

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA**

LETICIA KIRST POST

**ANÁLISE COMPARATIVA DE TÉCNICAS DE APICECTOMIA,
RETROCAVITAÇÃO E RETROBTURAÇÃO: ESTUDO *IN VITRO***

Porto Alegre
2006

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA**

**Análise comparativa de técnicas de apicectomia, retrocavitação e
retrobturação: estudo *in vitro***

LETICIA KIRST POST

Porto Alegre, 2006

LETICIA KIRST POST

ANÁLISE COMPARATIVA DE TÉCNICAS DE APICECTOMIA, RETROCAVITAÇÃO
E RETROBTURAÇÃO: ESTUDO *IN VITRO*

Dissertação apresentada como parte dos requisitos obrigatórios para obtenção do título de Mestre em Odontologia pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Orientadora: Dra. Marília Gerhardt de Oliveira
Co-orientador: Dr. Flávio Fernando Demarco

Porto Alegre, 2006

DEDICATÓRIA

A Deus, que sempre me acompanhou ao longo desta caminhada, concedendo-me saúde e esperança.

Aos meus pais, Darci Gustavo Post e Marisa, Kirst Post, que tanto apoiaram e incentivaram o meu crescimento profissional.

Ao meu irmão, Alex, Kirst Post, por sua grande importância em minha vida.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

À Profª. Drª. Marília Gerhardt de Oliveira, professora de Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial da PUCRS e minha orientadora, pelo incentivo e orientação em todas as etapas desta pesquisa.

Ao Prof. Dr. Flávio Fernando Demarco, co-orientador deste estudo, pelo carinho e empenho em todos os momentos em que busquei sua ajuda.

À Profª. Drª. Cristina Braga Xavier, pelo carinho e incentivo para a realização deste mestrado.

Ao Dr. Fábio Garcia Lima minha gratidão pelo carinho, incentivo e paciência, ajudando-me de forma incondicional nesta pesquisa.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo auxílio financeiro.

À Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul e à Faculdade de Odontologia, na pessoa do seu diretor, Prof. Dr. Marcos Túlio Mazzini Carvalho, pela oportunidade de crescimento profissional.

Aos professores do mestrado, pelo conhecimento transmitido, segurança e amizade.

Às professoras do Departamento de Radiologia pela gentileza e ajuda, fundamental durante o desenvolvimento desta pesquisa.

Aos funcionários da PUCRS, sempre prestativos, eficientes e carinhosos.

Aos meus colegas e amigos do mestrado, pela amizade e pelo convívio, momentos que vão deixar saudade.

À Cristina Pereira Isolan e à Tânia Maria Pereira Isolan pela amizade, atenção e apoio oferecidos, sempre.

RESUMO

Esta pesquisa, *in vitro*, avaliou a influência de diferentes técnicas de seccionamento apical, preparo retrocavitário e material odontológico utilizado para retrobturação sobre a capacidade de selamento marginal por meio de teste de infiltração apical. A amostra foi constituída por 64 dentes unirradiculares tratados de maneira endodôntica, sendo metade deles aleatoriamente apicectomizados a 3mm da extremidade apical em 45° e os remanescentes com apicectomia em 90°. Para cada tipo de apicectomia foram realizados dois tipos de retrocavidade: com broca de aço esférica nº 2 ou com retropona ultra-sônica S12/90D. Ao concluir esses procedimentos, os dentes foram isolados com duas camadas de esmalte de unhas, excetuando-se a retrocavidade e as suas margens. Para conclusão dos tratamentos, em cada subgrupo (apicectomia/retrocavidade) dois tipos de materiais odontológicos foram empregados: retrobturação com MTA ou com amálgama, sendo, então, os espécimes imediatamente imersos no corante (Rodamina B a 0,2%) por 24 horas. A infiltração apical foi avaliada, com auxílio do programa *ImageTool* 3.0, a partir de fatias transversais a 2mm da extremidade apical, de cada unidade amostral, determinando-se a área de dentina infiltrada pelo corante ao redor das retrobturações, em milímetros quadrados. Este resultado, em área, foi transformado em uma medida relativa do percentual de área infiltrada, para ser avaliado sem influência de variações nas áreas das raízes nos diferentes grupos. Os dados foram submetidos à análise estatística (ANOVA e pós-teste LSD), com nível de significância de 95%. Para constatar a correlação entre a variável dependente e as independentes, bem como entre os dois avaliadores, utilizou-se o teste de correlação de Pearson. Como resultados, observou-se que nenhum dos grupos foi capaz de selar completamente a interface da retrocavidade. O tipo de seccionamento apical, de preparo retrocavitário e o material odontológico usado para a retrobturação mostraram-se fatores significantes em algumas combinações ($p < 0.05$), salientando-se que, em geral, menores valores de infiltração foram observados para a apicectomia a 90°, retrocavitação com retropona ultra-sônica e quando a retrocavidade foi obturada com MTA. Assim, com base na metodologia empregada, foi possível concluir que as diferentes formas de seccionamento apical, preparo retrocavitário e material odontológico utilizado para a retrobturação influenciam no grau de infiltração, sendo que o material mostrou-se como o fator mais influente, seguido da angulação da apicectomia e do instrumento utilizado na retrocavitação.

Descritores¹: Apicectomia. Infiltração Dentária. Materiais Odontológicos. Obturação Retrógrada.

¹ Descritores Fonte: Descritores em Ciências da Saúde. Disponível em: <<http://decs.bvs.br>> Acesso em: 15 ago. 2006.

ABSTRACT

Different techniques of apicectomy, retrograde preparation and root obturation were evaluated through an experimental *in vitro* study of apical sealing capability. Sixty-four permanent single-rooted teeth were endodontically treated. The roots were then submitted to a root-end resection at a distance of 3 mm from the dental apex. The roots were randomly divided into two groups: 1) root-end resection in 45°; 2) root-end resection in 90°. Two types of instruments to retrograde preparation were used, n° 2 carbide bur and ultrasonic retro-tip S12/90D. Then, the entire external root surfaces of the specimens were covered with two-coats of nail polish except for the sectioned surface. Two types of retrograde filling materials were used: I) mineral three-oxide aggregate (MTA) and II) amalgam (AA). After the root-end fillings were made, the specimens were immediately immersed in a 0.2% rhodamine B solution during 24 hours. After that, the specimens were washed in tap water for the same time and dried in environment temperature. Slices 2mm far from apex were cut and then photographed to analyze apical dye penetration and staining area (mm²) using a software (Image Tool 3.0) in a personal computer. The results were analyzed as a ratio of dye penetration, to eliminate possible influence of differences between specimens root sizes. Data were submitted to statistical analysis using ANOVA test and *post-hock* LSD test, with significance of 95% ($\alpha = 0.05$). Correlation between dependent and independent variables, as between the the two examiners, Pearson's test were assessed. None group was capable to completely seal apical stainig. Some combinations of the techniques used showed better results ($p < 0.05$), generally when the apicectomy was made at 90° by ultrasonic retro-tip and using MTA. Within the limitations of this study, it was concluded that the most important factor in dye penetration seems to be the retrobturator material, followed by the angle of apicectomy and retrograded instrument, respectively.

Key Words²: Apicoectomy. Retrograde Obturation. Dental Leakage. Dental Materials.

² Key-words-Mesh:MedicalSubjectHeadings<http://www.nlm.nih.gov/mesh/meshhome.html>.

LISTAS FIGURAS

Figura 1: Tomada radiográfica evidenciando tratamento endodôntico satisfatório	37
Figura 2: Raiz dentária, com identificação	38
Figura 3: Apicectomia em 90°	40
Figura 4: Apicectomia em 45°	41
Figura 5: A) Aparelho de ultra-som, modelo Jet Sonic Four Plus; B) Retroponda ultra-sônica, diamantada S12/90D	42
Figura 6: Confecção da retrocavidade com a retroponda de S12/90D; A) Dente com apicectomia em 90°; B) Dente com apicectomia em 45°	42
Figura 7: Confecção da retrocavidade com a broca de aço esférica nº 2; A) Dente com apicectomia em 90°; B) Dente com apicectomia em 45°	43
Figura 8: A) Raízes impermeabilizadas; B) Visualização da porção apical sem impermeabilização	44
Figura 9: A) Remoção do excesso de material da retrocavidade, com auxílio de um lâmina nº 15; B) Embalagem do amálgama Logic+ (SDI)	46
Figura 10: A) Remoção do excesso de material da retrocavidade, com auxílio de um lâmina nº 15; B) Embalagem do MTA - Angelus®	48
Figura 11: Dentes imersos na solução corante Rodamina B a 0,2% (Grupo Ga)	49
Figura 12: Tomada radiográfica para verificação da qualidade das retrobturações: A) Dentes 1Ga e 25Gd; B) Dentes 57Gh e 49Gg; C) Dentes 17Gc e 9Gb; D) Dentes 41Gf e 33Ge	49
Figura 13: Seta evidenciando posicionamento do dente a ser seccionado	50
Figura 14: Esquema do seccionamento das raízes dentárias paralelamente ao ângulo da apicectomia, em três fatias de 1mm cada	51
Figura 15: Fatias fixada em uma folha de papel milimetrado; A) Fatia do dente 41 do grupo Gf; B) Fatia do dente 53 do grupo Gg	51
Figura 16: Imagem do <i>software ImageTool 3.0</i> . Determinação de AI (Área Infiltrada), de AT (Área Total), de AR (Área da Retrocavidade retrobturada com amálgama)	52
Figura 17: Gráfico de dispersão evidenciando correlação positiva entre os resultados dos dois avaliadores	54
Figura 18: Histograma da distribuição dos dados da amostra, exibindo a semelhança com a curva normal	55
Figura 19: Média e desvio-padrão do PDI nos grupos experimentais	56

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Grupos experimentais	39
Quadro 2: Média e desvio-padrão do percentual de área infiltrada pelo corante nos grupos experimentais	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Comparação entre os grupos, um a um, quanto ao percentual de área infiltrada (valor de p e intervalo de confiança 95%)	57
Tabela 2: Média e desvio-padrão da área do canal e da área possível de ser infiltrada para os diferentes grupos	57
Tabela 3: Comparação entre os grupos, um a um, quanto à área possível de ser infiltrada (valor de p e intervalo de confiança 95%)	58
Tabela 4: Valores obtidos pelo avaliador 1, para cada unidade amostral.....	77
Tabela 5: Valores obtidos pelo avaliador 2, para cada unidade amostral.....	78
Tabela 6: Média dos resultados obtidas pelos avaliadores, para cada unidade amostral	79
Tabela 7: Média dos resultados obtidas pelos avaliadores, por grupo experimental	81

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CP - Cimento Portland

CTBMF - Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial

EBA - Ácido ortoetoxibenzóico

Fab. - Fabricação

FO - Faculdade de Odontologia

IRM - *Intermediate restorative material*

Ltd. - Limited

Ltda - Limitada

MEV - Microscópio eletrônico de varredura

MTA - *Mineral Trioxide Aggregate* (agregado trióxido mineral)

PUCRS - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

Ref - Referência

S - *Scalling*

S.A. - Sociedade Anônima

SPSS - Statistical Package for Social Sciences

US - Ultra-Som

Val - Validade

LISTA DE SÍMBOLOS

° - grau

® - marca registrada

™ - *trend marc*

% - por cento, porcentagem, percentagem, percentual

Ag - prata

Bi₂O₃ - óxido de bismuto

CaCl₂ - cloreto de cálcio

CaO - óxido de cálcio

ciclos/s - ciclos por segundo

cm - centímetro

Cu - cobre

FeAl₂O₃ - ferroaluminato

g - grama

h - hora

Hg - mercúrio

K₂O - óxido de potássio

mg - miligrama

min - minuto

ml - mililitro

mm - milímetros

mm² - milímetros quadrados

MgO - óxido de magnésio

Na₂O - óxido de sódio

nº - número

pH - potencial hidrogeniônico

Pt - platina

s - segundos

SiO₂ - silicato

Sn - estanho

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
2	REVISTA DE LITERATURA	19
2.1	Cirurgia paraendodôntica	19
2.2	Apicectomia e preparo da retrocavidade	20
2.3	Materiais odontológicos selecionados para as retrobturações	25
2.3.1	<i>Amálgama</i>	25
2.3.2	MTA	27
2.4	Infiltração de corante e morfometria computadorizada	29
3	METODOLOGIA	32
3.1	Delineamento da pesquisa	32
3.1.1	Definição dos termos	32
3.2	Hipóteses	33
3.3	Seleção da amostra	33
3.4	Avaliação radiográfica	34
3.5	Endodontia	35
3.6	Determinação dos grupos e numeração das unidades amostrais	38
3.7	Apicectomia	39
3.7.1	Ressecção em 90°	40
3.7.2	Ressecção em 45°	40
3.8	Retrocavitação	41
3.8.1	Retrocavitação com US	41
3.8.2	Retrocavitação com broca	43
3.9	Preparo da amostra para imersão no corante	44
3.10	Retrobturação	45

3.10.1	Amálgama	45
3.10.2	MTA	47
3.11	Imersão dos dentes em corante	48
3.12	Avaliação da infiltração apical do corante	50
4	ANÁLISE ESTATÍSTICA	54
5	RESULTADOS.....	56
6	DISCUSSÃO	59
7	CONCLUSÕES	65
	REFERÊNCIAS	66
	APÊNDICE A - Tabelas dos resultados	77
	ANEXO A - Autorização para utilização de dentes humanos	82
	ANEXO B - Aprovação da Comissão Científica e de Ética da FO/PUCRS.....	83
	ANEXO C - Aprovação da CEP/ PUCRS.....	84

1 INTRODUÇÃO

A cirurgia paraendodôntica constitui-se em uma alternativa para evitar extrações dentárias, quando a terapia endodôntica e o retratamento do canal radicular falharam ou são impossíveis de executar (LEONARDO; LEAL, 1998; XAVIER; POZZA; GERHARDT DE OLIVEIRA, 2006), sendo o selamento marginal uma das maiores preocupações dos pesquisadores a este respeito.

Pesquisas relacionadas à cirurgia paraendodôntica incluem inúmeras modalidades e opções técnicas, tendo como princípios: exposição cirúrgica e amputação do ápice comprometido, preparo cavitário e retrobturação do canal radicular com materiais biocompatíveis, objetivando impedir a proliferação de bactérias e a difusão de toxinas nos tecidos perirradiculares (CUSTÓDIO; COSTA, 1994; TORABINEJAD et al., 1995a; CALZONETTI et al., 1998; CARR; BENTKOVER, 2000).

A retrobturação descrita, inicialmente, como técnica complementar à apicectomia, por Duclos em 1936 (VERRI, 1982), consiste na confecção de uma cavidade, no extremo apical, que será preenchida por um material odontológico, visando à promoção do isolamento do forame e impedindo que microrganismos ou suas toxinas, oriundas do canal radicular, atinjam a região periapical.

A técnica por apicectomia em 45°, retrocavitação com broca e microcontra-ângulo e retrobturação com amálgama foi amplamente difundida a partir do sucesso das pesquisas realizadas por Garvin (1920), sendo ainda hoje empregada. Porém, podem ser observados inúmeros estudos *in vitro*, avaliações clínicas e relatos de casos que avaliam a eficácia de tais procedimentos e buscam o aprimoramento de técnicas e de novos materiais odontológicos passíveis de serem utilizados em retrobturações.

Em decorrência de suas propriedades físicas, químicas e biológicas, tais como vedamento marginal, biocompatibilidade e indução de reparo; pela deposição de cimento, dentina e neoformação óssea, o MTA vem sendo indicado como o material de eleição para as retrobturações apicais (TORABINEJAD; CHIVIAN, 1999).

O sistema ultra-sônico é utilizado para o preparo das cavidades apicais, com o objetivo de suprir as deficiências observadas no método convencional, pois as retropontas ultra-sônicas são bem menores que os microcontra-ângulos empregados em tais procedimentos, permitindo melhor acesso ao extremo apical e exigindo uma menor ostectomia, preservando uma maior quantidade de estrutura mineral (VON ARX; KURT, 1999).

Dentre os métodos de avaliação dos procedimentos instituídos durante a cirurgia paraendodôntica, os mais difundidos são aqueles relacionados à verificação do vedamento apical, da adaptação marginal, da biocompatibilidade e da ação antibacteriana, pois possibilitam avaliar as técnicas utilizadas para confecção das retrocavidades, bem como investigar a capacidade de regeneração tecidual e de selamento marginal (MORRIER et al., 1998; ELDENIZ et al., 2006; OPDAM et al., 2006).

O objetivo geral desta pesquisa *in vitro* é realizar uma análise comparativa de técnicas usadas durante a cirúrgica paraendodôntica, considerando diferentes angulações de corte para a apicectomia, tipos de instrumento para a confecção da retrocavidade e materiais odontológicos empregados na retrobturação, por meio de morfometria computadorizada, mensurando o percentual de dentina que sofreu infiltração apical.

2 REVISTA DE LITERATURA

2.1 Cirurgia paraendodôntica

A terapia endodôntica convencional tem por finalidade remover bactérias e suas toxinas, obliterando o sistema de canais radiculares infectados. Em determinados casos, nos quais esses canais não podem ser adequadamente tratados devido à complexidade de sua anatomia ou às dificuldades com a técnica de retratamento, a cirurgia paraendodôntica torna-se uma das principais possibilidades terapêuticas (LEONARDO; LEAL, 1998; BERGER, 2002; MARZOLA, 2002), podendo ser considerada como um tratamento conservador ou uma extensão da terapia endodôntica, visando à preservação do elemento dentário (CHIVIAN, 1997; GANGLIANI; GORNI; STROHMENGER, 2005).

É importante salientar que a seleção para a realização de cirurgia paraendodôntica deve se basear na avaliação de cada caso, no bom senso e levar em conta os fatores intrínsecos e extrínsecos, tais como o custo do procedimento e o conforto do paciente (DANIN et al., 1996; TSURUMACHI; HAYASHI, 2003; XAVIER, 2003).

Conforme Carr e Bentkover (2000) o objetivo de toda cirurgia paraendodôntica é remover a patologia, evitar a sua recorrência e facilitar o reparo tecidual. Para tanto, o cirurgião-dentista deve ter um conhecimento preciso da anatomia e dos princípios biológicos que fundamentam tal procedimento, como também destreza e precisão da técnica utilizada. Tais requisitos têm feito da cirurgia paraendodôntica uma habilidade altamente disciplinada, sendo conhecida por meio de Ries Centeno (1957) como “a cirurgia dos mil detalhes”.

Técnicas de cirurgia paraendodôntica datam de mais de 4.500 anos, na forma de uma trepanação cortical, tendo passado por diversos estágios, desde então (FERNANDES; STREFEZZA; MOURA, 1995).

2.2 Apicectomia e preparo da retrocavidade

Os pesquisadores são unânimes ao enfatizar a necessidade de se estabelecer um alto padrão técnico, na terapia endodôntica convencional, como também a importância de critérios clínicos durante a decisão de optar-se pela realização da cirurgia paraendodôntica (CAPLAN; REAMS; WEINTRAUB, 1999; WANG et al., 2004; WU; STROPKO; DOYON, 2006; GUTMANN, 2005; DUMMER; WESSELINK, 2006).

Abramovitz et al. (2002) salientam a importância de se seguirem as indicações para a realização da apicectomia, segundo a American Association of Endodontists (AAE), como: persistência de sintomatologia resultante de inadequado selamento, após retratamento endodôntico e presença de sintomatologia perirradicular ou patologia onde o sistema de canais radiculares encontra-se bloqueado e não há condições de realizar o tratamento endodôntico convencional. Os autores acrescentam que, em presença de próteses fixas, deve ser considerado o tamanho do pino, destacando que aqueles menores do que 5mm podem ser removidos e o retratamento executado.

Quanto aos instrumentos para a realização de apicectomias, diferentes tipos são descritos, tais como: brocas de aço (BERNABÉ et al., 1999; ISHIKAWA et al., 2003), discos diamantados (XAVIER et al., 2005) e brocas diamantadas (VALOIS; COSTA, 2004).

Estudos realizados por Lee et al. (2002) afirmam que a dentina é permeável devido à sua estrutura canalicular. Sendo assim, o canalículo dentinário constitui a principal via de comunicação de uma substância para o interior do conduto radicular ou vice-versa. Essa permeabilidade diminui na presença da lama dentinária e na proximidade do terço apical da raiz, pela obliteração ou estreitamento dos túbulos dentinários (PÉCORA et al., 1993; KONTAKIOTIS; LAGOUDAKOS; GEORGOPOULOU, 2006). Assim, a permeabilidade da dentina exposta pela apicectomia pode ser uma das causas de insucesso da cirurgia paraendodôntica, pois, nesse local, pode haver infiltração e colonização bacteriana, permitindo a

passagem de agentes irritantes e desencadeando um processo inflamatório nos tecidos periapicais (BARALDI; PURICELLI, 2000; MELLO; MELLO, 2001).

