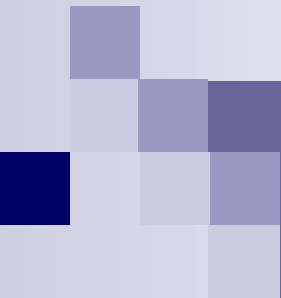


PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

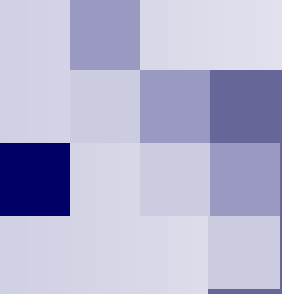


INFILTRAÇÃO APICAL EM DENTES OBTURADOS COM
GUTA-PERCHA / AH26 E RESILON / EIPHANY

ROSA MARIA NATAL DE LIMA

BELO HORIZONTE
2006

Rosa Maria Natal de Lima



INFILTRAÇÃO APICAL EM DENTES OBTURADOS COM
GUTA-PERCHA / AH26 E RESILON / EPIPHANY

Dissertação apresentada ao Programa de
Mestrado da Faculdade de Odontologia da
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais,
como requisito parcial à obtenção do título de
Mestre em Clínicas Odontológicas.
Área de concentração: Endodontia

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Nunes
Co-Orientador: Prof. Dr. Frank Ferreira Silveira

BELO HORIZONTE - MG
2006

FICHA CATALOGRÁFICA
Elaborada pela Biblioteca da
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

L732i	<p>Lima, Rosa Maria Natal de Infiltração apical em dentes obturados com guta-percha / <i>AH26 e Resilon</i> <i>/Epiphany/</i> Rosa Maria Natal de Lima. – Belo Horizonte, 2006. 137f.</p> <p>Orientador: Eduardo Nunes Co-orientador: Frank Ferreira Silveira Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Odontologia Bibliografia.</p> <p>1. Adesivos dentinários. 2. Cimentos de resina. 3. Infiltração dentária. 4. Materiais restauradores do canal radicular. I. Nunes, Eduardo. II. Silveira, Frank Ferreira. III. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Odontologia. IV. Título.</p> <p>CDU: 616.314.18</p>
-------	---



PUC Minas

FACULDADE DE ODONTOLOGIA
Coordenação do Programa de Mestrado em Odontologia

**INFILTRAÇÃO APICAL EM DENTES OBTURADOS COM GUTA-PERCHA /
AH26 E RESILON / EPIPHANY.**

ROSA MARIA NATAL DE LIMA

ORIENTADOR: Prof. Dr. Eduardo Nunes

COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA:

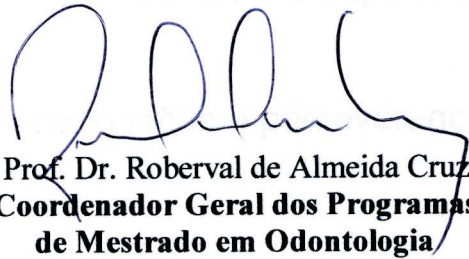
- 1- Prof. Dr. Maurício Santa Cecília – UGF
- 2- Prof. Dr. Eduardo Nunes – PUC MINAS
- 3- Profa. Dra. Dayse Aparecida Pieroli – PUC MINAS

DATA DA APRESENTAÇÃO E DEFESA: 18 de dezembro de 2006

A dissertação, nesta identificada, foi aprovada pela Banca Examinadora

Belo Horizonte, 18 de janeiro de 2007


Prof. Dr. Eduardo Nunes
Orientador


Prof. Dr. Roberval de Almeida Cruz
**Coordenador Geral dos Programas
de Mestrado em Odontologia**

*A gente tem que sonhar senão a
coisa não acontece*

Oscar Niemeyer

Dedicado em especial ao meu filho Breno pelo companheirismo, ajuda na informática e no material fotográfico.

Às minhas filhas e genros
Ana Carolina e Sidnei
Camila e Pablo

Ao meu filho e nora
Thiago e Viviane

À Maria Eduarda e Sofia
Minhas netas e esperança

À Carmen, minha mãe, pela resignação e perseverança.

AGRADECIMENTOS

Primeiro a DEUS, por mais esta oportunidade.

Ao Prof.Dr. Eduardo Nunes imprescindível na concretização deste trabalho.

Ao coordenador do Programa de Mestrado o Professor Dr. Roberval de Almeida Cruz pelo profissionalismo e competência.

A todos os meus professores que com cada pouco colaboraram para esta minha grande transformação

Ana Maria Abras da Fonseca
Ângela Maria Quintão Lana David da Silva
Carlos Roberto Martins
Eduardo Nunes
Elton Gonçalves Zenóbio
Estelina Souto do Nascimento
Fernando de Oliveira Costa
Frank Ferreira Silveira
Helenice de Andrade Marigo Trandinetti
José Antônio Valle Fróes
José Bento Alves
Márcia Almeida Lana
Maria Ilma de Souza Gruppioni Côrtes
Maria Rita Lopes da Silva de Freitas
Martinho Campolina Rebello Horta
Nelson Ferreira de Figueiredo
Paulo Eduardo de Souza Alencar
Paulo Franco Taitson
Regina Haddad Rezek Ferreira
Samuel Moreira da Silva
Simão Pedro Pinto Marinho
Symone Fulgêncio Lima

Professor convidado:
Lívio de Barros Silveira

Em especial aos professores:

Dr. Frank Ferreira Silveira pelas valiosas orientações.

Dra. Maria Ilma de Souza Gruppioni Côrtes pelos diferenciados ensinamentos.

À Dra. Ângela Maria Quintão Lana David da Silva pela Análise Estatística desta
Pesquisa.

Ao Prof. Wolney Lobato e Beth do PROPPG pela atenção.

Ao saudoso Prof. Dr. Quintiliano Diniz De Deus, eterno mestre.

Ao CETEC (Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais), em especial ao Dr. Mário
Lúcio Tallarico pela contribuição para a elaboração deste trabalho.

Aos meus colegas do curso, pelo convívio e relacionamento.

À Elaine do CETEC, Silvana e Angélica, secretárias do Programa de mestrado,
pessoas que muito me auxiliaram nesta caminhada.

Agradeço ao professor Dr. Samuel Moreira da Silva, este artista da palavra, pela
profunda revisão e pelas criteriosas observações.

RESUMO

O sucesso da terapia endodôntica está fundamentado na correta desinfecção, modelagem e obturação do sistema de canais radiculares. O objetivo desse estudo, *in vitro*, foi avaliar a capacidade de selamento apical, após a obturação de canais radiculares, utilizando dois cimentos endodônticos, à base de resina: *Epiphany* com adesivo dentinário e *AH26* sem adesivo dentinário, ambos associados, respectivamente a *Resilon* e guta-percha. Foram utilizados 32 dentes incisivos centrais superiores, extraídos de humanos, divididos em dois grupos experimentais (de 14 espécimes, cada) e dois grupos controle (de 2 espécimes, cada). Após padronização do comprimento de trabalho e diâmetro do forame, os canais foram instrumentados pela técnica de *Oregon*, com limas tipo k, sob irrigação com hipoclorito de sódio, a 2,5%, e irrigação final com EDTA, a 17%, valendo-se de seringa hipodérmica e agulha *gauge* 27. A obturação foi realizada pela Técnica de Ondas Contínuas de Condensação, e as superfícies dentinárias foram impermeabilizadas, exceto nos 3 mm apicais. Em seguida, os dentes foram imersos em solução corante de azul de metileno, a 2%, por 72 horas, a 37°C. A seguir, os elementos foram clivados no sentido vestibulo/lingual, e, com auxílio de lupa estereomicroscópica, com câmara digital acoplada, a infiltração foi medida quanto à máxima penetração do corante na interface material obturador / paredes dentinárias. Os resultados foram tabulados e submetidos à análise estatística, utilizando o teste *Mann-Whitney* e concluindo que a guta-percha/*AH26* apresentou uma significativa melhor capacidade seladora na região apical do que *Resilon* / *Epiphany*.

PALAVRAS-CHAVE – adesivos dentinários, cimentos de resina, infiltração dentinária, materiais restauradores do canal radicular.

ABSTRACT

The success of the endodontic therapy is based on the correct disinfection, instrumentation and obturation of the root canal system. The purpose of this study was to evaluate, *in vitro* the apical sealing ability of two root canal sealers: Epiphany with dentin-bonding agent associated to Resilon and AH26 with no dentin-bonding agent with gutta-percha. A total of 32 single-rooted human teeth (maxillary central incisors), randomly divided into 2 experimental groups of 14 specimens each and 2 control groups (positive and negative) of 2 specimens each. A standardized working length and apical foramen diameter were established. The instrumentation was performed with a Oregon Technique, using K-file, irrigated of 2,5% sodium hypochlorite solution and final irrigation of 17% EDTA both with a syringe and a 27-gauge irrigation needle. Then, the specimens were filled with Continuous Wave of Condensation Technique, covered with two layers of epóxi resin and one layer of nail varnish within 3mm of the apical foramen and immersed in 2% methylene blue dye solution as a tracer for 72 h. After this period, the teeth were split longitudinally and the distance of the maximal of dye penetration was measured from the root end filling material to the most coronal evidence along the canal walls by a stereomicroscopy with a digital camera. The results were tabulated and submitted to pertinent statistic analysis. The findings of this study using Mann-Whitney test showed that the AH 26 sealer associated to gutta-percha had a significantly better sealing ability in the apical region than the Epiphany / Resilon association.

Keywords: dentin-bonding agent, resin sealers, dentin infiltration, materials filled of root canal.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Embalagem plástica devidamente rotulada contendo formaldeído a10% para conservar dentes recém extraídos.....	66
Figura 2	Pesquisador em ambiente de trabalho, usando gorro, máscara e óculos de proteção.....	67
Figura 3	Identificação dos espécimes de acordo com o número do frasco.....	68
Figura 4	Frascos e <i>templates</i> de ambos os grupos.....	69
Figura 5	Tomada radiográfica sob <i>template</i> em posição orto-radial.....	70
Figura 6	Radiografia inicial em posição orto e angulada.....	70
Figura 7	Tomada radiográfica de prova do cone sob <i>template</i> em posição angulada.....	70
Figura 8	Materiais e instrumentais utilizados durante o preparo mecânico-químico dos canais radiculares	71
Figura 9	Broca 1557.....	72
Figura 10	Broca 28 mm 4 e 6.....	72
Figura 11	Broca Endo Z	72
Figura 12	Utilização da broca 1557 para abertura das camaras pulpares.....	72
Figura 13	Utilização da sonda endodôntica.....	73
Figura 14	Espécimes medindo 21mm ajustados através de desgastes feitos nas coroas.....	74

Figura 15	Padronização do diâmetro do forame apical com uma lima tipo <i>K-File</i> #30.....	74
Figura 16	Irrigação.....	76
Figura 17	Instrumentação dos canais com lima.....	76
Figura 18	Utilização da broca de <i>Gates Gliden</i>	76
Figura 19	Embalagens comerciais do cimento <i>AH26</i> – Frascos de vidro contendo pó e bisnagas contendo gel.....	78
Figura 20	Conjunto do cimento endodôntico <i>Epiphany</i> , inclusive com <i>Primer</i> e resina fluidificadora	78
Figura 21	Cones de <i>Resilon</i> nº. 50 em embalagem comercial.....	79
Figura 22	Cones de guta-percha nº. 50 em embalagem comercial.....	80
Figura 23	Radiografia de prova do cone.....	80
Figura 24	Cimento <i>AH26</i> – 3 porções de pó e uma de gel (segundo recomendações do fabricante).....	81
Figura 25	<i>Pellets</i> de Guta-percha do sistema <i>Obtura II</i> acondicionados em embalagem comercial.....	82
Figura 26	Radiografia final de canais obturados com guta-percha/ <i>AH26</i> em posição orto-radial e angulada.....	82
Figura 27	<i>Primer</i> sendo levado ao canal radicular através de cone de papel.....	83
Figura 28	Cimento <i>Epiphany</i> sendo dispensado da seringa com ponta misturadora	84
Figura 29	Cone de <i>Resilon</i> sendo lubrificado com <i>Epiphany sealer</i>	85
Figura 30	<i>Pellets</i> de <i>Resilon</i> acondicionados em embalagem comercial.....	85

Figura 31	Luz fotopolimerizadora sendo aplicada sobre <i>Resilon/Epiphany</i> após obturação do canal radicular.....	86
Figura 32	Radiografia de canal obturado com <i>Resilon/Epiphany</i> na posição ortoradial e angulada	87
Figura 33	Grupos controle positivo e negativo – <i>Resilon</i> e Guta-percha após impermeabilização.....	87
Figura 34	Espécime em posição para receber materiais impermeabilizadores....	89
Figura 35	Aplicação de Araldite, primeiro material impermeabilizador, com palito de madeira	88
Figura 36	Material impermeabilizador – Araldite - embalagem, bisnagas e placa manipuladora	89
Figura 37	Aplicação de esmalte para unhas, segundo material impermeabilizador.....	89
Figura 38	Impermeabilização, exceto nos 3 mm apicais.....	89
Figura 39	Espécimes colocados em frascos com azul de metileno durante 72h..	90
Figura 40	Lavação dos espécimes após impermeabilização.....	90
Figura 41	Espécimes depois de lavados, e secos à temperatura ambiente.....	91
Figura 42	Espécimes com camadas impermeabilizadoras parcialmente removidas.....	91
Figura 43	Espécimes com superfícies externas totalmente raspadas mostrando infiltração vindo da região apical	91
Figura 44	Face vestibular de incisivo central superior sendo cortada com disco indicado.....	92
Figura 45	Aplicação de força, em espécime, para obtenção de hemipartes.....	93

Figura 46	Secção obtida de clivagem de espécime com infiltração apenas externa – Grupo <i>AH26</i> /guta-percha.....	93
Figura 47	Secção obtida de clivagem de espécime sem nenhuma infiltração Grupo <i>AH26</i> /guta-percha.....	93
Figura 48	Imagem da lupa binocular estereomicroscópica do CETEC utilizada para leitura de corante.	94
Figura 49	Imagem da infiltração apical de corante vista sob lupa estereomicroscópica do CETEC com aumento de 6 vezes - gutapercha/ <i>AH26</i>	98
Figura 50	Mesma Imagem anterior, da infiltração apical de corante vista sob lupa estereomicroscópica do CETEC, aumento de 20 vezes.....	98
Figura 51	Imagem da infiltração apical de corante vista sob lupa estereomicroscópica do CETEC com aumento de 6 vezes – gutapercha/ <i>AH26</i>	99
Figura 52	Imagem da infiltração apical de corante vista sob lupa estereomicroscópica do CETEC com aumento de 6 vezes – gutapercha/ <i>AH26</i>	99
Figura 53	Imagem da infiltração apical de corante vista sob lupa estereomicroscópica do CETEC com aumento de 6 vezes – gutapercha/ <i>AH26</i>	100
Figura 54	Mesma Imagem anterior, da infiltração apical de corante vista sob lupa estereomicroscópica do CETEC, com aumento de 20 vezes.....	100
Figura 55	Imagem da infiltração apical de corante vista sob lupa estereomicroscópica do CETEC com aumento de 6 vezes – <i>Resilon/Epiphany</i>	101

Figura 56	Imagem da infiltração apical de corante vista sob lupa estereomicroscópica do CETEC com aumento de 6 vezes – <i>Resilon/Epiphany</i>	101
Figura 57	Imagem da infiltração apical de corante vista sob lupa estereomicroscópica do CETEC com aumento de 6 vezes – <i>Resilon/Epiphany</i>	102
Figura 58	Mesma imagem anterior, da infiltração apical de corante vista sob lupa estereomicroscópica do CETEC, aumento de 20 vezes.....	102
Figura 59	Imagem da infiltração apical de corante vista sob lupa estereomicroscópica do CETEC com aumento de 6 vezes – Grupo controle negativo.....	103
Figura 60	Imagem da infiltração apical de corante vista sob lupa estereomicroscópica do CETEC com aumento de 6 vezes – Grupo controle negativo.....	103
Figura 61	Imagem da infiltração apical de corante vista sob lupa estereomicroscópica do CETEC com aumento de 6 vezes – Grupo controle positivo da guta-percha.....	104
Figura 62	Imagem da infiltração apical de corante vista sob lupa estereomicroscópica do CETEC com aumento de 6 vezes – Grupo controle positivo do <i>Resilon/Epiphany</i>	104

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Medidas a partir da porção mais apical da obturação, de máxima penetração de corante nos dentes obturados, no ensaio realizado no CETEC em agosto de 2006.....	95
Tabela 2	Teste de <i>Lilliefors</i> para verificar normalidade dos dados de infiltração no CETEC em agosto de 2006.....	96
Tabela 3	Teste de <i>Bartlett</i> para verificar homogeneidade de variâncias na variável infiltração no ensaio realizado no CETEC em agosto de 2006.....	96
Tabela 4	Médias de infiltração nos grupos Guta-percha (<i>AH₂₆</i>) e <i>Resilon / (Epihany)</i> no ensaio realizado no CETEC em agosto de 2006.....	97
Tabela 5	Estatísticas descritivas dos grupos <i>AH₂₆</i> e <i>Resilon</i> de grupos experimentais no ensaio realizado no CETEC em agosto de 2006....	105

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Tipos de grupos da pesquisa.....	77
Quadro 2	Grupos controle positivo e negativo.....	79

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Varição de infiltração medida pelo desvio padrão.....	106
-----------	---	-----

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

AET – Tecnologia Anatômica Endodôntica

Ag - prata

atm – atmosférica

CDR – Comprimento do Dente na Radiografia

°C – Graus Selcius

CETEC – Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais

CPC – Comprimento de Patência do Canal

CT – Comprimento de Trabalho

Cu – cobre

EDTA – Ácido Etilenodiamino Tetracético

FDA – Food and Drug Administration

FM – Fine medium

h – hora

ISO – International Organization Standardization

m – metros

min – minutos

ml - Mililitro

µm - micrometro

mm - Milímetro

Mpa – Mega Pascal

nº - Número

NaOCl – Hipoclorito de Sódio

pH – Potencial Hidrogeniônico

PUC/ MG – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.

rpm – Rotações por minuto

Rx – Radiografia

SCR – Sistema de canais radiculares

% - Porcentagem

- Calibre

Zn – zinco

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	19
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	25
3	PROPOSIÇÃO.....	62
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	64
4.1.	Projeto de amostragem.....	65
4.2.	Armazenagem e seleção da amostra.....	65
4.3.	Paramentação do Pesquisador.....	67
4.4.	Preparo dos espécimes.	67
4.5.	Identificação dos espécimes e radiografias iniciais	68
4.6.	Acesso coronário.....	71
4.7.	Instrumentação dos canais radiculares	75
4.8.	Caracterização dos grupos dos espécimes.....	77
4.9.	Obturação dos canais.....	79
4.10.	Impermeabilização dos espécimes	87
4.11.	Imersão dos espécimes em corante.....	89
4.12.	Hemiseção dos espécimes.....	92
4.13.	Mensuração linear da penetração dos corantes.....	94
4.14.	Resultados.....	95
4.14.1	Análise dos dados.....	95
4.14.2	Resultado das análises estatísticas.....	96
5	DISCUSSÃO.....	107
5.1	Discussão geral	108

5.2	Discussão da metodologia.....	113
5.3	Discussão dos resultados.....	123
6.	CONCLUSÕES.....	129
	REFERÊNCIAS.....	131
	APÊNDICE.....	136
	ANEXOS.....	138
	PUBLICAÇÃO ANEXADA	



Introdução

1 INTRODUÇÃO

A terapia do sistema de canais radiculares (SCR) depende da qualidade relacionada com as fases do tratamento endodôntico: controle microbiano, limpeza, formatação e selamento do sistema de canais. O sucesso de cada fase depende da execução da fase final.

