comparações foram entre eles e não em conjunto, devido a que os escores, serviram para caracterizar magnitudes idênticas em parâmetros diferentes.

6.2 Discussão dos resultados

Diversos materiais têm sido pesquisados com o propósito de encontrar o ideal para o selamento das perfurações, porém, nenhum deles atendeu às expectativas almejadas.^{23,98,187} O MTA foi proposto por **LEE; MONSEF; TORABINEJAD**¹²⁶ (1993), com o intuito de selar comunicações entre o dente e os tecidos periodontais, demonstrando bons resultados. A partir daí, o MTA vem sendo muito pesquisado e utilizado comercialmente com o nome de ProRoot MTA e/ou MTA-Angelus.

O sucesso de uma perfuração fundamenta-se em dois pontos importantes: a inflamação e o selamento mineralizado. Nesta nossa pesquisa, a inflamação esteve presente em 19 dentes, dos 28 analisados. Nos materiais com cloreto de cálcio, ela foi intensa em 3, moderada em 5, discreta em 2 e ausente em 4

dentes. Nos materiais sem cloreto de cálcio, foi moderada em 5, discreta em 4 e ausente em 5 dentes. Esses resultados discordam dos de **PITT FORD et al.**¹⁶³ (1995) que, em perfurações de dentes de cães, seladas com o MTA, 6, de 7 dentes, mostraram-se livres de inflamação e apenas 1 possuía inflamação moderada. Discordam ainda dos resultados de **HOLLAND et al.**¹⁰⁷ (2001), que selaram perfurações de dentes de cães com MTA e, aos 30 dias encontraram 4 dentes livres de inflamação, aos 180 dias, 10 dentes estavam livres de inflamação e em apenas 2 dentes com extravasamento de material, observaram inflamação crônica moderada. A inflamação observada em nosso trabalho foi do tipo crônica, com predomínio de células macrofágicas, células gigantes e alguns linfócitos/plasmócitos e ausência de polimorfonucleares, concordando com **HOLLAND et al.**¹⁰⁷ (2001), que observaram células inflamatórias crônicas. Esse infiltrado inflamatório associou-se à dispersão de material selador nos tecidos periodontais, da mesma forma citada por **HOLLAND et al.**¹⁰⁷ (2001), que tiveram seus piores resultados nos casos de sobreobturação.

A presença da reabsorção e o reparo da dentina, cimento e osso não apresentaram diferença estatística significativa, mas na maioria dos dentes, apareceram áreas de reabsorção dessas estruturas. Em uma análise global dos parâmetros microscópicos, observou-se que, nos materiais sem cloreto de cálcio, 6 dentes estavam com áreas de reabsorção e 8, livres desse processo, porém, o reparo estava presente, em maior ou menor intensidade, nos 14 dentes. Quando foram selados com os materiais contendo cloreto de cálcio, 7 dentes tiveram reabsorção e 7 não, embora os 14 dentes tenham mostrado reparo, em menor ou maior intensidade. Isto demonstra que, apesar de a maioria dos dentes apresentar-se com inflamação,

todos encontravam-se em processo de reparo. Em nosso trabalho, ambos os processos foram independentes e a inflamação estava associada à dispersão do material selador nos tecidos periodontais. O processo de reparo nos dentes selados com o MTA, segundo **PITT FORD**¹⁶² (1998), **LEMON; TORABINEJAD**¹²⁸ (2002), **HOLLAND et al.**¹⁰³ (2002) e **THOMSON et al.**¹⁹⁶ (2003), deve-se à sua capacidade de estimular a neoformação de tecido mineralizado e conforme **HOLLAND et al.**¹⁰³ (2002), **BERNABÉ; HOLLAND**²³ (2004), deve-se ao mecanismo de ação do MTA.

Em estudos realizados por **HOLLAND et al.**¹⁰⁶ (1999), **HOLLAND et al.**¹⁰⁸ (2001), **HOLLAND et al.**¹⁰⁹ (2002), **HOLLAND et al.**¹¹⁰ (2002) demonstraram que tanto o hidróxido de cálcio, quanto o MTA e o cimento Portland, determinam a formação de granulações de calcita e pontes de tecido mineralizado, subjacente aos tubos de dentina implantados no subcutâneo de ratos. Segundo esses autores, o mecanismo de ação é o seguinte: Ao se realizar o preparo do MTA com água, ele é convertido em hidróxido de cálcio e este, por sua vez, quando em contato com os fluidos tissulares, dissocia-se em íons cálcio e hidroxila. Os íons cálcio reagem com o gás carbônico dos tecidos, dando origem a granulações de calcita. Junto a essas granulações encontra-se acúmulo de fibronectina, produzida pelos fibroblastos, macrófagos e células endoteliais.^{23,213} Segundo **SEUX et al.**¹⁷⁹ (1991), a fibronectina é responsável pela migração e adesão de células periodontais, que sintetizam e depositam colágeno tipo I, formando matriz orgânica extracelular. Além disso, induz a diferenciação celular dos cementoblastos, responsáveis pela deposição de tecido mineralizado nas áreas de reabsorção.²³ **THOMSON et al.**¹⁹⁶ (2003), avaliando a capacidade de diferenciação dos cementoblastos na superfície do MTA, demonstraram

que esse material promove a produção de osteocalcina e estimula a produção da matriz mineralizada, considerando o MTA cementocondutor. **MORETTON et al.**¹⁴⁸ (2000), após a implantação de MTA no tecido ósseo e conjuntivo subcutâneo de ratos, consideraram-no osteoindutor. Em nossa opinião, o MTA cria condições ideais pelo selamento físico, impedindo a passagem de bactérias para o local do defeito e graças ao seu mecanismo de ação, alta alcalinidade e propriedades químicas e biológicas, o organismo reage, estimulando o processo de reparo, como aconteceu nas perfurações seladas biologicamente de nosso trabalho.

Os cementoblastos são células consideradas guardiãs da integridade da superfície radicular, pois a reabsorção radicular presuppõe uma perda do recobrimento dos cementoblastos, já os “cementoblastos-like” ou células cementoblastóides, são células com fenótipo semelhante ao do cementoblasto e que executam satisfatoriamente suas funções.⁵⁴ **PITT FORD et al.**¹⁶³ (1995), em perfurações de dentes de cães, selados imediatamente com MTA, após um período de 4 meses, obtiveram deposição de novo cimento sobre o material em 5 dentes e naqueles em que as perfurações foram contaminadas, houve neoformação em apenas 2. Os autores relataram que, em alguns casos, a neoformação foi incompleta, recomendando um maior tempo para observar o selamento completo. Em nossa pesquisa, comprovamos a formação de tecido mineralizado em contato com o MTA, inclusive quando o material foi extravasado. Evidenciamos, também, nos materiais sem cloreto de cálcio, selamento mineralizado em 14 dentes: ProRoot MTA em 5 dentes, MTA-Angelus em 5 e CPB em 4 dentes. Esses selamentos foram incompletos em todos os dentes com CPB, em 3 com o MTA-Angelus e em 2 com o ProRoot MTA, mostrando maior número de pontes

completas de tecido mineralizado com esse último material. Nos materiais com cloreto de cálcio houve selamento mineralizado em 11 dentes, dos 14 perfurados: ProRoot MTA+CaCl₂ em 5 dentes, MTA-Angelus+CaCl₂ em 4 e CPB+CaCl₂ em 2 dentes. Nos dentes em que não houve selamento pelo tecido mineralizado, observou-se uma tentativa de selar o defeito, começando a mineralização em um nível inferior ao defeito e depositando o novo cimento ao pré-existente. Considera-se que a ausência de selamento no local da perfuração se deveu, principalmente, à presença de extravasamento intenso de material selador, tendo, como consequência, ausência ou áreas mínimas de reparo ósseo e inflamação de tipo crônica. Esses dentes possivelmente precisariam de um tempo maior de preservação. Alguns poderiam até ter infiltração de microrganismos por via coronária, porém, em nosso trabalho, não foi realizada a análise microbiológica pela coloração de Brown & Breen. **PITT FORD et al.**¹⁶³ (1995) não reportaram presença de bactéria nos dentes selados com MTA e sim em 3 dentes selados com amálgama.

No controle realizado aos 45 dias, observamos que não havia dentes sem o selamento coronário e nem dentes fraturados, o mesmo acontecendo com as peças, aos 90 dias e portanto, se houve microinfiltração por alguma das restaurações, esta não foi clinicamente perceptível.

Em alguns dentes, o selamento mineralizado teve variações, isto é, foi irregular e incompleto, semelhante à observação de **PITT FORD et al.**¹⁶³ (1995), de que, se houvesse mais tempo de preservação, poderia ter ocorrido selamento completo em alguns defeitos. **HOLLAND et al.**¹⁰⁷ (2001) observaram defeitos irregulares e em forma de túnel, que continham tecido conjuntivo. **PITT FORD et al.**¹⁶³

(1995) observaram que o novo cimento era depositado sobre o pré-existente, coincidindo com nossa observação. Percebemos também que a mineralização do defeito vem da periferia para o centro, explicando, com isso, pontes mineralizadas mais espessas no começo do corte e, à medida que se aprofundava, ela era incompleta (Figura 31E) ou bem fina, nos dentes em que o selamento foi completo (Figuras 28E e 29E). Essas espessuras no selamento mineralizado foram desde muito fina, sendo a de menor espessura e área de 90,2 e 4314,4 micrometros, respectivamente, até a maior, de 3723,7 micrometros de espessura e 191664,7 micrometros de área. Em alguns casos, o tecido mineralizado circunscrevia o material dentro dos tecidos periodontais (Figura 30) e, em outros, o tecido mineralizado invaginava para o defeito (Figura 32). **HOLLAND et al.**¹⁰⁷ (2001) observaram essa formação aos 180 dias. Em nossa pesquisa, isso foi observado em mais de dois espécimes, já aos 90 dias. A invaginação do tecido mineralizado para o defeito, possivelmente foi associada à presença do material, sem sobreobturação. Nos materiais com cloreto de cálcio, o tecido mineralizado apresentou valores maiores em área e espessura, porém sem diferença significativa entre eles ($p>0,05$).