Para Gilheany, Figdor e Tyas (1994) há duas principais vias de contaminação responsáveis pela chamada infiltração apical: a primeira ocorre ao longo da interface, entre as paredes dentinárias e o material odontológico utilizado na retrobturação, enquanto a segunda dá-se pelo fluxo de fluidos e substâncias, no interior dos túbulos seccionados durante a apicectomia, tornando a dentina permeável. Assim, ao compararem diferentes angulações de secção apical (0, 30 e 45°) e distintas profundidades das retrocavidades, esses autores observaram que, aumentando a angulação do corte, foram verificados maiores índices de infiltração de corante, supostamente devido à ocorrência da exposição de um número maior de túbulos dentinários. Destacam, ainda, que, para garantir um selamento apical eficiente e evitar a infiltração bacteriana, quando for necessário aumentar a angulação da ressecção radicular, é importante aprofundar a retrocavidade.

O'Connor, Hutter e Roahen (1995) realizaram um estudo *in vitro* testando a capacidade de selamento apical de dois materiais odontológicos utilizados em retrobturações. Foram utilizados 64 dentes unirradiculares tratados de maneira endodôntica e divididos em quatro grupos, aleatoriamente. Para os dois grupos foram realizadas apicectomias a 90°, retrocavitação com aparelho ultra-sônico, com 3mm de profundidade e retrobturação com amálgama mais verniz cavitário ou Super-EBA. Para os outros dois grupos foi realizada apicectomia em 45°, retrocavitação com microcontra-ângulo e retrobturação com amálgama mais verniz ou com Super-EBA. Com base na análise estatística foi evidenciado que nos grupos em que se realizou a retrobturação com Super-EBA houve menor infiltração apical, mas não ocorreram diferenças significativas entre os grupos, em relação ao tipo de apicectomia e a técnica de retrocavitação realizadas.

Gagliani, Taschieri e Molinari (1998) compararam a infiltração de corante em preparos radiculares, com ressecção apical em 45° ou em 90°, retrocavitação com retropontas ultra-sônicas e retrobturação com Super-EBA. Os autores observaram que, anatomicamente, quanto maior a inclinação do corte da apicectomia, maior também é o número de túbulos dentinários seccionados e expostos. Salientaram que houve uma menor penetração de corante tanto na dentina quanto na interface entre parede dentinária e o material odontológico utilizado na retrobturação, nas

apicectomias realizadas em 90°. Entretanto, não foi constatada diferença significativa nos índices de infiltração relacionados ao tipo de ressecção realizada, nos casos em que ocorreu um bom selamento apical em toda a retrocavidade.

A introdução da utilização do aparelho de ultra-som para a confecção de retrocavidades representa uma das maiores evoluções técnicas na cirurgia paraendodôntica nos últimos tempos (LEONARDO; LEAL, 1998).

Bertrand, Festal e Barailly (1976) realizaram o primeiro preparo retrocavitário com ultra-som. Entretanto, somente na década de 1990 retropontas específicas para utilização em cirurgias paraendodônticas começaram a ser produzidas em âmbito comercial (VON ARX, 2005; PETERS; PETERS; BARBAKOW, 2001).

Em 1994, Wuchenich, Meadows e Torabinejad compararam, por meio da MEV, o preparo de retrocavidades confeccionadas com brocas de aço e com retropontas ultra-sônicas, tendo observado que o *design* dessas pontas favorece um acesso direto à raiz dentária com profundidade média de 2mm, com conseqüente menor desgaste do tecido ósseo adjacente e menor risco de possíveis perfurações radiculares. Além disso, verificaram que as cavidades confeccionadas com brocas tinham em média 1mm de profundidade, maior risco de trepanação radicular e presença de maior quantidade de lama dentinária.

Em um estudo, Sumi et al. (1996) avaliaram radiograficamente o sucesso das cirurgias paraendodôntica, nas quais os preparos das cavidades retrógradas foram feitos com o uso do aparelho de ultra-som. O índice de casos exitosos alcançou 92,4%. Dentre as possíveis vantagens, da utilização desta técnica de cirurgia paraendodôntica, destacaram: a disponibilidade de pontas específicas, que permitem obter um ângulo de 90° com o longo eixo do dente, assim como a facilidade para irrigação e acesso ao forame apical. Os autores concordam também com a opinião de Martin (1976), Von Arx e Walker III (2000), salientando que a efetividade na remoção de detritos das paredes dentinárias durante a confecção da retrocavidade pode ser atribuída à combinação entre irrigação e vibração fornecidas pelo aparelho.

Calzonetti et al. (1998), por meio de análise por MEV, observaram que o uso de pontas ultra-sônicas no preparo das cavidades retrógradas não é responsável por

microfraturas na estrutura dentária, no que concordam com a opinião Gorman, Steiman e Gartner (1995), os quais verificaram fraturas nas superfícies radiculares de vários espécimes, nos diferentes tipos de preparo cavitário (broca, ponta ultra-sônica e ponta ultra-sônica e broca), atribuindo-se provavelmente, aos procedimentos de desidratação das amostras para MEV.

Rainwater, Jeasonne e Sarkar (2000) avaliaram a infiltração apical e a presença de fraturas, após a realização de retrocavidades com brocas e com pontas ultra-sônicas, tanto de aço quanto diamantadas, sem, entretanto, observarem diferença estatística entre as microfraturas observadas. Em relação à infiltração também não ocorreram diferenças significativas entre os preparos.

Segundo Estrela (2004), mesmo diante de dificuldades anatômicas, é possível, na maioria dos casos, posicionar as retropontas ultra-sônicas paralelamente em relação ao longo eixo do canal radicular, devido ao seu *design*, possibilitando preparos mais paralelos e permitindo menor desgaste das paredes dentinárias, o que resulta em preparos mais conservadores, com paredes mais volumosas e espessas, além de retrocavidades mais profundas. Tal procedimento igualmente favorece o acesso ao canal radicular com biselamento reduzido ou inclusive ausente (próximo a 90° em relação ao longo da raiz), além de gerar menor quantidade de detritos (KELLERT; SOLOMON; CHALFIN, 1994; LOPES; SIQUEIRA JR., 1999; ZUOLO et al., 1999; SUTIMUNTANAKUL; WORAYOSKOWIT; MANGKORNKARN, 2000; POZZA et al., 2005).

Bowen, Penarrocha e Garcia (2005) avaliaram 54 pacientes, sendo que a amostra foi constituída de 71 dentes, correspondendo a um total de 100 condutos radiculares. A técnica cirúrgica empregada foi: apicectomia paralela ao longo eixo do dente, retrocavitação com retropona ultra-sônica e retrobturação com amálgama. O tempo de acompanhamento foi de 1 ano. Como resultados, observaram 63% de sucesso aos 6 meses e 84,25% aos 12 meses, mas não encontraram uma relação estatisticamente significativa entre o sucesso do procedimento e o tamanho da lesão periapical. Os autores concluíram que a cirurgia parendodôntica mediante a técnica de retrocavitação com ultra-som e retrobturação com amálgama teve, aos 12 meses de controle, uma alta porcentagem de sucesso e que a utilização do ultra-som para

realização das retrocavidades simplificou a técnica cirúrgica, facilitando o procedimento.

Tsesis et al. (2006) realizaram um estudo retrospectivo comparando os resultados do tratamento endodôntico cirúrgico utilizando técnicas paraendodônticas convencionais em relação a técnicas modernas. A técnica tradicional inclui ressecção apical com angulação de 45° e preparo retrocavitário com broca *carbaide* esférica. Na técnica moderna, a ressecção apical foi perpendicular ao longo eixo do dente (90°), com a retrocavitação realizada com retropona ultra-sônica e auxílio de um microscópio cirúrgico odontológico. O material utilizado para retrobturação foi o IRM para ambas as situações. Foram incluídos no estudo pacientes tratados entre o período 2000 e 2002, sendo incluídos na pesquisa, 71 pacientes que representaram, no total, uma amostra de 88 dentes compatíveis com os critérios de inclusão. Como resultados, obtiveram um índice de sucesso significativamente maior para os dentes tratados com a técnica moderna (91,1%) em relação aos tratados com a técnica convencional (42,2%). Os autores sugerem que o tratamento moderno, utilizando-se microscópio cirúrgico e retropontas, melhora de forma considerável o resultado da terapia em relação à técnica convencional. Salientando que foi considerando como sucesso do tratamento critérios estabelecidos por Rud e Andreasen (1972) e Molven (1987).

Xavier, Pozza e Gerhardt de Oliveira (2006), por meio de um trabalho de revisão de literatura, que avaliou estudos *in vitro* e *in vivo* relacionados às técnicas de confecção das cavidades retrógradas, concluíram que o sucesso da cirurgia paraendodôntica depende, entre outros fatores, diretamente do tipo de cavidade confeccionada e que as retropontas ultra-sônicas proporcionam cavidades com uma conformação adequada, com menor desgaste de estrutura dentária e maior facilidade no acesso cirúrgico, proporcionando uma técnica mais refinada e com melhores resultados clínicos.

2.3 Materiais odontológicos selecionados para as retrobturações

Segundo Laskin (1987), quando ocorre a exposição cirúrgica do ápice radicular e permanece dúvida quanto ao selamento obtido pela obturação do canal, a retrobturação deve ser realizada. A obturação insatisfatória do canal radicular não permite a regeneração tecidual, mesmo quando a lesão periapical foi integralmente removida, pois o selamento deficiente do sistema de canais favorece a atuação constante de bactérias, perpetuando o estado patológico (VERRI, 1982; FOGEL; PEIKOFF, 2001).

2.3.1 Amálgama

Em 1915, com Ottesen, começou a ser divulgada a retrobturação realizada com amálgama (BERNABÉ; HOLLAND, 1998; ESCODA; AYTÉS, 1999).

O amálgama dentário caracteriza-se por uma mistura de mercúrio líquido com uma liga metálica, basicamente composta por prata e estanho e, em menores quantidades, por cobre, zinco, ouro, paládio, índio e selênio. Atualmente, graças ao aprimoramento na sua fabricação, poucas marcas comerciais contêm zinco, pois a contaminação dessa liga pela água durante a trituração e a condensação resultam em alteração dimensional tardia excessiva (JOHNSON, 2004). São classificadas como ligas contendo zinco aquelas com mais de 0,01% do mesmo. Já as ligas ricas em cobre tornaram-se os materiais de preferência graças às suas propriedades mecânicas, características de menor corrosão e maior integridade marginal (ANUSAVICE, 1996). Outros amálgamas, que também contém índio ou platina, são ainda mais resistentes à corrosão superficial (ILIKLI et al., 1999).

Durante uma década, Dorn e Gartner (1990) avaliaram o sucesso e o fracasso de 488 retrobturações realizadas com três materiais odontológicos diferentes (Super-EBA, IRM, amálgama), evidenciando-se a necessidade da utilização de materiais alternativos ao amálgama, coincidindo com Nelson e Mahler

(1990) no sentido de que o amálgama apresenta algumas desvantagens quando usado em retrobturações, como: não-reabsorção dos excessos de material, risco de expulsão espontânea da obturação, possibilidade de produzir tatuagens, expansão tardia e infiltração marginal.

Conforme Friedman (1991), apesar de o amálgama apresentar bom desempenho clínico, baixo custo e fácil manipulação, ele vem sendo substituído por materiais como: cimento de óxido de zinco e eugenol, cimento de policarboxilato, ionômero de vidro, hidróxido de cálcio, resina composta e MTA, conforme observado por Johnson (1999), ao realizar uma revisão de literatura na qual discutiu inúmeros aspectos concernentes aos materiais odontológicos usados em retrobturações. O autor concluiu que o selamento da retrobturação é um fator determinante para o sucesso do tratamento e destacou que o amálgama, embora aceito, requer um preparo mais profundo e um campo seco para sua aplicação. Sugeriu também como material de escolha o MTA, se triagens clínicas bem-conduzidas confirmarem as pesquisas preliminares, favoráveis à sua utilização.

Torabinejad, Watson e Pitt Ford (1993) avaliaram comparativamente, *in vitro*, o selamento apical, por meio da penetração do corante Rodamina B fluorescente, em retrobturações com amálgama, cimento Super-EBA e MTA. As apicectomias foram realizadas a 3 e a 4mm do ápice radicular, em um ângulo de 90° em relação ao longo eixo da raiz, com brocas em alta rotação e retrocavidades com 3mm de profundidade. Após as retrobturações, as raízes foram imediatamente imersas no corante por 24 horas. A penetração do corante foi avaliada em microscópio confocal. Os resultados, demonstrados por meio de escores, apresentaram significativamente menor infiltração para o MTA.

Xavier e Zambrano (2001) analisaram a conduta clínica dos professores da disciplina de Cirurgia das faculdades de Odontologia brasileiras, quanto às técnicas aplicadas na cirurgia com apicectomias, constatando que a apicectomia com bisel de 45° era a mais executada. Dentre os materiais, o amálgama de prata sem zinco foi o mais utilizado, seguido pelo cimento de óxido de zinco eugenol e pela guta-percha. Ficou constatado que os principais critérios considerados na escolha do material retrobturador foram: biocompatibilidade, poder de vedamento apical e facilidade de manuseio.

Niederman e Theodosopoulou (2003) pesquisaram publicações de estudos clínicos sobre materiais odontológicos utilizados em retrobturações no período de 1966 a 2002, quando observaram que o amálgama foi o material mais utilizado nos grupos controle. No entanto, tal material apresentou desvantagens, como sensibilidade da técnica à umidade, infiltração inicial, deposição dos produtos da corrosão na interface dente/amálgama e possível contaminação de mercúrio nos tecidos periapicais, além de poder provocar fratura radicular, causada pela expansão tardia do material (NELSON; MAHLER, 1990; JOHNSON, 2004).

2.3.2. MTA

A partir de 1993, Torabinejad, Watson e Pitt Ford iniciaram estudos *in vitro* para avaliar o poder de vedamento apical de um novo material que começava a ser desenvolvido para produzir o selamento entre o sistema de canais radiculares e a superfície externa do dente. Tratava-se do MTA, um pó cinza composto por óxidos minerais e íons (silicato tricálcico, silicato dicálcico, aluminato tricálcico, alumínio ferrítico tetracálcico, sulfato de cálcio di-hidratado, óxido de bismuto e íons minerais), responsáveis pelas propriedades físicas e químicas do material. Na presença de umidade, esse pó converte-se em um gel coloidal que se cristaliza e sofre ligeira expansão, o que contribui para o selamento marginal de cavidades e perfurações. Torabinejad et al. (1995a) realizaram um estudo avaliativo da biocompatibilidade, citotoxicidade e propriedades antimicrobianas desse material, reafirmando a idéia de o MTA apresentar diversas características de um material ideal para ser utilizado em retrobturações. No mesmo ano, esses autores (1995b) realizaram pesquisas sobre as propriedades físicas e químicas de tal material e verificaram que seu tempo de presa é de aproximadamente 2 horas e 45 minutos e que seu pH inicial de 10,2 aumenta para 12,5 após três horas.

Alguns autores referem que certas características (pH entre 11 e 12), favoreceram a eleição do MTA como material de escolha em retrobturações, porém fatores relacionados ao seu tempo de presa prolongado devem ser considerados (JOHNSON, 1999; FRIDLAND; ROSADO, 2005).

Estrela et al. (2000) compararam as propriedades químicas e antibacterianas de alguns materiais, nos quais observaram que o cimento Portland (empregado em construções) contém os mesmos elementos químicos do MTA, exceto o bismuto (acrescentado para a obtenção de radiopacidade), além de características antibacterianas e pH semelhante.

Segundo Duarte et al. (2003) o MTA - Angelus[®] possui 80% de CP e 20% de bismuto, em sua composição. Este pó, em contato com a água, forma um gel coloidal que solidifica formando uma estrutura rígida, no intervalo de 15 minutos.

Andelin et al. (2002) realizaram um estudo *in vitro* para verificar a existência de diferenças no poder de vedamento apical do MTA em duas situações: para um grupo, o MTA foi aplicado por via ortógrada e seccionado durante a realização da apicectomia a 3mm do ápice radicular, após seu período de endurecimento, enquanto para o outro a inserção do material realizou-se por via retrógrada, após a realização da secção apical. As amostras foram submetidas ao teste de infiltração apical, com corante da Índia. Os autores concluíram que não havia diferenças, estatisticamente significativas entre os dois, demonstrando que o seccionamento do MTA não afeta sua capacidade de selamento apical.

Em um estudo clínico randomizado, Chong, Pitt Ford e Hudson, (2003) estimaram durante um período de dois anos os índices de sucesso de retrobturações realizadas com MTA e com IRM, por intermédio da análise de radiografias periapicais: imediatas e após 12 e 24 meses da cirurgia, comparando evidências radiográficas de formação cementária e óssea. Segundo os pesquisadores, o percentual de sucesso para o MTA foi maior (84 e 92% após 12 e 24 meses, respectivamente) quando comparado com o IRM (76 e 87%), sem todavia, encontrar diferenças estatisticamente significativa entre os materiais estudados. No entanto, inúmeras pesquisas referem que o MTA tem demonstrado melhor comportamento biológico, tanto em obturações retrógradas quanto em pulpotomias, perfurações e trepanações, pois promove resposta tecidual favorável, fornecendo selamento, biocompatibilidade e ação antimicrobiana (FISCHER; ARENS; MILLER, 1998; BUSATO et al., 1999; SCHEERER; STEIMAN; COHEN, 2001; PETERS; PETERS, 2002; BONSON; JEANSONE; LALLIER, 2004; BAEK; PLENK; KIM, 2005; MONTELLANO; SCHWART; BEESON, 2006).

2.4 Infiltração de corante e morfometria computadorizada

A infiltração é um fenômeno definido como a passagem de bactérias, fluidos ou íons entre a parede cavitária e o material restaurador aplicado na mesma (KIDD, 1976).

Dentre as diversas variáveis presentes em estudos de penetração de corante pode-se citar: o tipo, a concentração e o pH do corante utilizado, além do momento de imersão e o tempo de permanência dos dentes no corante (Segundo Aqrabawi (2000), testes de penetração de corante constituem um método fácil e conveniente para analisar materiais odontológicos utilizados como retrobturadores, pois se esses materiais tiverem a capacidade evitar a infiltração de pequenas moléculas da solução, devem, também, prevenir a penetração de substâncias maiores, como as bactérias e seus subprodutos, importante característica esta, observada igualmente por Azoubel e Veeck (1998).

Grempel, Antoniazzi e Paiva (1990) pesquisaram a permeabilidade da dentina radicular humana, submetendo os dentes à penetração de certos corantes: azul de metileno a 0,5% e Rodamina B a 1%. Verificaram que a porcentagem de penetração do corante é maior no terço cervical e menor no apical, além de a Rodamina B ter apresentado penetrabilidade superior.

Hamaoka e Moura (1996) analisaram a permeabilidade dentinária radicular nos terços cervical e apical por meio da penetração dos corantes: azul de metileno a 0,5%, Rodamina B a 1% e tinta nanquim preta, concluindo que a Rodamina B, por ter produzido os maiores índices de penetração, é, dentre os corantes utilizados, o que promove o estabelecimento de resultados mais fidedignos na avaliação dos materiais odontológicos.

Hosoya, Lautenschlager e Greener (1995) realizaram um estudo *in vitro* para testar a infiltração de corante (Rodamina B a 0,6%) em dentes retrobturados com uma liga com gálio em lugar do mercúrio. Justificaram o uso desse corante pelo fato de alguns autores sugerirem que o azul de metileno poderia influenciar os resultados em razão de sua natureza ácida, a qual poderia desmineralizar as estruturas

dentárias analisadas. Os pesquisadores observaram que tanto no grupo com mercúrio como naquele com gálio a penetração do corante foi similar.

Wu, Kontakiotis e Wesselink (1998), quando estudaram a estabilidade da cor do azul de metileno em contato com diversos materiais odontológicos, constataram que algumas substâncias provocam a descoloração da solução, especialmente os materiais que contêm hidróxido de cálcio em sua composição, como, por exemplo, o MTA. Tais resultados também foram observados por Pereira, Cenci e Demarco (2004) ao realizarem uma pesquisa sobre a capacidade de selamento apical do MTA, do Super-EBA, do Vitremer e do amálgama quando usados em retrobturações.

Vogt et al. (2006) testou três substâncias marcadoras (azul de metileno a 2%, Rodamina B a 0,2% e nitrato de prata a 50%) por meio da análise do grau de infiltração apical de dentes retrobturados com MTA - Angelus[®]. As retrocavidades foram preparadas com retropona ultra-sônica diamantada (S12/90D). A infiltração foi avaliada em cortes transversais há 2 e 3mm do ápice radicular, com emprego do programa *ImageTool* para verificação das imagens e obtenção dos valores das áreas de infiltração dos corantes. A Rodamina B foi a substância com maior poder de penetração e seu uso indicado para realização de estudos de infiltração apical.