Após o controle da fase microbiana na terapia endodôntica, faz-se, para selar o SCR do ambiente externo, a obturação do canal radicular. Esta deverá ter três funções principais: a) sepultar a maioria das bactérias sobreviventes; b) parar o fluxo de derivados, no tecido periapical, de reações de bactérias sobreviventes; c) agir, como barreira, buscando evitar a reinfecção do canal radicular.

O selamento do espaço do canal radicular geralmente inclui o uso de um material semi-sólido (guta-percha) e um cimento endodôntico. A gutapercha serve como o material obturador principal, enquanto o cimento endodôntico é requerido para aderir à dentina e preencher os vazios entre o material obturador principal e as paredes dentinárias.

Podemos dizer que as técnicas de obturação deixam a desejar, uma vez que não cumprem o requisito de selar por completo o canal radicular. Shipper et al., 2004, mostram que 50% dos canais obturados, quando em contato com bactérias, sofrem, em 30 dias, infiltração delas através de todo comprimento do canal. Essa infiltração tem sido implicada em uma variedade de condições clínicas, incluindo sensibilidade após obturação, cicatrização demorada e descoloração do dente (ZIDAN ; ELDEEB, 1985).

O cimento endodôntico, para evitar essa invasão, e a penetração de fluidos, deveria aderir firmemente a ambas, à dentina e à gutapercha. Essa adesão eliminaria a penetração de fluidos e traria maior resistência da obturação ao deslocamento, nas manipulações subseqüentes (GOGOS et al., 2004). Muitos tipos e marcas de cimentos endodônticos são comercialmente disponíveis, podendo ser divididos em cimentos à base de óxido de zinco e eugenol, de hidróxido de cálcio, de ionômero de vidro, de silicone e de resinas (plásticas ou epóxicas).

Independentemente da técnica usada para obturação, considera-se que a maioria dos cimentos endodônticos tradicionalmente usados não produzem a

adesão à estrutura dental. Um espaço microscópico parece existir entre o cimento e a estrutura, impedindo a obliteração. Recentemente, os sistemas adesivos que são por definição, os materiais responsáveis por produzir a união do material restaurador às estruturas dentais têm sido introduzidos. São os também chamados agentes de união primária à dentina, capazes também de uni-la a materiais resinosos. O adesivo que será utilizado nesta pesquisa é o autocondicionante. Uma única solução contém, ácido sulfônico, HEMA, água e um iniciador de polimerização. Este incorpora em sua formulação monômeros resinosos ácidos que simultaneamente desmineralizam e infiltram os tecidos dentais. Como os próprios monômeros criam sua via de infiltração, estes não devem ser lavados da superfície após aplicação e nem necessitam fotopolimerização. Teoricamente, neste sistema, a parte ácida do *primer* dissolve a *smear-layer*, incorporando-se na mistura, desmineralizando a dentina e encapsulando as fibras colágenas e cristais de hidroxiapatita. O desafio é, após a remoção dos cristais de hidroxiapatita, manter os espaços entre as fibras colágenas desmineralizadas. Assim, com a desnaturação do colágeno durante o condicionamento, diminuindo o espaço interfibrilar e a perda de permeabilidade para os monômeros resinosos, a matriz dentinária poderá ter facilmente unidas suas fibras. A função dos *primers* dentinários é umedecer a dentina desmineralizada e evitar que as fibras se unam, antes do permear dos monômeros. Mantêm-se assim permeável a rede de fibras colágenas, e as dimensões dos poros. A desmineralização simultânea da dentina e a infiltração de monômeros promovem melhor selamento entre a dentina e o material de obturação.

A penetração de monômeros que faculta a união entre os sistemas adesivos e a dentina responde pela criação de intercomunicação micromecânica, entre os colágenos de dentina e a resina e pela formação da camada híbrida. A camada híbrida seria o resultado da infiltração e polimerização de monômeros no interior das estruturas dentárias previamente desmineralizadas pela ação de soluções ácidas. As propriedades físicas e químicas diferem daquelas originais das estruturas dentárias. O resultante não é nem dentina nem resina, mas uma estrutura híbrida. Dentina hibridizada é muito diferente de dentina normal. É principalmente orgânica, mas é, embora resistente e ácido-resistente, menos rígida que a dentina. A hibridização de dentina intertubular, com prolongamentos

de resina que se estendem para dentro dos túbulos, sela efetivamente os túbulos e previne microinfiltrações. Sendo assim, o advento de materiais adesivos dentais produz, após a obturação dos canais radiculares, uma solução em potencial para o problema da microinfiltração (ASSOULINE et al., 2001; BRITTO et al., 2002; ECONOMIDES et al., 2004).

Os materiais de resina restauradores dentários têm recebido destaque e são atualmente aceitos para dentes tanto anteriores quanto posteriores. Os sistemas de união têm melhorado a resistência desses materiais à penetração bacteriana. Da mesma forma, como a resina pode ser usada em todo o comprimento do canal, o material que irá selar adequadamente esse canal poderá ter sido encontrado. Por exemplo, o *Resilon* (*Pentron Clinical Technologies, Wallingford CT*). Trata-se de um polímero à base de material termoplástico sintético obturador dos canais radiculares. *Resilon*, composto principalmente de um polímero polycaprolactone ou tone (P787, *Union Carbide, Dansburg, CT*), é um poliéster alifático biodegradável, com partículas *fillers* (preenchedoras), vidro bioativo, oxychloride de bismuto e sulfato de bário (aditivo radiopaco). O volume da porcentagem de polycaprolactone é $57,6 \pm 0,2\%$ e o volume da porcentagem de *fillers* é $42,4 \pm 0,2\%$ (David Pashley, dados não publicados). A termoplasticidade do *Resilon* é devido ao polycaprolactone, um poliéster biodegradável com, moderadamente, baixo ponto de fusão, baixa temperatura de transmissão de vidro (-62°C), enquanto a sua adesividade é derivada da inclusão de resina dimetacrilato dentro da mistura do polímero (polycaprolactone), tornando-o capaz de se unir às resinas a base de metacrilato dos cimentos endodônticos e aos *primers* (TAY et al., 2005a). Ele se comporta de forma semelhante à guta-percha, tendo as mesmas condições de manuseio e, para o propósito de retratamento, poderá ser removido, com instrumentos aquecidos, ou ser dissolvido, com clorofórmio. Similar à guta-percha, contém todas as numerações *ISO* (*International Organization Standardization*) bem como cones acessórios de conicidades variadas. *Pellets* de *Resilon* também estão disponíveis e poderão ser usados para preenchimento posterior, nas técnicas termoplastificadas, usando-se o calor. Associados ao *Resilon*, têm-se o cimento endodôntico, *Epiphany* (*Pentron Clinical Technologies*) e um *primer* autocondicionante. O primeiro é uma resina composta, de presa dual contendo um novo catalisador redox que é capaz de ótima autopolimerização, em

ambientes ácidos (TAY et al., 2005a) e o outro é uma mistura autocondicionante, contendo ácido sulfônico, HEMA, água e um iniciador de polimerização (SHIPPER et al., 2004).

O AH26 possui na sua formulação, resina epóxica e amina, a qual pode causar sensibilidade em pessoas susceptíveis. Durante a reação de presa, ambos os materiais, produzem liberação de formaldeído (APÊNDICE A).

O AH26 contém epóxicos dentro da matriz resinosa. Cimentos endodônticos à base de resina epóxica (*AH26*, *Topseal*, *AHPlus*) são caracterizados pelo anel reativo epóxico e são polimerizados pela quebra deste anel. E mais, o cimento possui a habilidade de reagir com algum grupo amino, exposto no colágeno para formar união covalente entre a resina e colágeno quando anéis epóxicos se abrem (GOGOS et al., 2004). A matriz resinosa dá ao cimento esta boa propriedade mecânica, mas independente das partículas de vidro silanizados, usadas nos compósitos. Os óxidos são igualmente não tratados para aderir à matriz resinosa (POMMEL et al., 2003). A respeito do *AH26*, *in vitro*, não foi observado formaldeído nos espécimes intactos, após a presa do material. A resina epóxica aparentemente sela o pó de metanamina, em profundidade não liberando formaldeído. Entretanto, durante a remoção do material, metanamina não liberada é exposta e hidrolisada pela água em amônia e formaldeído. Pode ser especulado que isto pode ocorrer também com materiais que foram armazenados além de seis meses.

Alergia a formaldeído é um freqüente e complexo problema. Formaldeído é um hapteno, alergeno parcial, o qual pode reagir com outra molécula e tornar-se um alergeno complexo. Existem diferentes tipos de alergias, dependendo do tipo de reação molecular (ex: albumina sérica) e na exposição local (por ex: pele, inalação etc.). Em indivíduos com alergia a formaldeído, cimentos endodônticos livres de formaldeído poderão ser usados (KOCH et al., 2001).

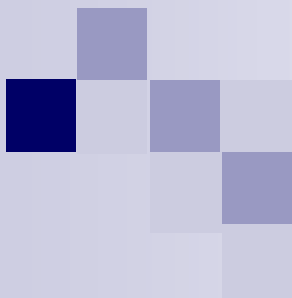
Materiais obturadores dos canais radiculares têm sido estudados por meio de diferentes métodos, com o objetivo de avaliar a capacidade seladora. Dentre eles podemos citar a infiltração bacteriana (SHIPPER et al., 2004; SHIPPER ; TROPE, 2004), a microscopia eletrônica (MANNOCI et al., 1998; IMAI ; KOMABAYASHI, 2003; TAY et al., 2005a; TAY et al. 2005b; TAY et al., 2005c), a infiltração de corante (ZIDAN ; ELDEEB, 1985; AHLBERG ; TAY, 1998; DE ALMEIDA et al., 2000; SIQUEIRA JUNIOR; RÔÇAS; VALOIS, 2001; OLIVER ;

ABBOTT, 2001; BRITTO et al., 2002; IMAI ; KOMABAYASHI, 2003; SOUZA, 2003; TANOMARU FILHO et al., 2004; ZMENER et al., 2005; TAY et al., 2005a) e a infiltração de fluidos (MILETIC et al., 2002; POMMEL et al., 2003; ECONOMIDES et al., 2004; STRATTON et al., 2006; BIGGS et al., 2006) e outros. Entretanto, nenhum deles é tomado como sendo melhor que os outros.

Um dos métodos mais amplamente usados para avaliar a capacidade seladora desses materiais nos estudos *in vitro* de infiltração apical consiste em colocar os dentes imersos em uma solução corante e medir quantitativamente o grau de penetração retrógrada observado (OLIVER ; ABBOT, 2001). Este método foi utilizado nesta pesquisa.

De acordo com Lucena-Martin et al. (2002), os estudos de infiltração de corante são suficientemente válidos, e dispõem de condições experimentais padronizadas, como, entre outras, o tipo de corante e a duração da imersão da amostra.

O propósito deste estudo *in vitro*, foi o de avaliar o selamento apical proporcionado pelos cimentos endodônticos, *AH26* (cimento resinoso à base de resina epóxica), associados à guta-percha, e o cimento endodôntico *Epiphany / Sealer - Epiphany / Primer* (cimento compósito à base de resina com polimerização dual, acompanhado de um primer autocondicionador, que contém ácido sulfônico, *HEMA*, água e um iniciador de polimerização), estes associados ao *Resilon*.



Revisão de Literatura

2 REVISÃO DE LITERATURA

Zidan ; Eldeeb (1985) pesquisaram a qualidade do selamento apical de obturações de 40 canais de caninos superiores extraídos de humanos, divididos aleatoriamente em dois grupos iguais. Para esta finalidade utilizaram como cimento endodôntico, dois agentes de união dentinária, *Scotchbond* e *Tubliseal*. As coroas foram separadas das raízes na junção amelo-cementária. Todos os dentes foram instrumentados e obturados pela técnica da condensação lateral da guta-percha. O selamento apical foi avaliado pela penetração linear de corante (azul de metileno 2%). Os resultados mostraram que a média de penetração do corante foi, para o grupo *Scotchbond* de 0,6mm e para o grupo *Tubliseal*, de 5,3 mm. As análises dos dados levaram a resultados que comprovam que *Scotchbond* produziu um selamento apical significativamente melhor do que aquele produzido pelo *Tubliseal*.

A proposta do trabalho de Vaz et al. (1992) foi de estudar a efetividade dos materiais utilizados para impermeabilização e suas possíveis combinações, através do emprego do azul de metileno como solução corante indicadora. Nesse experimento, 40 pré-molares íntegros, extraídos de humanos foram limpos, secos e divididos em quatro grupos sendo, cada um, inteiramente recoberto pelos diferentes métodos de impermeabilização selecionados. No grupo I, aplicaram-se duas camadas uniformes de esmalte para unhas. No grupo II, os dentes foram recobertos com uma camada de esmalte para unhas e sobre ela aplicou-se uma camada de resina epóxica ultra-rápida. Os elementos do grupo III receberam uma única camada de resina epóxica. No grupo IV, procedeu-se à aplicação de uma camada de resina epóxi seguida de uma camada de esmalte para unhas. Após cada aplicação de esmalte para unhas, um tempo de 40 minutos foi aguardado visando à secagem do produto, sendo que para a resina epóxica, esse período reduziu-se para 30 minutos. Posteriormente, cada grupo foi colocado em recipientes contendo solução de azul de metileno a 2% sendo mantidos em estufa bacteriológica a 37°C, por sete dias. Decorrido esse prazo, os dentes foram lavados, secos e a impermeabilização de cada um foi removida para que em seguida, fossem seccionados com disco diamantado, no sentido longitudinal. A verificação da penetrabilidade do corante foi realizada empregando-se lupa

estereomicroscópica com aumento de 12X e os resultados indicaram diferenças significativas entre os materiais empregados. Diante disso, os autores concluíram que a associação de uma camada de resina epóxica, de rápida polimerização, mais uma camada de esmalte para unhas foi o único método que apresentou eficácia total quanto à impemeabilização externa do elemento dental, diante da solução indicadora empregada.

Um cimento ósseo ortopédico à base de metacrilato modificado foi utilizado, para investigar se mudanças, ou não, na composição do polímero ou do monômero poderiam tornar o cimento ósseo aplicável na Endodontia. Ahlberg ; Tay (1998), usando 73 dentes humanos extraídos, maduros e unirradiculados avaliaram a capacidade seladora e de união e as propriedades de solubilidade e manipulação deste cimento. Os dentes foram seccionados na junção amelo-cementária, instrumentados e armazenados em salina estéril. Nenhum condicionamento das paredes do canal foi realizado. As 73 raízes foram divididas aleatoriamente em 2 grupos experimentais com 30 dentes cada, 3 dentes controle para testes de infiltração e 10 dentes para estudo ao microscópio eletrônico de varredura. Todos os dentes experimentais tiveram o canal obturado com guta-percha, pela técnica da condensação lateral e o cimento endodôntico a base de resina. A diferença entre os dois grupos estava no tamanho das esferas de resina usadas no cimento endodôntico. Após análise dos resultados concluiu-se que, no grupo 2 onde as esferas de resina eram menores, o cimento endodôntico mostrava-se superior. O teste de massa, usado para verificar solubilidade mostrou não haver mudança no peso, após 1 a 3 meses de armazenagem em salina 37°C. O exame ao microscópio eletrônico de varredura revelou união entre resina e dentina, resina e guta-percha. O tempo de trabalho desta nova composição de resina foi de 50 minutos, e a manipulação foi considerada fácil.