Em nosso trabalho, alguns dentes encontravam-se com o ligamento periodontal totalmente organizado, ou organizado em apenas um ou dois terços. Nos materiais sem cloreto de cálcio, o ligamento periodontal estava organizado em 10 dentes e nos materiais com cloreto de cálcio, em 11. **ARENS; TORABINEJAD**¹¹ (1996) **TORABINEJAD; CHIVIAN**¹⁹⁸ (1999) recomendam que a colocação do MTA deve ser cautelosa e com mínima pressão, o que concorda com **BERNABÉ; HOLLAND**²³ (2004), que o material não deve ocupar o espaço periodontal. Porém, **KEISER;**

JOHNSON; TIPTON¹¹⁵ (2000), **AVILES et al.**¹⁴ (2002) e **BALTO et al.**¹⁶ (2004) observaram que o MTA não foi tóxico quando em contato com células do ligamento periodontal humano. Possivelmente isso explique que mesmo havendo desorganização ou organização de um ou até de dois terços das fibras periodontais, pela presença de material selador no interior do ligamento periodontal, os dentes apresentaram neoformação de tecido mineralizado selando biologicamente o defeito.

A dispersão de material selador, no grupo sem adição de cloreto de cálcio, ocorreu em 9 dentes e no grupo com cloreto de cálcio, em 10 dentes. Segundo **HOLLAND et al.**¹⁰³ (2002) e **BERNABÉ; HOLLAND**²³ (2004), é muito importante manter o material dentro do trajeto da perfuração, para evitar a sobreobturação e recomendam um plug de hidróxido de cálcio, para conter o MTA e, dessa forma, quando ocorre a reabsorção do hidróxido de cálcio, o MTA, está em contato com o tecido conjuntivo periodontal e não extravasado no periodonto. Porém, **BRAMANTE et al.**³⁹ (2004) destacam que quando ocorre a sobreobturação acidental de MTA para a região de furca, este será reabsorvido, concordando com nossas observações, de que, a maioria dos dentes onde se detectou extrusão de material selador na radiografia pós-operatória, aos 90 dias, encontrava-se total ou parcialmente reabsorvida (Figuras 29B, 30B e 35B).

SILVA NETO¹⁸² (2002), trabalhando com perfurações em furca de molares, utilizou uma matriz de gesso Paris, para posterior colocação dos cimentos Super EBA, MTA-Angelus e MBP-c e observou que a matriz evitou o extravasamento dos materiais seladores. **HOLLAND et al.**¹⁰³ (2002) e **BERNABÉ; HOLLAND**²³ (2004) recomendam a utilização de um plug de hidróxido de cálcio e

HARDY et al.⁹⁶ (2004) obtiveram bons resultados em perfurações de molares com o uso de uma camada de adesivo (One-Up Bond) sobre o MTA. Concordando com esses autores, o emprego de uma matriz no defeito evitaria o extravasamento e, conseqüentemente, a utilização do cloreto de cálcio como matriz, ou em associação com algum dos materiais utilizados nesta pesquisa poderia melhorar a capacidade seladora dos materiais. **SILVA NETO**¹⁸² (2002) observou que a matriz de gesso Paris teve influência negativa na capacidade seladora dos materiais.

Segundo **CZUBAJ**⁵⁹ (2004), quando o cloreto de cálcio é hidratado com solução fisiológica, aporta íons cálcio na superfície a reparar, que exacerbam a fibronectina, favorecendo a mineralização. A liberação de íons cálcio e a análise do pH de agregados trióxidos minerais, com e sem cloreto de cálcio, demonstraram que os materiais com o cloreto de cálcio liberam maior quantidade de íons cálcio e maior pH,⁴³ favorecendo uma maior deposição do tecido mineralizado, o que foi observado nos materiais com cloreto de cálcio, que mostraram pontes de maior área e espessura.

Em nossa opinião, a utilização do cloreto de cálcio não teve influência negativa sob as condições da pesquisa, mas, pelo contrário, os materiais com cloreto de cálcio mostraram uma maior deposição de tecido mineralizado, isto é, pontes mais espessas. **BORTOLUZZI; BROON; BRAMANTE**²⁷ (2004) observaram que a utilização do MTA com cloreto de cálcio, em obturações retrógradas, ofereceu melhor selamento. Os autores salientaram também que, devido ao fato do MTA-Angelus não possuir o sulfato de cálcio,¹²³ essa adição de cloreto de cálcio acelerou mais ainda o tempo de endurecimento, impedindo a infiltração de corante.

SAIDON et al.¹⁷¹ (2003), comparando o efeito citotóxico “in vitro” do ProRoot MTA e cimento Portland, observaram que os materiais não são tóxicos e que o cimento Portland tem potencial para ser usado como material de restauração mais barato. As pesquisas têm confirmado que o cimento Portland é a base do MTA e infelizmente isto faz com que os clínicos utilizem indiscriminadamente esse cimento, pelo fato de ser mais barato que o MTA. Concordamos com **BERNABÉ; HOLLAND**²³ (2004), de que não deve ser recomendada a utilização do cimento Portland em pacientes, por envolver princípios éticos e jurídicos, uma vez que há, no Ministério da Saúde, registro do MTA e não do cimento Portland, que é distribuído como material de construção civil.

Os materiais sem cloreto de cálcio apresentaram menor quantidade de dentes sem inflamação e maior número de dentes com selamento mineralizado. Isto, porém, não é bastante consistente para descartar a adição do cloreto de cálcio. Ao contrário, são necessárias mais pesquisas comparando as proporções de cimento Portland e de cloreto de cálcio, possivelmente levando em consideração proporções da construção civil.

UNI VERSI DADE DE SÃO PAULO

**FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE
BAURU**

7 CONCLUSÕES

7 CONCLUSÕES

Nas condições experimentais desta pesquisa e com base nos resultados obtidos, podemos concluir que:

7.1 O MTA e o cimento Portland com e sem cloreto de cálcio, criaram condições biológicas que favoreceram o reparo e a neoformação de tecido mineralizado no local da perfuração, tendo uma resposta favorável nos tecidos periodontais inter-radiculares;

7.2 A adição do cloreto de cálcio no MTA e cimento Portland mostrou maior infiltrado inflamatório o que esteve associado à uma maior dispersão desses materiais nos tecidos periodontais inter-radiculares, porém sem interferência negativa nos resultados;

7.3 A adição do cloreto de cálcio ao MTA e cimento Portland favoreceu o reparo, a neoformação do cemento e a organização do ligamento periodontal, porém o teste estatístico de Kruskal-Wallis não demonstrou haver diferença estatisticamente significativa.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU

ANEXOS

ANEXO 1

Cão 1	Arcada Superior				Arcada Inferior					
	Direita		Esquerda		Direita			Esquerda		
Material	2 PSD	3 PSD	2 PSE	3 PSE	2 PID	3 PID	4 PID	2 PIE	3 PIE	4 PIE
ProRoot MTA						-		DAE		
ProRoot MTA+ CaCl ₂ (10%)	X	X				-				
MTA-Angelus					X	-				
MTA-Angelus+ CaCl ₂ (10%)			X	X		-				
CPB						-			DAE	DT
CPB+CaCl ₂ (10%)						-	X			

Cão 2	Arcada Superior				Arcada Inferior					
	Direita		Esquerda		Direita			Esquerda		
Material	2 PSD	3 PSD	2 PSE	3 PSE	2 PID	3 PID	4 PID	2 PIE	3 PIE	4 PIE
ProRoot MTA				X				-		
ProRoot MTA+ CaCl ₂ (10%)	DAE				X			-		
MTA-Angelus		DT	X					-		
MTA-Angelus+ CaCl ₂ (10%)						X		-		
CPB							X	-		
CPB+CaCl ₂ (10%)								-	X	X

DT – Descartado do trabalho

DAE – Descartado da análise estatística

- Ausente ou não utilizado

ANEXO 2

Cão 3	Arcada Superior				Arcada Inferior					
	Direita		Esquerda		Direita			Esquerda		
Material	2 PSD	3 PSD	2 PSE	3 PSE	2 PID	3 PID	4 PID	2 PIE	3 PIE	4 PIE
ProRoot MTA	X	X			-			-		
ProRoot MTA+ CaCl ₂ (10%)					-	X		-		
MTA-Angelus					-		X	-		
MTA-Angelus+CaCl ₂ (10%)				X	-			-		
CPB					-			-		X
CPB+CaCl ₂ (10%)			X		-			-	DT	

Cão 4	Arcada Superior				Arcada Inferior					
	Direita		Esquerda		Direita			Esquerda		
Material	2 PSD	3 PSD	2 PSE	3 PSE	2 PID	3 PID	4 PID	2 PIE	3 PIE	4 PIE
ProRoot MTA							X	X		
ProRoot MTA+ CaCl ₂ (10%)	X									
MTA-Angelus				X					X	
MTA-Angelus+CaCl ₂ (10%)		DT	X							
CPB					X	X				
CPB+CaCl ₂ (10%)										DT

DT – Descartado do trabalho

DAE – Descartado da análise estatística

- Ausente ou não utilizado

ANEXO 3

Grupo I: ProRoot MTA		Espécimes (dentes)						Médias	Desvio padrão
Eventos microscópicos		C1 2PIE	C2 3PSE	C3 2PSD	C3 3PSD	C4 4PID	C4 2PIE		
Infiltrado inflamatório	Intensidade	-	0	1	1	0	0	0,40	0,55
	Extensão	-	0	1,5	1	0	0	0,50	0,71
Reabsorção	Dentina	-	1	0	1	0	0	0,40	0,55
	Cimento	-	1	0	1	0	0	0,40	0,55
	Osso	-	1,5	1	2	0	0	0,90	0,89
Reparo	Dentina	-	2,5	3	2	3	3	2,70	0,45
	Cimento	-	1,5	3	2	3	3	2,50	0,71
	Osso	-	1	1,5	1	3	3	1,90	1,02
Neoformação de cimento	Área	-	1	1	1	1	2	1,20	0,45
	Espessura	-	1	1	1	1	1	1,00	0,00
	Selamento mineralizado	-	2	3	0,7	3	3	2,35	0,99
Organização do ligamento periodontal		-	2	1,5	0,5	3	3	2,00	1,06
Dispersão do material selador	Quantidade	-	0	1	1	0	0	0,40	0,55
	Extensão	-	0	2	2	0	0	0,80	1,10