Está cada vez mais difundido o uso de programas de análise de imagens para avaliação morfométrica da infiltração de corantes na interface paredes dentinárias e no material odontológico utilizado em retrobturações, pois obtém-se uma análise menos subjetiva e mais representativa (FITZPATRICK; STEIMAN, 1997; RESENDE et al., 2004).

Gondim Jr. et al. (2003) compararam *in vitro* a superfície topográfica de dentes retrocavitados com ultra-som, retrobturados com Super-EBA[®], MTA Pro-Root[®] e IRM, com distintas técnicas de acabamentos (broca *carbide* de Tungstênio nº 9642, broca *carbide* Zecrya e brunidores). Para calcular a área de falhas marginais foi empregaram o programa para análise de imagens *Imagelab*[®], que permitiu uma avaliação precisa, de maneira simples e objetiva.

Araújo et al. (2004) usaram o programa *Imagelab*[®] para avaliação linear da infiltração de corante Rodamina B a 1% em dentes retrobturados por MTA -

Angelus[®] e Sealer 26[®], associadas ou não ao cianocrilato de etila, obtendo imagens com excelente nitidez.

Souza, Amorin e Lage-Marques (2004) realizaram um estudo comparando a infiltração de corantes em canais obturados com diferentes cimentos endodônticos. Para avaliação da infiltração empregaram o programa *Image Tool*[®] com imagens em altíssima resolução e, assim, uma análise com excelente visualização.

Vogt (2005) salienta que o programa para análise de imagens *Image Tool*[®], para *Windows*[®], versão 3.0, permite que se obtenham medidas de área de infiltração por corante Rodamina B a 0,2% com bastante precisão.

Costa (2006) relata que o *software ImageTool*, permite a delimitação das áreas de interesse (desadaptação e infiltração), fornecendo, automaticamente, seus valores e, assim, favorecendo a precisão dos resultados.

3 METODOLOGIA

O projeto desta pesquisa foi submetido à avaliação e aprovado pela Comissão Científica e de Ética da Faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul sob nº 0076/03 (ANEXO A), bem como pelo CEP/PUCRS, sob nº 1061/05 (ANEXO B).

3.1 Delineamento da pesquisa

Esta pesquisa foi realizada de acordo com as prerrogativas do paradigma tradicional quantitativo, no modelo quase-experimental de materiais equivalentes, segundo Campbell e Stanley (1979).

3.1.1 Definição dos Termos

As variáveis independentes foram:

- os ângulos de apicectomia;
- as técnicas de retrocavitação;
- os materiais odontológicos selecionados para as retrobturações.

A variável dependente foi:

- o percentual de dentina que sofreu infiltração marginal apical.

3.2 Hipóteses

- A técnica de apicectomia em 90°, retrocavitação com retropona diamantada S12/90D e retrobturação com MTA, resulta, em menor grau, de infiltração marginal apical que as demais técnicas utilizadas.

- A técnica de apicectomia em 45°, retrocavitação com broca e retrobturação com amálgama, resulta, em maior grau, de infiltração marginal apical que as demais técnicas utilizadas.

3.3 Seleção da amostra

A amostra foi constituída de 64 dentes permanentes unirradiculares (incisivos centrais e laterais superiores, caninos superiores e inferiores e primeiros pré-molares inferiores), com formação radicular completa. Os espécimes foram obtidos durante o "Projeto Litoral" ³ da PUCRS (ANEXO C), constituindo-se dentes com indicações exodônticas clássicas, respaldados pelos fundamentos da Bioética.

Para a inclusão na pesquisa, não foram considerados critérios como a idade do paciente e a presença de lesões de cárie na coroa dentária. Excluíram-se da amostra os dentes que apresentavam restaurações dentárias com amálgama, terapia endodôntica prévia, fratura radicular, reabsorção dentária e/ou grandes dilacerações apicais.

Após raspagem dos remanescentes do ligamento periodontal, com curetas periodontais⁴, e lavagem em água corrente, os dentes foram armazenados em frascos com água destilada⁵, em temperatura ambiente.

³ "Projeto Litoral". Convênio entre a Faculdade de Odontologia da PUCRS e as prefeituras do Estado do Rio Grande do Sul.

⁴ Curetas periodontais 13-14 - Duflex®.

⁵ Água destilada Miyano®. Odontomédica Indústria Farmacêutica Ltda.

Os dentes coletados foram esterilizados em autoclave⁶ por 15 minutos, a 121°C (CAUSTON; JOHNSON SPERANDIO, 1979; SOUZA; OLIVEIRA, 2000; BOTTA; DA ANA; IMPERATO, 2003).

Decorrido o processo de esterilização, os dentes foram mantidos em frascos com solução fisiológica⁷ (CAUSTON; JOHNSON, 1979) por 30 dias. Após, utilizando-se disco de *carborundum*⁸ montado em peça de mão, sob abundante irrigação, realizou-se a remoção das coroas dentárias, na junção amelocementária, padronizando-se o tamanho das unidades amostrais em 16 mm, aferido por paquímetro digital⁹.

3.4 Avaliação radiográfica

Todos os espécimes foram radiografados, em norma vestibulo-palatina, usando-se, para tanto, um aparelho GNATUS[®] de raios X¹⁰ e filme Kodak[®] *ultra speed* n° 2¹¹. Padronizaram-se a distância foco-filme em 30cm e o tempo de exposição em 0,64s. As raízes dentárias foram posicionadas horizontalmente, no centro do filme radiográfico, com o ápice voltado para a saliência identificadora e a porção palatina/lingual em contato com o filme. Cada radiografia foi identificada com um número de chumbo colocado no lado superior esquerdo do filme, correspondendo ao número do dente radiografado. A incidência de raios X foi perpendicular ao longo eixo das raízes dentárias. Realizou-se o processamento dos filmes radiográficos com uma processadora automática A/T 2000 XR¹², durante 4min 30s, de seco a seco, a uma temperatura de 82°F (XAVIER et al., 2005).

Seguindo os critérios descritos, realizaram-se três tomadas radiográficas, em diferentes momentos do preparo das unidades amostrais, a saber:

⁶ Autoclave Gnatus[®] Bioclave 12L Inox.

⁷ Solução Isotônica de cloreto de sódio a 0,9% - 125 ml – Biosintética Ltda.

⁸ Discos de *Carborundum* 7/8- ADON Produtos Odontológicos.

⁹ Paquímetro Digital Digimatic[®] Caliper – Mitutoyo.

¹⁰ Aparelho GNATUS[®] de raios X⁹ – tensão de saída: 70kVp +/- 5 kVp, potência de saída: 0,41 kw.

¹¹ Kodak[®] *ultra-speed*; Filme radiográfico dental n° 2. Eastman Kodak Company. Lotes 4101000

¹² Processadora automática AT 2000-XR – Air Techniques[®].

- tomada de reconhecimento: anterior ao tratamento endodôntico, avaliando-se a anatomia do canal radicular, a morfologia apical e realizando-se odontometria;
- tomada endodôntica: após o tratamento endodôntico, visando avaliar a qualidade da obturação dos canais, pela evidência do preenchimento total e da condensação do material no interior do conduto radicular;
- tomada final: após a retrobturação com os materiais odontológicos utilizados nesta pesquisa, e imersão das raízes em solução corante (Rodamina B a 0,2%)¹³, possibilitando a verificação da qualidade das técnicas utilizadas.

Os dentes nos quais não ficou evidenciado tratamento endodôntico ou retro-obturação adequada foram excluídos da amostra.

3.5 Endodontia

Os 64 dentes selecionados foram tratados de maneira endodôntica pela técnica seriada manual (PAIVA et al., 1988). O acesso ao canal radicular foi feito por meio da abertura, na altura da junção amelocementária, pois as coroas já haviam sido removidas. Realizou-se a exploração do canal com limas endod nticas¹⁴ calibre 10, gradualmente, milímetro a milímetro, até que a ponta da lima estivesse ultrapassando 1mm a saída foraminal. Deslizou-se o cursor para que tangenciasse a borda cervical-radicular, determinando-se, assim, o comprimento do canal radicular, cuja medida foi utilizada como comprimento de trabalho.

A instrumenta o do conduto foi realizada com limas de aço inoxidável Flex - R, sob irriga o, iniciando-se com lima de n  15 e usando-se, progressivamente, instrumentos de maior calibre, conforme os princípios da técnica seriada manual (PAIVA et al., 1988). Os canais foram alargados e limados até o diâmetro correspondente ao calibre 35, com movimentos de pressão negativa, na penetra o da lima, e de pressão positiva contra as paredes, durante a tração (BERGER, 2002).

¹³ Rodamina a 0,2%, pH 7,0. Faculdade de Química - UFPel, Pelotas/RS.

¹⁴ Limas endodônticas tipo Kerr – Roane Tipe File – Size 15 -40 – 21mm – Moyco Union Broach.

A substância química utilizada para irrigação, durante todo o preparo químico-mecânico (PQM) do canal radicular, foi hipoclorito de sódio a 1%¹⁵, acondicionado em uma seringa descartável de 10ml¹⁶, diluído em água destilada¹⁷, acoplada em uma agulha hipodérmica¹⁸, utilizando-se 2ml dessa solução a cada troca de instrumento e em associação com a aspiração, com cânula suctora¹⁹ acoplada ao equipo odontológico e posicionada na entrada do canal radicular durante a irrigação. Em seguida, os condutos foram secos com cones de papel absorvente nº 40²⁰. A agulha hipodérmica foi calibrada com um cursor de silicone²¹, penetrando 3mm aquém do comprimento de trabalho.

A obturação dos canais foi realizada com a técnica de condensação lateral, utilizando-se cones de guta-percha (cone principal nº 40²² e cones acessórios de tamanho B7²³) e cimento endodôntico de óxido de zinco eugenol²⁴, manipulado de acordo com as orientações do fabricante (BERGER, 2002).

O cimento foi colocado no cone principal e, este, inserido no canal radicular, com movimentos de pincelamento contra as paredes, até o comprimento de trabalho. Após a remoção do cone, o mesmo foi novamente preenchido com cimento obturador e inserido no canal radicular, 1mm além da saída foraminal. Em seguida à colocação do cone principal e com o auxílio de um espaçador bidigital tamanho B²⁵, inseriram-se os cones acessórios. O espaçador foi inserido no canal radicular sob pressão apical moderada, entre o cone principal e a parede, até encontrar resistência. Nesse momento, removeu-se o espaçador digital e se colocou um cone acessório. Tal procedimento foi realizado até que o canal radicular estivesse completamente preenchido.

¹⁵ Hipoclorito de sódio a 1% - Líquido de Milton – 1000ml – Biodinâmica Química e Farmacêutica Ltda.

¹⁶ Seringa descartável 20 ml - Injex Indústrias Cirúrgicas Ltda.

¹⁷ Água destilada Miyano®. Odontomédica Indústria Farmacêutica Ltda.

¹⁸ Agulha hipodérmica 30x7 - Injex Indústrias Cirúrgicas Ltda..

¹⁹ Cânula suctora Indusbelo®.

²⁰ Pontas de papel absorvente – 28 mm – Tamanho 15-40 - Endpoints® Indústria e Comércio Ltda.

²¹ Cursor de silicone Dentsply e Comércio.

²² Cones de guta-percha cone principal nº 40- Tanari®. Lote. 0107820

²³ Cones acessórios de tamanho B7 extrafina - Tanari®. Lote. 0060046

²⁴ Cimento endodôntico de óxido de zinco eugenol Endofill® - cimento endodôntico – Dentsply e Comércio Ltda. Lote. 56898 – Val. 09/2006.

²⁵ Espaçador bidigital tamanho B FAVA® Brasil.

Com um calcador aquecido, removeram-se os excessos de guta-percha na entrada do canal e do forame radicular. A porção cervical da guta-percha foi, então, condensada firmemente em sentido vertical, com um calcador nº 1²⁶.

Quarenta e oito horas após a endodontia, os dentes foram armazenados em solução fisiológica (NaCl a 0,9%), durante 30 dias (sendo a solução trocada uma vez por semana) e submetidos à segunda tomada radiográfica para verificar a qualidade da obturação. Quando a terapia endodôntica foi considerada insatisfatória pelos examinadores (visualização de linhas, faixas ou áreas de radiolucidez), novas amostras foram submetidas ao processo descrito para manter o número amostral constante (BRAMANTE; BERBERT; BERNARDINELI, 1980).

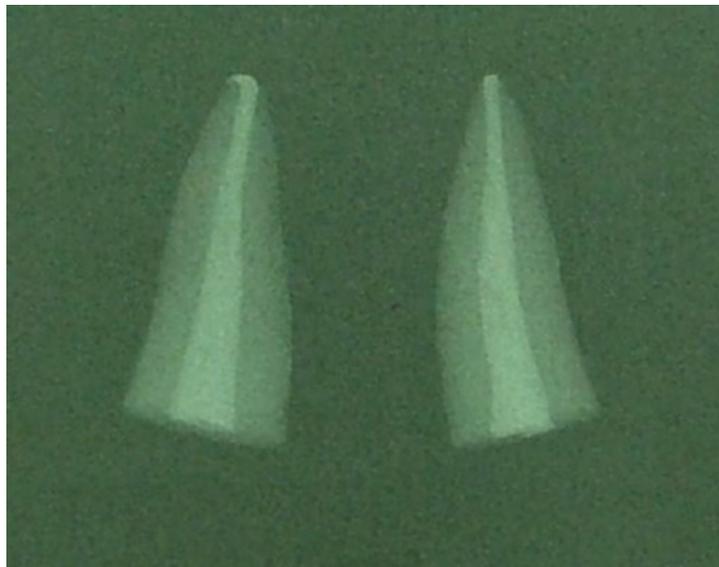


Figura 1: Tomada radiográfica evidenciando tratamento endodôntico satisfatório

FONTE: Dados da pesquisa. Programa de Pós-Graduação em Odontologia, FO/PUCRS, 2006.

²⁶ Calcador nº1 - FAVA® Brasil.

3.6 Determinação dos grupos e numeração das unidades amostrais

As raízes foram aleatoriamente designadas para cada grupo por meio do programa Excel²⁷ e numeradas, ordinalmente. Os números foram impressos em folha de papel branco formato A4²⁸, sendo digitalizados em computador, no *software Word*²⁹, em letra tipo Arial, tamanho 10, na cor preta e em negrito e, posteriormente, recortados individualmente e presos, com fita adesiva³⁰, à extremidade de um clipe níquelado³¹. Este dispositivo metálico foi fixado, com auxílio de resina epóxica³² à porção coronária das raízes dentárias para facilitar as etapas seguintes.

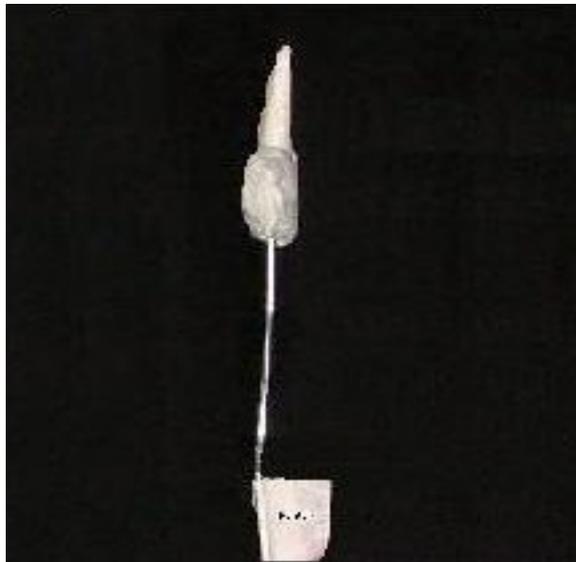


Figura 2: Raiz dentária, com identificação.

FONTE: Dados da pesquisa. Programa de Pós-Graduação em Odontologia, FO/PUCRS, 2006.

²⁷ *Software Excel - Microsoft*® .

²⁸ Folha de papel branca formato A4 Ripax® .

²⁹ *Software Word -Microsoft*® .

³⁰ Fita adesiva Scotch® - 3M.

³¹ Caixa de clips níquelados BACCHI com 100 unidades.

³² Resina epóxica Durepox® .

A amostra foi composta por oito grupos experimentais, conforme demonstrado no Quadro 1:

GRUPO	APICECTOMIA		RETROCAVITAÇÃO		RETROBTURAÇÃO	
	45°	90°	BROCA	US	AMÁLGAMA	MTA
Ga 1-8		X		X		X
Gb 8-16		X	X		X	
Gc 17-24		X		X	X	
Gd 25-32		X	X			X
Ge 33-40	X		X		X	
Gf 41-48	X			X	X	
Gg 49-65	X		X			X
Gh 57-64	X			X		X

Quadro 1: Grupos experimentais

FONTE: Dados da pesquisa. Programa de Pós-Graduação em Odontologia, FO/PUCRS, 2006.

3.7 Apicectomia

As apicectomias foram realizadas com início na face mesial e término na face distal, a 3mm do ápice dentário, com o auxílio de broca diamantada de número 4138³³ (substituídas a cada grupo) em alta-rotação, refrigerada com solução fisiológica. Para determinação do local da secção, demarcou-se primeiramente uma linha reta (L1), no contorno radicular, distante 3mm do ápice, com uma caneta para retroprojeter³⁴ e com auxílio de paquímetro digital e régua milimetrada³⁵.

³³ Broca diamantada nº 4138 – FAVA, Brasil.

³⁴ Caneta para retroprojeter - tinta permanente ponta fina 1.0mm PILOT.

³⁵ Régua milimetrada 30mm – FABER CASTEL, Brasil.

3.7.1 Ressecção em 90°

Para os grupos Ga, Gb, Gc e Gd, a secção radicular foi realizada em 90° em relação ao longo eixo da raiz, seguindo-se sobre a demarcação a 3mm do ápice radicular (L1).



Figura 3: Apicectomia em 90°
FONTE: Dados da pesquisa. Programa de Pós-Graduação em Odontologia, FO/PUCRS, 2006.

3.7.2 Ressecção em 45°

Para os grupos Ge, Gf, Gg e Gh, a secção radicular foi realizada em 45° em relação ao longo eixo da raiz, estando o vértice superior situado 3mm aquém do ápice radicular.



Figura 4: Apicectomia em 45°
FONTE: Dados da pesquisa Programa de Pós-Graduação em Odontologia, FO/PUCRS, 2006.

3.8 Retrocavitação

3.8.1 Retrocavitação com US

Para a confecção das retrocavidades dos grupos Ga, Gc, Gf e Gh, utilizou-se o aparelho de ultra-som modelo *Jet Sonic Four Plus*³⁶, conforme orientação do fabricante, para a posição S (*scalling*). A ponta ultra-sônica S12/90D³⁷, desenhada especificamente para esta finalidade, foi utilizada na potência máxima (10), sob irrigação contínua com solução fisiológica. A largura e a profundidade da retrocavidade corresponderam ao diâmetro e ao comprimento da ponta ultra-sônica (3mm), respectivamente, seguindo a orientação anatômica do canal radicular.

³⁶ Aparelho de ultra-som, modelo *Jet Sonic Four Plus* - Gnatus. Brasil.

³⁷ Ponta ultra-sônica, diamantada S12/90D - Gnatus. Brasil. Lote. 108012

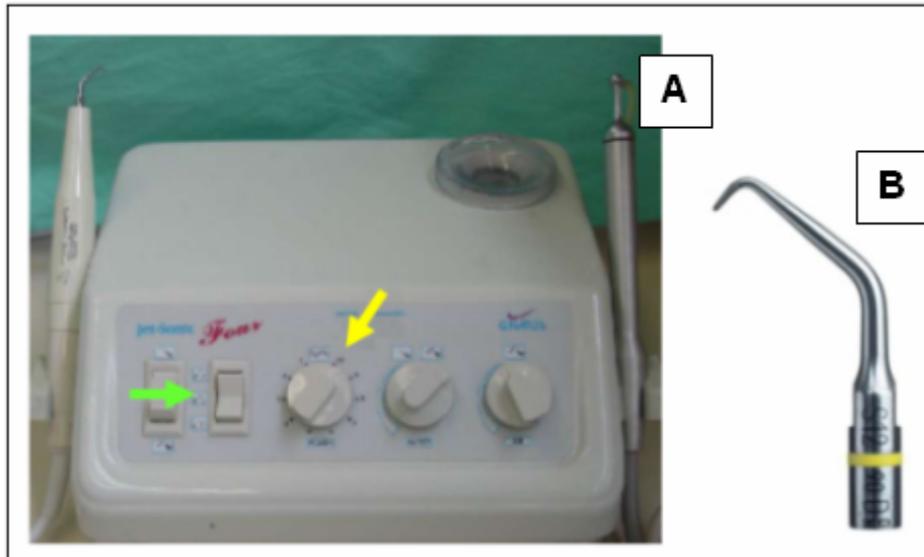


Figura 5: A) Aparelho de ultra-som, modelo *Jet Sonic Four Plus*; B) Ponta ultra-sônica, diamantada S12/90D
 FONTE: Dados da pesquisa Programa de Pós-Graduação em Odontologia, FO/PUCRS, 2006.