No trabalho de Mannoci, Innocenti e Ferrari (1998), quatorze raízes palatinas de molares superiores extraídas de humanos, foram instrumentadas com preparo apical até a lima K nº 30 ou 40, a 1 mm do ápice, sob irrigação com hipoclorito de sódio 2,5%, seguido de EDTA 17% e, por último, água deionizada, sendo as mesmas mantidas, durante toda a instrumentação e obturação dos canais, em um artefato de silicone que deixava úmidas as faces externas da raiz, simulando uma situação clínica. Em seguida, foram divididas em dois grupos. Grupo 1) *All Bond 2 primer* (agente de união dentinária) e *AH26* (cimento endodôntico a base de

resina epóxica) associados à guta-percha (técnica da condensação vertical). Grupo 2) apenas AH26 (cimento endodôntico a base de resina epóxica) e guta-percha (técnica da condensação vertical). Os autores tinham como objetivo avaliar *in vitro* com o uso de estereomicroscópio a posição dos materiais e o número de lacunas presentes nos terços coronários, médio e apical dos espécimes do grupo 1 (que usou agente de união dentinária) e comparar com espécimes do grupo 2 (onde foi realizada uma obturação de canal sem agente de união dentinária). O outro objetivo do trabalho foi avaliar valendo-se do microscópio eletrônico de varredura, a interface dentina-resina-guta-percha em ambos os grupos. Após observações, comparações e análises concluíram que: A) no grupo 1 tanto no terço coronário como no terço médio ou apical havia uma combinação de adesivo-cimento-guta-percha B) mais lacunas estavam presentes na porção coronal dos canais radiculares obturados do grupo 2 C) no terço coronal do grupo 1 (adesivo) havia significativamente mais lacunas dentro dos materiais obturadores do que entre o material obturador e as paredes do canal. Nenhuma diferença estatisticamente significativa foi encontrada entre: A) o número total de lacunas presentes nas obturações dos dois grupos B) entre o número de lacunas presentes nos terços médio e apical dos dois grupos C) entre o número de lacunas presentes dentro dos materiais obturadores e o número de lacunas presentes entre os materiais obturadores e as paredes do canal aos 3 níveis no grupo 2 D) A interface resina-dentina-guta-percha dos canais do grupo 1 foi observado ao microscópio eletrônico de varredura: entre as secções apicais e coronais com relação a presença da camada híbrida, penetração da resina para dentro dos túbulos dentinários, ou a presença de lacunas tanto na interface resina-dentina quanto na interface resina-guta-percha também não foram encontradas diferenças estatísticas significantes.

Com o objetivo de avaliar se existe uma correlação entre penetração apical de corante e o comportamento clínico de obturações de canais radiculares, Oliver; Abbott (2001) conduziram uma pesquisa em que o material experimental consistia de dentes humanos uni ou multirradiculados com canais obturados e que por algum motivo foram extraídos. Foram incluídos nesta pesquisa somente os dentes que tiveram seus canais obturados pelo menos 6 meses antes da extração. O resultado do tratamento endodôntico de cada dente foi classificado como sendo sucesso ou insucesso, baseado em informações e radiografias cedidas pelos

Dentistas. Imediatamente após extração, os dentes foram colocados em solução salina normal contendo 0,02% de timol. Esta solução havia sido fornecida para os dentistas que concordaram em participar da pesquisa. Após a coleta os dentes foram transportados para o laboratório e examinados com um estereomicroscópio de 12X de aumento para eliminar aqueles com fraturas radiculares ou cirurgia apical não detectada previamente. Os espécimes foram também radiografados nos sentidos orto e méso-radial para determinar o número de canais em cada raiz e eliminar aqueles obturados a mais de 2 mm aquém do forame apical. Apesar de terem sido coletados 123 dentes, o critério de exclusão citado acima reduziu o número da amostra para 116. Tanto os dentes unirradiculados quanto os multirradiculados tiveram suas coroas seccionadas na junção amelo-cementária com um disco diamantado de baixa rotação. Após debridamento os dentes foram impermeabilizados com 2 camadas de esmalte colorido para unha que após secagem receberam uma camada de cera pegajosa exceto nos 2 mm em volta do forame apical. Dez outros dentes unirradiculados sem canais obturados foram utilizados como grupo controle. Estes dentes tiveram suas coroas seccionadas, tecidos pulparem removidos, preparados com lima *Hedstrom* #45 e irrigados com hipoclorito de sódio 1% e EDTA 15%. Os 3 mm coronários de cada espécime foram preenchidos com *Cavit* e os dentes foram aleatoriamente subdivididos em 2 grupos de 5 espécimes cada e designados como controle positivo e negativo. Os espécimes do grupo controle positivo foram selados externamente com esmalte para unha e cera pegajosa da mesma maneira que nos espécimes experimentais. Os espécimes do grupo controle negativo foram anteriormente imersas em água destilada e colocadas no frasco de vácuo para posteriormente serem secos e impermeabilizados em todas as superfícies externas inclusive os 2 mm apicais e o forame. Todos os espécimes, experimentais e controle foram colocados em recipientes individualmente numerados com solução corante de azul de metileno 2% com pH=7 as quais foram então inseridas no frasco de vácuo por 5 min. Em seguida os recipientes foram removidos dos frascos de vácuo e os espécimes foram deixados passivamente imersos em solução corante por 7 dias. Após este tempo os espécimes foram removidos do recipiente, lavadas em água corrente por 1 min. Em seguida tiveram a cera pegajosa e o esmalte para unha raspados com bisturi e deixados para secar por 2 dias. A penetração de corante para dentro das raízes

nos dentes unirradiculados foi medida pela técnica seccional. Raízes com múltiplos canais e espécimes com raízes fusionadas foram avaliadas pela penetração linear de corante usando a técnica da diafanização. Em ambos a extensão linear da penetração de corante desde a constrição apical foi medida sob estereomicroscópio com 12X de aumento usando uma régua com 0,5 mm de graduação. O comprimento das raízes também foram medidas e a penetração de corante foi calculada com a porcentagem deste comprimento radicular. Nos dentes do controle positivo e negativo foi utilizada a técnica de seccionamento longitudinal para determinar a quantidade de penetração de corante dentro dos canais. Nos resultados a penetração de corante foi observada em todos menos um dos dentes do grupo experimental (99,5%). No grupo sucesso, 17 espécimes (21%) tiveram a penetração de corante ao longo de todo o comprimento do canal (100%) enquanto 40 (32%) dos espécimes com insucesso tiveram 100% de penetração. Análise de variância e o Teste -T *Student* a um nível de significância de 5% indicaram que havia uma diferença estatisticamente significativa entre os grupos de sucesso e insucesso com a porcentagem da média da penetração linear de corante sendo maior nos espécimes de insucesso. Concluiu-se que, clinicamente, obturação do canal radicular na junção cimento-dentina não produz selamento apical que previna penetração de fluidos. O resultado do tratamento não pode ser prognosticado pelos resultados de estudos de infiltração apical de corante.

Com o objetivo de estudar a estrutura da região apical de dentes humanos, com ênfase nos túbulos dentinários e suas ramificações Mjor et al. (2001) conduziram uma pesquisa utilizando um grupo de 25 dentes extraídos de humanos adultos com idade entre 23 e 67 anos e outro grupo de 3 dentes extraídos de humanos adultos com idade entre 56 e 59 anos. Em ambos os grupos os dentes foram seccionados em seus 2-3 mm apicais. No primeiro grupo os dentes foram desmineralizados em ácido nítrico a 5% e radiografados. Secções desmineralizadas foram embebidas em parafina e coradas em hematoxilina-eosina e *Masson's* tricromo. Depois de coradas as secções foram examinadas ao microscópio de luz para observar a densidade dos túbulos pela contagem dos mesmos. Outras secções desmineralizadas não coradas foram examinadas ao microscópio eletrônico de varredura. No segundo grupo, raízes não desmineralizadas após serem seccionadas foram preparadas com ataque-

ácido usando ácido fosfórico 37% durante 20s e observadas ao microscópio de varredura. Os resultados mostraram uma marcada variação na estrutura dentinária da porção apical de dentes humanos, incluindo canais radiculares acessórios, áreas de reabsorções, reabsorções reparadas, uniões ocasionais, cálculos pulpares livres e aderidos, quantidades variadas de dentina secundária irregular e até tecido tipo cimento revestindo as paredes do canal radicular apical. O ápice estava freqüentemente desviado do longo eixo do canal radicular. Túbulos dentinários primários foram irregulares em direção e densidade. Algumas áreas estavam destituídas de túbulos dentinários. Concluiu-se que a irregular e variável estrutura da região apical de dentes humanos representa especial desafio durante a terapia endodôntica. Técnicas de obturação baseadas na penetração de adesivos dentro dos túbulos dentinários são improváveis de sucesso porque dependem principalmente da impregnação da camada híbrida.

A habilidade de dois adesivos dentinários *Gluma* e *EBS* para prevenir penetração bacteriana e subsequente proliferação nos túbulos dentinários foi avaliada por Assouline et al. (2001). Incisivos intactos extraídos de bovinos, tiveram seus 5 mm apicais e os 2/3 da coroa removidos restando apenas a parte central do canal radicular o qual foi alargado em 2 mm de diâmetro. Esta parte central foi então cortada em fatias de 4 mm de espessura sendo que os canais desses blocos foram em seguida alargados com uma broca redonda ISO 023 (*ELA, Munich, Germany*). A *smear layer* foi removida pelo tratamento num banho ultrassônico em EDTA a 17% e NaOCl a 5,25% por 4 min cada. Esterilização dos espécimes foi realizada e confirmada. Um total de 33 espécimes estéreis foram divididos e usados em dois experimentos idênticos separados para confirmar a validade dos resultados. Cinco espécimes de cilindros de dentina de cada um dos três grupos foram incluídos no primeiro experimento e 6 espécimes de dentina por grupo foram usados no segundo experimento. Os 22 espécimes experimentais e os 11 controles foram ácidos com ácido fosfórico a 35% por 20s e enxaguados em salina estéril. As paredes dentinárias dos espécimes dos grupos experimentais foram secas com cones de papel estéreis e os adesivos dentinários foram aplicados de acordo com instruções dos fabricantes. Onze espécimes experimentais receberam *Gluma, primer e bond* (*Bayer AG, Dormagen, Germany*) e *EBS, primer e bond* (*ESPE, Seefeld, Germany*). Nenhum adesivo de dentina foi aplicado nas 11 espécimes, as quais serviram como controle positivo. Os 33

espécimes foram transferidos para um tubo teste separado contendo 1,5 ml de infusão de cérebro e coração (BHI) 37g/l H₂O (*Difco, Detroit, MI*) inoculado com microorganismo teste no caso o *Enterococcus faecalis* sendo que este meio foi mudado a cada 2 dias por 21 dias. Amostras de pó de dentina obtidas de dentro do lumen do canal, usando brocas ISO 025, 027, 029, 0,31 e 0,33, foram examinadas pela presença de bactérias vitais pela inoculação em placas de ágar e contagem das unidades de colônias formadas. Diferença significativa foi encontrada entre os grupos experimentais e o grupo não tratado. Após aplicação com Gluma espécimes mostraram o mínimo de bactérias viáveis nos túbulos dentinários. Os dados sugeriram que adesivos dentinários reduzem a invasão de bactérias para dentro da dentina e, portanto tem um papel em potencial no tratamento endodôntico.

A liberação de formaldeído de três diferentes cimentos endodônticos *AH26*, *Amubarut* e *N2* foi examinada por Koch, Wünstel e Steinert (2001), os quais utilizaram misturas dos próprios cimentos endodônticos sob recomendações dos fabricantes para produzirem espécimes de 8 mm de diâmetro por 5 mm de espessura as quais foram armazenadas por 6 meses sob condições secas a temperatura ambiente. Uma broca redonda foi usada sem água *spray* para obter amostras de cimentos endodônticos. A quantidade de pó, aproximadamente 100 a 200 mg foi pesada para cada amostra e foi imersa em 10 ml de água destilada a 37°C. Após 10 min a suspensão foi centrifugada; 1ml de solução foi misturada com 4 ml de solução *Dimedon* (40mg/100ml) e armazenada por 12h a 37°C. Esta solução foi misturada com 5 ml de etanol a 100% para dissolver cristais preservados. Ela foi analisada pelo método *Hitachi LC-Organizer*. Soluções padronizadas foram preparadas de uma solução de estoque de formalina (segundo de trituração iodométrica). Os procedimentos analíticos adotados foram os de *Ruyter*. Como diluente, metanol a 25% (vol/vol) e fosfato (10 mM/L) foi usada com escoamento de (1ml/min). A concentração de formaldeído da imersão de água foi determinada pela alta demonstração do líquido do cromatográfico. A média de liberação de formaldeído por mg do material foi 6,6 ($\pm 2,5$) μg para *AH26* e 8,3 ($\pm 1,0$) μg para *Amubarut*. Uma mais baixa liberação de formaldeído foi detectada por nosso método das amostras de *N2* ($0,3 \pm 0,1$ $\mu\text{g/g}$; $p < 0,0001$). A conclusão é que a liberação de formaldeído desses cimentos obturadores de

canal radicular é baixa, apesar do risco de reação alérgica em pacientes susceptíveis não ser excluído.

O propósito do experimento de Siqueira Junior, Roças e Valois (2001), foi o de comparar a capacidade de selamento apical de cinco diferentes cimentos endodônticos. *Kerr Pulp Canal Sealer EWT*, *Endofill*, *Thermaseal*, *Sealer 26* e *AH Plus*. Foram selecionados 75 dentes pré-molares humanos extraídos e, após estabelecer o comprimento dos mesmos, o diâmetro do forame apical foi padronizado alargando-se até uma lima # 25. A instrumentação dos canais foi realizada estendendo a preparação apical até uma lima # 50 e associando-se um escalonamento com brocas *Gates-Gliden* # 2 e 3. Durante estes procedimentos os canais foram irrigados com hipoclorito de sódio a 2% e ao final a *smear-layer* foi removida com solução de EDTA seguida de hipoclorito de sódio. Posteriormente, os dentes foram divididos em cinco grupos experimentais e a obturação dos espécimes foi realizada pela técnica da condensação lateral utilizando os cimentos endodônticos citados. Em seguida, os elementos da amostra foram impermeabilizados com duas camadas de esmalte para unhas, deixando os 2 a 3 mm apicais descobertos e foram mantidos por 2 dias, a 37°C em 100% de umidade. Posteriormente, os dentes foram imersos em solução contendo tinta *nankin* e soro fetal bovino, a 37°C, sendo deixados nestas condições por 5 dias. Os espécimes foram então lavados, as impermeabilizações foram removidas e procedeu-se aos processos de desmineralização (com ácido nítrico a 10%) e desidratação (com imersão em álcool de concentrações crescentes). A extensão da penetração de corante foi examinada sob estereomicroscópio e os dados obtidos foram analisados através de testes estatísticos. Os resultados mostraram que as médias de infiltração dos cimentos foram (da menor para a maior): *Sealer 26* < *AH Plus* < *kerr Pulp Canal Sealer EWT* < *Thermaseal* < *Endofill*. Concluiu-se então que nenhum cimento testado mostrou selamento absoluto, mas o cimento endodôntico *Sealer 26* apresentou infiltração significativamente menor que os outros.

Canais radiculares de 99 incisivos centrais superiores extraídos de humanos foram preparados seqüencialmente, por De Almeida et al. (2002) a 2 mm além do forame apical com limas *Nitiflex* nº 55. Em seguida os dentes foram divididos de forma aleatória em três grupos de 33 espécimes cada. Utilizou-se no grupo 1, o cimento endodôntico *Fill Canal* (à base de óxido de zinco e eugenol); no grupo 2, o

cimento endodôntico *Ketac-Endo* (à base de ionômero de vidro) e no grupo 3, o cimento endodôntico *AH Plus* (à base de resina epóxica). Os canais foram obturados pela técnica da condensação lateral da guta-percha sendo que o excesso apical dos cones foi cortado até ficarem ajustados no forame. Os dentes foram posteriormente impermeabilizados com verniz de unha exceto no 1 mm ao redor do forame apicais e imersos em azul de metileno a 2% em uma reduzida pressão de ambiente por 24h. Após este período foram lavados e cortados longitudinalmente, sendo medida a infiltração apical. Após avaliação estatística dos dados coletados, concluiu-se que os resultados para ambos, máximo e média de valores de infiltração, não mostraram nenhuma diferença significativa entre os cimentos endodônticos *Fill Canal* e *Ketac-Endo*. Entretanto, ambos os cimentos endodônticos foram estatisticamente diferentes do *AH Plus* que produziu uma menor infiltração.

Com o objetivo de comparar a infiltração apical de canais obturados com guta-percha e dois diferentes cimentos endodônticos, um a base de resina e de presa dual (*Panávia F*), outro a base de resina epóxica (*Thermaseal Plus*) com ou sem aplicação de *primer* ácido (*ED Primer*), Britto et al. (2002), conduziram uma pesquisa na qual utilizaram 86 dentes caninos extraídos de humanos. As coroas dos espécimes foram eliminadas e os canais instrumentados com instrumentos rotatórios e manuais. Posteriormente, foram divididos em 4 grupos de 20 espécimes cada: grupo A - foi aplicado *ED Primer*, *Thermaseal Plus* e obturado com guta-percha termoplastificada; grupo B - *Thermaseal Plus* e obturação com guta-percha termoplastificada; grupo C - foi aplicado *ED Primer*, *Panávia F* e obturação com guta-percha termoplastificada; grupo D - *Panávia F* e obturação com guta-percha termoplastificada. Os grupos controle negativo e positivo possuíam 3 espécimes cada. Os grupos A,B,C,D e os controles foram imersos em cera pegajosa derretida, deixando os 2 mm apicais expostos para depois serem imersos em uma solução de corante de azul de metileno a 1% por 10 dias, enxaguados e seccionados longitudinalmente. A penetração apical de corante foi medida com uma lupa estereomicroscópica com 10X de aumento. Os resultados foram analisados estatisticamente, concluindo-se que os espécimes obturados com o cimento endodôntico a base de resina epóxica (com e sem *primer* ácido), demonstraram significativamente menor penetração linear de corante do que os espécimes obturados com cimento a base de resina presa dual (com e sem o *primer* ácido).

Um aparato de transporte de flúidos foi usado para comparar a habilidade seladora de cinco cimentos endodônticos (*AH26*, *AH Plus*, *Apetix*, *Diaket* e *Ketac-Endo*), por Miletic'et al. (2002). Foram usados 60 dentes extraídos de humanos que foram alargados na abertura apical com brocas *Gates-Gliden* (ISO # 70) e usando a técnica de instrumentação *step-back* com brocas *Gates-Gliden* até (ISO # 150). Os dentes foram divididos em 5 grupos experimentais (10 espécimes cada) e dois grupos controle. Após remoção da *smear layer* as secções radiculares foram obturadas pela técnica da condensação lateral da guta-percha a frio. A primeira medida foi realizada 2 semanas após a obturação dos canais, em seguida os espécimes foram armazenadas em solução salina a 37°C por 1 ano. Antes de medir os espécimes novamente todas elas foram examinadas sob estereomicroscópio a 5X de aumento para eliminar a possibilidade de trincas na dentina. A nova medida foi realizada por uma única pessoa. A habilidade seladora foi medida pelo movimento da bolha de ar num tubo capilar por intervalo de 5 minutos. Cada espécime foi testado 4 vezes e o valor principal foi calculado. Após análise estatística, concluiu-se que *Apetix* ($0,490 \pm 1$) mostrou significativamente mais infiltração do que aqueles que mostraram as menores infiltrações *AH Plus* ($0,378 \pm 1$) e *Ketac-Endo* ($0,357 \pm 1$). Entretanto, a infiltração de *AH26* ($0,390 \pm 1$) e *Diaket* ($0,429 \pm 1$) não foram estatisticamente diferentes de *AH Plus* ($0,378 \pm 1$) e *Ketac-Endo* ($0,357 \pm 1$).