ANEXO 4

Grupo II: ProRoot MTA+CaCl ₂ (10%)		Espécimes (dentes)						Médias	Desvio padrão
Eventos microscópicos		C1 2PSD	C1 3PSD	C2 2PSD	C2 2PID	C3 3PID	C4 2PSD		
Infiltrado inflamatório	Intensidade	2	2	-	2	0	0	1,20	1,10
	Extensão	2	1,5	-	2,5	0	0	1,20	1,15
Reabsorção	Dentina	0	0	-	0	1	0	0,20	0,45
	Cimento	0	0	-	0	1	0	0,20	0,45
	Osso	2,5	1	-	2	0	0	1,10	1,14
Reparo	Dentina	3	3	-	3	3	3	3,00	0,00
	Cimento	3	3	-	3	3	3	3,00	0,00
	Osso	0,5	2	-	1	3	3	1,90	1,14
Neoformação de cimento	Área	2	1	-	1	3	3	2,00	1,00
	Espessura	2	1	-	1	3	3	2,00	1,00
	Selamento mineralizado	3	3	-	1	3	3	2,60	0,89
Organização do ligamento periodontal		1	2	-	1	3	2	1,80	0,84
Dispersão do material selador	Quantidade	3	1	-	2	0	0	1,20	1,30
	Extensão	3	1	-	2	0	0	1,20	1,30

ANEXO 5

Grupo III: MTA-Angelus		Espécimes (dentes)						Médias	Desvio padrão
Eventos microscópicos		C1 2PID	C2 3PSD	C2 2PSE	C3 4PID	C4 3PSE	C4 3PIE		
Infiltrado inflamatório	Intensidade	1	-	0	0	2	2	1,00	1,00
	Extensão	1,5	-	0	0	1	2	0,90	0,89
Reabsorção	Dentina	0	-	0	1	0	0	0,20	0,45
	Cimento	0	-	0	1	0,5	0	0,30	0,45
	Osso	0	-	1	1	2	2	1,20	0,84
Reparo	Dentina	3	-	0	3	1,5	3	2,10	1,34
	Cimento	3	-	3	3	2	3	2,80	0,45
	Osso	3	-	1	2	1	1	1,60	0,89
Neoformação de cimento	Área	2	-	3	3	1	1	2,00	1,00
	Espessura	2	-	2	2	1	1	1,60	0,55
	Selamento mineralizado	3	-	2,5	3	0,5	2	2,20	1,04
Organização do ligamento periodontal		1	-	2	2	0	0	1,00	1,00
Dispersão do material selador	Quantidade	1	-	0	0	1	2	0,80	0,84
	Extensão	1	-	0	0	1	2	0,80	0,84

ANEXO 6

Grupo IV: MTA-Angelus+CaCl ₂ (10%)		Espécimes (dentes)						Médias	Desvio padrão
Eventos microscópicos		C1 2PSE	C1 3PSE	C2 3PID	C3 3PSE	C4 3PSD	C4 2PSE		
Infiltrado inflamatório	Intensidade	2	2	1	0	-	3	1,60	1,14
	Extensão	2	1	1	0	-	1,5	1,10	0,74
Reabsorção	Dentina	0	0	0	0	-	0	0,00	0,00
	Cimento	0	1	0	0	-	0	0,20	0,45
	Osso	3	2	1	0	-	1	1,40	1,14
Reparo	Dentina	3	3	3	3	-	3	3,00	0,00
	Cimento	3	2	3	3	-	3	2,80	0,45
	Osso	0	0	1,5	3	-	1,5	1,20	1,25
Neoformação de cimento	Área	2	0	1	3	-	1	1,40	1,14
	Espessura	1	0	1	3	-	1	1,20	1,10
	Selamento mineralizado	3	0	0,5	2,75	-	2,5	1,75	1,39
Organização do ligamento periodontal		1	0	1	2,75	-	0,5	1,05	1,04
Dispersão do material selador	Quantidade	2	2	1	0	-	2	1,40	0,89
	Extensão	2	2	1	0	-	2	1,40	0,89

ANEXO 7

Grupo V: CPB		Espécimes (dentes)						Médias	Desvio padrão
Eventos microscópicos		C1 3PIE	C1 4PIE	C2 4PID	C3 4PIE	C4 2PID	C4 3PID		
Infiltrado inflamatório	Intensidade	-	-	2	1	2	2	1,75	0,50
	Extensão	-	-	1	0,75	1	1	0,94	0,13
Reabsorção	Dentina	-	-	1	0	0	0	0,25	0,50
	Cimento	-	-	1	0	0	1	0,50	0,58
	Osso	-	-	1	0	1,5	1,2	0,94	0,66
Reparo	Dentina	-	-	3	2	3	3	2,75	0,50
	Cimento	-	-	3	2	2,5	3	2,63	0,48
	Osso	-	-	1	2,5	1	1,5	1,50	0,71
Neoformação de cimento	Área	-	-	1	1	2	2	1,50	0,58
	Espessura	-	-	1	1	1	1	1,00	0,00
	Selamento mineralizado	-	-	1	0,25	2	1,5	1,19	0,75
Organização do ligamento periodontal		-	-	0	0	1	0,5	0,38	0,48
Dispersão do material selador	Quantidade	-	-	2	1	0,5	2	1,3	0,75
	Extensão	-	-	2	1	0,5	2	1,3	0,75

ANEXO 8

Grupo VI: CPB+CaCl ₂ (10%)		Espécimes (dentes)						Médias	Desvio padrão
Eventos microscópicos		C1 4PID	C2 3PIE	C2 4PIE	C3 2PSE	C3 3PIE	C4 4PIE		
Infiltrado Inflamatório	Intensidade	2	3	3	0	-	-	2,00	1,41
	Extensão	1	2	2	0	-	-	1,25	0,96
Reabsorção	Dentina	1	2	0	1	-	-	1,00	0,82
	Cimento	1	2	0	1	-	-	1,00	0,82
	Osso	1	2	1	0	-	-	1,00	0,82
Reparo	Dentina	2	1	0	3	-	-	1,50	1,29
	Cimento	1	1	0	3	-	-	1,25	1,26
	Osso	2	1	1	3	-	-	1,75	0,96
Neoformação de cimento	Área	3	0	0	3	-	-	1,50	1,73
	Espessura	2	0	0	3	-	-	1,25	1,50
	Selamento mineralizado	3	0	0	3	-	-	1,50	1,73
Organização do ligamento periodontal		2	0	0	2,75	-	-	1,19	1,40
Dispersão do material selador	Quantidade	1	2	2	0	-	-	1,2	0,96
	Extensão	1	1	1	0	-	-	0,7	0,50

UNI VERSI DADE DE SÃO PAULO

**FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE
BAURU**

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

- 1 ABDULLAH, D. et al. An evaluation of accelerated Portland cement as a restorative material. **Biomaterials**, v.23, n.19, p.4001-10, Oct. 2002.
- 2 ABEDI, H.R.; INGLE, J.I. Mineral trioxide aggregate: a review of a new cement. **J Calif Dent Ass**, v.23, n.12, p.36-9, Dec. 1995.
- 3 AGUIRRE, R.; ELDEEB, M.E.; ELDEEB, M.E. Evaluation of the repair of mechanical furcation perforations using amalgam, gutta-percha, or indium foil. **J Endod**, v.12, n.6, p.249-56, June 1986.
- 4 ALHADAINY, H.A. Root perforations: a review of literature. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.78, n.3, p.368-74, Sept. 1994.
- 5 ALHADAINY, H.A.; ABDALLA, A.I. Artificial floor technique used for the repair of furcation perforations: a microleakage study. **J Endod**, v.24, n.1, p.33-5, Jan. 1998.
- 6 ALHADAINY, H.A.; HIMEL, V.T. Comparative study of the sealing ability of light-cured versus chemically cured materials placed into furcation perforations. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.76, n.3, p.338-42, Sept. 1993.
- 7 ALHADAINY, H.A.; HIMEL, V.T. Evaluation of the sealing ability of amalgam, cavit, and glass ionomer cement in the repair of furcation perforations. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.75, n.3, p.362-6, Mar. 1993.

*Normas recomendadas para o uso no âmbito da Universidade de São Paulo, com base no documento "Referências Bibliográficas: exemplos", emanados do Conselho Supervisor do Sistema Integrado de Bibliotecas da USP em reunião de 20 de setembro de 1990.

- 8 ALHADAINY, H.A.; HIMEL, V.T. An in vitro evaluation of plaster of Paris barriers used under amalgam and glass ionomer to repair furcation perforations. **J Endod**, v.20, n.9, p.449-52, Sept. 1994.
- 9 AL-NAZHAN, S.; AL-JUDAI, A. Evaluation of antifungal activity of mineral trioxide aggregate. **J Endod**, v.29, n.12, p.826-7, Dec. 2003.
- 10 ANTUNES, F.P.G.C. et al. Avaliação *in vitro* da citotoxicidade do MTA e Super EBA em cultura de fibroblastos embrionários. **Braz Oral Res**, v.16, p.99, 2002. Supplement. /Abstract n. Ic078/
- 11 ARENS, D.E.; TORABINEJAD, M. Repair of furcal perforations with mineral trioxide aggregate – two cases reports. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.82, n.1, p.84-8, July 1996.
- 12 AUN, C.E. et al. Estudo comparativo entre três materiais utilizados no preenchimento das perfurações provocadas durante o preparo para retentor intra-radicular. **Rev Fac Odont F.Z.L.**, v.1, n.1, p.7-20, jan./jun. 1989.
- 13 AVELLAR, I.C. et al. Capacidade de selamento de materiais utilizados em perfurações radiculares laterais. **Braz Oral Res**, v.16, p.35, 2002. Supplement. /Abstract n. Ia026/
- 14 AVILES, A.L. et al. Cytotoxicity of perforation repair materials to human periodontal ligament cells *in vitro*. **J Endod**, v.26, n.9, p.548, Sept. 2000. /Abstract n. OR52/

- 15 BALLA, R. et al. Histological study of furcation perforations treated with tricalcium phosphate, hydroxylapatite, amalgam, and life. **J Endod**, v.17, n.5, p.234-8, May 1991.
- 16 BALTO, H.A. Attachment and morphological behavior of human periodontal ligament fibroblasts to mineral trioxide aggregate: a scanning electron microscope study. **J Endod**, v.30, n.1, p.25-9, Jan. 2004.
- 17 BARBOSA, B. **A invenção do cachorro**. Disponível na Internet. <http://www.dogtimes.com.br/genoma.htm>. 09 jun. 2004.
- 18 BARKER, B.C.W.; LOCKETT, B.C. Utilization of the mandibular premolars of the dog for endodontic research. **Aust Dent J**, v.16, n.5, p.280-6, Oct. 1971.
- 19 BEAVERS, R.A.; BERGENHOLTZ, G.; COX, C.F. Periodontal wound healing following intentional root perforations in permanent teeth of Macaca mulatta. **Int Endod J**, v.19, n.1, p.36-44, Jan. 1986.
- 20 BENATTI NETO, C. **Tratamento de perfurações radiculares com pastas de hidróxido de cálcio e iodoformio. Emprego de diferentes veículos: estudo histológico em dentes de cães**. Bauru, 1984. 109p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.