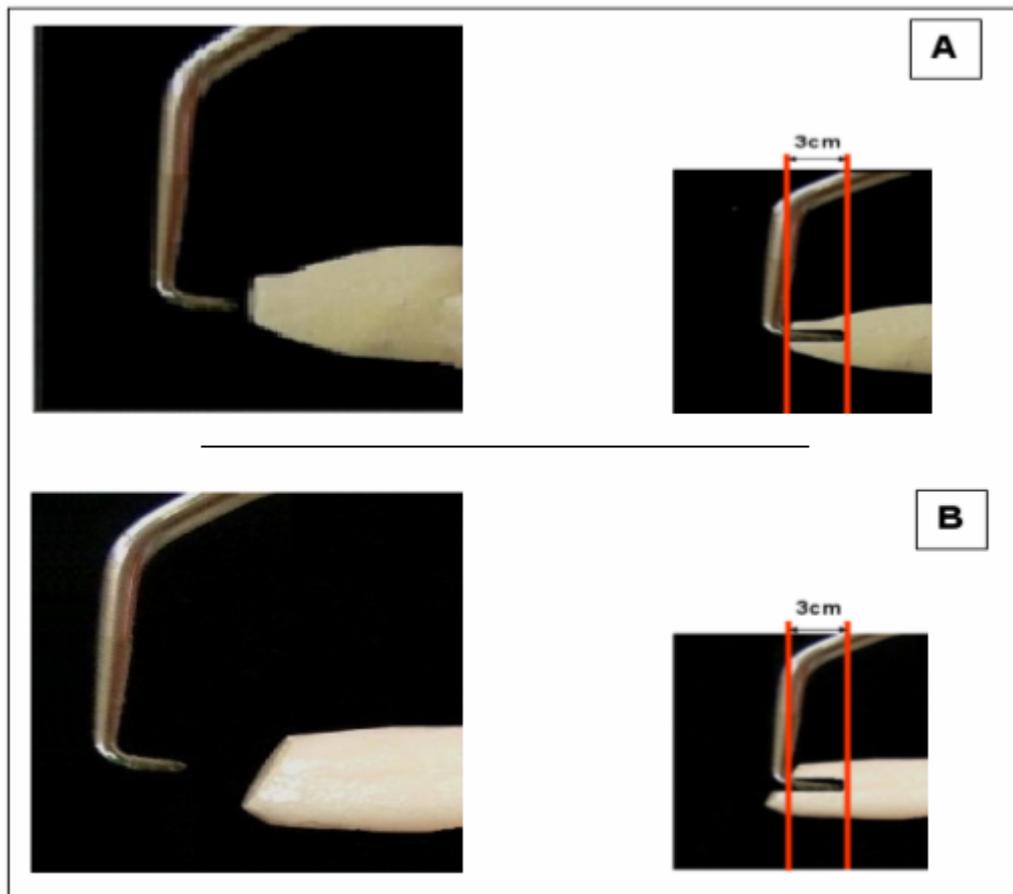


Figura 6: Confecção da retrocavidade com a ponta ultra-sônica S12/90D; A) Dente com apicectomia em 90° ; B) Dente com apicectomia em 45°
 FONTE: Dados da pesquisa. Programa de Pós-Graduação em Odontologia, FO/PUCRS, 2006.

3.8.2 Retrocavitação com broca

Para a confecção das retrocavidades dos grupos Gb, Gd, Ge e Gg, utilizou-se broca de aço esférica nº 2³⁸, em baixa rotação, sob refrigeração constante com solução fisiológica. A largura da cavidade correspondeu ao diâmetro da broca e a profundidade atingida foi de 3mm, com ação contra as paredes da cavidade. Para padronização da profundidade do preparo, foi fixado, com cola Super Bonder[®] 39, um cursor de silicone a 3mm, para os grupos Gb e Gd (apicectomia em 90°), e a 4mm, para os grupos Ge e Gg (apicectomia em 45°), do extremo cortante da broca.

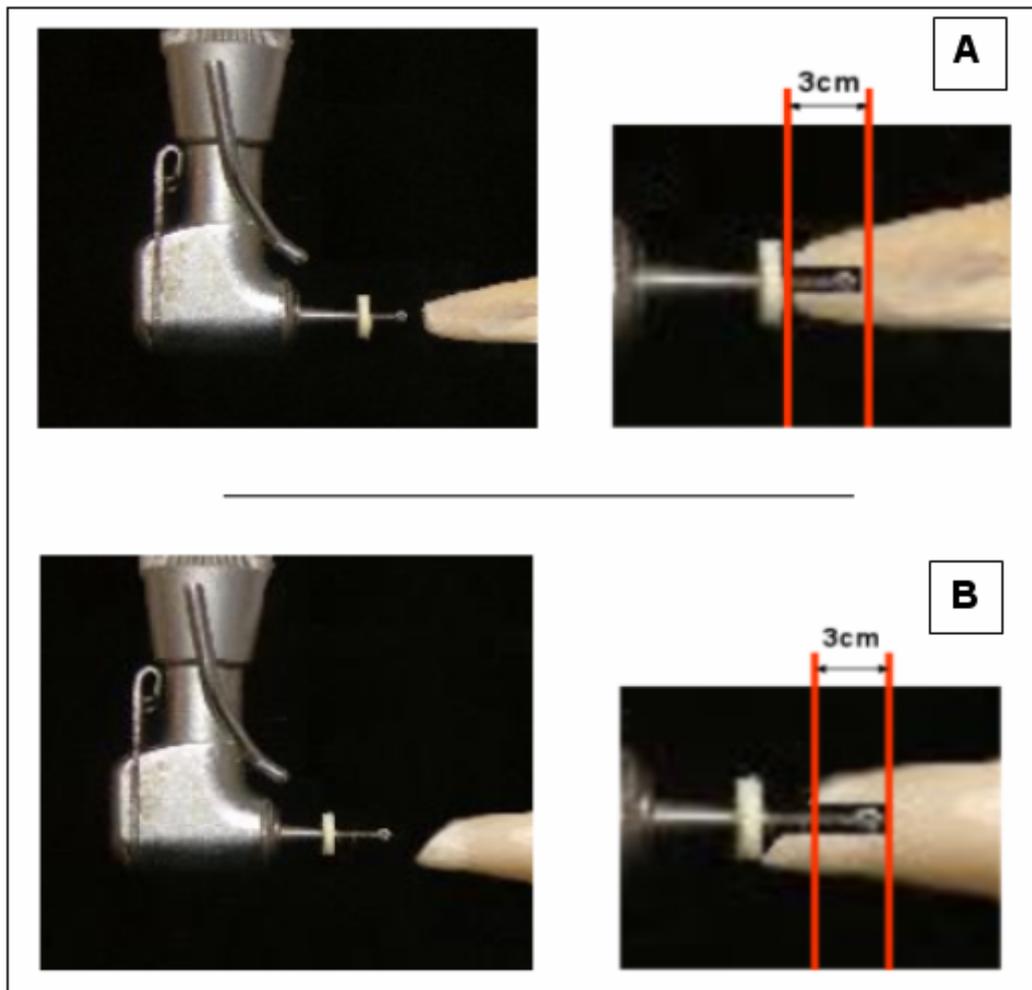


Figura 7: Confecção da retrocavidade com a broca de aço esférica nº 2; A) Dente com apicectomia em 90°; B) Dente com apicectomia em 45°
 FONTE: Dados da pesquisa. Programa de Pós-Graduação em Odontologia, FO/PUCRS, 2006.

³⁸ Broca de aço esférica nº 2 KG Sorensen.

³⁹ Super Bonder[®] - Loctite do Brasil – Itapevi, São Paulo.

3.9 Preparo da amostra para imersão no corante

As raízes dentárias foram fixadas por meio do dispositivo coronal em lâminas de cera-utilidade⁴⁰ e suas superfícies externas recobertas por duas amadas de esmalte de unhas⁴¹, com o objetivo de impermeabilizá-las, impedindo que a infiltração do corante pudesse ocorrer por outro local que não fosse a região apical.

Inicialmente, foi aplicada, com o pincel fornecido pelo fabricante, uma camada de esmalte branco e, após estar completamente seca, recoberta por uma segunda camada, de cor vermelha, evitando, assim, que alguma área ficasse descoberta, exceto a porção apical.

Para que o esmalte pudesse secar totalmente, os dentes foram armazenados durante 12 horas, em temperatura ambiente.

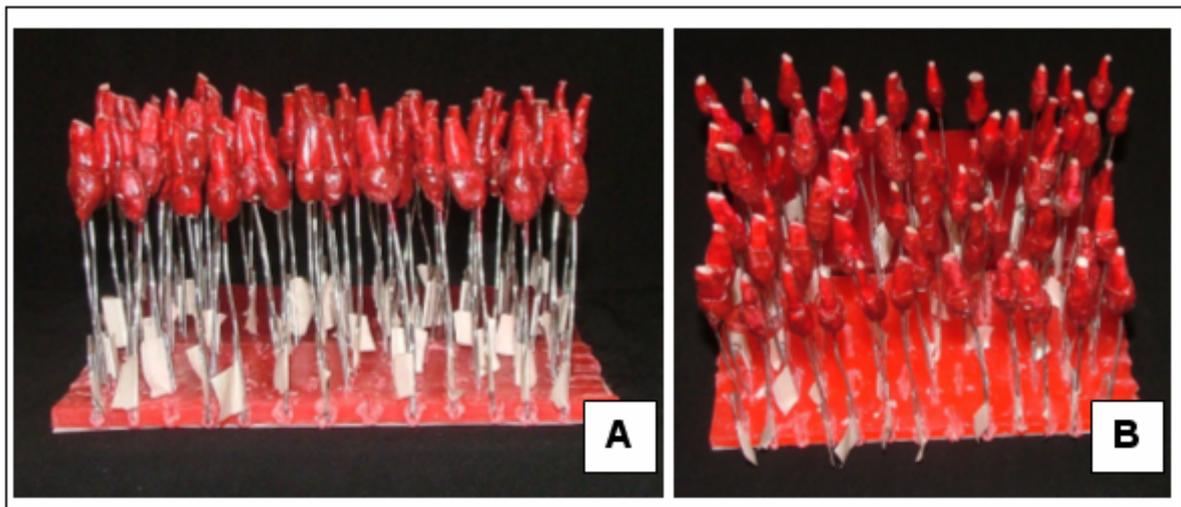


Figura 8: A) Raízes impermeabilizadas. B) Visualização da porção apical, sem impermeabilização
FONTE: Dados da pesquisa. Programa de Pós-Graduação em Odontologia, FO/PUCRS, 2006.

⁴⁰ Cera -utilidade em lâminas - HORUS - Dentsply.

3.10 Retrobturação

3.10.1 Amálgama

Foi utilizado nos grupos: Gb, Gc, Ge e Gf.

Características do amálgama Logic+[®] 42 segundo o fabricante:

- composição: prata (Ag 60.1%); estanho (Sn 28.05%); cobre (Cu 11.8%); platina (Pt 0.05%); mercúrio (Hg 42.2%), tendo partículas esferoidais;
- taxa de infiltração: consideravelmente menor que a de outros amálgamas com partículas esferoidais;
- alteração dimensional: em 24 horas, de -1µm/cm;
- disponibilidade: cápsulas contendo quantidades pré-dosadas de liga e mercúrio para o preparo do amálgama dental.

As cápsulas apresentam quatro quantidades (uma, duas, três, quatro e cinco porções) e três tempos de cristalização (lento, regular e rápido), vendidas em caixas de 50 ou 500 unidades.

Para a retrobturação, utilizaram-se 16 cápsulas, com uma porção cada (400 mg de liga), com tempo regular de cristalização, no aparelho amalgamador Ultramat⁴³.

A manipulação do material foi realizada de acordo com as instruções do fabricante, da seguinte forma: pressionou-se lentamente o êmbolo da cápsula contra uma superfície plana, para que este perfurasse o diafragma interno, permitindo, assim, a entrada do mercúrio na câmara de trituração, que continha o pó. A cápsula foi posicionada entre as hastes do amalgamador e o tempo de trituração selecionado

⁴¹ Esmalte Xuxa cremoso, nas cores: branca e vermelha – Impala S/A.

⁴² Logic+[®], Southern Dental Industries (SDI), Bayswater, Vic., Australia Val. 02/2010, Lote 000250301

⁴³ Aparelho amalgamador Ultramat 2 (SDI) USA..

foi de, 8s (75 ciclos/s). Após a trituração, retirou-se a cápsula do aparelho e, com o auxílio de um porta-amálgama micro⁴⁴, inseriu-se de imediato o material na retrocavidade. A seguir, o mesmo foi condensado na cavidade, com um condensador n° 1⁴⁵. Para concluir, conferiu-se, com um brunidor n° 33⁴⁶ e uma lâmina de bisturi n° 15⁴⁷, a adaptação do material e a remoção dos excessos.

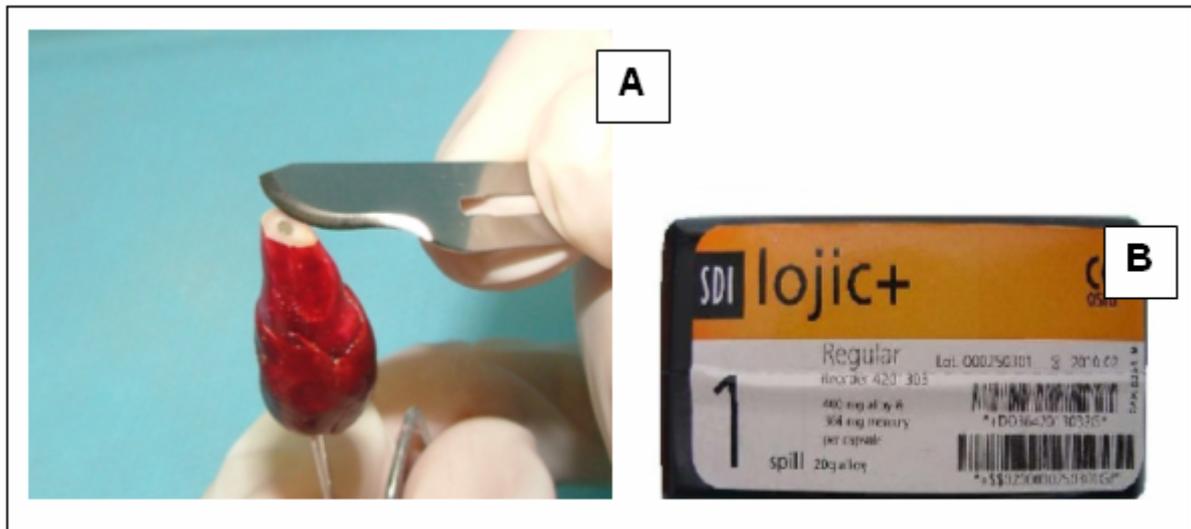


Figura 9: A) Remoção do excesso de material da retrocavidade, com o auxílio de uma lâmina n° 15; B) Embalagem do amálgama Logic + (SDI)

FONTE: Dados da pesquisa. Programa de Pós-Graduação em Odontologia, FO/PUCRS, 2006.

⁴⁴ Porta-amálgama micro Konnen®.

⁴⁵ Condensador n° 1 Colgram.

⁴⁶ Brunidor n° 33 Duflex, S.S.White, USA.

3.10.2 MTA

Foi utilizado nos grupos: Ga, Gd, Gg e Gh.

Características do MTA - Angelus[®]⁴⁸ segundo o fabricante:

- Composição:

Pó: silicato (SiO_2); álcalis (Na_2O , K_2O); ferroaluminato (Al_2O_3); óxido de cálcio (CaO); óxido de bismuto (Bi_2O_3); óxido de magnésio (MgO) e resíduos insolúveis (sílica cristalina, CaO e sulfato de potássio e sódio); Fe_2O_3 ; So_3 .

Líquido: água destilada.

- Disponível em *kit* com: um frasco contendo 1g do pó acompanhado por outro frasco com água destilada e uma colher-medida; essa quantidade, segundo o fabricante, permite sete aplicações.

- Seu pH inicial, após a espatulação, é de 10,2, estabilizando-se em 12,0 após três horas.

- Não é necessário aguardar o endurecimento do material, pois o mesmo apresenta melhoras em suas propriedades quando em contato com o meio úmido.

A manipulação do material foi realizada conforme orientações do fabricante, da seguinte forma: dispensou-se uma medida de pó e uma gota de água destilada sobre uma placa e vidro esterilizada. Assim, o conjunto foi espatulado durante 30 segundos, até a perfeita homogeneização dos componentes, obtendo-se um cimento de consistência arenosa, semelhante ao amálgama, porém mais úmido. Este foi inserido na retrocavidade, com o auxílio de um porta-amálgama micro. Em seguida, o material foi condensado no interior da cavidade, com um condensador nº 1 e, após, removeram-se os excessos de cimento, com auxílio de lâmina de bisturi nº 15.

⁴⁷ Lâmina de bisturi nº 15 B-D – Becton-Dickinson Indústrias Cirúrgicas Ltda.

⁴⁸ MTA - Angelus[®] Londrina, PR, Brasil (Val. 11/08, Lote 3242).

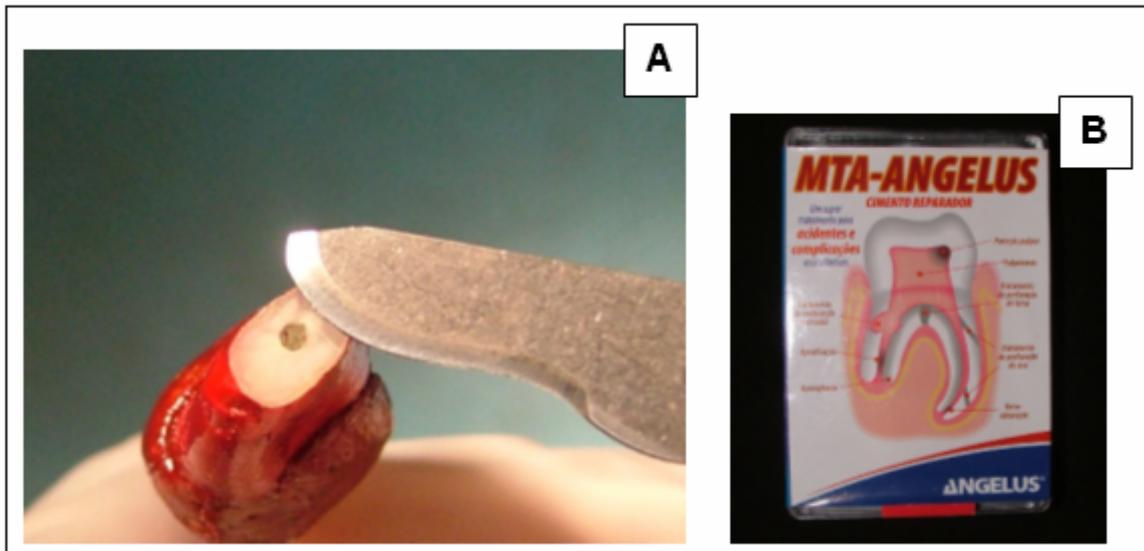


Figura 10: A) Remoção do excesso de material da retrocavidade, com o auxílio de uma lâmina nº 15; B) Embalagem do MTA - Angelus®
 FONTE: Dados da pesquisa. Programa de Pós-Graduação em Odontologia, FO/PUCRS, 2006.

3.11 Imersão dos dentes em corante

Para o preparo do corante, diluíram-se gradativamente 2g de Rodamina B em 495ml de água destilada, deixando-se a solução na concentração de 0,2% (pH 7) em peso.

À medida que se realizavam as retrobturações, as raízes eram imediatamente suspensas em um recipiente de vidro, por meio dos dispositivos fixados na região coronal, de forma que a porção apical ficasse voltada para o fundo, em contato com a solução corante.

A fim de que houvesse menor diferença de tempo entre a imersão do primeiro ao décimo dentes, esta etapa foi realizada por dois profissionais.

Todas as raízes foram expostas à solução corante, em temperatura ambiente, pelo período de 24 horas.



Figura 11: Dentes imersos na solução corante Rodamina B a 0,2%. (Grupo Ga)
FONTE: Dados da pesquisa. Programa de Pós-Graduação em Odontologia, FO/PUCRS, 2006.