Uma comparação da infiltração apical de três cimentos endodônticos foi realizada por Lucena-Martín et al. (2002). Cinquenta dentes unirradiculados extraídos de humanos foram aleatoriamente divididos em 3 grupos experimentais com 10 espécimes cada e 2 grupos controle também com 10 espécimes cada. Os dentes do grupo controle positivo e dos grupos experimentais foram instrumentados com limas tipo k sendo que o preparo apical foi realizado com uma lima tipo K de # 45. Os grupos experimentais foram obturados pela técnica da condensação lateral - vertical da guta-percha com os cimentos endodônticos: *Endomethasone*, *Top Seal*, ou *RSA*. O grupo controle positivo não foi obturado e o controle negativo sequer foi instrumentado. As superfícies radiculares foram impermeabilizadas com esmalte para unhas exceto ao redor do ápice no grupo experimental e no controle positivo. No grupo controle negativo foram totalmente impermeabilizados. Em seguida os espécimes foram imersos em tinta nanquim por 1 semana a 37°C. Foram utilizadas duas técnicas para avaliar a infiltração de

corante: diafanização e secção transversal. A análise estatística dos resultados obtidos quando pelas mesmas técnicas não mostraram diferenças significantes. Porém, infiltração quando quantificada pela técnica de diafanização, foi significativamente maior do que quando pela técnica de secção cruzada.

Com o objetivo de avaliar, pelo método de filtração de fluidos, a eficiência de 4 tipos de cimentos endodônticos na obtenção de um selamento apical impenetrável e a correlação destes selamentos com suas propriedades adesivas, Pommel et al. (2003) conduziram uma pesquisa utilizando 48 incisivos centrais superiores extraídos de humanos. Os dentes tiveram suas coroas removidas na junção cimento-esmalte e uma lima *K-file* #10 foi introduzida no interior do canal para radiograficamente se determinar o comprimento de trabalho e verificar a patência do canal. Os canais radiculares foram preparados pelo mesmo endodontista usando o sistema *Profile* (Maillefer, Ballaigues, Switzerland) e irrigando com NaOCl a 2,5% levados ao canal com agulhas *gauge* -27 utilizando 2 ml em cada troca de lima. Os dentes foram aleatoriamente divididos em 4 grupos de 12 dentes cada e obturados usando a técnica da condensação lateral com a guta-percha e um dos quatro cimentos endodônticos: *Pulp Canal Sealer* (Kerr, Romulus, MI), *Sealapex* (Kerr), *AH26* (De Trey, Zurich, Switzerland), *Ketac-Endo* (ESPE, Seefeld, Germany). Os cimentos foram preparados de acordo com instruções dos fabricantes. Após obturação, as raízes foram armazenadas por 24h a 37°C e 100% de umidade para permitir a presa do cimento endodôntico. A infiltração apical foi medida pelo método de filtração de fluido e expresso em $Ls^{-1} Kpa^{-1}$. Os dentes preenchidos com *Sealapex* mostraram uma alta infiltração apical ($8,42 \pm 4,2 \cdot 10^{-11} Ls^{-1} Kpa^{-1}$) do que aqueles preenchidos com *AH26* ($2,10 \pm 1,39 \cdot 10^{-11} Ls^{-1} Kpa^{-1}$), *Pulp Canal Sealer* ($0,17 \pm 0,09 \cdot 10^{-11} Ls^{-1} Kpa^{-1}$) ou *Ketac-Endo* ($0,32 \pm 0,24 \cdot 10^{-11} Ls^{-1} Kpa^{-1}$) ($p < 0,01$). Nenhuma diferença estatisticamente significativa foi encontrada entre *AH26*, *Pulp Canal Sealer* e *Ketac Endo*. Concluiu-se que não existe correlação entre a eficiência seladora dos 4 cimentos endodônticos e suas propriedades adesivas registradas em estudo prévio.

O comportamento de um cimento endodôntico à base de óxido de zinco e eugenol no selamento apical, foi observado por Souza (2003), o qual utilizou 24 dentes humanos unirradiculados extraídos. Para padronizar o comprimento dos canais entre 18 e 20 mm as coroas foram reduzidas ou cortadas com broca. Os canais foram instrumentados com limas tipo K pela técnica seriada simples, sendo

manipulado 2 mm além do forame com a lima #15, para padronizar o seu diâmetro. Como soluções irrigadoras usaram-se hipoclorito de sódio 1% e para remoção da camada residual o EDTA a 17%. Em seguida, 20 canais foram obturados pela técnica da condensação lateral e *Fill Canal* (cimento a base de óxido de zinco e eugenol e divididos em dois grupos. No grupo 1 as raízes foram mantidas imersas em soro fisiológico, renovado a cada sete dias, por 60 dias. Terminado este prazo, as raízes foram revestidas com duas camadas de esmalte para unha, exceto a 1 mm apical e imersos na solução azul de metileno a 2% por 7 dias. As raízes do grupo 2 foram de imediato revestidas com esmalte para unha, conforme descrito no grupo 1, e mantidas também no azul de metileno a 2% por 7 dias. As raízes do grupo 3 (controle negativo) não foram obturadas, mas foram inteiramente impermeabilizadas, inclusive o 1mm apical. As raízes do grupo 4 (controle positivo) não foram obturadas, sendo impermeabilizadas da mesma forma que os grupos 1 e 2. Ambos controle positivo e negativo foram mantidos no azul de metileno a 2% nas mesmas condições descritas. Após serem removidas do corante, as raízes foram lavadas em água corrente e deixadas secar naturalmente. Foi realizado um corte do 1 mm apical das raízes e feito um sulco em toda a extensão da face vestibular e outro na lingual, tendo-se o cuidado de não atingir a obturação do canal, para, em seguida, seccioná-las longitudinalmente. A obturação dos canais foi então removida para a realização da leitura de infiltração através de uma lupa estereoscópica com aumento de 20X. Após análise dos resultados concluiu-se que houve infiltração maior de corante no grupo 1, o que levou a acreditar que o selamento apical altera-se devido a solubilização do cimento endodôntico.

Um novo tipo de material obturador dos canais radiculares, injetável, a base de resina *Endoresin - 2* foi testado por Imai e Komabayashi (2003), com o objetivo de comprovar as suas propriedades físicas, investigar sua capacidade de aderir à dentina e determinar sua habilidade seladora. Para medida da tensão de resistência de união foram usados dentes extraídos de bovinos, as fraturas na superfície após o teste demonstraram ao microscópio eletrônico de varredura falhas de coesividade dentro da resina. Numa outra parte da pesquisa os autores usaram 46 dentes extraídos, incisivos permanentes inferiores de humanos. Os dentes tiveram as coroas removidas, foram instrumentados, preparados, impermeabilizados com duas camadas de base de unha e divididos

aleatoriamente em grupo experimental e grupo controle (com 20 dentes cada). O grupo experimental foi obturado com *Endoresin - 2 / Primer*, o *Hema / Ga Primer* foi aplicado dentro do canal usando ponta de papel, deixado por 5 minutos; então *Endoresin-2* foi aplicado dentro do canal por uma seringa. O grupo controle foi obturado com guta-percha / cimento endodôntico *Canals N* pela técnica da condensação lateral. Os dentes obturados foram deixados por 1 hora à temperatura ambiente sendo posteriormente imersos numa solução de Rhodamina B 0,6% a 37°C por 2, 7, 28 e 84 dias. As raízes foram seccionadas longitudinalmente e a distância máxima da linha de penetração de corante foi medida a partir do ápice por um projetor *profile (6CT3, Nikon, Tokyo, Japan)*. Após análise dos resultados, concluiu-se que a penetração de corante no grupo experimental foi significativamente menor quando comparado com o grupo controle, no qual foi usada guta-percha / cimento endodôntico.

Os pacientes selecionados para esta pesquisa realizada por Zmener e Pameijer (2004) foram aqueles que haviam se submetido a um tratamento endodôntico de rotina em prática privada no período de 2001 a 2002. De um número amostral de 180 pacientes com idade entre 12 a 75 anos, 75 (41,67%) eram do sexo masculino e 105 (58,33%) eram do sexo feminino estes foram submetidos a tratamentos endodônticos num total de 295 canais com o objetivo de realizar uma avaliação clínica e radiográfica de um cimento endodôntico a base de resina metacrilato *EndoRez* usado em associação com cones de guta-percha pela técnica da condensação lateral. Antes de se iniciar o tratamento foi realizado um consentimento formal de cada paciente além de radiografias pré-operatórias para se analisar a situação das polpas e das regiões periapicais o que foi anotado. Todos os tratamentos endodônticos foram realizados em sessão única após administração de anestesia, isolamento absoluto, acesso coronário, instrumentação manual com limas K-file e *Hedstrom* utilizando a técnica coroa ápice combinada com *Step-back* e os 2/3 coronários alargados com brocas *Gates-Gliden*. Os canais foram irrigados a cada troca de instrumento com NaOCl a 2,5% e irrigação final com salina, finalmente foram secos e então obturados. Consultas pós-operatórias foram realizadas num período de 14 a 24 meses e comparações radiográficas. Foi considerado sucesso do tratamento quando havia ausência de sintomas clínicos, ligamento periodontal normal ou levemente espessado e redução do tamanho das lesões periapicais com ausência de dor em

pacientes que possuíam lesões pré-existentes associadas com dor. Dos 180 pacientes, 35 (19,4%) não retornaram para reavaliação, dos pacientes remanescentes, 145 permitiram a reavaliação, 110 dentes (75,9%) foram preenchidos adequadamente no comprimento de trabalho, 6 dentes (4,1%) foram obturados aquém do comprimento de trabalho, 19 dentes (13,1%) foram obturados no limite apical, 10 dentes (6,9%) mostraram extrusão de cimento endodôntico na região periapical. O índice de sucesso total foi de 91%. 49 dentes de 55 (89,1%) que tinham lesões periapicais pré-operatórias revelaram total ou parcial cicatrização entre 14 a 24 meses de retorno; 83 dentes de 90 (92,2%) sem lesões pré-operatórias não mostraram alterações radiográficas. Após 14 e 24 meses todos os pacientes relataram não possuir sintomas clínicos. Em 13 dentes (9,0%) dos casos o tratamento endodôntico foi considerado falho clínica e radiograficamente. A conclusão é que tratamentos com longos períodos de observação serão necessários antes que esses novos materiais sejam recomendados sem restrições.

Oitenta dentes unirradiculados extraídos de humanos entre eles incisivos superiores, caninos e pré-molares superiores e inferiores foram utilizados por Teixeira et al. (2004) num experimento em que os autores avaliaram a resistência a fratura de dentes tratados endodonticamente preenchidos com guta-percha/AH26 ou *Resilon/Epiphany Sealer/Epiphany Primer* e diferentes técnicas de obturação de canal. Todos os dentes foram examinados com um microscópio operador dental com aumento de 25X para certificar se havia alguma fratura preexistente. Os dentes foram em seguida seccionados na junção cimento-esmalte com disco diamantado de maneira que os espécimes resultantes possuíssem aproximadamente, 14 mm de comprimento. O comprimento de trabalho foi determinado introduzindo uma lima #15 *Flex-o-File (Dentsply Maillefer, Tulsa, Okla.)* dentro do canal até observarmos a mesma saindo no forame apical e desta medida subtraímos 1 mm. A técnica de instrumentação utilizada foi a das Forças Balanceadas (Roane et al.) e o alargamento final dos 10 mm cervicais foi realizado com *P-type FibreFill* escareador 090 e 130 (*Pentron Clinical Technologies, Wallingford, Conn.*) para estabelecer uma preparação padrão para todas as raízes. Durante a instrumentação, a cada troca de lima o canal foi irrigado com 10ml de hipoclorito de sódio 5,25% e uma irrigação final com 10ml de EDTA 17% seguido por outra de 10ml de NaOCl e uma ultima de 10

ml de água estéril. Após secar os canais com pontas de papel os espécimes foram aleatoriamente divididos em 5 grupos experimentais de 16 espécimes como segue: Grupo 1 - as espécimes não foram obturadas e a aberturas coronárias deste grupo e de todos os outros foram seladas com *Cavit* (*Premier Dental Products, Plymouth Meeting, Pa.*) a 1 mm abaixo da abertura do canal. Grupo 2 - as espécimes foram obturadas pela Técnica da condensação lateral com a guta-percha e o cimento endodôntico *AH26* (*Dentsply Maillefer*). Grupo 3 - Técnica da condensação vertical com guta-percha amolecida, *System B/Obtura II* e o cimento endodôntico *AH26*. Grupo 4 - Técnica da condensação lateral com *Resilon* e o cimento endodôntico *Epiphany/Sealer/Epiphany Primer*. Grupo 5 - Técnica da condensação vertical com *Resilon* amolecido *System B / Obtura II* e o cimento endodôntico *AH26*. Em seguida os espécimes foram armazenados em 100% de umidade por 2 semanas e preparadas para o teste mecânico em uma máquina (modelo 4411, *Instron, Canton, Mass.*). Os resultados mostraram que os grupos de *Resilon* exibiram o mais alto e os grupos de guta-percha os mais baixos padrões de valores de pressão de fratura quando comparados com aqueles não obturados do grupo controle. Concluiu-se que a obturação de canais com *Resilon* aumenta *in vitro* a resistência à fratura em dentes unirradiculados extraídos quando comparado com a guta-percha, independentemente da técnica de obturação usada.

Diferentes cimentos endodônticos *Sealapex* (cimento a base de hidróxido de cálcio), *Sealer 26* (cimento a base de resina epóxica), *Endofill* (cimento a base de óxido de zinco e eugenol), *Roeko Seal* (cimento a base de polidimetilsiloxano - silicone), foram avaliados quanto à capacidade de selamento apical, por Tanomaru Filho et al. (2004) que utilizaram 52 caninos humanos superiores extraídos onde se padronizaram o diâmetro do forame apical com uma lima do tipo K nº. 25. Para preparo biomecânico foi utilizada a técnica de instrumentação escalonada com recuo progressivo programado, hipoclorito de sódio a 1% e solução de EDTA nos 3 minutos finais. Concluída esta etapa, os dentes foram divididos em 4 grupos de 12 e dois grupos controle com 2 espécimes cada. A impermeabilização da superfície radicular externa foi efetuada com a aplicação de uma camada de adesivo (*Araldite*) e uma camada de esmalte para unha, exceto nos 2 mm ao redor do forame apical. Em seguida, os canais foram obturados com cones de guta-percha pela técnica da condensação lateral ativa e os cimentos

mencionados. O selamento coronário foi realizado com cimento provisório (*Cimpat*) e uma camada de esmalte para unha. Posteriormente os dentes foram inseridos em cera utilidade derretida, com exceção do terço apical e imersos em solução corante de azul de metileno a 2%, em ambiente com vácuo, por 48h. Após serem realizadas fraturas longitudinais a análise da infiltração apical foi medida do ápice radicular até a penetração máxima do corante. Os dados obtidos foram submetidos ao teste de *Kruskall-Wallis* e a comparação entre os grupos foi realizada pelo teste de *Dunn*. Os resultados demonstraram que os cimentos *Sealer 26*, *Sealapex* e *RoekoSeal* proporcionaram selamento apical semelhante entre si com menor infiltração que o cimento *Endofill*.

Para pesquisar a ocorrência de infiltração bacteriana em dentes obturados, Shipper e Trope (2004) usaram um modelo de câmara de infiltração microbiana. A bactéria testada neste estudo, foi o *Streptococcus mutans*. Foram usados 140 dentes de humanos, unirradiculados, extraídos, divididos aleatoriamente em 8 grupos de 15 espécimes cada e 2 grupos controle positivo e negativo com 10 elementos cada. Grupo 1) controle positivo - Instrumentados com rotatórios *Profile 04* e obturados pela técnica da condensação lateral da guta-percha sem selador. Os espécimes foram impermeabilizados com cera pegajosa exceto os 2 mm apicais e o orifício coronal. No grupo 2) - controle negativo foram feitas instrumentações e obturações como no grupo 1 exceto que o dente foi revestido completamente pela cera. Técnicas de obturação testadas: grupo 3) - Instrumentados com *Profile 04* e obturados pela técnica de condensação lateral da guta-percha com o selador *AH26*. Grupo 4) - Instrumentados com *Profile 04* e obturados pela técnica Onda contínua com um cone principal, selador *AH26*. Grupo 5) - Instrumentados com *Profile 04* e obturados pela técnica Onda contínua sem cone principal, selador *AH26*. No grupo 6) - Instrumentados com rotatórios *Light-Speed* e obturados com *SimpliFill*, guta-percha e o selador *AH26*. Preenchimento posterior do canal com Onda contínua. Grupo 7) - Instrumentados com *Profile 04* e brocas de *peeso* e obturados com *fibrefill* e *fibrefill R.C. S.* (cimento endodôntico). Grupo 8) - Instrumentados com *Profile 04*, terço apical preparado com *Light-Speed* e obturado *Simplifill*, gutapercha e *fibrefill* (pino de fibra) O cimento endodôntico usado foi *fibrefill R.C.S.* Grupo 9) - Instrumentados com *Profile 04*, e obturados pela técnica da condensação lateral da guta-percha com o selador *fibrefill R.C.S.* Grupo 10) - Instrumentados com *Profile* e obturados

pela técnica de Onda contínua com um cone principal, cimento endodôntico *fibrefill R.C.S.* A média padrão de infiltração de bactéria foi comparada entre os grupos num período de 30 dias. Os resultados obtidos foram os seguintes: grupos 7 e 8 foram eficazes em prevenir penetração bacteriana. Grupos 3,4,9 e 10 a quantidade de infiltração foi similar variando apenas o padrão. Porcentagem dos espécimes que infiltraram por 30 dias a) Condensação lateral *AH26* - 87% b) condensação vertical *AH26* - 73% c) *Simplifill* ou *Fibrefill* - 40% d) *Simplifill-Fibrefill* - 6% (somente um espécime em 30 dias). Este estudo confirmou a pobre capacidade seladora das técnicas gerais de obturação, apresentando piores resultados aos 14 dias. A técnica Onda contínua foi considerada a pior. A técnica que combinou obturação do terço apical com guta-percha e cimento endodôntico *SimpliFill* mais um pino de *FibreFill* com selador *R.C.S* (do *FibreFill*) foi considerada a técnica ideal de obturação por ter permitido apenas uma infiltração.