- 21 BENENATI, F.W. et al. Recall evaluation of iatrogenic root perforations repaired with amalgam and gutta-percha. **J Endod**, v.12, n.4, p.161-6, Apr.1986.
- 22 BERÁSTEGUI JIMENO, E.M. Actualización sobre el Proroot-MTA en el año 2002. **Endodoncia**, v.21, n.1, p.36-49, ene./mar. 2003.
- 23 BERNABE, P.F.E.; HOLLAND, R. Cirurgia paraendodôntica: como praticá-la com embasamento científico. In: ESTRELA, C. **Ciência endodôntica**. São Paulo, Artes médicas, 2004. Cap.16, p.657-797.
- 24 BHASKAR, S.N.; RAPPAPORT, H.M. Histologic evaluation of endodontic procedures in dogs. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.31, n.4, p.526-35, Apr. 1971.
- 25 BOGAERTS, P. Treatment of root perforations with calcium hydroxide and Super EBA cement: a clinical report. **Int Endod J**, v.30, n.3, p.210-19, July 1997.
- 26 BONALUME NETO, R. **Genoma animal denuncia a raça dos cães**. Disponível na Internet. <http://www.1.folha.uol.com.br/folha/ciencia/ult306u11801.shtml>. 09 jun. 2004.
- 27 BORTOLUZZI, E.A.; BROON, N.J.; BRAMANTE, C.M. Avaliação da capacidade seladora do MTA e cimento portland com ou sem cloreto de cálcio em obturações retrógradas. **Braz Oral Res**, v.18, p.213, Sept. 2004. Supplement. /Abstract n. Pc082/

- 28 BOYD, J.S.; PATERSON, C.; MAY, C. Cabeça e pescoço. In:_____.
Atlas colorido de anatomia clínica do cão e do gato. 3.ed. São Paulo, Manole, 1998. Cap.2, p.15-85.
- 29 BRAGA, J. **Estudo da genética dos cães ajuda a lançar luz sobre doenças humanas.** Disponível na Internet.
<http://www.eurekalert.org/chinesefellows/index.php?page=Story1>. 09 jun. 2004.
- 30 BRAMANTE, C.M. Seminário R.G.O. sobre endodontia. Depoimento exclusivo. **RGO (Porto Alegre)**, v.26, n.2, p.128-9, abr./jun. 1978.
- 31 BRAMANTE, C.M. **Tratamento de perfurações radiculares com pasta de hidróxido de cálcio e iodoformo – influência do período de troca – Estudo histológico em dentes de cães.** Bauru, 1980. 112p. Tese (Livre-Docência) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
- 32 BRAMANTE, C.M.; BERBERT, A. Acidentes e complicações durante os tratamentos endodônticos - Possibilidades de correções. **Rev Bras Odontol**, v.34, n.4, p.133-45, jul./ago. 1977.
- 33 BRAMANTE, C.M.; BERBERT, A. Root perforations dressed with calcium hydroxide or zinc oxide and eugenol. **J Endod**, v.13, n.8, p.392-5, Aug. 1987.

- 34 BRAMANTE, C.M.; BERBERT, A. Influence of time of calcium hidroxyde iodoform paste replacement in the treatment of root perforations. **Braz Dent J**, v.5, n.1, p.45-51, jan./jun. 1994.
- 35 BRAMANTE, C.M.; BERBERT, A. Obturação retrógrada. In:_____. **Cirurgia paraendodôntica**. São Paulo, Ed. Santos, 2000. Cap.15, p.73-92.
- 36 BRAMANTE, C.M.; BORTOLUZZI, E.A. BROON, N.J. Agregado Trióxido Mineral (MTA) como plug para la obturación de conductos radiculares: descripción de la técnica y caso clínico. **Endodoncia**, v.22, n.3, p.155-61, jul./sep. 2004.
- 37 BRAMANTE, C.M. et al. Técnica de perfusão para fixação de tecidos no animal vivo. **RGO (Porto Alegre)**, v.26, n.3, p.205-8, jul./set. 1978.
- 38 BRAMANTE, C.M. et al. Tratamento de perfurações radiculares com pastas de hidróxido de cálcio e iodofórmio – emprego de diferentes veículos- estudo histológico em dentes de cães. **Rev Bras Odont**, v.43, n.4, p.20-30, jul./ago. 1986.
- 39 BRAMANTE, C.M. et al. **Acidentes e complicações no tratamento endodôntico: soluções clínicas**. 2.ed. São Paulo, Ed. Santos, 2004.
- 40 BRANDÃO, G.R.; BRAMANTE, C.M. Quando falha o tratamento endodôntico, quais são as alternativas terapêuticas. In: CARDOSO, R.J.A.; GONÇALVES, E.A.N. **Odontologia - Arte Ciência Técnica**. São Paulo, Artes médicas, 2002. Cap.16, p.321-68.

- 41 BRANDÃO, R.M. et al. Selamento das perfurações de furca através do ProRoot MTA e do MTA-Angelus. **Braz Oral Res**, v.16, p.176, 2002. Supplement. /Abstract n. Pb062/
- 42 BRITTO, L.R. et al. Delay in setting of MTA by blood proteins: a pilot study. **J Endod**, v.29, n.4, p.309, Apr. 2003. /Abstract n. PR44/
- 43 BROON, N.J.; BORTOLUZZI, E.A.; BRAMANTE, C.M. Análise do pH, liberação de íons de cálcio e tempo de endurecimento do MTA e cimento portland com ou sem cloreto de cálcio. **Braz Oral Res**, v.18, p.210, Sept. 2004. Supplement. /Abstract n. Pc063/
- 44 BRYAN, E.B.; WOOLLARD, G.; MITCHEL, W.C. Nonsurgical repair of furcal perforations: a literature review. **Gen Dent**, v.47, n.3, p.274-8, May/June 1999.
- 45 CACERES, M. et al. Elevated gene expression levels distinguish human from non-human primate brains. **Proc Natl Acad Sci**, v.100, n.22, p.13030-5, Oct. 2003.
- 46 CAICEDO, R. et al. Sealing capacity of super EBA[®], ProRoot[®] MTA, Diaket[®], in the repair of root perforations. **J Endod**, v.26, n.9, p.553, Sept. 2000. /Abstract n. PR2/
- 47 CAMPOS QUINTANA, I.; LLAMOSAS HERNÁNDEZ, E.; MORALES DE LA LUZ, R. Evaluación de la biocompatibilidad del cemento Portland implantado en tejido conectivo subepitelial de ratas. **Rev Assoc Dent Mex**, v.40, n.2, p.45-51, mar./abr. 2003.

- 48 CANOVA, G.C. **Influência da membrana absorvível de cortical óssea bovina desmineralizada no processo de reparo após pulpotomia em dentes de cães: análise microscópica e radiográfica.** Bauru, 2003. 98p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
- 49 CASTIGLIO, M.A. **Perfurações radiculares.** Bauru, 1998. 46p. Monografia (Especialização) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
- 50 CASTRO ARAÚJO, C.M. de **Perfurações endodônticas.** Bauru, 2002. 51p. Monografia (Especialização) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
- 51 CHAKMAKCHI, M. et al. Sealing effectiveness of white ProRoot MTA in furcation perforations. **Int Endod J**, v.36, n.12, p.945, Dec. 2003. /Abstract n. R75/
- 52 CHAU, J.Y.M. et al. An in vitro study of furcation perforation repair using calcium phosphate cement. **J Endod**, v.23, n.9, p.588-92, Sept. 1997.
- 53 CITROME, G.P.; KAMINSKI, E.J.; HEUER, M.A. A comparative study of tooth apexification in the dog. **J Endod**, v.5, n.10, p.290-7, Oct. 1979.

- 54 CONSOLARO, A. O mecanismo de ocorrência das reabsorções dentárias inflamatórias. In:_____. **Reabsorções dentárias**. Maringá, Dental Press, 2002. Cap. 3, p.51-68.
- 55 CORDEIRO, R.C.L. et al. Desenvolvimento de um dispositivo para padronização de tomadas radiográficas em cães. **RPG Rev Pós-grad**, v.2, n.3, p.138-40, jul./set. 1995.
- 56 CORMACK, D.H. Histologia e os métodos utilizados para seu estudo. In: HAM, W.A.; CORMACK, D.H. **Ham Histologia**. 9.ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1991. Cap.1, p. 4-19.
- 57 COSTA, C.A.S. Testes de biocompatibilidade dos materiais odontológicos. In: ESTRELA, C. **Metodologia científica: ensino e pesquisa em odontologia**. São Paulo, Artes Médicas, 2001. Cap. 10, p.163-94.
- 58 CUMMINGS, G.R.; TORABINEJAD, M. Mineral trioxide aggregate (MTA) as an isolating barrier for internal bleaching. **J Endod**, v.21, n.4, p.228, Apr. 1995. /Abstract n. RS53/
- 59 CZUBAJ, F. **Crean un material que repara la estructura y el tejido dentarios**. Disponível na Internet. <http://www.lanacion.com.ar/635907>. 13 set. 2004.