Após, as amostras foram lavadas em água corrente durante 24 horas e expostas à luz ambiente para secagem, pelo mesmo período de tempo. Em seguida, submetidas à tomada radiográfica final, para verificação da qualidade das técnicas utilizadas.

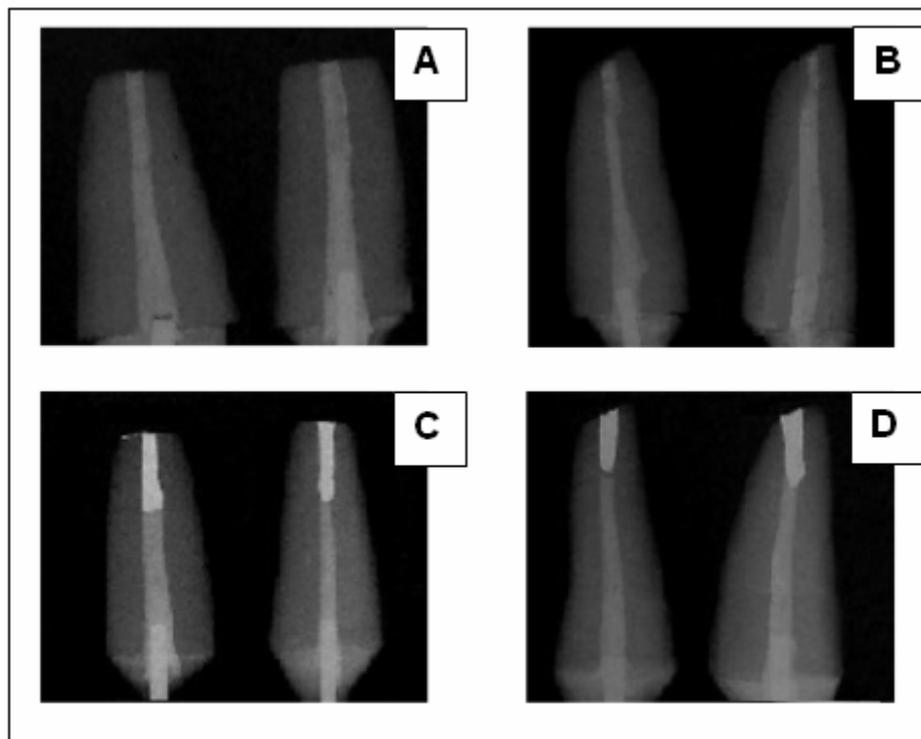


Figura 12: Tomada radiográfica para verificação da qualidade das retrobturações: A) Dentes 1Ga e 25Gd; B) Dentes 57Gh e 49Gg; C) Dentes 17Gc e 9Gb; D) Dentes 41Gf e 33Ge
FONTE: Dados da pesquisa. Programa de Pós-Graduação em Odontologia, FO/PUCRS, 2006.

3.12 Avaliação da infiltração apical do corante

Para que se pudesse realizar o seccionamento da porção apical, primeiramente a camada impermeabilizante, realizada com esmalte de unhas, foi removida de toda a superfície radicular, com auxílio de uma espátula Le Cron⁴⁹.

Todas as raízes dentárias tiveram sua porção apical seccionada, paralelamente ao ângulo da apicectomia, em três fatias de 1mm cada, utilizando-se uma máquina de corte⁵⁰, com disco de diamante de face dupla⁵¹, sob irrigação contínua com solução fisiológica (NaCl 0,9%).

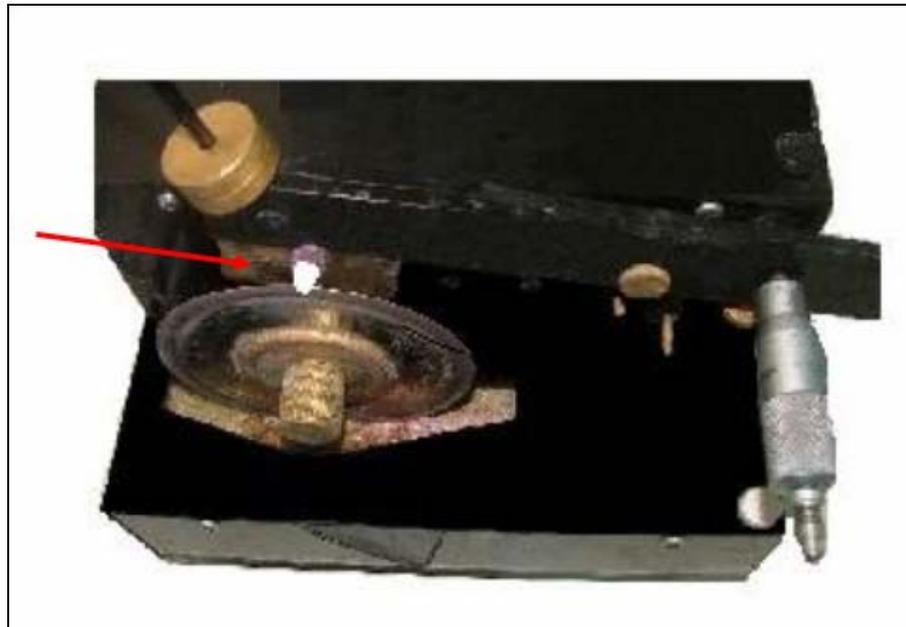


Figura 13: Seta evidenciando posicionamento do dente a ser seccionado

FONTE: Dados da pesquisa. Programa de Pós-Graduação em Odontologia, FO/PUCRS, 2006.

⁴⁹ Espátula Le Cron Duflex, S.S.White, USA.

⁵⁰ Máquina de corte desenvolvida pelo Programa de Pós-Graduação em Odontologia FO/UFPeI

⁵¹ Disco de diamante de face dupla, com 0,16mm de espessura - Duflex, S.S.White, USA.

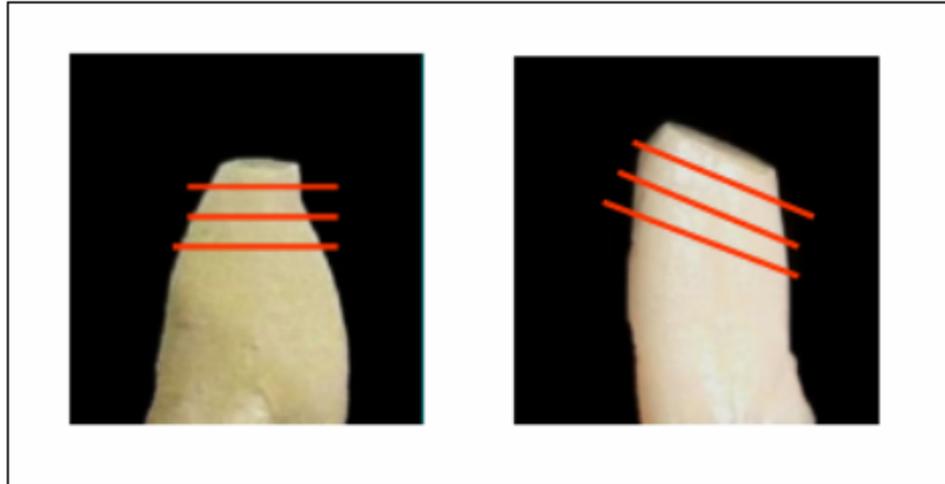


Figura 14: Esquema do seccionamento das raízes dentárias paralelamente ao ângulo da apicectomia, em três fatias de 1mm cada

FONTE: Dados da pesquisa. Programa de Pós-Graduação em Odontologia, FO/PUCRS, 2006.

As fatias foram fixadas com cola Super Bonder[®] sobre uma folha de papel milimetrado⁵², sendo cada uma delas denominada conforme o grupo e o número de cada raiz, como também pela seqüência da realização das secções.

Todas as fatias foram fotografadas, mas apenas a segunda fatia de cada unidade amostral é que foi utilizada nesta pesquisa.

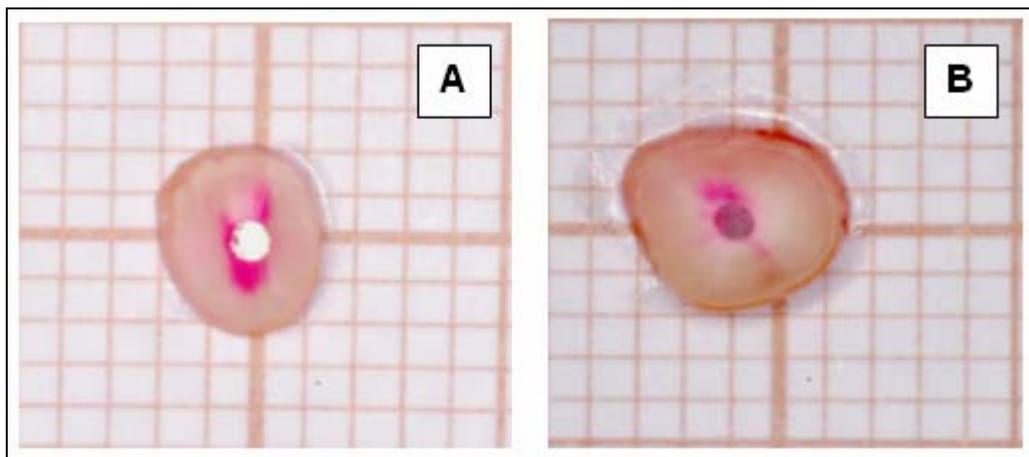


Figura 15: Fatias fixada em uma folha de papel milimetrado; A) Fatia do dente 41 do grupo Gf; B) Fatia do dente 53 do grupo Gg

FONTE: Dados da pesquisa. Programa de Pós-Graduação em Odontologia, FO/PUCRS, 2006.

⁵² Papel milimetrado Canson. A3 297x420mm.

As imagens da face coronal de cada fatia foram adquiridas com o auxílio de uma máquina fotográfica digital Nikon modelo D70s, objetiva Nikon macro 100mm, foco manual, com *flash* circular e fotometragem automática, resolução de 6.1 mega *pixels*. Ao serem transferidas para o computador, receberam identificação por códigos.

Para a aquisição dos resultados, utilizou-se a morfometria computadorizada do programa *Image Tool 3.0*⁵³, disponível para *download* gratuito no endereço eletrônico <http://ddsdx.uthscsa.edu/dig/itdesc.html>. Na opção *Open Image*, as imagens das fatias radiculares foram visualizadas e analisadas individualmente, magnificação 1:2, utilizando-se a função área, em mm². Para tal, determinou-se, no papel milimetrado, a distância de 1mm para que o programa fornecesse a área em milímetros quadrados, sendo esta medida adotada como padrão para todas as aferições.

Os dentes foram avaliados, quanto ao percentual de dentina que sofreu infiltração, há 2mm do extremo apical, sendo medidas, em milímetros, as áreas de infiltração do corante Rodamina B a 0,2%, na dentina. Para tanto, dois avaliadores independentes realizaram as seguintes mensurações: Área Total (AT), Área Infiltrada (AI) e Área da Retrocavidade (AR).

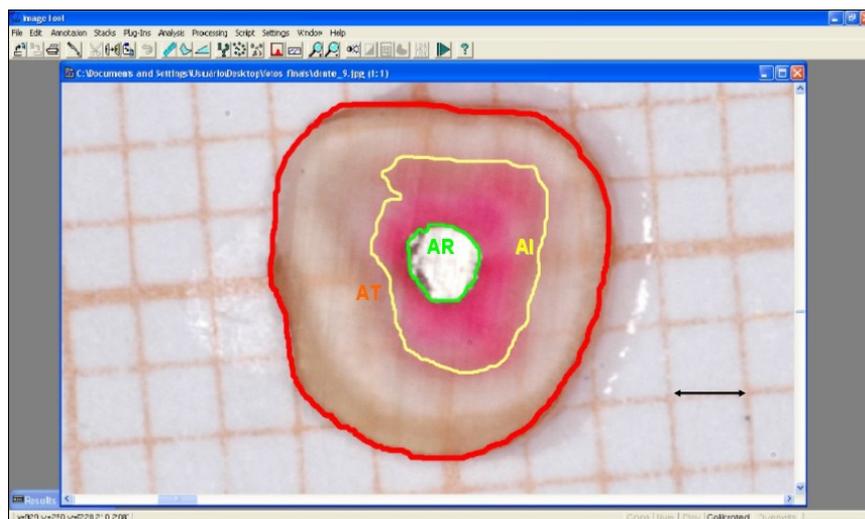


Figura 16: Imagem do *software ImageTool 3.0*. Determinação de AI (Área infiltrada), de AT (Área Total) e de AR (Área da Retrocavidade retrobturada com amálgama)

FONTE: Dados da pesquisa. Programa de Pós-Graduação em Odontologia, FO/PUCRS, 2006.

⁵³ *Software* livre UTHSCSA *ImageTool* versão 3.0 (UTHSCSA, Texas, USA).

As medidas da Área Possível de ser Infiltrada (API) e da Área Efetivamente Infiltrada (AEI), para cada unidade amostral, foram obtidas da seguinte forma:

$$API = AT - AR$$

$$AEI = AI - AR$$

Após, o valor da AEI foi dividido pelo valor da API, obtendo-se, assim, um número fracionado correspondente ao Percentual de Dentina que sofreu Infiltração (PDI) para cada unidade amostral.

$$PDI = \frac{AEI}{API} \times 100$$

4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

O teste de correlação de Pearson evidenciou correlação positiva entre os achados dos dois avaliadores, tanto para a API ($p=0,00$) quanto para PDI ($p=0,00$). Os dados obtidos pelos avaliadores independentes foram tabulados em uma planilha eletrônica do *software Excel*[®] e transferidos, por intermédio do *software Stat Transfer*⁵⁴, para o programa SPSS⁵⁵, onde foram analisados, utilizando-se a média do PDI, obtida entre os dois avaliadores, para cada unidade amostral.

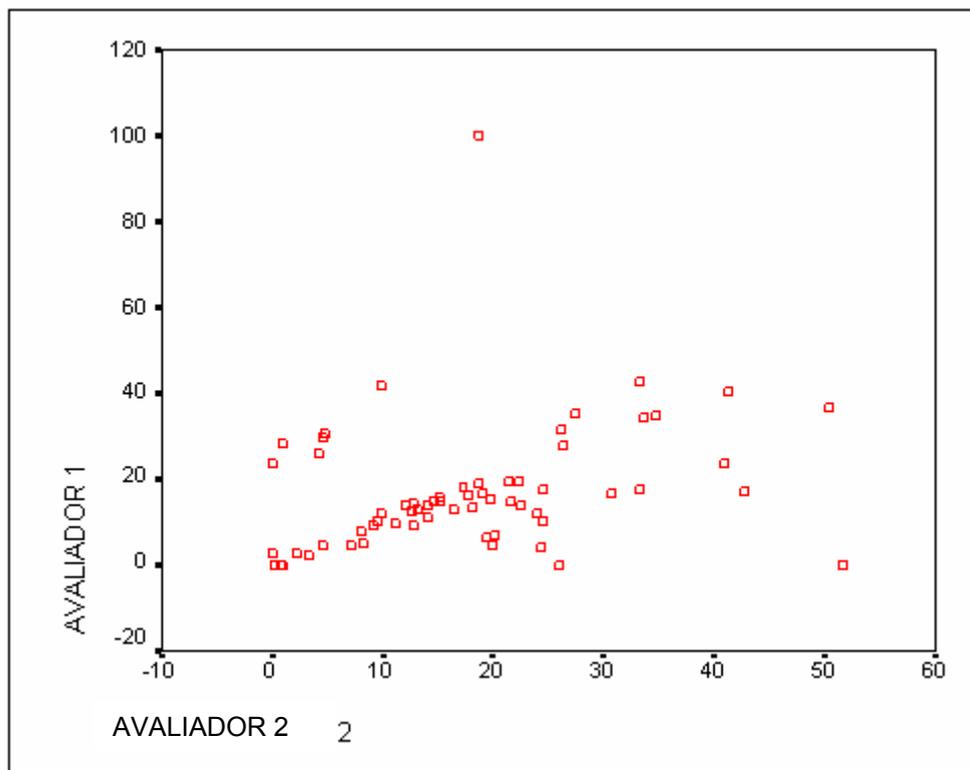


Figura 17: Gráfico de dispersão evidenciando correlação positiva entre os resultados dos dois avaliadores
 FONTE: Dados da pesquisa. Programa de Pós-Graduação em Odontologia, FO/PUCRS, 2006.

⁵⁴ Software *Stat Transfer for windows* Download a Free Trial Copy of NCSS. Comprehensive and User-Friendly. www.ncss.com.

⁵⁵ Programa SPSS for Windows 10.0.

Diferenças entre as variáveis independentes foram analisadas por meio da análise de variância (ANOVA) e pós-teste LSD e, para verificar se alguma das variáveis independentes, que tenha diferido em algum grupo, influenciou nos resultados de infiltração (variável dependente), executou-se a análise da correlação de Pearson entre as mesmas.

A comparação dos grupos quanto ao PDI foi feita por análise de variância, possível pelo fato de a amostra ter distribuição normal, homoscedasticidade entre os grupos e independência das unidades amostrais.

A homoscedasticidade entre os grupos foi verificada pelo teste de Levene ($p=0,00$).

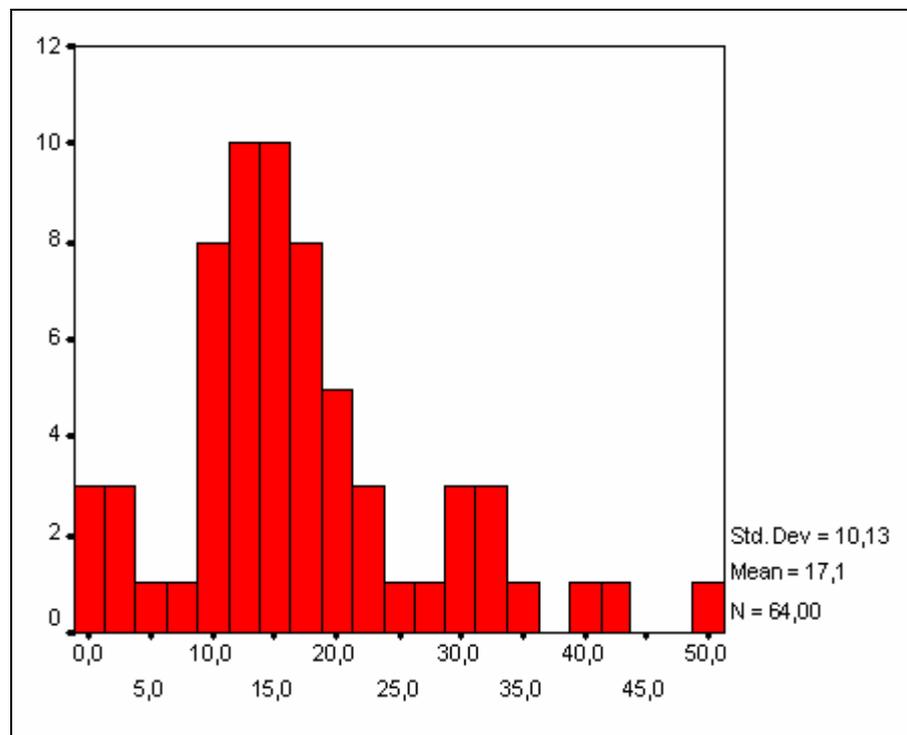


Figura 18: Histograma da distribuição dos dados da amostra, exibindo a semelhança com a curva normal
 FONTE: Dados da pesquisa. Programa de Pós-Graduação em Odontologia, FO/PUCRS, 2006.

Para se identificar que grupos apresentavam diferenças entre si, empregou-se o pós-teste LSD, com nível de significância de 95% (LUIZ, 2005).

5 RESULTADOS

Os valores obtidos por avaliador, em relação ao PDI pelo corante Rodamina B a 0,2%, de cada unidade amostral, estão distribuídos na Tabela 4 (APÊNDICE A).

As médias do PDI e o desvio-padrão, em cada grupo, estão ilustradas na Figura 17 e no Quadro 2.