Em estudo experimental realizado por Gogos et al. (2004) compararam a força de corte de união de 4 cimentos endodônticos, *Fibrefill* (resina metacrilato), *Endion* (ionômero de vidro), *Topseal* (resina epóxica) e *CRCS* (hidróxido de cálcio) à dentina do canal radicular humano. Os espécimes de dentina usados foram obtidos de dentes humanos unirradiculados dos quais foram seccionadas as partes cervicais e apicais das raízes. As secções remanescentes foram fendidas longitudinalmente para serem usadas neste experimento. Fita de *teflon* com um buraco de 3 mm de diâmetro foi então centralizado na superfície da dentina para padronizar a área exposta. Os espécimes foram divididos aleatoriamente em 4 grupos (A-D) de 12 espécimes cada e lavadas com hipoclorito de sódio 2,5%, água destilada e 3ml de solução de EDTA a 15%. Essas superfícies de dentina foram secadas com pontas de papel absorvente e receberam os seladores de acordo com especificações do fabricante. A força de união foi testada usando uma máquina de teste que sujeitava as amostras a uma resistência de corte a velocidade que atravessa a ponta de 0,5 mm/min. O teste *Mann-Whitney* mostrou que as forças de união entre os grupos *Fibrefill* e *Topseal* e entre os grupos *Endion* e *CRCS* não tiveram diferenças significantes. Os valores nos grupos *Endion* e *CRCS* foram significativamente menores que nos grupos *Fibrefill* e *Topseal*. Sendo que os melhores resultados foram observados no grupo *Fibrefill*. Inspeção de superfícies fraturadas revelaram que no *Fibrefill* a

falha de união era principalmente adesiva à dentina. Já no *Endion* a falha era coesiva dentro do selador. E nos outros seladores *CRCS* e *Topseal* as falhas eram adesivas e coesivas.

Examinando a resistência a penetração bacteriana em dentes com canais obturados, Shipper et al. (2004) utilizaram 156 dentes unirradiculados extraídos de humanos. Após serem removidas as coroas as 156 raízes remanescentes foram divididas aleatoriamente em 8 grupos (15 raízes cada) e 3 grupos controle (12 raízes cada). Posterior à instrumentação os canais foram obturados com as seguintes técnicas e materiais: 1) guta-percha / *AH26* - técnica da condensação lateral da guta-percha. 2) guta-percha / *AH26* - técnica da condensação vertical da guta-percha, *System B* e onda contínua de condensação *Obtura II*. 3) guta-percha / *Epiphany* - técnica da condensação lateral. 4) guta-percha / *Epiphany* - técnica da condensação vertical, *system B*, *Obtura II*. 5) *Resilon* / *Epiphany* - *Epiphany Primer* condensação lateral. 6) *Resilon* / *Epiphany* - *Epiphany Primer*, condensação vertical, *sistema B*, *Obtura II*. Os grupos 7) e 8) são iguais aos grupos 5 e 6 respectivamente. Os espécimes foram adaptados num modelo de infiltração microbiana que consistia de uma câmara superior e uma câmara inferior e avaliados durante 30 dias, sendo imersos em *Streptococcus mutans* e *Enterococcus faecalis* (apenas grupos 7 e 8) para testar infiltração entre os grupos *Resilon* . Após análise estatística concluiu-se que nos grupos *Resilon* / *Epiphany* a infiltração foi significativamente menor que nos grupos da guta-percha com selador *Epiphany* ou o selador *AH26*. Concluiu-se também que nos grupos *Resilon* / *Epiphany* testados com *Enterococcus faecalis* a infiltração ocorreu primeiro do que nos grupos testados com *Streptococcus mutans*.

O propósito deste estudo *in vitro* realizado por Erdemir et al. (2004) foi avaliar o efeito de vários medicamentos na força de microtensão de união da resina à dentina do canal radicular. Foram utilizados 14 dentes unirradiculados extraídos de humanos os quais tiveram suas coroas e tecidos pulparem removidos. Os canais foram preparados até a lima *K-file #70* no comprimento de trabalho pela técnica de instrumentação *Step-back* e a porção coronária foi alargada com brocas *Gates Gliden #3* a *#5*. Os dentes foram aleatoriamente divididos em sete grupos de 2 dentes cada. As paredes dos canais radiculares foram tratadas com hipoclorito de sódio (*NaOCl*) a 5%, peróxido de hidrogênio (*H2O2*) a 3%, uma combinação de *H2O2* e *NaOCl*, gluconato de clorexidina 0,2%

todos eles aplicados por 60 segundos e hidróxido de cálcio ou formocresol por 24h. Os dentes do grupo controle foram irrigados com água. Em seguida as superfícies da dentina foram secas com ar e então todas as raízes foram preenchidas com uma resina autopolimerizável *C & B Metabond (Parkell, Farmingdale, NY)* levada ao canal no comprimento de trabalho com uma agulha *gauge-20* seguindo todas as orientações do fabricante. Os dentes obturados foram então armazenados em água destilada a 37°C por 24h e posteriormente foram realizadas secções seriadas de 1 mm de espessura e aproximadamente 12 amostras foram obtidas de cada grupo. A força de microtensão de união da resina à dentina do canal radicular foi então medida usando uma máquina *Instron*. Os dados foram registrados e expressos em Mpa. Os resultados indicaram que a força de união à dentina do canal radicular significativamente decresceu com o tratamento de NaOCl, H₂O₂ e a combinação de ambos. Entretanto, nos dentes tratados com solução de clorexidina a força de união significativamente aumentou ($p < 0,05$). Não houve diferença significativa entre os grupos do Ca(OH)₂ e formocresol ($p > 0,05$). Concluiu-se que a clorexidina é a solução irrigadora apropriada para o tratamento do canal radicular antes da colocação de pino.

Para comparar a microinfiltração de 2 cimentos endodônticos, *Fibrefill* (cimento a base de resina) e *Calciobiotic CRCS* (cimento a base de hidróxido de cálcio), com e sem a presença da *smear layer*, Economides et al. (2004), usaram um modelo de transporte de fluidos. Usaram também 60 dentes humanos extraídos instrumentados com limas K, limas *Hedstroen* e irrigados com hipoclorito de sódio a 5%. Nos grupos em que a *smear layer* foi removida usou-se solução de EDTA 17% (3ml por 3 min). Os dentes foram divididos em 4 grupos e tratados como segue: no grupo A, a *smear layer* foi deixada intacta e os canais foram obturados com guta-percha e *Fibrefill*. No grupo B, a *smear layer* foi removida e os canais foram obturados com guta-percha e *Fibrefill*. No grupo C, a *smear layer* foi deixada intacta e os canais foram obturados com guta-percha e *CRCS*. No grupo D, a *smear layer* foi removida e os canais foram obturados com guta-percha e *CRCS*. 6 espécimes adicionais foram usados como controle positivo e negativo. Os resultados mostraram que os grupos *Fibrefill* com e sem *smear layer* infiltraram significativamente menos que os grupos *CRCS* em todos os tempos experimentais. Nenhuma diferença significativa foi encontrada entre os

grupos dos mesmos materiais, mas os valores da microinfiltração foram menores quando a *smear layer* foi removida.

Vinte e quatro dentes unirradiculados de humanos, 30 dias depois de extraídos, foram empregados em um experimento "*in vitro*" desenvolvido por Tay et al. (2005a). Estes compararam a qualidade ultraestrutural do selamento apical produzido pelo *Resilon/Epiphany* com aquela produzida pela guta-percha/*AH plus*. Depois de realizadas as cavidades de acesso, o comprimento de trabalho foi estabelecido a 1 mm aquém do ápice e os dentes foram instrumentados pela técnica coroa-ápice, usando instrumentos ratatórios níquel-titaneio *Profile*. O canal foi irrigado entre cada instrumento com 3ml de hipoclorito de sódio 2,6% e 3ml de *EDTA* 17% durante 1 min depois de completada a instrumentação. Foram enxaguados novamente com hipoclorito de sódio para remover o *EDTA* e finalmente com 3ml de água destilada por 1 min. Os canais foram secos com cones de papel e aleatoriamente divididos em 2 grupos de 10 dentes cada. Grupo 1: *Resilon* com o cimento endodôntico *Epiphany* - Técnica de obturação da Onda Contínua de Condensação (*System B*) - Obtura II. Grupo 2: Guta-percha com o cimento endodôntico *AH-plus* (controle). Técnica de obturação da Onda Contínua de Condensação (*System B*) - e Obtura II. Dois espécimes de canais obturados com *Resilon* e duas de canais obturados com guta-percha foram aleatoriamente escolhidos para serem examinadas ao microscópio eletrônico de varredura (SEM). Cada espécime foi seccionado longitudinalmente para expor a interface obturação/dentina. As superfícies expostas foram adequadamente preparadas e examinadas secas sem cobertura a 20 KV para identificar a presença de *gaps*. Os 10 espécimes restantes de cada grupo foram utilizados para observar a infiltração apical empregando-se a técnica da penetração de traços de prata e observados ao microscópio de transmissão de elétrons (TEM). Após serem observados quanto a infiltração apical esses dentes com prata impregnada foram enxaguados e colocados em fotorevelador para reduzir os íons prata dentro da prata metálica. A metade de cada dente foi processada sem desmineralização posterior e a outra metade foi completamente desmineralizada com *EDTA* e foram também observados ao microscópio de transmissão de elétrons (TEM). O resultado ao microscópio eletrônico de varredura (SEM) revelou regiões contendo *gaps* e regiões livres de *gaps* na interface obturação - dentina em ambos os grupos *Resilon/Epiphany* e guta-percha/*AH plus*. O resultado ao microscópio de

transmissão de elétrons (TEM), revelou infiltração em 9 das 10 obturações com *Resilon/Epiphany* e em todos os canais obturados com guta-percha/*AH Plus*. As infiltrações em ambos os grupos ficaram confinadas aos 4 mm apicais, e ocorreram em um ou ambos os lados das raízes obturadas. As secções desmineralizadas das regiões que exibiam infiltração dos canais obturados com *Resilon/Epiphany* mostraram densos depósitos de prata entre o cimento endodôntico de resina metacrilato e a dentina radicular. Nas secções desmineralizadas do grupo guta-percha/*AH plus* foi também observada infiltração entre o cimento endodôntico de resina epóxica e a dentina além da falta de união da resina epóxica ao material obturador principal, guta-percha. Concluiu-se então que um selamento apical hermético completo não pode ser encontrado em nenhum dos materiais obturadores de canais testados.

O propósito do estudo realizado por Unverdi Eldeniz, Erdemir e Belli (2005) foi medir a força relativa de adesão à dentina de três cimentos endodônticos a base de resina pelo teste de corte, com e sem a presença da *smear layer*. Os dois terços coronários de 90 terceiros molares extraídos de humanos foram removidos com um disco diamantado de baixa rotação e as superfícies de dentina expostas foram usadas. Os dentes foram então fixados com resina acrílica fria dentro de um cilindro de plástico com a superfície coronal exposta a qual foi preparada pelo uso seqüencial de *Sic Paper* #180 e #320 sob irrigação com água. A *smear layer* dessas superfícies dentinárias expostas foram removidas pelo uso de *EDTA* 17% por 3 minutos seguidos de hipoclorito de sódio 5,25%. Os dentes foram divididos em 2 grupos; no grupo 1 a lama dentinária foi reproduzida com *Sic paper* #600 sob irrigação com água; no grupo 2 a lama dentinária já havia sido removida. Cada grupo foi então dividido em 3 subgrupos (n=15) de acordo com os cimentos endodônticos que foram usados: *Diaket*, *AH Plus* e *EndoRez*. Os Cimentos endodônticos foram aplicados à dentina através de cilindros de 3 mm de altura preenchidos com os mesmos. Uma área constante na superfície de 3,45 cm² foi criada através de uma fita adesiva de *teflon* com um buraco do mesmo tamanho da área de contato do cilindro. Os cimentos endodônticos foram manipulados de acordo com instruções dos fabricantes, a temperatura ambiente de 23°C e umidade de 37%. O preparo e colocação de cada material não excederam 5 minutos. Após 2 horas, para assegurar o início da reação de presa os espécimes foram armazenadas em 100% de umidade a 37°C por 1 semana. Os espécimes

foram removidos do incubador, seco com ar e levadas para uma máquina de teste universal. A força de corte requerida para separar o cilindro da dentina foi anotada em *Newtons* para cada espécime, e dividido pela área de superfície de contato para determinar a força de união de corte em *Mega Pascals (Mpa)*. Os resultados mostraram que a media de união de corte variou de 0,81 *Mpa (EndoRez)* para 6,09 *Mpa (AH Plus)*. As diferenças da força de união entre *Diaket e EndoRez* não foram estatisticamente significantes ($p > 0,05$). A conclusão é que *AH Plus* teve o mais alto valor de força de união à dentina independente do efeito da *smear layer* ($p < 0,05$) e que a remoção da *smear layer* significativamente aumentou a adesão do *AH Plus*.

O propósito do estudo realizado por Zmener, Pameijer e Macri (2005) foi avaliar *in vitro* o selamento apical de canais preparados com um novo sistema rotatório, Tecnologia Anatômica Endodôntica (AET) e obturados com diferentes cimentos endodônticos e diferentes técnicas de obturação. Os canais radiculares de 45 dentes unirradiculados recentemente extraídos de humanos foram preparados no comprimento de trabalho com AET de acordo com instruções do fabricante. Os canais foram constantemente irrigados com solução salina do *spray* de água interno vindo da peça de mão. Entre a troca de cada lima o canal era copiosamente irrigado com uma solução de hipoclorito de sódio 5,25% seguido pelo enxague com salina usando seringas plásticas descartáveis e agulhas de *gauge-30*. No final da instrumentação os canais foram mantidos preenchidos com (*EDTA 19% gel quelante*) por outros 30s adicionais e finalmente lavados com hipoclorito de sódio a 5,25% seguido por copioso enxague com salina. Os canais foram então secos com pontas de papel e a patência do forame apical confirmada com uma lima *K-file #10*. Em seguida estes dentes foram aleatoriamente divididos em 3 grupos de 15 dentes cada e obturados como segue: no grupo 1 - os canais foram obturados com um cimento endodôntico a base de metacrilato *EndoRez (Ultradent Products Inc.)* e um pela técnica do cone único de guta-percha; no grupo 2 - os canais foram obturados com o cimento endodôntico *EndoRez* e a técnica de obturação da condensação lateral da guta-percha; no grupo 3 - os canais foram obturados com o cimento endodôntico de *Grossman (Sultan Chemists, Englewood, NJ)* e a técnica de obturação da condensação lateral da guta-percha. As espécimes foram armazenadas em 100% de umidade relativa a 37°C por 72h e em seguida a porção coronal e a superfície

radicular de cada dente foi coberta com três camadas de esmalte para unhas e uma camada final de cera pegajosa. Após imersão em 2% de azul de metileno por 7 dias, os espécimes foram incluídos e seccionados. A penetração de corante foi avaliada por um investigador independente usando um estereomicroscópio. Os resultados demonstraram que infiltração mais pronunciada ocorreu em canais obturados pela técnica da condensação lateral e cimento endodôntico Grossman ($p < 0,05$). A menor quantidade de penetração de corante foi observada no grupo 1 e 2 nos quais foram usados um selador a base de metacrilato e um cone único de guta-percha ou a condensação lateral.

Polycaprolactone, um polímero termoplástico alifático, é conhecido como sendo susceptível à hidrólise enzimática e alcalina. Como o *Resilon* material obturador do canal radicular é à base de *polycaprolactone*, Tay et al. (2005c), pesquisaram a susceptibilidade do mesmo à hidrólise alcalina. Foram utilizados 16 discos de *Resilon* e 16 discos de guta-percha de 0,5 mm de espessura e 15 mm de diâmetro devidamente preparados para aumentar a área de contato da superfície e garantir que os dados para o estudo da hidrólise alcalina fossem comparados com um estudo de hidrólise enzimática em andamento. Os discos de *Resilon* e guta-percha foram divididos em três grupos de 5 espécimes cada. No grupo I, os discos foram imersos em 50% de etanol por 60 min (controle). No grupo II, eles foram imersos em etóxido de sódio a 20% por 20 min e grupo III, eles foram imersos em etóxido de sódio 20% por 60 min. Após tratamento químico, os discos foram colocados em água deionizada até o sobrenadante alcançar um pH estável de 7,0. Os discos tratados foram então secos com ar em um dessecador por 96 horas antes do exame. Estes discos foram examinados usando microscópio eletrônico de varredura emissão de campo e análise de raio x energia dispersiva. Os resultados mostraram que no *Resilon*, o componente resinoso da superfície foi hidrolisado após 20 min de imersão em etóxido de sódio, expondo a estrutura polimérica esférica, superfície de vidro e traços de oxiclорide de bismuto. Sendo que erosão mais severa ocorreu quando o mesmo foi deixado por 60 min no etóxido de sódio. Já a guta-percha não sofreu nenhuma alteração após imersão em etóxido de sódio. A conclusão é que, como o *Resilon* é susceptível à hidrólise alcalina é possível que a hidrólise enzimática também possa ocorrer. Biodegradação do *Resilon* pelas enzimas bacterianas salivares e bactérias relevantes endodônticamente necessitam futuras investigações.