- 60 DAOUDI, M.F.; SAUNDERS, W.P. In vitro evaluation of furcal perforation repair using mineral trioxide aggregate or resin modified glass ionomer cement with and without the use of the operating microscope. **J Endod**, v.28, n.7, p.512-5, July 2002.
- 61 DAZEY, S.; SENIA, E.S. An in vitro comparison of the sealing ability of materials placed in lateral root perforations. **J Endod**, v.16, n.1, p.19-23, Jan. 1990.
- 62 DEAL, B.F. et al. Chemical and physical properties of MTA, Portland cement, and a new experimental material, Fast-set MTA. **J Endod**, v.28, n.3, p.252, Mar. 2002. /Abstract n. OR70/
- 63 DELIVANIS, P.D.; GOERING, A.C. Repair of perforations. **Quintessence Int**, v.12, n.9, p.985-92, Sept. 1981.
- 64 DEUS, G. et al. Citotoxicidade do Pro-Root MTA[®], do MTA Angelus[®] e do cimento Portland sobre culturas de células endoteliais – ECV. **Braz Oral Res**, v.17, p.116, 2003. Supplement 2, Aug. /Abstract n. Pa069/
- 65 DIAMANTI, E. et al. Chemical composition and surface characteristics of grey and new white ProRoot MTA. **Int Endod J**, v.36, n.12, p. 946-7, Dec. 2003. /Abstract n. R81/
- 66 DIXON, C.; RICKERT, U.G.; ARBOR, A. Histologic verification of results of root-canal therapy in experimental animals. **J Am Dent Assoc & Dent Cos**, v.25, n.1, p.1781-803, Nov. 1938.

- 67 DUARTE, M.A.H. et al. Avaliação da contaminação do MTA Angelus e do cimento de Portland. **J Bras Clin Odontol Integr**, v.6, n.32, p.155-7, mar./abr. 2002.
- 68 DUARTE, M.A.H. et al. pH and calcium ion release of 2 root-end filling materials. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.95, n.3, p.345-7, Mar. 2003.
- 69 EASLEY, J.R.; DRENNAN, G.A. Morphological classification of the furca. **J Can Dent Assoc**, v.35, n.2, p.104-7, Feb. 1969.
- 70 EIDELMAN, E. et al. Mineral trioxide aggregate vs. Formocresol in pulpotomized primary molars: a preliminary report. **Pediatr Dent**, v.23, n.1, p.15-8, Jan./Feb. 2001.
- 71 ELDEEB, M.E. et al. An evaluation of the use of amalgam, cavit and calcium hydroxide in the repair of furcation perforations. **J Endod**, v.8, n.10, p.459-66, Oct. 1982.
- 72 EMILY, P. Endodontic diagnosis in dogs. **Vet Clin North Am Small Anim Pract**, v.28, n.5, p.1189-202, Sept. 1998.
- 73 ESPINDOLA, V.P. et al. Análise da qualidade do selamento em perfurações de furca: um estudo através de um modelo bacteriano. **Braz Oral Res**, v.17, p.58, Aug. 2003. Supplement 2. /Abstract n. Ib019/

- 74 ESTRELA, C.; HOLLAND, R. Hidróxido de cálcio. In: ESTRELA, C. **Ciência endodôntica**. São Paulo, Artes Médicas, 2004. Cap. 12, p.457-538.
- 75 ESTRELA, C.; BIFFI, J.C.G.; DIRCEU, R.F. Tratamento do insucesso endodôntico. In: ESTRELA, C. **Ciência endodôntica**. São Paulo, Artes Médicas, 2004. Cap.15, p.619-56.
- 76 ESTRELA, C. et al. Antimicrobial and chemical study of MTA, Portland cement, calcium hydroxide paste, sealapex and Dycal. **Braz Dent J**, v.11, n.1, p.3-9, Jan. 2000.
- 77 FABRA CAMPOS, H.; ARANGUREN CANGAS, J. El agregado de mineral trióxido (MTA) como posible tratamiento en los fracasos de origen endoperiodontal. **Endodoncia**, v.19, n.1, p.40-50, ene./mar. 2001.
- 78 FALEIROS, F.C.B.; TANOMARU, J.M.G.; TANOMARU FILHO, M. Avaliação do selamento e extravasamento de materiais utilizados em perfurações de furca. **Braz Oral Res**, v.16, p.37, 2002. Supplement. /Abstract n. Ia039/
- 79 FARACO JUNIOR, I.M.; HOLLAND, R. Response of the pulp of dogs to capping with mineral trioxide aggregate or a calcium hydroxide cement. **Dent Traumatol**, v.17, n.4, p.163-6, Aug. 2001.

- 80 FERRIS, D.M.; BAUMGARTNER, J.C. Perforation repair comparing two types of mineral trioxide aggregate. **J Endod**, v.30, n.6, p.422-4, June 2004.
- 81 FOLHA on line Ciência. **Pesquisadores já sequenciaram 80% do genoma dos cães.** Disponível na Internet. <http://www.1.folha.uol.com.br/folha/ciencia/ult306u10178.shtml>. 09 jun. 2004.
- 82 FORMENTI, L. Como saber a idade dos bichos. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 30 ago.1987. p.B-3.
- 83 FRANK, A.L. et al. **Endodoncia clínica y quirúrgica: fundamentos de la práctica odontológica.** Barcelona, Labor S.A., 1986.
- 84 FRIDLAND, M.; ROSADO, R. Mineral trioxide aggregate (MTA) solubility and porosity with different water-to-powder ratios. **J Endod**, v.29, n.12, p.814-7. Dec. 2003.
- 85 FUNTEAS, U.R.; WALLACE, J.A.; FOCHTMAN, F.W. A comparative analysis of Mineral trioxide aggregate and Portland cement. **J Endod**, v.28, n.3, p.259, Mar. 2002. /Abstract n. PR21/
- 86 FUSS, Z.; TROPE, M. Root perforations: classification and treatment choices based on prognostic factors. **Endod Dent Traumatol**, v.12, n.6, p.255-64, Dec. 1996.

- 87 FUSS, Z.; ABRAMOVITZ, I.; METZGER, Z. Sealing furcation perforations with silver glass ionomer cement: an in vitro evaluation. **J Endod**, v.26, n.8, p.466-8. Aug. 2000.
- 88 FUSS, Z.; SJAKIS, S.; TAGGER, M. Periodontal response to glass ionomer cement in treatment of furcation perforations in dogs. **J Dent Res**, v.71, n.4, p.1031, Apr. 1992. /Abstract n. 33/
- 89 GAMM, D.J. Endodontics in veterinary medicine. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.66, n.3, p.372-7, Sept. 1988.
- 90 GIOSO, M.A. **Odontologia veterinária para o clínico de pequenos animais**. 4.ed. São Paulo, FMVZ-USP, 2001.
- 91 GIOSO, M.A.; CORRÊA, H.L. Odontologia veterinária. **Rev Bras Med Vet**, v.1, n.1, p.7-13, jan. 2003.
- 92 GLICKMAN, G.N.; KOCH, K.A. 21ST-Century endodontics. **J Am Dent Assoc**, v.131, p.39S-46S, June 2000. Supplement.
- 93 GONÇALVES, R.S.; HABITANTE, S.M. Avaliação da capacidade seladora de diferentes materiais utilizados no tratamento de perfurações de furca. **Braz Oral Res**, v.16, p.127, 2002. Supplement. /Abstract n. Pa041/
- 94 GUARIENTI, D.; OSINAGA, P.W.R.; FIGUEIREDO, J.A.P. Avaliação química e estrutural comparativa entre o cimento Portland e o MTA. **Braz Oral Res** v.16, p.190, 2002. Supplement. /Abstract n. Pb167/

- 95 HAGLUND, R. et al. Effects of root-end filling materials on fibroblasts and macrophages in vitro. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.95, n.6, p.739-45, June 2003.
- 96 HARDY, I. et al. Sealing ability of one-up bond and MTA with and without a secondary seal as furcation perforation repair materials. **J Endod**, v.30, n.9, p.658-61. Sept. 2004.
- 97 HARRIS, W.E. A simplified method of treatment for endodontic perforations. **J Endod**, v.2, n.5, p.126-34, May 1976.
- 98 HARTWELL, G.R.; ENGLAND, M.C. Healing of furcation perforations in primate teeth after repair with decalcified freeze-dried bone: a longitudinal study. **J Endod**, v.19, n.7, p.357-61, July 1993.
- 99 HAYASHI, M.; SHIMIZU, A.; EBISU, S. MTA for obturation of mandibular central incisors with open apices: case report. **J Endod**, v.30, n.2, p.120-2, Feb. 2004.
- 100 HERNÁNDEZ, S.Z. et al. Morphologic features of the root canal system of the maxillary fourth premolar and the mandibular first molar in dogs. **J Vet Dent**, v.18, n.1, p.9-13. Mar. 2001.
- 101 HIMEL, V.T.; ALHADAINY, H.A. Effect of dentin preparation and acid etching on the sealing ability of glass ionomer and composite resin when used to repair furcation perforations over plaster of Paris barriers. **J Endod**, v.21, n.3, p.142-5, Mar. 1995.

- 102 HIMEL, V.T.; BRANDY JUNIOR, J.; WEIR JUNIOR, J. Evaluation of repair of mechanical perforations of the pulp chamber floor using biodegradable tricalcium phosphate or calcium hydroxide. **J Endod**, v.11,n.4. p.161-5, Apr. 1985.
- 103 HOLLAND, R. et al. Agregado de trióxido mineral (MTA): Composição, mecanismo de ação, comportamento biológico e emprego clínico. **Rev Ciênc Odontol**, v.5, n.5, p.7-21, 2002.
- 104 HOLLAND, R. et al. Overfilling and refilling monkey's pulpless teeth. **J Can Dent Assoc**, v.46, n.6, p.387-90, June 1980.
- 105 HOLLAND, R. et al. Reaction of dogs'teeth to root canal filling with mineral trioxide aggregate or a glass ionomer sealer. **J Endod**, v.25, n.11, p.728-30, Nov. 1999.
- 106 HOLLAND, R. et al. Reaction of rat connective tissue to implanted dentin tubes filled with mineral trioxide aggregate or calcium hydroxide. **J Endod**, v.25, n.3, p.161-6, Mar. 1999.
- 107 HOLLAND, R. et al. Mineral trioxide aggregate repair of lateral root perforations. **J Endod**, v.27, n.4, p.281-4, Apr. 2001.
- 108 HOLLAND, R. et al. Reaction of rat connective tissue to implanted dentin tube filled with mineral trioxide aggregate, portland cement or calcium hydroxide. **Braz Dent J**, v.12, n.1, p.3-8, 2001.