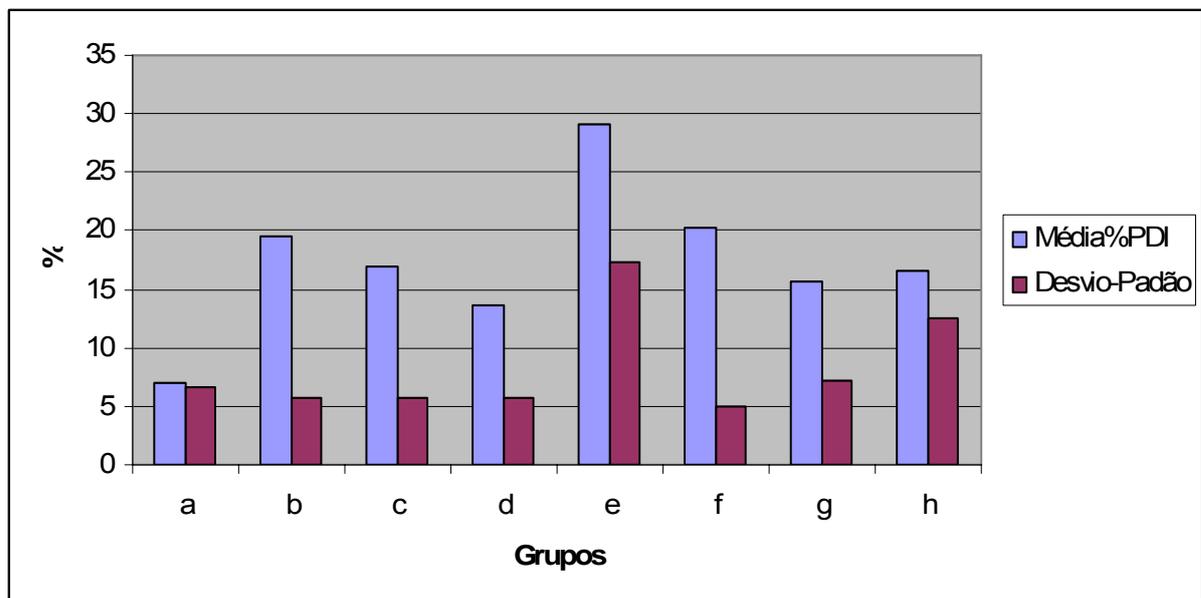


Figura 19: Média e desvio-padrão do percentual e área infiltrada pelo corante nos grupos experimentais

FONTE: Dados da pesquisa. Programa de Pós-Graduação em Odontologia, FO/PUCRS, 2006.

Grupo	Técnicas		Material Odontológico	Média PDI %	Desvio-Padrão
	Apicectomia	Retrocavitação			
Ga	90°	US	MTA	7,09 a	6,72
Gd	90°	Br	MTA	13,54 a b	5,66
Gg	45°	Br	MTA	15,66 a b	7,26
Gh	45°	US	MTA	16,59 a b	12,55
Gc	90°	US	Amálgama	16,89 a b	5,64
Gb	90°	Br	Amálgama	19,59 b c	5,67
Gf	45°	US	Amálgama	20,26 b c	4,99
Ge	45°	Br	Amálgama	29,14 c	17,33

Quadro 2: Média e desvio-padrão do PDI nos grupos experimentais

FONTE: Dados da pesquisa. Programa de Pós-Graduação em CTBMF, FO/PUCRS, 2006.

Ao se executar a análise de variância quanto à infiltração marginal apical, verificou-se que houve pelo menos um grupo diferente de outro ($p=0,00$). Para se identificarem os grupos que diferiram entre si, foi usado o pós-teste LSD (Tabela 1).

Tabela 1: Comparação entre os grupos, um a um, quanto ao percentual de área infiltrada (valor de p e intervalo de confiança 95%)

Grupo	Ga	Gb	Gc	Gd	Ge	Gf	Gg
Gb	0,010(-20,93 a -2,94)						
Gc	0,058(-17,67 a 0,31)	0,472(-5,74 a 12,25)					
Gd	0,251(-14,20 a 3,79)	0,139(-2,26 a 15,72)	0,442(-5,52 a 12,47)				
Ge	0,000(-29,39 a -11,41)	0,064(-17,46 a 0,53)	0,012(-20,71 a -2,73)	0,001(-24,19 a -6,20)			
Gf	0,009(-21,21 a -3,22)	0,950(-9,27 a 8,71)	0,435(-12,53 a 5,46)	0,124(-16,00 a 1,98)	0,074(-0,81 a 17,18)		
Gg	0,082(-16,94 a 1,05)	0,378(-5,00 a 12,99)	0,870(-8,25 a 9,73)	0,545(-11,73 a 6,26)	0,007(3,47 a 21,45)	0,345(-4,72 a 13,27)	
Gh	0,053(-17,88 a 0,10)	0,500(-5,95 a 12,04)	0,963(-9,20 a 8,78)	0,415(-12,68 a 5,31)	0,013(2,52 a 20,50)	0,462(-5,67 a 12,32)	0,834(-9,94 a 8,05)

FONTE: Dados da pesquisa. Programa de Pós-Graduação em Odontologia, FO/PUCRS, 2006.

Por meio da análise de variância, não houve diferença entre os distintos grupos quanto à área do canal ($p=0,87$), mas quanto à Área Possível de ser Infiltrada verificou-se diferença ($p=0,00$), conforme pode ser visto na Tabela 2.

Tabela 2: Média e desvio-padrão da área do canal e da área possível de ser infiltrada para os diferentes grupos

Grupo	nº	Média da AC	Desvio- Padrão	Média da API	Desvio- Padrão
Ga	8	1,15	1,47	9,57	3,08
Gb	8	0,75	0,22	11,40	2,37
Gc	8	0,78	0,24	13,75	2,49
Gd	8	0,75	0,16	16,23	2,70
Ge	8	0,79	0,16	13,95	2,11
Gf	8	0,87	0,31	11,79	1,47
Gg	8	0,88	0,37	13,63	3,32
Gh	8	0,77	0,22	14,00	2,89

FONTE: Dados da pesquisa. Programa de Pós-Graduação em Odontologia, FO/PUCRS, 2006.

Por esta razão, se realizou pós-teste LSD, para identificação dos grupos que diferiam entre si (Tabela 3).

Tabela 3: Comparação entre os grupos, um a um, quanto à área possível de ser infiltrada (valor de p e intervalo de confiança 95%)

Grupo	Ga	Gb	Gc	Gd	Ge	Gf	Gg
Gb	0,17(-4,45 a 0,78)						
Gc	0,00(-6,80 a -1,57)	0,08(-4,96 a 0,27)					
Gd	0,00(-9,28 a -4,05)	0,00(-7,45 a -2,22)	0,06(-5,10 a 0,13)				
Ge	0,00(-6,99 a -1,76)	0,06(-5,16 a 7,23)	0,88(-2,81 a 2,42)	0,09(-0,33 a 4,90)			
Gf	0,00(-6,99 a -1,76)	0,77(-3,01 a 2,22)	0,14(-0,66 a 4,57)	0,00(1,83 a 7,06)	0,11(-0,46 a 4,77)		
Gg	0,00(-6,68 a -1,45)	0,93(-4,85 a 0,38)	0,93(-2,50 a 2,73)	0,51(-1,48 a 5,22)	0,81(-2,30 a 2,93)	0,16(-4,46 a 0,78)	
Gh	0,00(-7,04 a -1,81)	0,52(-5,21 a 1,85)	0,85(-2,86 a 2,37)	0,09(-0,38 a 4,85)	0,97(-2,67 a 2,56)	0,10(-4,82 a 0,41)	0,78(-2,98 a 2,25)

FONTE: Dados da pesquisa. Programa de Pós-Graduação em Odontologia, FO/PUCRS, 2006.

Uma vez detectada diferença entre alguns grupos, realizou-se o teste de correlação de Pearson entre a Área Possível de ser Infiltrada e a Área Efetivamente Infiltrada. Como não foi evidenciada correlação ($p=0,67$), tal fato não influenciou nos resultados de infiltração.

6 DISCUSSÃO

Técnicas consagradas, tais como apicectomia em 45°, retrocavitação com broca e retrobturação com amálgama, têm sido gradativamente substituídas por novos procedimentos - utilização do ultra-som no preparo retrocavitário e o emprego de novos materiais odontológicos para retrobturação, por exemplo. Estas importantes inovações aumentam os benefícios cirúrgicos e propiciam um melhor prognóstico clínico em casos considerados de difícil solução terapêutica (CHIVIAN, 1997; CAPLAN; REAMS; WEINTRAUB, 1999; BOWEN; PENARROCHA; GARCIA, 2005; GAGLIANI; GORNI; STROHMENGER, 2005; TSESIS et al., 2006).

A apicectomia pode ser realizada com diversos tipos de brocas e em diferentes angulações (0 ou 90°; 30 e 45°). Nesta pesquisa, optou-se por realizar o seccionamento apical em 45 ou 90°, à 3mm do ápice radicular, pois são as técnicas de apicectomia mais preconizadas na literatura consultada (GAGLIANI; TASCHIERI; MOLINARI, 1998; POZZA et al., 2005; TSESIS et al., 2006; XAVIER; POZZA; GERHARDT DE OLIVEIRA, 2006). Utilizou-se broca diamantada n° 4138, porque tal tipo de instrumento é de uso freqüente na clínica odontológica, além de possuir grande poder de corte, proporcionando uma superfície regular.

Marzola (2002) salienta que nos casos em que se realiza a apicectomia em 90°, tem-se mais segurança da remoção das ramificações do canal radicular. Assim, previne-se uma das causas de insucesso da cirurgia paraendodôntica, salientada por Baraldi e Puricelli (2000), que é a possibilidade da passagem de bactérias e agentes irritantes via ápice radicular (BERNABÉ; HOLLAND, 1998; MORRIER et al., 1998; ELDENIZ et al., 2006).

Entretanto, somente quando se passou a utilizar pontas ultra-sônicas para a confecção das retrocavidades viabilizou-se clinicamente a realização da apicectomia perpendicular ao longo eixo dentário (KELLERT; SOLOMON; CHALFIN, 1994), pois quando a retrocavidade é confeccionada com brocas, é melhor optar pela realização da apicectomia com angulação entre 30 e 45°. O bisel apical resultante da apicectomia com tais angulações permite melhor visualização do conduto radicular,

melhor posicionamento da broca, durante o preparo cavitário, possibilitando que a broca atinja a profundidade necessária.

Para a realização das retrocavidades com o sistema ultra-sônico, usou-se uma retropona diamantada S12/90D, pois, segundo um estudo de Peters, Peters e Barbakow (2001), as pontas diamantadas realizaram as retrocavidades em menos tempo e produziram uma excelente cavidade com menor risco de microfraturas que as pontas de aço, embora as pontas de aço tenham mantido mais remanescente dentário. Já Zuolo et al. (1999), ao compararem retrocavidades executadas com pontas ultra-sônicas de aço e diamantadas, sugeriram a associação de ambas, pois as pontas diamantadas parecem ter maior poder de corte e as de aço produzem uma superfície mais lisa. Porém, Rainwater, Jeasonne e Sarkar (2000), como também, Calzanetti et al. (1998) dizem não ter observado diferenças estatísticas entre microfraturas após a realização de retrocavidades executadas com pontas ultra-sônicas de aço ou diamantadas.

O uso do sistema ultra-sônico para realizar o preparo apical foi comparado ao preparo convencional com microcontra-ângulo por inúmeros pesquisadores, sendo sugeridas vantagens na utilização das pontas ultra-sônicas, principalmente quando há significativo risco de perfuração radicular ou quando o acesso ao ápice é limitado (LOPES; SIQUEIRA JR, 1999; VON ARX; KURT, 1999; TSURUMACHI; HAYASHI, 2003; XAVIER; POZZA; GERHARDT DE OLIVEIRA, 2006).

Na presente pesquisa, ao avaliar-se isoladamente tanto o tipo de angulação da apicectomia quanto o tipo de instrumento utilizado para a realização da retrocavitação, não foram observadas influências significativas no percentual de dentina que sofreu infiltração, o que coincide com os resultados obtidos por O'Connor, Hutter e Roahen (1995). Já Gagliani, Taschieri e Molinari (1998) observaram que, somente nos casos em que ocorreu um bom selamento marginal, não foram observadas diferenças significativas em relação a infiltração e o tipo de ressecção apical realizada.

É importante salientar que, na prática clínica, a escolha e a implantação de muitos materiais odontológicos, baseia-se em estudos *in vitro*. Porém, tais estudos não podem determinar e tampouco prever, de maneira conclusiva, os resultados que

serão obtidos clinicamente. Em conseqüência, isso dificulta, para o clínico, uma tomada de decisão a respeito de qual material testado *in vitro* é efetivamente melhor para uso *in vivo*. Uma extrapolação direta dos resultados obtidos em pesquisas *in vitro* para aplicação em estudos clínicos constitui-se em um grande risco (ESTRELA, 2000; TSURUMACHI; HAYASHI, 2003; STROPKO; DOYON; GUTMANN, 2005).

Assim, a busca pelo material odontológico ideal, com propriedades de vedamento hermético das cavidades apicais, continua sendo um desafio para a Ciência Odontológica (FRIEDMAN, 1991; WANG et al., 2004; OPDAM et al., 2006). Entretanto, com o avanço das pesquisas, observa-se que o progresso, na área, encontra-se em franco desenvolvimento e novos materiais têm resultados promissores em pesquisas realizados *in vitro* e *in vivo*; sendo o MTA que tem demonstrado melhores perspectivas, por não requerer a presença de um campo seco, ser de fácil manipulação e remoção de excessos, ter biocompatibilidade, além de propiciar menor infiltração que os demais empregados em retrobturações (FISCHER; ARENS; MILLER, 1998; BUSATO et al., 1999; JOHNSON, 1999; TORABINEJAD; CHIVIAN, 1999; SCHEERER; STEIMAN; COHEN, 2001; ANDELIN et al., 2002; AQRABAWI, 2000; PETERS; PETERS, 2002; GONDIM JR. et al., 2003; BONSON; JEANSONE; LALLIER, 2004; BAEK; PLENK JR.; KIM, 2005).

Nesta pesquisa, foi observado que, apesar de nenhum dos grupos ser capaz de selar completamente a interface da retrocavidade com o material odontológico utilizado para a retrobturação, o MTA demonstrou ser superior ao amálgama em relação à capacidade de selamento apical, considerando-se a infiltração pelo corante Rodamina B. O tipo material utilizado para a retrobturação mostrou-se como o fator mais influente, seguido da angulação da apicectomia e do instrumento utilizado na retrocavitação.

Testes de penetração de corantes, infiltração bacteriana e de fluidos são algumas das formas utilizadas para avaliação do selamento apical; porém, inúmeros resultados contraditórios ainda são apontados na literatura (XAVIER; ZAMBRANO, 2001; SOUZA; AMORIN; LAGE-MARQUES, 2004; PEREIRA; CENCI; DEMARCO, 2004; VOGT, 2005).

Neste estudo, escolheu-se o teste de infiltração de corante, pois o mesmo tem sido muito utilizado para verificar a permeabilidade do ápice dental em

experimentos que envolvem diferentes seqüências de rotinas técnicas paraendodônticas, além de ser um método simples e eficaz para avaliar o selamento marginal promovido por materiais odontológicos utilizados como retrobturadores (AQRABAWI, 2000; GONDIM JR. et al., 2003). Porém, ao se selecionar esta técnica de avaliação observou-se, um grande número de variáveis existentes, as quais incluem a escolha dos dentes a serem modelo de estudo, as variações na técnica de endodontia, o uso de medicação intracanal, o tipo de ressecção apical, o material odontológico utilizado como retrobturador, o corante usado como marcador da infiltração, o uso de vácuo e o método de leitura; verifica-se, portanto, que há pouco consenso entre os resultados. Além disso, Wu e Wesselink (1993) salientam uma desvantagem da mensuração linear da penetração de corante, que é a destruição dos espécimes para avaliar e comparar resultados.

A comparação entre os resultados de microinfiltração, pelas diversas substâncias marcadoras, encontrados na literatura é limitada, pois há grande variação nas metodologias empregadas. A inexistência de padronização, bem como a ausência de descrição de alguns passos importantes da metodologia, também trouxeram dificuldades para Xavier (2003), Vogt (2005) e Costa (2006).

Além disso, sabe-se que substâncias corantes apresentam inúmeras propriedades físicas e químicas específicas, sendo necessário conhecê-las profundamente quando estão sendo avaliadas, pois tais características podem provocar alterações no resultado dos trabalhos (AZOUBEL; VEECK, 1998; WU; KONTAKIOTIS; WESSELINK, 1998; VOGT, 2006).

Na literatura científica consultada, são descritos diferentes concentrações, momentos e tempos de imersão dos espécimes na solução corante. Na presente investigação foi utilizado o corante Rodamina B a 0,2%, e os dentes, imersos nesta solução, por um período de 24 horas. Na escolha da solução marcadora Rodamina B levou-se em consideração o tamanho da partícula, a carga iônica, além da capacidade de penetração e da nitidez da substância corante nos túbulos dentinários. Tais características são de significativa importância durante a escolha da solução corante para testes que avaliam a capacidade de selamento dos materiais odontológicos (GREMPEL; ANTONIAZZI; PAIVA, 1990; AL-AJAM;

McGREGOR, 1993; WU; KONTAKIOTIS; WESSELINK, 1998; SOUZA; AMORIN; LAGE-MARQUES, 2004).

Torabinejad et al. (1993) descreveram que a hidratação do pó do MTA resulta num gel coloidal, que solidifica em menos de quatro horas, com resistência à compressão semelhante ao amálgama. Alguns pesquisadores observaram que ocorre uma liberação de íons cálcio durante o tempo de presa do MTA, em meio aquoso, e que este fenômeno resulta em aumento do pH e pode influenciar no poder de selamento apical (DUARTE, 2003; FRIDLAND; ROSADO, 2005; BAEK; PLENK; KIM, 2005).

Sugeri-se a preconização da imersão imediata dos espécimes na solução corante quando estudos avaliam o poder de vedamento apical dos materiais odontológicos utilizados em retrobturações, pois na clínica odontológica ocorre um contato direto entre o material utilizado na retrobturação com os fluídos bucais. Como o estudo foi *in vitro* e para que não houvesse uma diferença de tempo significativa entre a imersão do primeiro ao oitavo dente, em cada grupo, as retrobturações foram realizadas aleatoriamente por dois profissionais previamente treinados.

Alguns autores relatam que a presença de unidade auxilia no poder de vedamento apical do MTA, ao contrário do que ocorre com os outros materiais utilizados em retrobturações, que durante o procedimento cirúrgico necessitam de um leito sem interferência de sangue e dos fluídos bucais (MONTELLANO; SCHWART; BEESON, 2006; WU; DUMMER; WESSELINK, 2006).

Ao observar inúmeros artigos de estudos *in vitro* e revisões de literatura, sobre infiltração apical e Bancos de Dentes, neste estudo optou-se para que os dentes fossem esterilizados em autoclave por 15 minutos a 121°C, pois sempre que se trabalha com dentes extraídos, é importante que estes sejam submetidos a métodos de desinfecção ou esterilização como autoclave, que é um método seguro (OUTHWAITE; LIVINGSTON; PASHLEY, 1976). Já para o armazenamento dos dentes, diversas soluções são empregadas, mas optou-se pela solução fisiológica por possibilitar hidratação dos espécimes e por ser mais comumente usada (CAUSTON; JOHNSON, 1979).

Para a avaliação da infiltração apical, realizaram-se cortes transversais (perpendiculares ao longo eixo da raiz dentária), pois estudos evidenciam a ocorrência de maior distorção da amostra quando efetivados cortes longitudinais (PEREIRA; CENCI; DEMARCO, 2004; VOGT, 2005, XAVIER et al., 2005). Além disso, optou-se por utilizar a segunda fatia, seccionada a 2mm da apicectomia, pois na primeira a infiltração do corante mostrou-se sem limites definidos e na terceira ocorreu a exposição da guta-percha, para algumas unidades amostrais.

Destaca-se, também, que das possíveis formas para visualização e avaliação dos testes de penetração de corantes, como, por exemplo, lupa estereoscópica (STARKEY; ANDERSON; PASHLEY, 1993; XAVIER, 2003) e microscópio com ocular milimetrada (SOUZA; AMORIN; LAGE-MARQUES, 2004), neste estudo, a avaliação do selamento marginal apical foi realizada com a utilização de mensurações lineares e cálculos das áreas de infiltração apical através do programa para avaliação de imagens *ImageTool 3.0*, o qual permite a delimitação das áreas de interesse, fornecendo automaticamente seus valores e permitindo uma análise de altíssima resolução e excelentes nitidez e visibilidade, sem requerer dispositivos computadorizados sofisticados (ARAÚJO et al., 2004; RESENDE et al., 2004; COSTA, 2006).

Salienta-se que a relevância deste trabalho está em apontar para a exeqüibilidade, com qualidade nos resultados esperados, quando da aplicação de novas técnicas, tecnologias e materiais em cirurgia paraendodôntica.

7 CONCLUSÕES

- Quando se comparou a interação entre as técnicas utilizadas nesta pesquisa - por apicectomia em 90°, retrocavitação com retropona ultra-sônica e retrobturação com MTA - mostrou-se significativamente superior àquela por apicectomia em 45°, retrocavitação com broca e retrobturação com amálgama.