A introdução de uma resina polybutadieno-diisocianato-metacilato para recobrir a guta-percha e possibilitar que o poliisopreno presente na guta-percha se ligasse quimicamente à nova resina e esta aos cimentos endodônticos foi pesquisado por Tay et al. (2005d). Vinte e quatro pré-molares unirradiculados foram armazenados em cloramina T a 4% e foram usados 1 mês após extração. O acesso foi realizado, a patência do canal foi confirmada usando uma lima *Flex-o-file* #15, o comprimento de trabalho foi estabelecido a 1 mm aquém do ápice, a instrumentação foi realizada pela técnica *Crown-down* usando hipoclorito de sódio 2,6% e uma irrigação final com EDTA 17% e em seguida os canais foram secos com cones de papel. Para obturação foi utilizado um cone principal como descrito anteriormente, recoberto de resina, cônico 0,06 provado e preparado para encontrar travamento 0,5mm mais curto no comprimento de trabalho. O cimento endodôntico utilizado foi o *EndoRez* o qual após misturado foi injetado dentro do canal radicular através de uma agulha *gauge*-30 que foi inserida a 2,3mm aquém do comprimento de trabalho sem o uso anterior de adesivo dentinário. O cone principal foi então inserido dentro do canal, seguido por colocação passiva de múltiplos cones acessórios 0,02. A porção coronal do selador foi polimerizada com luz para estabilizar o material e possibilitar que o excesso de guta-percha fosse removido. Uma restauração adesiva imediata foi colocada sobre o orifício do canal. Os dentes foram armazenados em água destilada por 24h para garantir ótima autopolimerização na superfície do selador. A técnica da penetração de traços de prata foi utilizada para medir a infiltração em vinte dentes. Cada dente foi seccionado coronariamente para produzir comprimentos de raízes de 10 mm os quais foram recobertos com esmalte para unhas exceto os 2 mm apicais da superfície radicular. Os segmentos cobertos com esmalte foram imersos em 50wt% de nitrato de prata amoniacal, a pressão de 30 Kpa (0,3 atm) por 3h. Em seguida foram enxaguados e colocados em fotorevelador para reduzir os íons de prata em prata metálica. 1 mm coronal de cada segmento radicular que estava em contato direto com o nitrato de prata foi seccionado e descartado. Dez dentes, metade dos espécimes foram seccionadas seriadamente em 5 a 7 pedaços de 1 mm para examinar sob estereomicroscópio com 30X de aumento a extensão da penetração de prata. Essas secções foram mantidas úmidas e retidas para subsequente exame ao TEM. Nas dez espécimes remanescentes o esmalte para unhas foi removido e as mesmas foram submetidas à técnica de diafanização

para permitir o exame em três dimensões da distribuição de infiltração coronal e apical. O resultado mostrou que infiltração com prata pode ser identificada tanto nas porções coronais quanto apicais e que os depósitos de prata estavam presentes nas interfaces dentina-selador e/ou guta-percha coberta com resina-selador. A extensão da infiltração coronal ($3,8 \pm 1,5\text{mm}$) foi maior que a infiltração apical ($1,3 \pm 0,4\text{mm}$). E que a natureza hidrofílica do selador possibilitou a criação de uma extensiva rede de *tags* de 800 μm a 1200 μm de comprimento após remoção da smear layer. A conclusão é que o sistema testado falhou na interface onde se esperava uma união mais acurada, devido à contração de polimerização.

O fator de configuração cavitária (fator-C) é a razão da área de superfície unida na cavidade pela área da superfície não unida. Tay et al. (2005b), utilizando 5 incisivos unirradiculados extraídos de humanos testaram importantes variáveis que influenciam na união adesiva dos materiais obturadores aos canais radiculares. Havia um modelo teórico, o qual foi suplementado pelo modelo experimental. Os cinco espécimes mencionados anteriormente foram preparados utilizando a técnica *Crown-down* com a lima #25 no ápice a 1 mm aquém do forame apical utilizando instrumento rotatório *Profile* cônico 0,06. Irrigação foi realizada com enxagues alternados de EDTA 17% e NaOCl a 3%, como de praxe empregado como irrigante final. As coroas dos dentes foram cortadas para criar canais radiculares de comprimentos variados 12, 14, 16, 18 e 20 mm que foram obturados pelo sistema *Resilon*. *Epiphany Primer* e *Epiphany sealer* foram introduzidos dentro dos canais radiculares segundo recomendações do fabricante e os cones de *Resilon* foram compactados no comprimento de trabalho usando Ondas Contínuas de Condensação com guta-percha aquecida e compactação posterior com *Obtura II*. As superfícies radiculares coronais cortadas, foram obturadas com uma camada de compósito de 2 mm. Após armazenamento em água destilada por 24h, três secções transversais de 2 mm de espessura foram obtidas da porção média dos segmentos dos canais obturados. Uma secção de cada dente foi aleatoriamente selecionada para observação dos *gaps* interfaciais; outra foi colocada em clorofórmio por 1h para dissolver o *Resilon* antes do exame ao microscópio para observar a espessura do cimento endodôntico em seis locais diferentes por secção e a última preparada para ser analisada em microscopia eletrônica de transmissão. No modelo teórico, os fatores-c para canais preparados com limas cônicas 0,06 com diâmetros apicais variando de 0,20 a

0,40 mm, e comprimentos variando de 10 a 28 mm foram computadas como a proporção do total das áreas unidas para a área desunida por alívio de *stress*. Cenários diferentes foram simulados, com esses canais preenchidos somente com cimentos seladores de presa dual ou diferentes materiais e técnicas endodônticas que criaram espessuras de selador variando de 1 a 500 μm . Foi realizado um exemplo de derivação de fator-C para canais longos de 20 mm preparados com lima #25, cônico constante de 0,06, e com o padrão de espessura do cimento endodôntico de 25 μm . Correlação de fatores-C com espessura de cimento endodôntico e número de limas foram realizados usando análise de regressão logística. Uma avaliação do fator -C que cresce com a camada fina de resina foi avaliado usando um programa *Excel* levando em conta o declínio em inferência geométrica, relativa ao *stress* da contração de polimerização. O resultado mostrou que para um canal com comprimento de 20 mm preparado com a lima #25, calcularam-se fatores-C na ordem de 46 a 23,461 com decrescente espessura de cimento endodôntico (500 – 1 μm), comparado ao fator C de 32 quando o canal foi preenchido somente com selador. Como a espessura do adesivo é reduzida, a contração de polimerização é reduzida, a qual resulta em redução do *stress* da contração de polimerização (fator - S). Fatores-C acima de 954 calculados com a espessura do selador menor que 25 μm são parcialmente compensados pelo aumento na área de união e decréscimo no volume de contração de polimerização. Concluindo, a interação desses dois fatores relacionados geometricamente (fatores-C e S) prognostica que união adesiva de materiais obturadores aos canais radiculares é altamente desfavorável quando comparado com restauração intracoronal indireta com uma espessura de camada de resina similar.

Tay et al. (2005e), examinaram a susceptibilidade do *Resilon*, material obturador de canal radicular a base de policaprolactone à hidrólise enzimática. Três materiais foram examinados: *Resilon*, como material experimental, gutapercha *Obtura (Spartan, Fenton, MO)* como controle negativo, e policaprolactone (*Tone 787, The Dow Chemical Co. Midland, MI*) como controle positivo. Pedacos desses materiais foram moldados sob compressão em discos de 15-mm de diâmetro e 1 mm de espessura de acordo com o ISO 4049 especificação para avaliação de absorção de água. Vinte e quatro discos foram preparados para cada material. Duas hidrolases capazes de clivar ligações ésteres foram

investigadas: lipase PS que é a verdadeira lipase a qual exibe atividade máxima de clivagem de éster para poliésteres insolúveis em água; e colesterol esterase um carboxiesterase que hidrolisa moléculas ésteres que são pelo menos parcialmente solúveis em água. Cinco discos de cada material foram empregados para análise gravimétrica (ISO 4049). Os discos foram colocados em garrafas de vidros separadas contendo 5ml de cada hidrolase: lipase PS, colesterol esterase e o controle PBS salina fosfato tamponada (nove subgrupos; n=5). As embalagens de vidro foram incubadas dentro de um banho misturador a 37°C por 96h. Os discos foram revistos a 4 intervalos de hora durante o primeiro dia, e a 6 intervalos durante o segundo dia, e a 12 intervalos de horas durante o terceiro e quarto dias para serem observados pela microscopia eletrônica de varredura e para medidas gravimétricas as quais foram realizadas usando uma balança analítica com a reprodutibilidade de 0,01mg. Os materiais exibiram pequenos ganhos de peso quando incubados em salina fosfato tamponada que pode ser atribuído à absorção de água. Guta-percha mostrou similar ganho de peso nas duas enzimas. Contrariamente, *Resilon* e policaprolactone exibiram extensa superfície lisa e perda de peso após incubação em lipase PS e colesterol esterase. Ao FE-SEM exame foram observados na gutta-percha poros superficiais criados por ambas as enzimas, com nenhuma mudança de degradação posterior. No *Resilon*, Partículas preenchedoras de vidro foram expostas seguindo a superfície de dissolução da matriz do polímero, criando uma topografia rugosa na superfície.

Gesi et al. (2005), compararam a aderência interfacial do *Resilon* / *Epiphany* e Guta-percha / *AH Plus* utilizando um teste que empregou fatias de dentes com canais obturados onde se empurrou a parte central da obturação. Foram utilizados vinte dentes unirradiculados extraídos de humanos. Os canais de todos os espécimes foram instrumentados pela Técnica *Crown-Down*, utilizando instrumentos rotatórios nickel-titanium até a ISO nº 25 e forma 0,06 a 1 mm aquém do ápice. Os canais foram irrigados com hipoclorito de sódio a 3% e um enxague final com EDTA. Todos os espécimes foram secados com múltiplas pontas de papel e aleatoriamente divididos em dois grupos iguais os quais foram obturados pela Técnica da Onda Contínua de Condensação. Após obturação das raízes, o acesso coronário foi restaurado com um obturador temporário sem eugenol (Coltosol) e armazenados em água destilada a 37°C por 24h. Cada raiz

foi seccionada a 2 mm abaixo da junção cimento-esmalte em 3 ou 4 fatias seriadas de 1 mm de espessura com um disco de baixa rotação sob água corrente. Isto resultou em 33 fatias para o grupo do *Resilon* e 30 fatias para o grupo da guta-percha. Imagens digitalizadas de cada fatia coronal e apical foram capturadas a 10x de aumento usando uma CCD câmara acoplada a um estereomicroscópio. Depois de colada com cola de cianoacrilato a um suporte fixo, cada fatia foi submetida a uma carga de compressão através de uma máquina de teste universal que foi equipada com um plugue cilíndrico de 1 mm de diâmetro. O pistão foi posicionado de tal maneira que somente contactava a obturação do canal sob pressão, introduzindo *stress* ao longo das interfaces. Uma força de pressão de 0,5 mm/min foi aplicada em direção apico-coronal para que a obturação do canal se deslocasse em direção à abertura. Todas as fatias do grupo de guta-percha permaneceram intactas, enquanto 6 de 33 fatias do grupo de *Resilon* deslocaram durante o fatiamento. Quando essas falhas prematuras foram incluídas na análise estatística, a aderência interfacial do grupo de *Resilon* ($0,50 \pm 0,41$ Mpa) foi significativamente menor ($p=0,025$) do que aqueles do grupo da guta-percha ($0,94 \pm 0,77$ Mpa). Ao E-SEM falha interfacial nos grupos de *Resilon* predominantemente ocorreram ao longo da superfície da dentina intrarradicular, das quais *tags* de resina fraturados puderam ser identificados dos orifícios da dentina tubular. Deslocamento do *Resilon* do selador de resina pode ser visto em dois espécimes que exibiram falhas prematuras durante fatiamento. Para o grupo da guta-percha, a dentina intrarradicular foi coberta com o selador *AH plus* com remanescentes *tags* do selador estendendo para dentro do espaço previamente ocupado pela guta-percha. Pode-se concluir que a aderência interfacial encontrada com o *Resilon/Epiphany* à dentina intrarradicular não é superior a aquela da guta-percha e o convencional selador de resina epóxica *AH Plus*.

Tay et al. (2006), testaram a adesividade do *Resilon* ao selador de canal radicular a base de metacrilato. A força de adesão do *Resilon* ao *RealSeal*, um selador do canal radicular a base de metacrilato, foi avaliada usando um teste de desenho de união de microcorte modificado. Para isto foram criadas superfícies planas do *Resilon* com diferentes rugosidades para serem comparadas com um compósito controle. *Resilon pellets* foram adquiridos da *Pentron Clinical Technologies (Wallingford, CT)* e moldados em discos circulares para produzir superfícies adesivas planas com diferentes rugosidades. Os discos de superfície

lisa com 0,5 mm de espessura foram criados pela inserção de *teflon* de 0,5 mm de espessura dos dois lados dos *pellets* plastificados. Trinta discos de *Resilon* de 7 mm de diâmetro foram criados usando um picador de metal. Os discos de superfície rugosa foram criados utilizando um papel carbide de silicone de 320 ou de 180 partículas (*CarbiMet, Buehler Ltd., Lake Bluff, IL*). O grupo controle foi constituído de discos de resina composta (*Gradia Direct, GC Corp. Tokyo, Japan*) com 7 mm de diâmetro, lisos. Nos procedimentos de união esta mesma resina foi inserida dentro de segmentos de tubos de poliuretano transparentes de 5 mm de comprimento e diâmetro interno de 3,25 mm e fotopolimerizada para produzir cilindros de compósitos com lisura e de bases planas. Cada cilindro de compósito foi colocado no disco de *Resilon* ou compósito, com a base plana em contato com as superfícies do disco. Uma camada de selador de 0,5mm de espessura foi criada. As melhores uniões 25 de 30 espécimes de cada grupo foram selecionadas para o teste de união. Os resultados mostraram que o compósito controle exibiu a principal força de corte 7,3 a 26,9 tempos maiores que aqueles dos grupos de *Resilon*. Diferentes forças de corte entre os grupos do *Resilon* com diferentes rugosidades de superfície salientaram a contribuição da união micromecânica versus a química na retenção do selador. Concluiu-se através de evidência ultraestrutural da fase de separação dos componentes poliméricos do *Resilon* que a quantidade de dimetacrilato incorporado dentro deste preenchedor, composto termoplástico, pode não ter ainda união química efetiva ótima aos seladores a base de metacrilato.

Com a finalidade de testar o tempo de presa do *Resilon* e outros seladores em ambientes aeróbico e anaeróbico Nielsen et al. (2006), conduziram um experimento em que utilizaram onze seladores os quais foram manipulados seguindo instruções do fabricante. Que poderia ser numa placa de vidro utilizando uma espátula, ou como no caso do *Ketac Endo Aplicaps* utilizando um amalgamador, ou ainda como o selador *Resilon* que possui uma seringa com pontas misturadoras provenientes de um Kit. Duas amostras de cada selador foram colocadas em anéis usados como moldes com um diâmetro interno de 10 mm e a espessura e 3 mm e testados sob as seguintes condições: a) descobertos em ambiente aeróbico a 37°C e 100% de umidade (incubador) b) coberta em salina fosfato tamponada (PBS) num incubador aeróbico c) coberto com vidro deslizando num incubador aeróbico d) colocado em câmara anaeróbica com a

atmosfera de 85% N₂ 5% de O₂ e 10% de H₂ e) fotopolimerizado e então colocado num incubador aeróbico (somente *Resilon*). O tempo de presa de cada amostra foi testado usando a agulha Gillmore. O tempo do início da mistura, até que as endentações desaparecessem foram anotados. As amostras foram testadas a 15, 30 e 60 minutos e depois a cada 60 minutos até completar 8 horas. Se necessário, elas foram checadas diariamente 24, 48 e 72 horas e depois semanalmente até três semanas. Para avaliar o tempo de presa do *Resilon* sob a fonte de luz polimerizada, o *Resilon* foi colocado em quatro diferentes anéis e a luz colocada respectivamente a 1 mm, 3 mm, 6 mm e 9 mm respectivamente nos anéis de 1 a 4. Amostras foram testadas com agulha de Gillmore a 20 seg. de incrementos de exposição de luz a cada distância. Os resultados mostraram que *Ketac Endo* e *Tubliseal Kerr*, foram os seladores mais rápidos de presa em ambientes aeróbicos. *Ketac Endo* e *Resilon* foram os seladores mais rápidos de presa em ambientes anaeróbicos. *Roth 801* e *Roth 811* foram os seladores de presa menos rápidos, demorando três semanas para presa em ambos ambiente aeróbico e anaeróbico. A presa do *Resilon* foi de 30 minutos em ambos ambientes anaeróbicos. Entretanto, na presença de ar, *Resilon* demorou 1 semana para polimerizar e quando colocado em PBS, uma camada não polimerizada permaneceu na superfície que endentou com a agulha de Gillmore. Para as amostras do selador *Resilon* fotopolimerizado, nenhuma endentação foi notada com a agulha de Gilmore após 20 segundos a todas as distâncias avaliadas com a fonte de luz. Os outros seladores tiveram tempos de presa intermediários.

Para detectabilidade *in vitro* de resíduos de guta-percha e *Epiphany* após retratamento do canal radicular usando o microscópio de operação dental e radiografias, Schirrmeister et al. (2006) utilizaram 60 dentes unirradiculados, extraídos de humanos, todos eles incisivos centrais superiores. A instrumentação inicial desses dentes foi realizada pela técnica coroa-ápice utilizando instrumentos *FlexMaster* com o alargamento apical realizado pelas formas e números 35 0,02 e 40 0,02. Após instrumentação, os dentes foram aleatoriamente divididos em dois grupos de 30 dentes cada. Trinta canais foram verticalmente compactados com guta-percha e o selador *AH Plus* usando *System B* e *Obtura II*. Os outros 30 canais foram obturados pela mesma técnica, porém foi utilizado o sistema *Epiphany*. A metade de cada grupo foi desobturado com limas *Hedstrom* até o n^o.