- 109 HOLLAND, R. et al. Reaction of rat connective tissue to implanted dentin tubes filled with a white mineral trioxide aggregate. **Braz Dent J**, v.13, n.1, p.23-6, 2002.
- 110 HOLLAND, R. et al. Calcium salts deposition in rat connective tissue after the implantation of calcium hydroxide-containing sealers. **J Endod**, v.28, n.3, p.173-6, Mar. 2002.
- 111 HOLLAND, R. et al. Agregado de trióxido mineral y cemento Portland en la obturación de conductos radiculares de perro. **Endodoncia**, v.19, n.4, p.275-80, oct./dic. 2001.
- 112 HSIEN, H. et al. Repair of perforating internal resorption with mineral trioxide aggregate: a case report. **J Endod**, v.29, n.8, p.538-9, Aug. 2003.
- 113 JEW, R.C.K. et al. A histologic evaluation of periodontal tissues adjacent to root perforations filled with cavit. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.54, n.1, p.124-35. July 1982.
- 114 KAUFMAN, A., KEILA, S. Conservative treatment of root perforations using apex locator and thermatic compactor – case study of a new method. **J Endod**, v.15, n.6, p.267-72, June 1989.
- 115 KEISER, K.; JOHNSON, C.; TIPTON, D.A. Cytotoxicity of mineral trioxide aggregate using human periodontal ligament fibroblasts. **J Endod**, v.26, n.5, p.288-91, May 2000.

- 116 KETTERING, J.D.; TORABINEJAD, M. Investigation of mutagenicity of mineral trioxide aggregate and other commonly used root-end filling materials. **J Endod**, v.21, n.11, p.537-9, Nov. 1995.
- 117 KIERNAN, J.A. **Histological & histochemical methods: theory & practice**. 3.ed. London, Arnold, 2003.
- 118 KIRKNESS, E.F. et al. The dog genome: survey sequencing and comparative analysis. **Science**, v.301, n.5641, p.1898-903. Sept. 2003.
- 119 KOH, E.T. et al. Mineral trioxide aggregate stimulates a biological response in human osteoblasts. **J Biomed Mater Res**, v.37, n.3, p.432-9, Dec. 1997.
- 120 KOH, E.T. et al. Cellular response to mineral trioxide aggregate. **J Endod**, v.24, n.8, p.543-7, Aug. 1998.
- 121 KOH, E.T. et al. Prophylactic treatment of dens evaginatus using mineral trioxide aggregate. **J Endod**, v.27, n.8, p.540-2, Aug. 2001.
- 122 KOTON, D. A root perforations and treatment. **J Dent Assoc S Afr**, v.52, n.5, p.366-7, May 1997.
- 123 KRANZ, M.L. **MTA–Angelus: relatório técnico**. Londrina, Soluções em Odontologia, 2004. (MT003).
- 124 KVINNSLAND, I. et al. A clinical and roentgenological study of 55 cases of root perforation. **Int Endod J**, v.22, n.2, p.75-84, Mar. 1989.

- 125 LANTZ, B. PERSSON, P.A. Periodontal tissue reaction after surgical treatment of root perforations in dogs'teeth, a histologic study. **Odont Revy** v.21, n.1, p.51-62, Jan. 1970.
- 126 LEE, S.J.; MONSEF, M.; TORABINEJAD, M. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate for repair of lateral root perforations. **J Endod**, v.19, n.11, p.541-4, Nov. 1993.
- 127 LEMON, R.R. Nonsurgical repair of perforations defects internal matrix concept. **Dent Clin North Amer**, v.36, n.2, p.439-57, Apr. 1992.
- 128 LEMON, R.R.; TORABINEJAD, M. Procedural Accidents. In: TORABINEJAD, M.; WALTON, R.E. **Principles and practice of endodontics**. 3.ed. Philadelphia, Saunders, 2002. Cap. 18, p.310-30.
- 129 LEONHARDT, A.; PADULI, N.R.; KURGANSKY, I. **Determinación del contenido de arsénico del ProRoot (MTA) y de muestras de un material experimental a base de cemento Portland**. Disponível na Internet. <http://www.endodoncia-sae.com.ar>. 04 maio 2004.
- 130 LOBPRISE, H.B. Principles of endodontic therapy. **Sem Vet Med Surg (Small Animal)**, v.8, n.3, p.155-64, Aug. 1993,
- 131 LOPES, R.J. **Genoma dos cães pode se tornar o melhor amigo da saúde do homen**. Disponível na Internet. <http://www.jornaldaciencia.org.br/Detailhe.jsp?id=16314>. 09 jun. 2004.

- 132 LOXLEY, E.C. et al. The effect of various intracanal oxidizing agents on the push-out strength of various perforation repair materials. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.95, n.4, p.490-4, Apr. 2003.
- 133 MACHADO, M.E. de L.; FERNANDES, S. Tratamento de perfurações de furca materiais e selamento. **J Bras Odontol Clin**, v.1, n.1, p.49-54, jan./fev. 1997.
- 134 MAIN, C. et al. Repair of root perforations using mineral trioxide aggregate: a long-term study. **J Endod**, v.30, n.2, p.80-83, Feb. 2004.
- 135 MANNE, L.N. **Comportamento dos tecidos periapicais de dentes de cães após obturação dos canais radiculares com os cimentos endomethasone e crcs, seguido de imediato preparo para pino. Efeito do emprego ou não de um “plug” protetor de coltosol, diante da exposição dos canais radiculares ao meio oral.** Marília, 2003. 198p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Odontológicas, Universidade de Marília.
- 136 MANNOCCI, F.; VICHI, A.; FERRARI, M. Sealing ability of several restorative materials used for repair of lateral root perforations. **J Endod**, v.23, n.10, p.639-41, Oct. 1997.
- 137 MANUAL técnico Vedacit: **Aditivos para concreto e argamassas.** 39. Ed. Salvador, [s.ed.], 2003.

- 138 MAROTO, M. et al. Treatment of a non-vital immature incisor with mineral trioxide aggregate (MTA). **Dent Traumatol**, v.19, n.3, p.165-9, June 2003.
- 139 MARTIN, L.R.; GILBERT, B.; DICKERSON, A.W. Management of endodontic perforations. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.54, n.6, p.668-77, Dec. 1982.
- 140 MASSON, E.; HENNET, P.R.; CALAS, P.L. Apical root canal anatomy in the dog. **Endod Dent Traumatol**, v.8, n.3, p.109-12, June 1992.
- 141 MEISTER JUNIOR, F. et al. Endodontic perforations which resulted in alveolar bone loss. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.47, n.5, p.463-70, May 1979.
- 142 MENEZES R. et al. Histologic evaluation of pulpotomies in dog using two types of mineral trioxide aggregate and regular and white Portland cement as wound dressings. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.98, n.3, p.376-9, Sept. 2004.
- 143 MILLER, M.E. **Anatomy of the dog**. Philadelphia, Saunders, 1964.
- 144 MINEI, M.L.M.; FONSECA, G.A. Perfurações endodônticas acidentais e patológicas. **Rev Bras Odontol**, v.41, n.4, p.5-24, jul./ago. 1984.
- 145 MITCHEL, P.J.C. et al. Osteoblast biocompatibility of Mineral trioxide aggregate. **Biomaterials**, v.20, n.25, p.167-73, Jan. 1999.

- 146 MITTAL, M.; CHANDRA, S.; CHANDRA, S. An evaluation of plaster of Paris barriers used under various materials to repair furcation perforations (in vitro study). **J Endod**, v.25, n.5, p.385-88, May 1999.
- 147 MOLONEY, L.G.; FEIK, S.A.; ELLENDER, G. Sealing ability of three materials used to repair lateral root perforations. **J Endod**, v.19, n.2, p.59-62, Feb. 1993.
- 148 MORETTON, T.R. et al. Tissue reactions after subcutaneous and intraosseous implantation of mineral trioxide aggregate and ethoxybenzoic acid cement. **J Biomed Mater Res**, v.52, n.3, p.528-33, Dec. 2000.
- 149 MORINAGA, K. Histo-pathological studies of periodontal tissue reactions to perforations in the furcations of dog teeth treated with various materials and agents. **Shikwa Gakuho**, v.85, n.4, p.413-51, Apr. 1985.
- 150 MORINAGA, K. et al. Histopathological studies of periodontal tissue reactions to perforations in the furcation of dogs'teeth treated with cyanoacrilate cement (FH cement). **Shikwa Gakuho**, v.89, n.6, p.1107-16, June 1989.
- 151 MTA ANGELUS. **Cimento reparador**: indicações e técnica de uso. Londrina, Soluções em Odontologia. 2003.

- 152 NAKATA, T.T.; BAE, K.S.; BAUMGARTNER, J.C. Perforation repair comparing mineral trioxide aggregate and amalgam using an anaerobic bacterial leakage model. **J Endod**, v.24, n.3, p.184-6, Mar.1998.
- 153 NICHOLLS, E. Treatment of traumatic perforations of the pulp cavity. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.15, n.5, p.603-12, May 1962.
- 154 O'BRIEN, S.J.; MURPHY, W.J. A dog's breakfast?. **Science**, v.301, n.5641, p.1854-5. Sept. 2003.
- 155 O'SULLIVAN, S.M.; HARTWELL, G.R. Obturation of retained primary mandibular second molar using mineral trioxide aggregate: a case report. **J Endod**, v.27, n.11, p.703-5, Nov. 2001.
- 156 OSORIO, R.M. et al. Cytotoxicity of endodontic materials. **J Endod**, v.24, n.2, p.91-6, Feb. 1998.
- 157 OSWALD, R.J. Procedural accidents and their repair. **Dent Clin North Amer**, v.23, n.4, p.593-616, Oct. 1979.
- 158 OYNICK, J.; OYNICK, T. Treatment of endodontic perforations. **J Endod**, v.11, n.4, p.191-2, Apr. 1985.
- 159 PEREIRA, E.M. et al. Capacidade de vedamento de diversos materiais em perfurações radiculares. **Rev Bras Odontol**, v.60, n.5, p.349-52, set./out. 2003.