- O tipo de instrumento utilizado para a confecção da retrocavidade e a angulação de corte da apicectomia, por si só, não foram significativos quanto aos valores de infiltração marginal apical mensurados.

- O material só influiu significativamente nos percentuais de infiltração do corante quando se realizou apicectomia em 45° e utilizou-se broca de aço esférica nº 2 para a confecção da retrocavidade, tendo o MTA demonstrado maior poder de selamento marginal em relação ao amálgama nesta pesquisa.

REFERÊNCIAS*

- ABRAMOVITZ, I. et al. Case selection for apical surgery: a retrospective evaluation of associated factors and rational. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 28, n. 7, p. 527-530, July 2002.
- AL-AJAM, A. D. K.; MCGREGOR, A. J. Comparison of the sealing capabilities of Ketac-Silver and extra high cooper Alloy amalgam when used as retrograde root canal filling. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 19, n. 7, p. 353 -356, July 1993.
- ANDELIN, W. E. et al. Microleakage of resected MTA. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 28, n. 8, p. 573-574, Aug. 2002.
- ANUSAVICE, K.J. **Phillips, materiais dentários**. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. Cap. 17, 18. p. 212-240.
- AQRABAWI, J. Sealing ability of amalgam, super EBA cement, and MTA when used as retrograde filling materials. **British Dental Journal**, London, v. 188, n. 5, p. 266-268, Mar. 2000.
- ARAÚJO, S. V. et al. Avaliação do selamento em retrobturações com cimentos associados ou não a cianocrilato de etila. **Pesquisa Odontológica Brasileira**, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 122, jan./mar. 2004.
- AZOUBEL, E.; VEECK, E. B. Análise do vedamento apical em dentes monorradiculares submetidos a obturação retrógrada e irradiação com laser Nd: Yag. *Revista da Faculdade de Odontologia da UFBA.Salvador*, v. 17, p. 25-35, 1998.
- BAEK, S. H.; PLENK JR, H.; KIM, S. Periapical tissue responses and cementum regeneration with amalgam, SuperEba, and MTA as root-end filling materials. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 31, n. 6, p. 444-449, June 2005.
- BARALDI, C.; PURICELLI, E. Estudo in vitro das alterações morfológicas da superfície de raízes submetidas à apicectomias e irradiadas com Laser de Nd: YAG. **Revista da Faculdade de Odontologia de Porto Alegre**, Porto Alegre, v. 40, n. 2, p. 29-35, jan. 2000.

* Este trabalho seguiu as normas de formatação da ABNT (NBR 6023, NBR 14724, NBR 10520).

BERGER, C. R. **Endodontia clínica**. São Paulo: Pancast, 2002. Cap. 14, 17.

_____. **Avaliação histomorfométrica realizada em dentes de cães com lesão periapical, após apicectomia e obturação retrógrada convencional com cimentos a base de óxido de zinco e eugenol e o agregado de trióxido mineral**. 1999. Dissertação (Mestrado em Odontologia)—Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Araçatuba, 1999.

BERNABÉ, P. F. E.; HOLLAND, R. Cirurgia parendodôntica: quando indicar e como realize-la. In: GONÇALVES, E. A; FELLER, C. **Atualização na clínica odontológica: a prática de clínica geral**. São Paulo: Artes Médicas, 1998. Cap. 10, p. 217- 254.

BERTRAND, G.; FESTAL, F., BARAILLY, R. Use of ultrasound in apicoectomy. **Quintessence International, Dental Digest**, Berlin, v. 7, n. 1, p. 9-12, Jan 1976.

BONSON, S.; JEANSONE, B. G.; LALLIER, T. E. Root-end filling materials after fibroblast differentiation. **Journal of Dental Research**, Chicago, v. 83, n. 5, p. 408-413, May 2004.

BOWEN, M. E.; PENARROCHA, D. M.; GARCIA, M. B. Periapical surgery using the ultrasound technique and silver amalgam retrograde filling. A study of 71 teeth with 100 canals. **Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal**, Valencia, v. 1, n. 10, p. e67-73, Apr. 2005. Suplemento 1.

BOTTA, S. B.; DA ANA, P. A.; IMPERATO, J.C.P. In: IMPERATO, I. C. P. et al. **Banco se dentes humanos**. Curitiba: Maia, 2003. cap. 8, p. 115-129.

BRAMANTE, C. M.; BERBERT, A.; BERNARDINELI, N. Recursos radiográficos aplicados à endodontia. **Revista Brasileira de Odontologia**, Rio de Janeiro, v. 37, n. 1, p. 8-24, jan./fev. 1980.

BUSATO, A. L. S. et al. Agregado de trióxido mineral: indicações clínicas de um novo cimento dentário. **Jornal Brasileiro de Clínica & Estética em Odontologia**, Curitiba, v. 3, n. 18, p. 32-34, nov. 1999.

CALZONETTI, J. K. et al. Ultrasonic root end cavity preparation assessed by an in situ impression technique. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics**, St. Louis, v. 85, n. 2, p. 210-211, Feb. 1998.

CAMPBELL, D. T.; STANLEY, J. C. B. **Delineamentos experimentais e quase experimentais de pesquisa**. São Paulo: Pedagógica e Universitária, 1979.

CAPLAN, D. J.; REAMS, G.; WEINTRAUB, J.A. Recommendations for endodontic referral among practitioners in a dental HMO. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 25, n. 5, p. 369-375, May 1999.

CARR, G. B.; BENTKOVER, S. K. Cirurgia em endodontia. In: WALTON, R. E.; TORABINEJAD, M. **Princípios e práticas em endodontia**. 2. ed. São Paulo: Santos, 2000. p. 403.

CAUSTON, B. E.; JOHNSON, N. W. Changes in the dentine of human teeth following extraction and their implication for in vitro studies of adhesion to tooth substance. **Arch Oral Biol**, v. 24, n. 3, p. 229-232, 1979.

CHIVIAN, N. Endodontia cirúrgica: um enfoque conservador. In: WALTON, R. E.; TORABINEJAD, M. **Princípios e práticas em endodontia**. 2. ed. São Paulo: Santos, 1997. p. 403.

CHONG, B. S.; PITT FORD, T. R.; HUDSON, M. B. A prospective clinical study of mineral trioxide aggregate and IRM when used as root-end filling materials in endodontic surgery. **International Endodontic Journal**, Oxford, v. 36, n. 7, p. 520-526, July 2003.

COSTA, A. T. **Vedamento apical e adaptação marginal de materiais utilizados em retrobturações**: estudo in vitro. 2006. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

CUSTÓDIO, A. L. N.; COSTA, N. P. Avaliação do vedamento apical de quatro materiais odontológicos utilizados em obturações retrogradadas: estudo realizado *in vitro*. **Odonto Ciência**, Porto Alegre, v. 9, n. 18, p. 35-48, dez. 1994.

DANIN, J. et al. Clinical management of nonhealing periradicular pathosis. **Oral Surgery, Oral Medicine, and Oral Pathology**, St. Louis, v. 82, n. 3, p. 213-217, Aug. 1996.

DORN, S. O.; GARTNER, A. H. Retrograde filling materials: a retrospective success-failure study of amalgam, EBA, and IRM. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 16, n. 8, p. 391-393, Aug. 1990

DUARTE, M. A. H. et al. pH and calcium ion release of 2 root-end filling materials. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics**, St. Louis, v. 95, n. 3, p. 345-347, Mar. 2003.

ELDENIZ, A. U; et al. Antibacterial effect of selected root-end filling materials. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 32, n. 4, April 2006.

ESCODA, C. G.; AYTÉS, L. B. **Cirurgia bucal**. Madrid: Ediciones Ergon, 1999. p. 781- 830.

ESTRELA, C. **Ciência endodôntica**. São Paulo: Artes Médicas, 2004.

ESTRELA, C. et al. Antimicrobial and chemical study of MTA, Portland cement, calcium hydroxide paste, Sealapex and Dycal. **Brazilian Dental Journal**, Ribeirão Preto, v. 11, n. 1, p. 3-9, 2000.

FERNANDES, A. L.; STREFEZZA, F.; MOURA, A. A. M. Cirurgias parendodônticas: indicações, contra-indicações e técnicas operatórias. **Revista do Instituto de Ciências da Saúde**, São Paulo, v. 13, n. 1, p. 29-38, jan./jun. 1995.

FISCHER, E. J.; ARENS, D. E.; MILLER, C. H. Bacterial leakage of mineral trioxide aggregate as compared with zinc-free amalgam, intermediate restorative material and Super-EBA as a root-end material. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 24, n. 3, p. 176-179, Mar. 1998.

FITZPATRICK E. L, STEIMAN R. Scanning electron microscopic evaluation of finishing techniques on IRM and EBA retrofillings. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 23, n. 7, p. 423-427, July 1997.

FOGEL, H. M.; PEIKOFF, M. D. Microleakage of root-end filling materials. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 27, n. 7, p. 456-458, July 2001.

FRIDLAND, M. ROSADO, R. MTA solubility: a long term study. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 31, n. 5, p. 376-379, May 2005.

FRIEDMAN, S. Retrograde approaches in endodontic therapy. **Endodontics & Dental Traumatology**, Copenhagen, v. 7, n. 3, p. 97-107, June 1991.

GAGLIANI, M.; TASCHIERI, S.; MOLINARI, R. Ultrasonic root-end preparation: influence of cutting angle on the apical seal. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 24, n. 11, p. 726-730, Nov. 1998.

GAGLIANI, M. M.; GORNI, F. G. M.; STROHMENGER, L. Periapical resurgery versus periapical surgery: a 5-year longitudinal comparison. **International Endodontic Journal**, Oxford, v. 38, n. 5, p. 320-327, May 2005.

GARVIN, M. R. Root resection. **Journal Canadian Dental Association**, Ottawa, v. 8, p. 126-129, 1920.

GILHEANY, P. A.; FIGDOR, D.; TYAS, M. J. Apical dentin permeability and microleakage associated with root end resection and retrograde filling. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 20, n. 1, p. 22-26, Jan. 1994.

GONDIM, E. et al. Investigation of the marginal adaptation of root-end filling materials in root-end cavities prepared with ultrasonic tips. **International Endodontic Journal**, Oxford, v. 36, n. 7, p. 491-499, July 2003.

GORMAN, M. C.; STEIMAN, R.; GARTNER, A. H. Scanning electron microscopic evaluation of root-end preparation. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 21, n. 3, p. 113-117, Mar. 1995.

GREMPEL, M.; ANTONIAZZI, J. H.; PAIVA, J. G. Determinação da permeabilidade dentinária radicular natural de dentes humanos anteriores, segundo a faixa etária e o tipo de corante utilizado. **Revista Paulista de Odontologia**, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 4-16, jan./fev. 1990.

HAMAOKA, L.; MOURA, A. A. M. Avaliação *in vitro* da permeabilidade dentinária radicular, tendo como fonte de variação três diferentes tipos de corantes. **Revista de Odontologia da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 39-42, jan./mar. 1996.

HOSOYA, N.; LAUTENSCHLAGER, E. P.; GREENER, E. H. A study of the apical microleakage of a Gallium Alloy as a retrograde filling material. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 21, n. 9, p. 456-458, Sept. 1995.

ILIKLI, B. G. et al. *In vitro* corrosion behavior and microhardness of high-copper amalgams with platinum and indium. **Journal of Oral Rehabilitation**, Oxford, v. 26, n. 2, p. 170-176, Feb. 1999.

ISHIKAWA, H. et al. Evaluation of root-end cavity preparation using ultrasonic retrotips. **International Endodontic Journal**, Oxford, v. 36, n. 9, p. 586-590, Sept. 2003.

JOHNSON, B. R. Consideration in the selection of a root-end filling material. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics**, St. Louis, v. 87, n. 4, p. 398-404, Apr. 1999.

JOHNSON, G. H. Amálgama. In: CRAIG, R. G.; POWERS, J. M. **Materiais dentários restauradores**. 11. ed. São Paulo: Livraria Santos, 2004. Cap. 11. p. 287-327.

KELLERT, M.; SOLOMON, C.; CHALFIN, H. A modern approach to surgical endodontics: ultrasonic apical preparation. **The New York State Dental Journal**, New York, v. 60, n. 6, p. 25-28, June/July 1994.

KIDD, E. M. A. Microleakage: a review. **Journal of Dentistry**, Bristol, v. 14, n. 4, p. 199 -204, Sept. 1976.

KONTAKIOTIS EG, LAGOUDAKOS TA, GEORGOPOULOU MK. The influence of root-end resection and root-end cavity preparation on microleakage of root filled teeth in vitro. **International Endodontic Journal**, Oxford, v. 37, n. 6, p. 403-407, Jun. 2004.

LASKIN, D. **Cirurgia bucal y maxilo-facial**. Buenos Aires: Panamericana, 1987.

LEE, B. S. et al. Ultrastructural changes of human dentin after irradiation by nd: YAG laser. **Lasers in surgery and medicine**, New York, v. 30, n. 3, p. 246-252, 2002.

LEONARDO, M. R.; LEAL, J. M. **Endodontia: tratamento dos canais radiculares**. 3. ed. São Paulo: Panamericana, 1998.

LOPES, H. P; SIQUEIRA JR, J. F. **Endodontia: biologia e técnica**. Rio de Janeiro: Medsi, 1999.

LUIZ, R. R. Associação entre duas variáveis. In: LUIZ, R. R.; COSTA, A. J. L.; NADANOVSKY, P. **Epidemiologia e bioestatística na pesquisa odontológica**. São Paulo: Atheneu, 2005. cap. 15, p. 313-339.

MARTIN, H. Ultrasonic disinfection of root canal. **Oral Surgery, Oral Medicine, and Oral Pathology**, St. Louis, v. 42, n. 1, p. 92-99, July 1976.

MARZOLA, C. **Cirurgia pré-protética**. 3. ed. São Paulo: Pancast, 2002.

MOLVEN, O.; HALSE, A.; GRUNG, B. Observer strategy and the radiographic classification of healing after endodontic surgery. **International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, Copenhagen, v. 16, n. 4, p. 432-439, Aug. 1987.

MONTELLANO, A. M; SCHWART, S; BEESON, T. J. Contamination of Tooth-Colored Mineral Trioxide Aggregate Used as a Root-End Filling Material: A Bacterial Leakage Study *Journal of Endodontics*, Baltimore, v. 32, n. 5, p. 452-455, May 2006.

MORRIER, J. J. et al. Antimicrobial activity of amalgams, alloys and their elements and phases. **Dental Materials**, Copenhagen, v. 14, n. 2, p. 150-157, Mar. 1998.

NELSON, L. W.; MAHLER, D. B. Factors influencing the sealing behavior of retrograde amalgam fillings. **Oral Surgery, Oral Medicine, and Oral Pathology**, St. Louis, v. 69, n. 3, p. 356-360, Mar. 1990.

NIEDERMAN, R.; THEODOSOPOULOU, J. N. A systematic review of *in vivo* retrograde obturation materials. **International Endodontic Journal**, Oxford, v. 36, n. 9, p. 577-585, Sept. 2003.

O'CONNOR, R. P.; HUTTER, J. W.; ROAHEN, J. O. Leakage of amalgam and Super-EBA root-end fillings using two preparation techniques and surgical microscopy. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 21, n. 2, p. 74-78, Feb. 1995.

OPDAM, N. J. et al. A retrospective clinical study on longevity of posterior composite and amalgam restorations. **Dental Materials**, Copenhagen, v. 14, Jan. 2006.

OUTHWAITE, W. C.; LIVINGSTON, M. J.; PASHLEY, D. H. Effects of changes in surface area, thickness, temperature and post-extraction time on human dentine permeability. **Arch Oral Biol**, v. 21, n. 10, p. 599-603, 1976.

PAIVA, P. G. et al. Fase de preparo do canal radicular. In: PAIVA, J. G.; ANTONIAZZI, J. H. **Endodontia: bases para a prática clínica**. 2. ed. São Paulo: Artes Médicas, 1988. Cap. 25. p. 531-629.

PÉCORA, J. D. et al. Effect of Dakin and EDTA solutions on dentin permeability of root canals. **Brazilian Dental Journal**, Ribeirão Preto, v. 4, n. 2, p. 79-84, 1993.

PEREIRA, C. L.; CENCI, M. S.; DEMARCO, F. F. Sealing ability of MTA, Super-EBA, Vitremer and amalgam as root-end filling materials. **Brazilian Oral Research**, São Paulo, v. 18, n. 4, p. 317-321, Oct./Dec. 2004.

PETERS, C. I.; PETERS, O. A. Occlusal loading of EBA and MTA root-end filling in a computer-controlled masticator masticator: a Scanning Eletron Microscopic study. **International Endodontic Journal**, Oxford, v. 35, n. 1, p. 22-29, Jan. 2002.

PETERS, C. I.; PETERS, O., A.; BARBAKOW, F. An in vitro study comparing root-end cavities prepared by diamond-coated and stainless steel ultrasonic retrotips. **International Endodontic Journal**, Oxford, v. 34, n. 2, p. 142-148, Mar. 2001.
POZZA, D. H. et al. Avaliação de técnica cirurgia parendodôntica: apicectomia em 90°, retrocavitação com ultra-som e retrobturação com MTA. **Revista Odonto Ciência**, Porto Alegre, v. 20, n. 50, p. 297-394, out./dez. 2005.

RAINWATER, A.; JEASONNE, B. G.; SARKAR, N. Effects of ultrasonic root-end preparation on microcrack formation and leakage. **Journal of Endodontics**; Baltimore, v. 26, n. 2, p. 72-75, Feb. 2000.

RESENDE, L. M. et al. Avaliação, *in vitro*, da permeabilidade dentinária com o uso do laser de Nd:YAG em diferentes parâmetros. **Brazilian Oral Research**, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 213, jan./mar. 2004.

RIES CENTENO, G. A. **Cirurgia bucal com patologias, clínica y terapêutica**. 5. ed. Buenos Aires: El Ateneo, 1957. t. 2.

RUD, J.; ANDREASEN, J. O.; JENSEN, J. E. Radiographic criteria for the assessment of healing after endodontic surgery. **International Journal of Oral Surgery**, Copenhagen, v. 1, n. 4, p. 195-214, 1972.

SCHEERER, S. Q.; STEIMAN, R.; COHEN, J. A comparative evaluation of three root-end filling materials: an in vitro leakage study using *Prevotella nigrescens*. **Journal of Endodontics**; Baltimore, v. 27, n. 1, p. 40-42, Jan. 2001.

SOUZA, E. B.; AMORIN, C. V. G; LAGE-MARQUES, J. L. Avaliação do selamento apical provocado pelo laser de diodo em cavidades retrogradadas obturadas com MTA. **Brazilian Oral Research**, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 208, jan./mar. 2004.

SPERANDIO, M.; SOUZA, J. B.; OLIVEIRA, D. T. Effects of different sterilization methods on human teeth- SEM analysis. In: Annual meeting of the Argentine division of the IADR, 31. **Journal of Dental Research**, Chicago, v. 79, n. 5, p. 1042, May 2000.

STARKEY, D. L.; ANDERSON, R. W.; PASHLEY, D. H. An evaluation of the effect of methylene blue dye pH on apical leakage. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 19, n. 9, p. 435-439, Sept. 1993.

STROPKO, J; DOYON, G. E; GUTMANN, J. L. Root-end management: resection, cavity preparation, and material placement. **Endodontic Topics**, v.11, n. 1, p. 131-151, July 2005.

SUMI, Y. et al. Ultrasonic root-end preparation: clinical and radiographic evaluation of results. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, Chicago, v. 54, n. 5, p. 590-593, May 1996.

SUTIMUNTANAKUL, S.; WORAYOSKOWIT, W.; MANGKORNKARN, C. Retrograde seal in ultrasonically prepared canals. **Journal of Endodontics**; Baltimore, v. 26, n. 8, p. 444-446, Aug. 2000.

TSESIS, I. et al. Retrospective Evaluation of Surgical Endodontic Treatment: Traditional versus Modern Technique. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 32, n. 5, p. 412-416, May 2006.

TORABINEJAD, M.; CHIVIAN, N. Clinical applications of mineral trioxide aggregate. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 25, n. 3, p.197-205, Mar. 1999.

TORABINEJAD, M. et al. Citotoxicity of four end filling materials. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 21, n. 10, p. 489-492, 1995a.

TORABINEJAD, M. et al. Physical and chemical properties of a new root-end filling material. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 21, n. 7, p. 349-353, June 1995b.

TORABINEJAD, M.; WATSON, T. F.; PITT FORD, T. R. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate when used as a root end filling material. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 19, n. 12, p. 591-595, Dec. 1993.

VALOIS, C. R. A.; COSTA, E. D. Influence of thickness of mineral trioxide aggregate on sealing ability of root-end fillings *in vitro*. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics**, St. Louis, v. 97, n. 1, p. 108-111, Jan. 2004.