50 enquanto a outra metade foi desobturada usando-se *RaCe* instrumentos rotatórios até o nº. 50 e forma 0,02. A preparação foi considerada completa quando nenhum material foi observado nos instrumentos e nenhum material obturador pudesse ser detectado dentro do canal a olho nu. Duas radiografias digitais de cada raiz foram obtidas: uma na direção buço-lingual e uma na direção mesio-distal. Material residual de obturação foi categorizado por três observadores usando as radiografias e o microscópio operatório dental. A avaliação das radiografias digitais foi realizada independentemente por três dentistas treinados. As imagens realizadas em direção bucolingual e mesiodistal foram anotadas separadamente. A área do material remanescente que se tornou visível pelas radiografias foram medidas com a ajuda de um programa de computador de análise de imagem. Nos dentes diafanizados, a medida da limpeza linear das paredes do canal em mm² foi realizada por observadores que tinham mais de três anos de experiência clínica em uso de microscópio operatório. A quantidade de material obturador remanescente foi imaginado usando um *software* analisador de imagem (*Comef 4.0*) conectado a um estereomicroscópio com 6,5 vezes de aumento via um artifício de carga acoplado (CCD-sensor) de uma maneira padronizada num fundo negro em direções bucolingual e mesiodistal e medida em mm². O material foi automaticamente detectado pelo *softWare*. O fundo escurecido permitiu fácil detecção do material obturador residual (*Epiphany* branco, *AH Plus* amarelo). Os resultados mostraram que nas análises das imagens radiográficas pelo computador, as áreas de remanescentes de guta-percha e *Epiphany* eram significativamente menores quando comparadas com análise dos dentes transparentes que revelou somente um absolutamente com a raiz limpa (*Epiphany*). Especialmente no grupo da guta-percha, as medidas determinadas pelos observadores usando exame radiográfico deram uma impressão acima de otimista da limpeza linear comparada com as medidas determinadas pela visualização através do microscópio. Concluíram-se que especialmente para remanescentes de guta-percha o microscópio operatório produziu melhor detecção de material obturador de canal radicular em dentes incisivos centrais superiores retratados.

Para comparar a habilidade seladora de dois cimentos endodônticos à base de resina: *AH Plus*, associado a guta-percha e *Epiphany*, associado ao *Resilon*, Stratton, Apicella e Mines (2006), utilizaram três diferentes irrigantes do canal

radicular e o modelo de filtração de fluidos. Dentes unirradiculados, retos, extraídos de humanos em número de 140 foram armazenados em solução salina a 0,9%. Após limpeza e curetagem, estes dentes tiveram as suas coroas removidas de maneira que o comprimento do remanescente radicular, desde a superfície coronal ao ápice radicular medisse 16 mm. O comprimento de trabalho foi estabelecido pela introdução de uma lima # 10 dentro do canal até que a mesma se tornasse visível no forame apical e então foi subtraído 1 mm. A instrumentação foi realizada utilizando-se a técnica *Crow-down* e limas rotatórias ISO série e forma 0,06 até a lima 50 alcançar o comprimento de trabalho. A patência foi mantida passando-se uma lima # 10 através do forame apical durante a instrumentação. *Rc Prep* lubrificou as limas durante a instrumentação; e 1ml de NaOCl a 5,25% foi utilizado para irrigar os canais entre cada lima com uma agulha *monoject gauge 27*. Para a remoção da *smear layer* 3ml de EDTA a 17% por 3 min foi utilizado seguidos por 3 ml de NaOCl também por 3 min. As raízes foram aleatoriamente divididas em 3 grupos de 40 espécimes e os 20 espécimes restantes serviram como controle. Cada grupo foi irrigado durante 10 min por diferentes soluções: grupo 1, NaOCl a 5,25%; grupo 2, gluconato de clorexidina a 0,12%; grupo 3, gluconato de clorexidina a 2%. Após esta irrigação, os canais foram secos utilizando-se pontas de papel absorvente. Cada grupo foi posteriormente subdividido em grupos de obturação com 20 raízes cada. Grupo A, selador *AH Plus*/guta-percha e grupo B, selador *Epiphany/Resilon*. Todos os grupos foram obturados utilizando a técnica da Onda Contínua de Condensação, *System B, Obtura II*. Sendo que no grupo B seguiram-se recomendações do fabricante *Epiphany/Resilon* para adequado uso do *primer*, ajuste na temperatura dos aparelhos para termoplastificação dos *pellets de Resilon* e fotopolimerização por 40s da porção coronal dos dentes obturados. Os grupos controle positivo eram em número de dois com dez dentes obturados com gutapercha e dez dentes obturados com *Resilon* sem nenhum selador. O grupo controle negativo foi montado num tubo de aço inoxidável a metade dentro de um bloco sólido de *plexiglas* para assegurar que não havia nenhuma infiltração no sistema. Os dentes foram armazenados em 100% de umidade a 37°C por 20 dias para possibilitar a completa presa do material. O método de filtração de fluidos utilizado foi o descrito por Ciuchi et al. (1995). A análise estatística *Two Way ANOVA* foi realizada para comparar infiltração dos canais obturados. Os resultados da

análise estatística, indicaram que havia significativamente menos infiltração ($p < 0,05$) com o sistema *Resilon/Epiphany* quando comparado à guta-percha/*AH Plus*. Não houve nenhuma diferença significativa estatisticamente de infiltração entre os irrigantes utilizados com um dos materiais de obturação. Porém, houve uma tendência a maior infiltração quando se utilizou *Resilon/Epiphany* associado a uma irrigação com NaOCl.

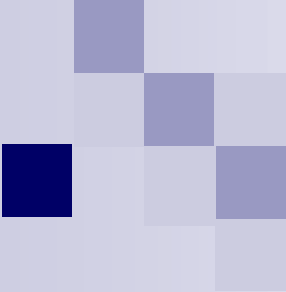
Um estudo comparativo *in vitro* para avaliar a capacidade seladora de três cimentos endodônticos foi realizado por Biggs et al. (2006), os quais utilizaram *Epiphany* associado ao *Resilon* e *Roth* e *AH Plus* associados à guta-percha. Foram utilizados 96 dentes unirradiculados extraídos de humanos os quais foram mantidos inicialmente em solução salina estéril, depois em NaOCl a 5,25% por 5h para desinfecção e remoção de detritos orgânicos e novamente em solução salina. Em seguida todos os espécimes tiveram as coroas removidas com um disco *Isomet* de baixa rotação com água. Uma lima tipo *K-file* foi colocada dentro do canal até que sua ponta pudesse ser vista no forme apical. O comprimento de trabalho foi então determinado pela subtração de 1mm deste comprimento. Todos os canais foram instrumentados neste comprimento com a lima *K-file* #60 e depois foram feitos movimentos de *step-back* com limas *K-file* #70,80 e 90. A patência apical foi mantida com uma lima *K-file* #10 durante a instrumentação. Os canais foram irrigados com NaOCl a 2,6% após cada instrumento utilizado. Os dentes foram aleatoriamente divididos em 8 grupos iguais de 12 raízes cada e armazenados em salina estéril. O desenho experimental consistia de medidas das infiltrações em intervalos de tempos que foram os mesmos para os oito grupos de raízes dentais: logo após, 24h, 1semana, 30dias e 90dias da obturação dos canais radiculares. O grupo 1, obturado com *Resilon/Epiphany*; o grupo2, guta-percha/*Roth* (três semanas para presa do material); grupo3, guta-percha/*Roth*; grupo4 *Resilon/Epiphany* usando cone único; grupo5, controle positivos, apenas obturados com o cone de *Resilon* sem o uso de selador e primer; grupo 6, obturado com guta-percha/*AH Plus*; grupo 7, o mesmo que o grupo 6, porém com tempo de presa de 8h; grupo 8, impermeabilizado em toda superfície externa com três camadas de esmalte. Os resultados mostraram que não houve nenhum efeito de tempo na infiltração *Resilon/Epiphany* a qual não foi melhor do que guta-percha/*Roth* ou guta-percha/*AH Plus* no selamento dos canais radiculares.

O propósito do estudo *in vitro* de Williams et al. (2006), foi comparar a união coesiva e firmeza do *Resilon* e guta-percha sob condições secas e após 1 mês de armazenagem em água para determinar se eles são firmes o suficiente para reforçar raízes. Espécimes em forma de osso de cão foram criados a partir de um molde de alumínio padronizado com as seguintes dimensões: 4 mm de comprimento, 1,5 mm de largura, 1,0mm de profundidade pela termoplastificação dos materiais no *Obtura II*. Vinte espécimes foram criados de cada material teste. Dez espécimes de *Resilon* e guta-percha, secos, foram puxados para falhar a uma taxa de 5 mm/min como especificado por ASTM padrão D—98a para materiais elastoméricos em um testador universal *vitrodyne*. Os dez espécimes remanescentes de *Resilon* e guta-percha foram armazenados em água a 37°C por 1 mês, e então colocados para falhar como descrito acima. Dados de deslocamento de resistência foram convertidos em dados de força de *stress*. Os módulos de elasticidade foram medidos na porção reta da infusão da curva *stress*-força e representava a firmeza do material. Porcentagem do máximo de alongação foi medida como o aumento percento na calibração do comprimento. Os dados foram analisados estatisticamente e os resultados mostraram que a força coesiva da guta-percha e *Resilon* (que é o *stress* de tensão quando ele começa a quebrar) foi de $5,9 \pm 1,15$ e $8,09 \pm 2,30$ MPa, respectivamente, sob condições secas. Após 1 mês de armazenagem em água, a força coesiva foi $6,35 \pm 0,74$ e $7,83 \pm 1,43$ MPa, respectivamente. Havia uma diferença estatisticamente significativa entre guta-percha e *Resilon* sob condições secas ($p=0,0200$). Entretanto, após 1 mês de armazenagem em água, nenhuma diferença significativa foi notada nas amostras armazenadas na água. O módulo de elasticidade (ou firmeza) da guta-percha e *Resilon* foi $78,71 \pm 23,41$ e $86,58 \pm 43,23$ MPa, respectivamente, sob condições secas. Após 1 mês de armazenagem em água, o módulo de elasticidade foi $74,22 \pm 19,42$ e $129,16 \pm 54,67$ MPa, respectivamente. Nenhuma diferença estatisticamente significativa foi notada entre guta-percha e *Resilon* aos módulos de elasticidade sob condições secas. Entretanto, após 1 mês de armazenagem em água, havia diferença significativa notada entre guta-percha e *Resilon* com *Resilon* sendo maior ($p=0,0185$). O máximo de alongação (percento) mostrou *Resilon* ser significativamente maior que guta-percha sob condições secas ($p < 0,0001$). Entretanto, após 1mes de armazenagem em água, nenhuma diferença significativa foi notada entre *Resilon*

e guta-percha. A água significativamente afetou o *Resilon* causando o máximo de valores de alongação decrescer ($p < 0,0001$). A conclusão a que se chegou é que a firmeza do *Resilon* e guta-percha é muito baixa para reforçar raízes após terapia do canal radicular.

Para determinar a habilidade em preencher o espaço do canal radicular de maneira mais completa Epley et al (2006), compararam um material obturador de canal à base de resina com outro tradicionalmente usado. Utilizaram oitenta raízes, palatinas e distais de primeiros molares extraídos de humanos. As coroas foram separadas dos dentes e a patência de cada canal radicular foi verificada com uma lima #10K-file. A lima foi passada através do forame e removida para promover a limpeza do mesmo. Depois de estabelecido o comprimento de trabalho os canais foram instrumentados manualmente até a lima K-file #20 no comprimento de trabalho. Os canais foram inicialmente irrigados com 3ml de NaOCl a 2,5%. Todos os canais radiculares foram posteriormente instrumentados no comprimento de trabalho com *ProTaper NiTi* limas rotatórias, tamanhos S1,S2,F1 lubrificadas com *Glyde* e irrigados com 1ml de NaOCl a 2,5% entre cada nº. de lima. O diâmetro apical foi alargado com lima *Pro File* nº. #40 e forma 0,04. Cada canal preparado foi enxaguado com EDTA 17% e um enxágüe final com 3ml de água estéril. Em seguida foram secos com pontas de papel absorvente. Os 80 canais foram aleatoriamente divididos em 4 grupos de 20 raízes cada, e obturados das seguintes maneiras: grupo 1, guta-percha/*Roth* – técnica da condensação lateral; grupo 2, guta-percha/*Roth system B, Obtura II*; grupo 3, *Resilon/Epiphany* condensação lateral; grupo 4, *Resilon/Epiphany System B, Obtura II*. As raízes foram seccionadas a 1, 3, e 5 mm do ápice e examinadas sob aumento. Usando um programa de computador, as superfícies das áreas de lacunas foram calculadas e comparadas. Os resultados revelaram que ao nível 1 mm, não havia nenhuma diferença entre guta-percha e o material *Epiphany* ou entre condensação lateral e vertical aquecida. Ao nível de 3 mm, condensação lateral com guta-percha e o selador *Roth* foi encontrado ter significativamente mais lacunas. Ao nível 5 mm, nenhuma diferença foi encontrada entre os materiais ou entre ambas as técnicas de obturação. A conclusão é que não houve diferença estatisticamente significante entre nenhum dos outros três grupos.

Um novo material obturador do canal radicular à base de polímero, *Resilon*, foi desenvolvido, mas não tem sido feito estudos sobre as suas propriedades térmicas. Miner, Berzins e Babcall (2006), realizaram uma pesquisa com o propósito de comparar o ponto de fusão, calor específico, mudança de entalpia com fusão e transferência de calor entre guta-percha (GP) e *Resilon* (R). Os primeiros três testes foram determinados usando um scanner calorímetro diferenciado e o teste de transferência de calor foi determinado usando um modelo de dente clivado. Os resultados não mostraram nenhuma diferença (*t* test, $p > 0,05$) entre guta-percha e *Resilon* para a temperatura do ponto de fusão (GP: 60.01°C; R: 60.57°C). Porém houve uma diferença significativa (*t* test, $p < 0,05$) na capacidade específica de calor (GP: 0,94 j/g °C, R: 1.15 j/g °C) e alteração da entalpia endotérmica (GP: 10.88 j/g, R: 25.20 j/g) entre os dois materiais. O teste de transferência de calor mostrou uma diferença significativa (Mann-Whitney, $p < 0.05$) no aumento da temperatura entre a guta-percha e *Resilon* dentro dos 3 mm da fonte de calor.



Proposição

3 PROPOSIÇÃO

Realizar uma análise comparativa do selamento apical de 2 sistemas endodônticos à base de resina. *AH26* associado à guta-percha, e *Epiphany / Sealer* - *Epiphany / primer* associado ao *Resilon* no sentido de identificar entre eles, qual apresentará melhor capacidade seladora.



Material e Métodos

4 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo realizou-se após aprovação do seu projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa da PUC/MG Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Anexo B.

4.1 Projeto de amostragem

Após o planejamento, em que foram determinados os tipos de corpos de prova, os cimentos endodônticos e o método para avaliação do selamento apical por eles produzido, realizou-se um projeto de amostragem que definiu o número de dentes que seriam utilizados no estudo propriamente dito, nos grupos de controle (positivo e negativo) e no estudo piloto. Este, o estudo piloto, teve como objetivo propiciar ao pesquisador treinamento das técnicas e domínio no manuseio do material, além de, com o propósito de minimizar o número de possíveis variáveis, distorções na utilização das técnicas e eventuais alterações nos resultados, reduzir ou eliminar erros não intencionais, aleatórios ou sistemáticos. Objetivando a padronização de todas as etapas desta pesquisa, o trabalho experimental foi realizado por um único operador, treinado e calibrado.

Grupo I – 14 espécimes, cimento endodôntico *AH26*, guta-percha.

Grupo II – 14 espécimes, cimento *Epiphany Sealer / Epiphany primer, Resilon*.

Grupo III – Controle positivo – 2 espécimes obturados sem cimento, impermeabilizados exceto nos 3 mm apicais.

Grupo IV – Controle negativo – 2 espécimes sem obturação, porém totalmente impermeabilizados.

O grupo III, de controle positivo, testou a capacidade do corante em marcar e o grupo IV de controle negativo, testou a eficiência da impermeabilização.

Corante utilizado – Solução azul de metileno a 2%.

Acesso para visualização do corante – Clivagem longitudinal com disco diamantado.

Mensuração linear da penetração de corante – Lupa estereomicroscópica.

4.2 Armazenagem e seleção da amostra

Devido à perda avançada de seus periodontos de inserção e sustentação, extraíram-se os dentes que, lavados em água corrente e, devidamente rotulados, foram armazenados em solução de formaldeído a 10%²⁰ contida em recipientes de plástico. Foram selecionados, posteriormente, para esta pesquisa, 32 dentes incisivos centrais superiores, todos atendendo a critérios de dentes íntegros ou com cárie apenas incipiente, com ápices completamente formados e, visualizados sob lente²¹ que os ampliavam em quatro vezes, sem trincas detectáveis. Em seguida, esses espécimes foram radiografados²² no sentido orto-radial e angulada e, através da análise das imagens obtidas, foram substituídos aqueles que apresentavam canais bifurcados ou obturados, calcificações intensas, dilacerações radiculares ou fraturas radiculares. Foram deixados novamente em solução de formaldeído a 10%²³ até o momento de uso. (FIG. 1)



Figura1 – Embalagem plástica devidamente rotulada contendo formaldeído 10% para conservar dentes recém-extraídos.
Fonte – Arquivo pessoal

²⁰ Manifar - Belo Horizonte - Brasil.

²¹ Bioart, São Paulo - Brasil.

²² Kodak Brasileira Com. Ind. Ltda. São José dos Campos - Brasil.

²³ Manifar - Belo Horizonte - Brasil.

Vale relatar que os espécimes utilizados nesta pesquisa, todos com termo de doação assinado, foram oferecidos por pacientes atendidos nas clínicas da PUC / MG.