- 160 PESSO, F.A. The treatment of perforated roots. **Dent Cosmos**, v.45, p.277-9, 1903 apud SOARES, I.M.L. **Comportamento dos tecidos periodontais frente às perfurações radiculares tratadas com hidróxido de cálcio, polímero HTR-40 e hidroxiapatita. (Avaliação histológica em dentes de cão)**. Bauru, 1992. 115p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
- 161 PETERSSON, K.; HASSELGREN, G.; TRONSTAD, L. Endodontic treatment of experimental root perforations in dog teeth. **Endod Dent Traumatol**, v.1, n.1, p.22-8, Feb. 1985.
- 162 PITT FORD, T.R. Surgical treatment of apical periodontitis. In: ØRSTAVIK, D.; PITT FORD, T.R. **Essential endodontology: prevention and treatment of apical periodontitis**. London, Blackwell Science, 1998. Cap.12, p.278-307.
- 163 PITT FORD, T.R. et al. Use of mineral trioxide aggregate for repair of furcal perforations. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.79, n.6, p.756-62, June 1995.
- 164 PITT FORD, T.R. et al. Using Mineral Trioxide Aggregate as a pulp-capping material. **J Am Dent Assoc**, v.127, n.10, p.1491-4, Oct. 1996.
- 165 PRO ROOT MTA (Mineral Trioxide Aggregate). **Root canal repair material water: directions for use**. Tulsa, Dentsply-Maillefer, Tulsa Dental, 2002.

- 166 QUIROZ HUERTA, C.A. **Perfurações corono-radulares:** etiologia, evolução, diagnóstico, prognóstico e tratamento. Bauru, 2004. 70p. Monografia (Especialização) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
- 167 RIDGWAY, R.L.; ZIELKE, D.R. Nonsurgical endodontic technique for dogs. **J Am Vet Med Assoc**, v.174, n.1, p.82-5, Jan. 1979.
- 168 ROANE, J.B.; BENENATI, F.W. Successful management of a perforated mandibular molar using amalgam and hidroxiapatite. **J Endod** v.13, n.8, p.400-4, Aug. 1987.
- 169 ROWE, A.H.R. Problems of intracanal testing of endodontics materials. **Int Endod J**, v.13, p.96-103, 1980.
- 170 RUIZ, P.A. Perfurações endodônticas: revisão da literatura. **Rev Bras Pat Oral**, v.2, n.2, p.45-50, abr./jun. 2003.
- 171 SAIDON, J. et al. Cell and tissue reactions to mineral trioxide aggregate and Portland cement. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.95, n.4, p.483-9, Apr. 2003.
- 172 SANTOS, A.D. dos. **Estudo de propriedades físicas e químicas de um novo cimento selador endodôntico.** Ilha Solteira, 2004. 56p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho.”

- 173 SANTOS, R.B. dos. **Tratamento de perfurações radiculares com pasta de hidróxido de cálcio e iodofórmio. Influência da aplicação de curativo à base de corticóides:** estudo em dentes de cães. Bauru, 1983. 105p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
- 174 SANTOS, R.B. dos.; BRAMANTE, C.M.; BERBERT, A. Tratamento das perfurações radiculares com hidróxido de cálcio e iodofórmio e curativo à base de corticóides. **Rev Bras Odontol**, p.2-8, 1985. /Separata/
- 175 SCHMITT, D. et al. Multifaceted use of Proroot™ MTA root canal repair material. **Pediatr Dent**, v.23, n.4, p.326-30, July/Aug. 2001.
- 176 SCHWARTZ, R.S. et al. Mineral trioxide aggregate: a new material for endodontics. **J Amer Dent Assoc**, v.130, n.7, p.967-75, July 1999.
- 177 SCHWARTZ, S.F. **Treated perfotarions of the pulp chamber floor. Histophatologic and technical study.** Houston, 1970. 37p. Thesis (Master) – Dental Branch of Houston University of Texas apud SOARES, I.M.L. **Comportamento dos tecidos periodontais frente às perfurações radiculares tratadas com hidróxido de cálcio, polímero HTR-40 e hidroxiapatita. (Avaliação histológica em dentes de cão).** Bauru, 1992. 115p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontología de Bauru, Universidade de São Paulo.

- 178 SELTZER, S.; SINAI, I.; AUGUST, D. Periodontal effects of root perforations before and during endodontic procedures. **J Dent Res**, v.49, n.2, p.332-9, Mar./Apr. 1970.
- 179 SEUX, D. et al. Odontoblast-like cytodifferentiation of human dental pulp cells in vitro in the presence of a calcium hydroxide containing cement. **Arch Oral Biol**, v.36, n.2, p.117-28, Jan./June 1991.
- 180 SHABAHANG, S. et al. A comparative study of root-end induction using osteogenic protein-1, calcium hydroxide and mineral trioxide aggregate in dogs. **J Endod**, v.25, n.1, p.1-5, Jan. 1999.
- 181 SHIBUTANI, M. Anesthesia, artificial ventilation and perfusion fixation. In: KRINKE, G.J. **The laboratory rat**. Scotland, Academic Press, 2000. Cap.26, p.511-21.
- 182 SILVA NETO, U.X. **Capacidade seladora e adaptação marginal proporcionadas por alguns materiais quando utilizados em perfurações na região de furca de molares humanos**. Bauru, 2002. 120p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.

- 183 SILVA, L.A.B. **Cimentos obturadores de canal radicular à base de hidróxido de cálcio – avaliação histopatológica do reparo apical e periapical em dentes de cães, da resposta inflamatória em tecido subcutâneo e da migração celular em cavidade peritoneal de camundongos. Análise do pH, concentração de cálcio e condutividade.** Ribeirão Preto, 1995. 191p. Tese (Livre-Docência) – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.
- 184 SILVA, R.F. et al. Estudo das propriedades de estabilidade dimensional e solubilidade e desintegração dos cimentos mta e tipo portland. **Braz Oral Res**, v.16, p.145, 2002. Supplement. /Abstract n. Pa186/
- 185 SILVA HERZOG-FLORES, D. et al. Análisis fisicoquímico del mineral trióxido agregado (MTA) por difracción de rayos X calorimetría y microscopia electrónica de barrido. **Rev Assoc Dent Mex**, v.57, n.4, p.125-31, jul./ago. 2000.
- 186 SINAI, I.H. Endodontic perforations: their prognosis and treatment. **J Am Dent Assoc**, v.95, n.1, p.90-5, July 1977.
- 187 SLUYK, S.R.; MOON, P.C.; HARTWELL, G.R. Evaluation of setting properties and retention characteristics of mineral trioxide aggregate when used as a furcation perforation repair material. **J Endod**, v.24, n.11, p.768-71, Nov. 1998.

- 188 SNIDER, D. et al. Effect of root canal obturation and/or coronal seal on the success of root canal therapy. **J Endod**, v.25, n.4, p.294, Apr. 1999. /Abstract n. OR50/
- 189 SOARES, I.M.L. **Comportamento dos tecidos periodontais frente às perfurações radiculares tratadas com hidróxido de cálcio, polímero HTR-40 e hidroxiapatita. (Avaliação histológica em dentes de cão)**. Bauru, 1992. 115p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
- 190 SOARES, I.M.L.; BRAMANTE, C.M.; SOARES, I.J. Perfurações radiculares tratadas com hidróxido de cálcio P.A. com propileno glicol e pasta L & C. **Rev Odont USP**, v.7, n.3, p.161-6, jul./set. 1993.
- 191 STANFORD, J.W. Recommended standard practices for biological evaluation of dental materials. **Int Endod J**, v.30, n.2, p.140-88, June 1980.
- 192 STANLEY, H.R. **Toxicity testing of dental materials**. Florida, CRC Press, 1985.
- 193 TANOMARU, J.M.G. **Métodos de indução experimental de lesão periapical em dentes de cães. Análise histopatológica e histomicrobiológica**. Araraquara, 2004. 151p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho.”

- 194 TANOMARU FILHO, M.; MENDONÇA, T.A.; TANOMARU, J.M.G.
Adaptação de materiais utilizados no selamento de perfurações radiculares. Análise em microscopia eletrônica de varredura. **J Bras Endo/Perio**, v.2, n.5, p.107-10, abr./jun. 2001.
- 195 TANOMARU FILHO, M.; TANOMARU, J.M.G.; DOMANESCHI, C.
Capacidade de selamento de materiais retrobturadores em perfurações radiculares laterais. **Rev Bras Odontol**, v.59, n.2, p.80-2, mar./abr. 2002.
- 196 THOMSON, T.S. et al. Cementoblasts maintain expression of osteocalcin in the presence of mineral trioxide aggregate. **J Endod**, v.29, n.6, p.407-12, June 2003.
- 197 TORABINEJAD, M. New advances in science and technology of endodontics. **J Calif Dent Assoc**, v.32, n.6, p.456-7, June 2004.
- 198 TORABINEJAD, M.; CHIVIAN, N. Clinical applications of mineral trioxide aggregate. **J Endod**, v.25, n.3, p.197-205, Mar. 1999.
- 199 TORABINEJAD, M. et al. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate when used as a root end filling material. **J Endod**, v.19, n.12, p.591-5, Dec. 1993.
- 200 TORABINEJAD, M. et al. Dye leakage of four root end filling materials: effects of blood contamination. **J Endod**, v.20, n.4, p.159-63, Apr. 1994.