VERRI, A. R. Cirurgia do periápice. 1ª parte. **Odontólogo Moderno**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 7, p. 29-35, jul. 1982.

VOGT, B. F. **Microinfiltração apical do MTA-Angelus® em testes de penetração com diferentes corantes**. 2005. Monografia (Especialização)–Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2005

VOGT, B. F.; XAVIER, B. C ; DEMARCO, F. F ; PADILHA, M. S. Dentin penetrability evaluation of three different dyes in root-end cavities filled with mineral trioxide aggregate (MTA) **Brazilian Oral Research**, v. 20, n. 2, p.132-136, 2006.

VON ARX, T. Failed root canals: the case for apicectomy (periradicular surgery) **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, Philadelphia, v. 63, n. 6, p. 832-837, June 2005.

VON ARX, T; KURT, B. Root-end cavity preparation after apicoectomy using a new type of sonic and diamond-surfaced retrotip: a 1-year follow-up study. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, Philadelphia, v. 57, n. 6, p. 656-661, June 1999.

VON ARX, T.; WALKER III, W. A. Microsurgical instruments for root-end cavity preparation following apicoectomy: a literature review. **Endodontics & Dental Traumatology**, Copenhagen, v. 16, n. 1, p. 47-62, Jan. 2000.

WANG, N; et al. Treatment Outcome in Endodontics-The Toronto Study. Phases I and II: Apical Surgery. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 30, n. 11, p. 369-375, May 2004.

WU, M. K; DUMMER, P. M.H; WESSELINK, P.R. Consequences of and strategies to deal with residual post-treatment root canal infection. **International Endodontic Journal**, v. 39, n. 5, 343–356, May 2006.

WU, M. K; KONTAKIOTIS, E. G.; WESSELINK, P. R. Decoloration of 1% methylene blue solutin in contact with dental filling materials. **Journal of Dentistry**, Bristol, v. 26, n. 7, p. 585-589, Sept. 1998.

WU, M. K.; WESSELINK, P. R. Endodontic leakage studies reconsidered. Part I. Methodology, application and relevance. **International Endodontic Journal**, Oxford, v. 26, n. 1, p. 37-43, Jan. 1993.

WUCHENICH, G.; MEADOWS, D.; TORABINEJAD, M. A comparison between two root end preparation techniques in human cadavers. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 20, n. 6, p. 279-282, June 1994.

XAVIER, C. B. **Análise comparativa de materiais retrobturadores**: vedamento apical e adaptação marginal. 2003. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

XAVIER, C. B. et al. Root-end filling materials: apical microleakage and marginal adaptation. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 31, n. 7, p. 539-542, July 2005.

XAVIER, C. B.; POZZA, D. H; OLIVEIRA, M. G. Uso de retropontas ultra-sônicas na técnica de cirurgia paraendodôntica. *J Brasileiro de Endodontia*, v.6, n.23, p. 54-59, 2006.

XAVIER, C. B.; ZAMBRANO, C. B. B. Avaliação da ressecção apical e indicação de materiais retrobturadores, em cirurgias parendodônticas, no Brasil – estudo de campo. **Revista Brasileira de Cirurgia e Implantodontia**, Curitiba, v. 8, n. 32, p. 335-342, out./dez. 2001.

ZUOLO, M. L. et al. Ultrasonic root-end preparation with smooth and diamond-coated tips. **Endodontics & Dental Traumatology**, Copenhagen, v. 15, n. 6, p. 265-268, May 1999.

APÊNDICE A - Tabelas dos resultados

Tabela 4: Valores obtidos pelo avaliador 1, para cada unidade amostral

Grupo	Dente	AT (1) mm ²	AC (1) mm ²	AEI (1) mm ²	AI (1) mm ²	PDI (1) %
Ga	1	10,24	0,37	9,87	0	0
Ga	2	11,33	0,76	10,57	0,22	2,081362
Ga	3	16,93	0,61	16,32	2,41	14,76716
Ga	4	9,06	0,69	8,37	0	0
Ga	5	11,7	9,01	2,69	0,18	6,69145
Ga	6	9,41	0,57	8,84	2,1	23,75566
Ga	7	9,28	1,01	8,27	0	0
Ga	8	8,93	0,52	8,41	0	0
Gb	9	10,76	0,58	10,18	1,69	16,60118
Gb	10	13,52	1,13	12,39	1,35	10,89588
Gb	11	18,09	0,88	17,21	5,38	31,26089
Gb	12	11,36	0,75	10,61	2,93	27,61546
Gb	13	11,08	0,72	10,36	1,36	13,12741
Gb	14	14,44	1,08	13,36	1,83	13,6976
Gb	15	7,42	0,53	6,89	1,12	16,25544
Gb	16	13,48	0,62	12,86	2,47	19,20684
Gc	17	14,13	1,35	12,78	0,62	4,85133
Gc	18	14,72	0,7	14,02	0,65	4,636234
Gc	19	12,2	0,81	11,39	1,61	14,13521
Gc	20	13,91	0,9	13,01	1,29	9,91545
Gc	21	22,18	0,68	21,5	3,78	17,5814
Gc	22	13,2	0,5	12,7	3,61	28,4252
Gc	23	12,17	0,61	11,56	0	0
Gc	24	17,2	0,94	16,26	0,77	4,735547
Gd	25	21,67	0,53	21,14	3,08	14,56954
Gd	26	17,09	1,02	16,07	0,47	2,924704
Gd	27	15,37	0,6	14,77	1,99	13,47326
Gd	28	17,14	0,69	16,45	2,56	15,56231
Gd	29	24,54	1,23	23,31	1,53	6,563707
Gd	30	12,77	0,68	12,09	3,58	29,61125
Gd	31	16,19	0,91	15,28	1,49	9,751309
Gd	32	11,48	0,62	10,86	2,09	19,24494
Ge	33	13,3	0,92	12,38	1,72	13,89338
Ge	34	18,35	0,83	17,52	6,42	36,64384
Ge	35	16,33	1,11	15,22	6,12	40,21025
Ge	36	13,05	0,71	12,34	1,81	14,66775
Ge	37	12,71	0,71	12	1,81	15,08333
Ge	38	15,12	0,51	14,61	1,36	9,308693
Ge	39	15,25	0,81	14,44	2,49	17,24377
Ge	40	10,39	1,12	9,27	9,27	100
Gf	41	9,33	0,49	8,84	2,07	23,41629
Gf	42	17,48	0,92	16,56	0,7	4,227053
Gf	43	11,91	0,81	11,1	2,89	26,03604
Gf	44	9,76	0,53	9,23	1,09	11,80932
Gf	45	11,83	2,59	9,24	3,83	41,45022
Gf	46	13,05	0,81	12,24	1,51	12,3366
Gf	47	13,12	1,01	12,11	2,01	16,59785
Gf	48	13,13	0,63	12,5	2,17	17,36
Gh	49	13,42	0,67	12,75	1,5	11,76471
Gh	50	8,4	0,67	7,73	2,73	35,31695

Gh	51	14,68	0,5	14,18	1,3	9,167842
Gh	52	12,65	0,68	11,97	2,25	18,79699
Gh	53	16,37	1,43	14,94	1,52	10,17403
Gh	54	12,96	0,7	12,26	2,2	17,94454
Gh	55	19,7	0,93	18,77	2,45	13,05274
Gh	56	17,93	1,46	16,47	2,4	14,57195
Gg	57	10,47	0,74	9,73	0,78	8,016444
Gg	58	11,8	0,59	11,21	1,56	13,91615
Gg	59	19,97	0,94	19,03	5,77	30,32055
Gg	60	18,67	0,71	17,96	6,24	34,74388
Gg	61	12,2	0,62	11,58	4,93	42,5734
Gg	62	13,7	1,28	12,42	4,28	34,46055
Gg	63	15,52	0,63	14,89	0,68	4,566823
Gg	64	15,96	0,75	15,21	0,4	2,629849

FONTE: Dados da pesquisa. Programa de Pós-Graduação em Odontologia, FO/PUCRS, 2006

Tabela 5: Valores obtidos pelo avaliador 2, para cada unidade amostral

Grupo	Dente	AT (2) mm ²	AC (2) mm ²	AEI (2) mm ²	AI (2) mm ²	PDI (2) %
Ga	1	10	0,34	9,66	0,09	0,931677
Ga	2	11,56	0,7	10,86	0,35	3,222836
Ga	3	16,89	0,59	16,3	2,47	15,15337
Ga	4	8,59	0,64	7,95	0,02	0,251572
Ga	5	9,25	0,54	8,71	1,75	20,09185
Ga	6	9,23	0,95	8,28	0	0
Ga	7	10,23	0,55	9,68	2,51	25,92975
Ga	8	8,85	0,5	8,35	0,06	0,718563
Gb	9	11,11	0,54	10,57	2,01	19,01608
Gb	10	13,44	1,14	12,3	1,72	13,98374
Gb	11	12,51	0,64	11,87	3,1	26,11626
Gb	12	11,36	0,68	10,68	2,82	26,40449
Gb	13	11,25	0,69	10,56	1,72	16,28788
Gb	14	14,65	0,95	13,7	3,1	22,62774
Gb	15	7,39	0,52	6,87	1,23	17,90393
Gb	16	12,61	0,57	12,04	2,7	22,42525
Gc	17	14,19	1,12	13,07	1,07	8,186687
Gc	18	14,76	0,68	14,08	1	7,102273
Gc	19	14,08	0,97	13,11	1,66	12,66209
Gc	20	22,45	0,54	21,91	5,39	24,60064
Gc	21	13,33	0,49	12,84	4,28	33,33333
Gc	22	12,07	0,56	11,51	0,1	0,86881
Gc	23	9,56	0,6	8,96	4,62	51,5625
Gc	24	12,28	0,95	11,33	2,27	20,0353
Gd	25	15,6	0,6	15	2,26	15,06667
Gd	26	17,96	0,77	17,19	0,01	0,058173
Gd	27	17,14	0,6	16,54	3,02	18,25877
Gd	28	15,6	0,6	15	2,26	15,06667
Gd	29	17,22	0,61	16,61	3,23	19,44612
Gd	30	24,26	1,08	23,18	1,06	4,572908
Gd	31	16,52	0,86	15,66	1,74	11,11111
Gd	32	11,2	0,6	10,6	2,27	21,41509
Ge	33	13,07	0,91	12,16	1,47	12,08882
Ge	34	18,38	0,79	17,59	8,86	50,36953
Ge	35	16,34	0,99	15,35	6,33	41,23779

Ge	36	13,01	0,7	12,31	2,66	21,60845
Ge	37	12,73	0,66	12,07	2,39	19,80116
Ge	38	14,73	0,53	14,2	1,8	12,67606
Ge	39	17,73	0,74	16,99	7,25	42,67216
Ge	40	15,29	0,6	14,68	2,75	18,73297
Gf	41	16,22	0,99	15,23	6,23	40,90611
Gf	42	9	0,47	8,53	2,08	24,38453
Gf	43	17,73	0,94	17	0,7	4,117647
Gf	44	12,04	0,78	11,26	2,7	23,97869
Gf	45	9,73	0,61	9,12	0,89	9,758772
Gf	46	13,06	0,81	12,25	1,54	12,57143
Gf	47	12,15	0,78	11,37	3,49	30,69481
Gf	48	13,08	0,75	12,33	3,03	24,57421
Gh	49	13,38	0,7	12,68	1,25	9,858044
Gh	50	8,3	0,65	7,65	2,1	27,45098
Gh	51	14,68	0,5	14,18	1,3	9,167842
Gh	52	12,65	0,68	11,97	2,25	18,79699
Gh	53	16,37	1,43	14,94	1,42	9,504685
Gh	54	13,14	0,73	12,41	2,15	17,32474
Gh	55	19,7	0,93	18,77	2,45	13,05274
Gh	56	17,93	1,46	16,47	2,4	14,57195
Gg	57	10,47	0,74	9,73	0,78	8,016444
Gg	58	11,79	0,59	11,2	1,56	13,92857
Gg	59	16,43	0,69	15,74	0,73	4,637865
Gg	60	18,66	0,71	17,95	6,24	34,76323
Gg	61	15,45	0,62	14,83	4,93	33,24343
Gg	62	13,71	1,28	12,43	4,19	33,70877
Gg	63	15,51	0,63	14,88	0,68	4,569892
Gg	64	15,96	0,75	15,21	0,34	2,235371

FONTE: Dados da pesquisa. Programa de Pós-Graduação em Odontologia, FO/PUCRS, 2006.

Tabela 6: Média dos resultados obtidas pelos avaliadores, para cada unidade amostral

Grupo	Dente	AT (1/2) mm ²	AC (1/2) mm ²	AEI (1/2) mm ²	AI (1/2) mm ²	PDI (1/2) %
Ga	1	10,12	0,355	9,765	0,045	0,465839
Ga	2	11,445	0,73	10,715	0,285	2,652099
Ga	3	16,91	0,6	16,31	2,44	14,96027
Ga	4	8,825	0,665	8,16	0,01	0,125786
Ga	5	10,475	4,775	5,7	0,965	13,39165
Ga	6	9,32	0,76	8,56	1,05	11,87783
Ga	7	9,755	0,78	8,975	1,255	12,96488
Ga	8	8,89	0,51	8,38	0,03	0,359281
Gb	9	10,935	0,56	10,375	1,85	17,80863
Gb	10	13,48	1,135	12,345	1,535	12,43981
Gb	11	15,3	0,76	14,54	4,24	28,68858
Gb	12	11,36	0,715	10,645	2,875	27,00998
Gb	13	11,165	0,705	10,46	1,54	14,70765
Gb	14	14,545	1,015	13,53	2,465	18,16267
Gb	15	7,405	0,525	6,88	1,175	17,07969
Gb	16	13,045	0,595	12,45	2,585	20,81605
Gc	17	14,16	1,235	12,925	1,845	14,28905
Gc	18	14,74	0,69	14,05	1,575	11,21116
Gc	19	13,14	0,89	12,25	1,635	13,39865
Gc	20	18,18	0,72	17,46	3,34	17,25804

Gc	21	17,755	0,585	17,17	4,03	25,45736
Gc	22	12,635	0,53	12,105	1,855	14,647
Gc	23	10,865	0,605	10,26	2,31	25,78125
Gc	24	14,74	0,945	13,795	1,645	13,15418
Gd	25	18,635	0,565	18,07	2,67	14,8181
Gd	26	17,525	0,895	16,63	0,24	1,491439
Gd	27	16,255	0,6	15,655	2,505	15,86601
Gd	28	16,37	0,645	15,725	2,41	15,31449
Gd	29	20,88	0,92	19,96	2,38	13,00491
Gd	30	18,515	0,88	17,635	2,32	17,09208
Gd	31	16,355	0,885	15,47	1,615	10,43121
Gd	32	11,34	0,61	10,73	2,18	20,33001
Ge	33	13,185	0,915	12,27	1,595	12,9911
Ge	34	18,365	0,81	17,555	7,64	43,50668
Ge	35	16,335	1,05	15,285	6,225	40,72402
Ge	36	13,03	0,705	12,325	2,235	18,1381
Ge	37	12,72	0,685	12,035	2,1	17,44225
Ge	38	14,925	0,52	14,405	1,58	10,99237
Ge	39	16,49	0,775	15,715	4,87	29,95796
Ge	40	12,84	0,86	11,975	6,01	59,36649
Gf	41	12,775	0,74	12,035	4,15	32,1612
Gf	42	13,24	0,695	12,545	1,39	14,30579
Gf	43	14,82	0,875	14,05	1,795	15,07684
Gf	44	10,9	0,655	10,245	1,895	17,894
Gf	45	10,78	1,6	9,18	2,36	25,60449
Gf	46	13,055	0,81	12,245	1,525	12,45401
Gf	47	12,635	0,895	11,74	2,75	23,64633
Gf	48	13,105	0,69	12,415	2,6	20,9671
Gh	49	13,4	0,685	12,715	1,375	10,81138
Gh	50	8,35	0,66	7,69	2,415	31,38396
Gh	51	14,68	0,5	14,18	1,3	9,167842
Gh	52	12,65	0,68	11,97	2,25	18,79699
Gh	53	16,37	1,43	14,94	1,47	9,839357
Gh	54	13,05	0,715	12,335	2,175	17,63464
Gh	55	19,7	0,93	18,77	2,45	13,05274
Gh	56	17,93	1,46	16,47	2,4	14,57195
Gg	57	10,47	0,74	9,73	0,78	8,016444
Gg	58	11,795	0,59	11,205	1,56	13,92236
Gg	59	18,2	0,815	17,385	1,91	10,43769
Gg	60	18,665	0,71	17,955	5,805	32,33115
Gg	61	13,825	0,62	13,205	4,145	31,82024
Gg	62	13,705	1,28	12,425	3,63	29,21348
Gg	63	15,515	0,63	14,885	0,68	4,568358
Gg	64	15,96	0,75	15,21	0,37	2,43261

FONTE: Dados da pesquisa. Programa de Pós-Graduação em Odontologia, FO/PUCRS, 2006

Tabela 7: Média dos resultados obtidas pelos avaliadores, por grupo experimental

Grupo	AT (1/2MF) mm ²	AC (1/2MF) mm ²	AEI (1/2MF) mm ²	AI (1/2MF) mm ²	PDI (1/2MF) %	DP (1/2MF)
Ga	10,7175	1,146875	9,570625	0,76	7,09	6,72
Gb	12,15438	0,75125	11,40313	2,283125	19,59	5,67
Gc	14,52688	0,775	13,75188	2,279375	16,89	5,64
Gd	16,98438	0,75	16,23438	2,04	13,54	5,66
Ge	14,73625	0,79	13,94563	4,031875	29,14	17,33
Gf	12,66375	0,87	11,80688	2,308125	20,26	4,99
Gg	14,51625	0,8825	13,63375	1,979375	15,66	7,26
Gh	14,76688	0,766875	14	2,36	16,59	12,55

ANEXO A - Autorização para utilização de dentes humanos

**COMISSÃO CIENTÍFICA E DE ÉTICA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DA PUCRS**

Porto Alegre, março de 2005

Solicitamos sua autorização para resgatarmos dentes que eventualmente sejam extraídos quando da atuação do Projeto Ação Comunitária da Extensão que se realizará em Rosário do Sul no período de 17 a 30 de Julho de 2005.

Atenciosamente,



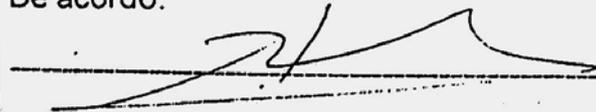
Prfª Drª Gerhardt de Oliveira
Orientadora



Leticia Kirst Post
Mestranda em Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial

Ao Coordenador
Edgar Eduardo Erdmann
Coordenador dos Programas de Ações Comunitárias da PUCRS

De acordo.



15/04/2005.

ANEXO B - Aprovação da comissão científica e de ética da FO/PUCRS



*Comissão Científica e de Ética
Faculdade da Odontologia da PUCRS*

Porto Alegre 01 de setembro de 2005

O Projeto de: Pesquisa

Protocolado sob nº: 0076/03

Intitulado: *Pesquisa in vitro de tecnologia laser e biomateriais em cirurgias parendodônticas*

do(a) aluno(a): *Marília Gerhardt de Oliveira, Antônio Luiz Barbosa Pinheiro, Edela Puricelli, João Batista Blessmann Weber, Cristina Braga Xavier, Flávio Fernando Demarco, Elaine Duarte Artuso Mello, Daniel Humberto Pozza, Aline Tessari Abreu, Leticia Kirst Post*

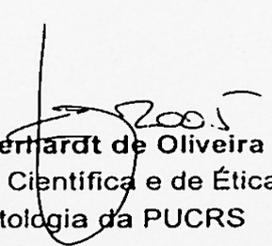
Programa de: *Odontologia*

do curso de:

Nível: *Graduação/Pós-Graduação*

Orientado pelo(a):

Foi **aprovado** pela Comissão Científica e de Ética da Faculdade de Odontologia da PUCRS em *27 de novembro de 2003*.


Prof. Dra. Marília Gerhardt de Oliveira
Presidente da Comissão Científica e de Ética da
Faculdade de Odontologia da PUCRS

ANEXO C - Aprovação da CEP/ PUCRS



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - CEP - PUCRS



Ofício nº 1061/05-CEP

Porto Alegre, 07 de novembro de 2005.

Senhor(a) Pesquisador(a):

O Comitê de Ética em Pesquisa da PUCRS apreciou e aprovou seu protocolo de pesquisa intitulado: "Avaliação *in vitro* das novas técnicas utilizadas em cirurgias paraendodônticas".

Sua investigação está autorizada a partir da presente data.

Atenciosamente,

Prof. Dr. Caio Coelho Marques
COORDENADOR EM EXERCÍCIO

Ilmo(a) Sr(a)
Leticia Kirst Post
N/Universidade