- 201 TORABINEJAD, M. et al. Antibacterial effects of some root end filling materials. **J Endod**, v.21, n.8, p.403-6, Aug. 1995.
- 202 TORABINEJAD, M. et al. Bacterial leakage of a mineral trioxide aggregate as a root-end filling material. **J Endod**, v.21, n.3, p.109-12, Mar. 1995.
- 203 TORABINEJAD, M. et al. Citotoxicity of four root end filling materials. **J Endod**, v.21, n.10, p.489-92, Oct. 1995.
- 204 TORABINEJAD, M. et al. Comparative investigation of marginal adaptation of mineral trioxide aggregate and other commonly used root-end filling materials. **J Endod**, v.21, n.6, p.295-9, June 1995.
- 205 TORABINEJAD, M. et al. Investigation of mineral trioxide aggregate for root-end filling in dogs. **J Endod**, v.21, n.12, p.603-8, Dec. 1995.
- 206 TORABINEJAD, M. et al. Physical and chemical properties of a new root-end filling material. **J Endod**, v.21, n.7, p.349-53, July 1995.
- 207 TORABINEJAD, M. et al. Tissue reaction to implanted Super-EBA and mineral trioxide aggregate in the mandible of guinea pigs: a preliminary report. **J Endod**, v.21, n.11, p.569-71, Nov. 1995.
- 208 TORABINEJAD, M. et al. Histologic assessment of mineral trioxide aggregate as a root-end filling in monkeys. **J Endod**, v.23, n.4, p.225-8, Apr. 1997.

- 209 TORABINEJAD, M. et al. Tissue reaction to implanted root-end filling materials in the tibia and mandible of guinea pigs. **J Endod**, v.24, n.7, p.468-71, July 1998.
- 210 TORNECK, C.D.; SMITH, J. Biologic effects of endodontic procedures on developing incisor teeth. I. Effect of partial and total pulp removal. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.30, n.2, p.258-66, Aug.1970.
- 211 TORNECK, C.D.; SMITH, J.; GRINDALL, P. Biologic effects of endodontic procedures on developing incisor teeth. IV. Effect of débridement procedures and calcium hydroxide-camphorated parachlorophenol paste in the treatment of experimentally induced pulp and periapical disease. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.35, n.4, p.541-54, Apr. 1973.
- 212 TRINDADE, A.C.; FIGUEIREDO, J.A.P. Análise química e estrutural do cimento de Portland, isolado e acrescido de substâncias radiopacizantes. **Braz Oral Res**, v.16, p.129, 2002. Supplement. /Abstract n. Pa054/
- 213 TROWBRIDGE, H.O.; EMLING, R.C. **Inflammation: a review of the process**. 5.ed. Chicago, Quintessence Books, 1997.
- 214 VILHENA, F.S. et al. Influência da solução irrigadora na microfiltração em perfurações de furca obturadas com MTA. **Braz Oral Res**, v.17, p.117, Aug. 2003. Supplement 2. /Abstract n. Pa078/

- 215 VIZGIRDA, P.J. et al. A comparison of laterally condensed gutta-percha, thermoplasticized gutta-percha and mineral trioxide aggregate as root canal filling materials. **J Endod**, v.28, n.3, p.246, Mar. 2002. /Abstract n. OR46/
- 216 WALKER, R.T. Radiography. In: STOCK, C.J.R. et al. **Color atlas and text of endodontics**. 2.ed. London, Mosby-Wolfe, 1995. Cap.3, p.51-68.
- 217 WELDON, J.K. et al. Sealing ability of mineral trioxide aggregate and Super-EBA when used as furcation repair materials: a longitudinal study. **J Endod**, v.28, n.6, p.467-70, June 2002.
- 218 WESTPHALEN, F.H. et al. Análise comparativa da radiopacidade de cimentos Portland e MTA. **Braz Oral Res**, v.17, p.182, Aug. 2003. Supplement 2. /Abstract n. Pb192/
- 219 WIGGS, R.B.; LOBPRISE, H.B. **Veterinary dentistry: principles and practice**. Philadelphia, Lippincott-Raven, 1997.
- 220 WINICK, M.S.; HICKS, M.L. Effect of storage on the setting time of MTA. **J Endod**, v.29, n.4, p.285. Apr.2003. /Abstract n. OR3/
- 221 WOLFOSON, E.M.; SELTZER, S. Reaction of rat connective tissue to some gutta-percha formulations. **J Endod**, v.1, n.12, p.395-402, Dec. 1975.

- 222 WUCHERPFENNING, A.L.; GREEN, D.B. Mineral trioxide aggregate vs Portland cement: two biocompatible filling materials. **J Endod**, v.25, n.4, p.308, Apr. 1999. /Abstract n. PR40/

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU

ABSTRACT

ABSTRACT

TREATMENT OF ROOT PERFORATIONS IN DOGS'TEETH WITH MINERAL TRIOXIDE AGGREGATE (MTA) AND PORTLAND CEMENT WITH AND WITHOUT CALCIUM CHLORIDE.

Several materials have been employed for sealing of perforations, and currently the Mineral Trioxide Aggregate (MTA) has been presenting good results. Because of the similarity between this material and the Portland cement, and considering the utilization of calcium chloride-based additives in civil construction, the purpose of this study was to evaluate the response of interradicular periodontal tissues of dogs' teeth after perforation and sealing with ProRoot MTA, MTA-Angelus and white Portland cement, to which 10% calcium chloride was added or not. Four dogs aged 18 to 24 months were used, adding up to 36 teeth (maxillary and mandibular premolars), which were perforated with a STP 58 bur (2.15mm X 0.585mm) at low-speed, on the cervical third of the mesial root towards the furcation. Perforations were immediately sealed with the materials investigated. After 90 days, the animals were killed by perfusion and the specimens were processed for microscopic analysis, for achievement of 5- μ m thick sections involving the site of perforation and adjacent area. The results demonstrated new formation of mineralized tissue, with total or partial closure of the perforations, yet with inflammation, especially in teeth presenting overflow of sealing material. The Kruskal Wallis statistical test did not demonstrate any statistically significant difference between the materials investigated ($p>0.05$). All the materials with and without calcium chloride showed good response creating biological conditions that favored the repair in the root perforations and periodontal tissues.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU

APÊNDICE

Universidade de São Paulo
Faculdade de Odontologia de Bauru

Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 – Bauru-SP – CEP 17012-901 – C.P. 73
PABX (0XX14)3235-8000 – FAX (0XX14)3223-4679

Comissão de Ética no Ensino e Pesquisa em Animais

CEEPA-Proc. N° 03/2003

Bauru, 30 de setembro 2004.

Senhor Professor,

Conforme sua solicitação para alterações no título do projeto de pesquisa **“Avaliação in vivo da biocompatibilidade do Agregado trióxido mineral (MTA®) e cimento Portland® com e sem acelerador após perfurações em dentes de cães”**, desenvolvido pelo CD. Norberto Juarez Broon, sob sua orientação e co-orientação do Prof. Dr. Gerson Francisco de Assis, para **“Tratamento de perfurações radiculares em dentes de cães com Agregado Trióxido Mineral (MTA®) e cimento Portland® com e sem cloreto de cálcio”**, informamos que após análise, esta Comissão aprovou **“ad referendum”**, considerando que sua metodologia não foi modificada.

Sendo que nos apresenta pra o momento, despedimo-nos.

Atenciosamente,

Prof.ª Dr.ª Marília Afonso Rabelo Buzalaf
Presidente da Comissão de Ética no Ensino e Pesquisa em Animais

Ilust. Sr. Prof. Dr. Clevis Monteiro Bramante

DD. Docente do Departamento de Dentística, Endodontia e Materiais Dentários

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU
SERVIÇO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO
PROTOCOLO DE PESQUISA

PROTOCOLO n. 607

Data Entrega 19/03/2003

Data Aprovação 02/04/2004

Categoria : Mestrado

Curso : Odontologia

Área/Linha de Pesquisa

02-02 Propriedades Biológicas dos Materiais Odontológicos

Tipo de Pesquisa

Aplicada

Título do Projeto

Tratamento de perfurações radiculares em dentes de cães com agregado trióxido mineral - (MTA) e cimento Portland com e sem cloreto de cálcio

Autoria

JUAREZ, NORBERTO BROON (Autor)

BRAMANTE, Clovis Monteiro (Orientador)

ASSIS, Gerson Francisco de (Co-Orientador)

Descritores

Agregado Trióxido Mineral

CIMENTO PORTLAND

MTA

PERFURAÇÕES

Finalidades

Mestrado

Instituições/Departamentos/Disciplinas envolvidos

USP-FOB-BAD - Disciplina de Endodontia

SECRETARIA DE LA DEFENSA NACIONAL (MEXICO)

Custo aproximado do Projeto

R\$ 10.000,00

Técnicas Utilizadas

Recursos

SEC.DEF.NAC.MEX

Produtos Gerados

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU

Protocolo de Pesquisa

Comprovante de Entrega – Serviço de Biblioteca e Documentação

Protocolo de Pesquisa n.607/03

Nome: JUAREZ, Norberto Broon
BRAMANTE, Clovis Monteiro (*)

Entregue na Biblioteca em 18/03/2003

Assinatura

Rita Dagliano
Rita Dagliano
BIBLIOTECÁRIA

Observação

Duração Prevista

23 meses - de 04/2003 até 02/2005

Permissão para Divulgação

Total

Resumo**RESUMO DISSERTAÇÃO**

Uma das complicações apresentadas durante o tratamento dos canais radiculares, são as perfuração dentais. Diversos materiais tem sido utilizados para sua correção, porém, ainda não se tem o material ideal para esse acidente. Recentemente o Agregado Trióxido Mineral (MTA) e o cimento Portland estão sendo pesquisados para o tratamento dessas complicações pela semelhança dos materiais. Portanto o objetivo principal deste projeto de pesquisa é avaliar a resposta dos tecidos periodontais inter-radiculares dos dentes dos cães, após perfurações intencionais terem sido seladas com MTA e cimento Portland com e sem cloreto de cálcio. Depois do tratamento convencional dos canais radiculares, será realizada uma perfuração intencionada nos dentes dos cães, empregando uma broca pequena e preenchendo o defeito com MTA e cimento Portland com e sem cloreto de cálcio. Noventa dias depois, os animais serão sacrificados pela perfusão e as amostras removidas em bloco para análise microscópica. Discutirá-se qual material ou associação com e sem cloreto de cálcio proporciona melhor resposta na região de furca, de acordo com a presença de células inflamatórias, neoformação de cimento e organização de ligamento periodontal.

Bauru, 19/03/2003

Assinatura do Orientador