4.3 Paramentação do Pesquisador

Por se tratar de manipulação de dentes extraídos, ou seja, de material possivelmente contaminado, o pesquisador se paramentou adequadamente usando gorro²⁴, luvas²⁵, máscaras²⁶ e óculos²⁷ protetores. Protegeu-se assim de substâncias cáusticas, de instrumentais cortantes e de outros tipos de acidentes que poderiam fazê-lo vulnerável a infecções. (FIG.2)



Figura 2 – Pesquisador em ambiente de trabalho usando gorro, máscaras, luvas e óculos de proteção.
Fonte – Arquivo pessoal.

4.4 Preparo dos espécimes

²⁴ 3M do Brasil Ltda. - Sumaré - Brasil.

²⁵ DIMACI material cirúrgico Ltda. – Brasil.

²⁶ SS Plus do Brasil Ltda. - Maringá - Brasil.

²⁷ Uvex Safety - Safety, Inc. – USA.

Os espécimes, no momento de uso, foram lavados e colocados em solução de NaOCl a 2,5%²⁸, por 12h, para desinfecção, conforme sugestão do Ministério da Saúde (1989). Em seguida, lavados em água corrente, receberam, valendo-se de curetas periodontais para raspagem nº. 13-14²⁹ e de curetas do tipo Grace nº. 1-2³⁰, a remoção de tecidos remanescentes aderidos às superfícies radiculares. Após alisamento radicular, os dentes foram polidos, com pedra-pomes³¹, tendo sido utilizada escova de Robson³² acoplada a um contra-ângulo³³ e acionada por um micro-motor³⁴ que operava em baixa rotação. Finalmente, limpos e polidos, os espécimes foram colocados em nova solução, feita de NaOCl a 1%³⁵ e de glicerina (proporção 1:9)³⁶.

4.5 Identificação dos espécimes e radiografias iniciais

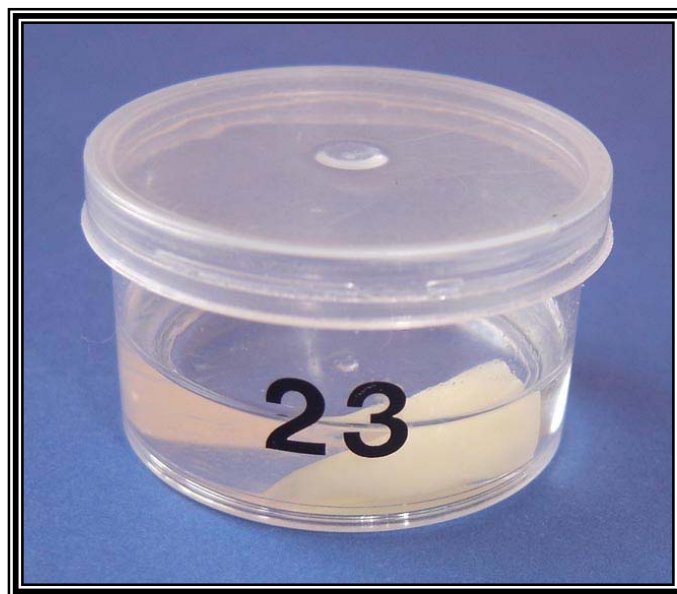


Figura 3 – Identificação dos espécimes de acordo com o número do frasco.

Fonte – Arquivo pessoal

²⁸ Manifar - Belo Horizonte - Brasil

²⁹ S.S.White Artigos Dentários Ltda. - Rio de Janeiro - Brasil

³⁰ S.S. White Artigos Dentários Ltda. - Rio de Janeiro - Brasil.

³¹ KG Soresen Indústria e Comércio Ltda. Barueri - Brasil.

³² KG Soresen Indústria e Comércio Ltda. Barueri - Brasil.

³³ Kavo do Brasil S/A - Florianópolis - Brasil.

³⁴ Kavo do Brasil S/A - Florianópolis - Brasil.

³⁵ Manifar - Belo Horizonte - Brasil

³⁶ Manifar - Belo Horizonte - Brasil

Cada espécime, cuidadosamente selecionado e limpo, foi transferido, de maneira aleatória, para um frasco menor, devidamente numerado, contendo NaOCl a 1% e glicerina³⁷. Segundo De Deus, 1992 os dentes deixados em solução de formol tornam-se enrijecidos, a glicerina, facilitaria a instrumentação dos canais (FIG. 3). Dois grupos, I e II, foram então constituídos, o primeiro com os espécimes 1 a 14 e o outro com os espécimes 15 a 28.

Para as tomadas radiográficas foram confeccionados *templates* em acrílico (FIG.4) que posicionavam os espécimes em orto e angulados, a fim de que pudessem ser observados todos os aspectos anatômicos dos canais radiculares (radiografias iniciais), (FIG.5 e FIG. 6) prova dos cones (FIG.7) e qualidade das obturações.

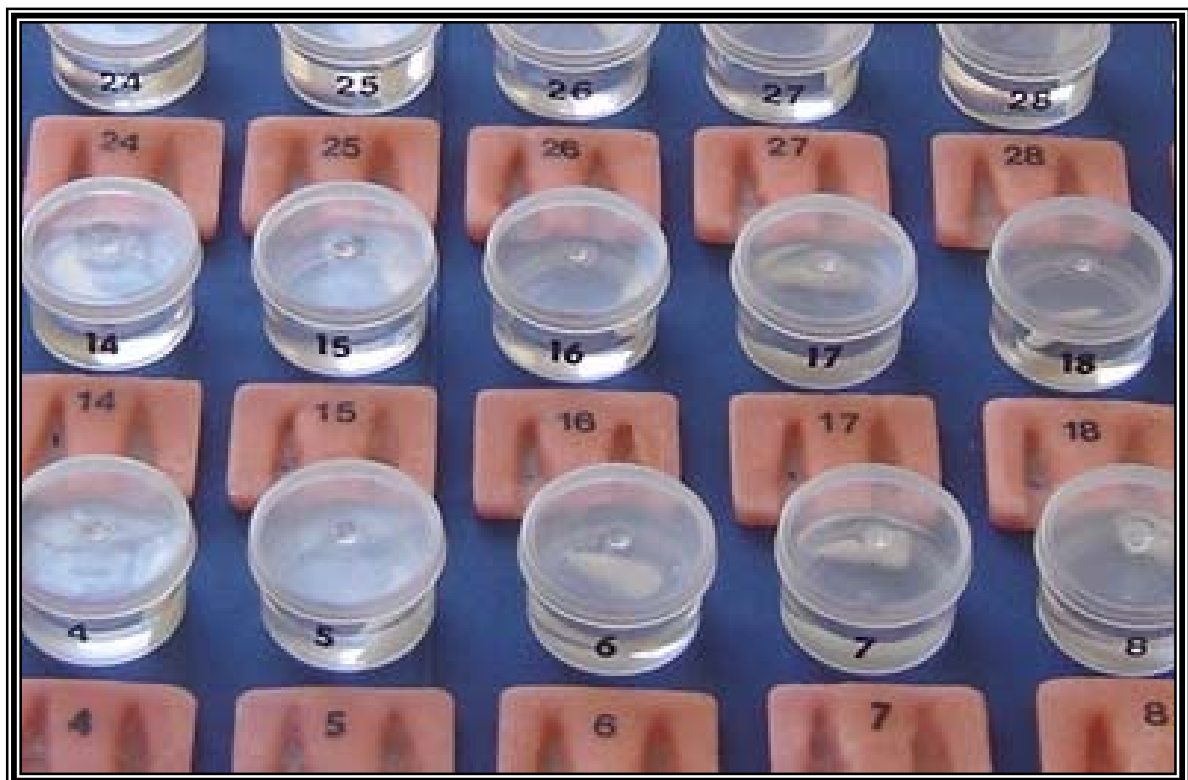


FIG.4 – Frascos e templates de ambos os grupos.
Fonte – Arquivo pessoal

³⁷ Manifar - Belo Horizonte - Brasil



Figura 5 – Tomada radiográfica inicial sob *template* em posição orto-radial.
Fonte – Arquivo pessoal

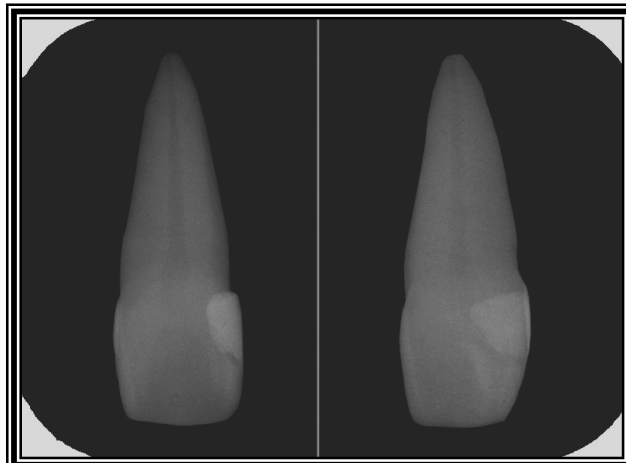


Figura 6 – Radiografia inicial em posição orto e angulada.
Fonte – Arquivo pessoal



Figura 7 – Tomada radiográfica de prova do cone sob *template* em posição angulada.
Fonte – Arquivo pessoal

4.6 Acesso coronário

Envoltos em gazes³⁸ umedecidas com água, para facilitar a imobilização, evitar o ressecamento e minimizar a possibilidade de fraturas ou trincas, os dentes foram fixados em um torno de bancada nº 0³⁹. Sobre esse torno foram realizados todos os procedimentos, desde os iniciais como cirurgia de acesso coronário, exploração e cateterismo até a fase da obturação. (FIG.8)

As aberturas das câmaras pulpares foram executadas nas faces palatinas sob refrigeração, com o uso da broca nº. 1557⁴⁰ (FIG.9 e 12). Em seguida, para remoção de retenções intra-coronárias e teto da câmara pulpar, foram empregadas brocas esféricas de baixa rotação 28 mm⁴¹, nº. 4 e 6 (FIG.10) A broca Endo Z⁴²,(FIG.11) para se obter a forma de conveniência das paredes internas, também foi utilizada.

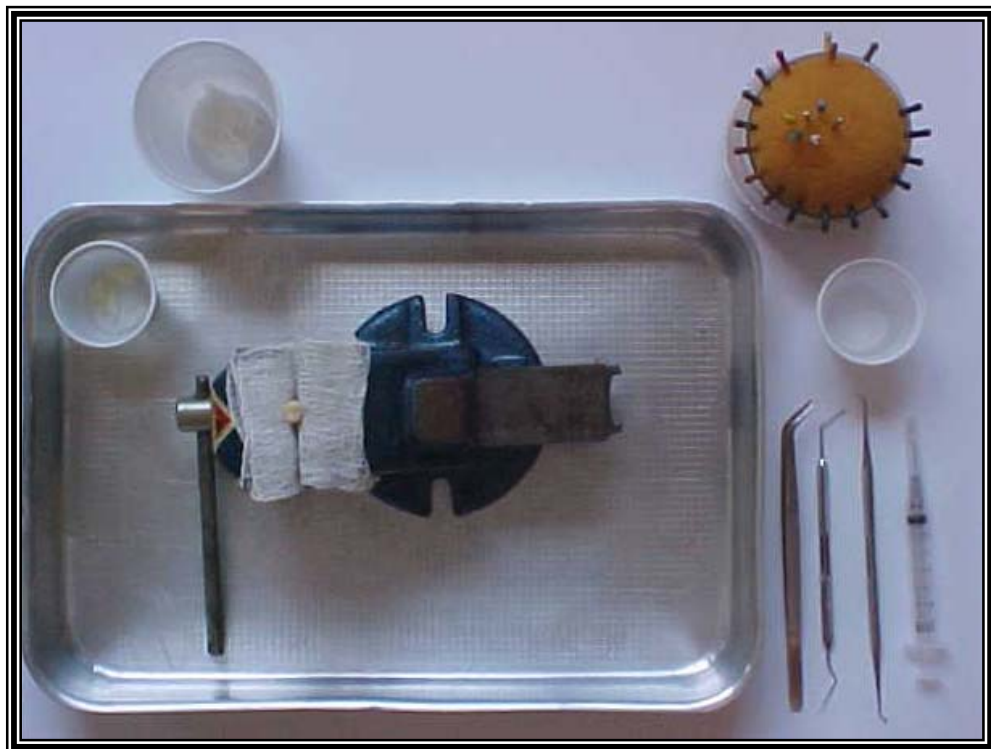


Figura 8 – Materiais e instrumentais utilizados durante o preparo mecânico-químico dos canais radiculares.

Fonte – Arquivo pessoal

³⁸ Antares – PR - Brasil

³⁹ Schulz - Joinville - Brasil

⁴⁰ KG Sorensen Ind. Com. Ltda. - Barueri - Brasil.

⁴¹ KG Sorensen Ind. Com. Ltda. - Barueri - Brasil.

⁴² Maillefer/Dentsply - Ballalgues - Swiss.



Figura 9 - Broca 1557
Fonte – Arquivo pessoal



Figura 10 - Broca 28 mm 4 e 6
Fonte – Arquivo pessoal



Figura 11 - Broca Endo Z
Fonte – Arquivo pessoal

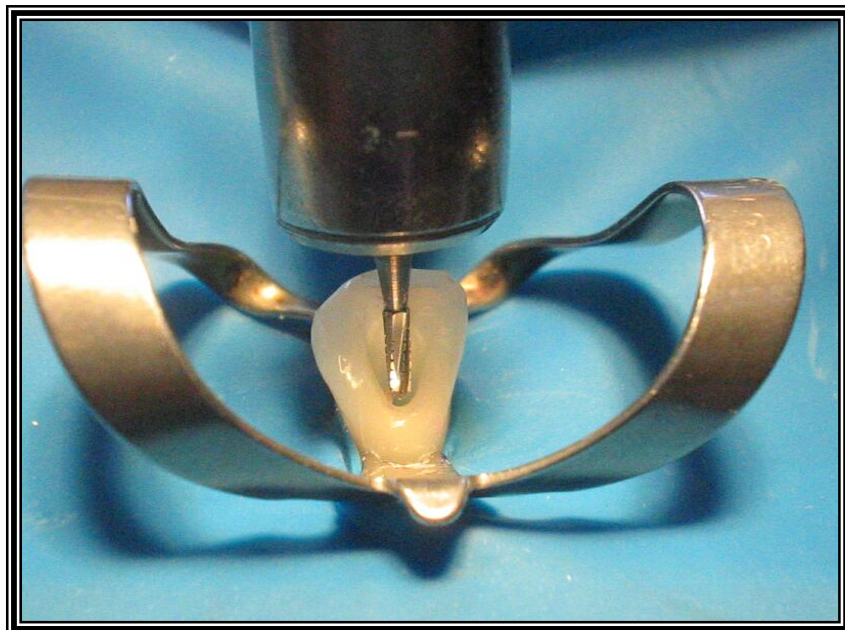


Figura 12 - Utilização da broca 1557 para abertura das camaras pulpaes.
Fonte – Arquivo pessoal



Figura 13 - Utilização da sonda endodôntica.
Fonte – Arquivo pessoal

A localização da entrada do canal fêz-se com sonda endodôntica⁴³ (FIG.13). A patência dos canais foi verificada, com a penetração de uma lima tipo K-File # 10⁴⁴, até que pudesse ser visualizada no forame apical. Esta mesma lima visualizada no forame permitiu, com um cursor de borracha que toca a borda incisal da coroa dental, definir medidas que padronizassem o comprimento dos espécimes. Na busca desse padrão, visando à uniformidade de instrumentação, adotou-se, para comprimento de canal, a medida de 21 mm. Os dentes que excederam essa medida foram ajustados com a broca nº. 1557⁴⁵, de alta-rotação desgastando-se as suas coroas. Os que se apresentaram mais curtos, foram substituídos (FIG. 14). Buscou--se, fixando a distância de 1 mm para passagem da lima além do forame, padronizar também o diâmetro do forame apical, valendo-se de lima tipo K-File # 30⁴⁶. Os espécimes com forames de diâmetros maiores foram substituídos (FIG. 15).

⁴³ Odous - BH, Brasil.

⁴⁴ Maillefer/Dentsply - Ballalgues - Swiss.

⁴⁵ KG Sorensen Ind. Com. Ltda. - Barueri - Brasil.

⁴⁶ Maillefer/Dentsply - Ballalgues - Swiss.



Figura 14 - Espécimes medindo 21mm ajustados através de desgastes feitos nas coroas.
Fonte – Arquivo pessoal



Figura 15 - Padronização do diâmetro do forame apical com uma lima K-File #30.
Fonte – Arquivo pessoal

4.7 Instrumentação dos canais radiculares

A instrumentação dos canais radiculares realizou-se de acordo com a Técnica de *Oregon*, adaptada por De Deus, 1992. Foi empregado o princípio de instrumentação no sentido coroa-ápice, sem pressão. Durante a instrumentação, e especialmente a cada troca de instrumentos e brocas, associou-se uma irrigação com 2,0 ml de solução de hipoclorito de sódio a 2,5%⁴⁷, realizada com uma seringa descartável de 5ml e agulha *gauge* 25⁴⁸ (FIG.16). O preparo mecânico dos canais radiculares realizou-se com limas *K-File*⁴⁹ (FIG.17) e brocas de *Gates Gliden*⁵⁰, (FIG.18) todas elas substituídas por outras, após preparação de sete canais.

Para se certificar da limpeza do milímetro final do canal, não incluído na instrumentação, e para padronizar o diâmetro do forame, passou-se, após a instrumentação, uma lima tipo *K-File* # 30⁵¹, através do forame apical, associada, sob irrigação com 2,0 ml de NaOCl a 2,5%⁵², à medida do CPC.

Os canais radiculares, ao término da instrumentação e da padronização, foram irrigados com uma solução aquosa de EDTA a 17%⁵³, objetivando a remoção da porção inorgânica da *smear layer* mantida, por um minuto, sob agitação com uma lima tipo *K-File* # 45⁵⁴, uma irrigação foi feita em seguida com 10ml de solução de NaOCl a 2,5%⁵⁵ para remover a porção orgânica. A irrigação final, com soro fisiológico⁵⁶, seguiu orientações do fabricante de um dos cimentos endodônticos utilizados na pesquisa. Com o término do preparo biomecânico, secaram-se os canais por aspiração da solução irrigadora, através da cânula metálica⁵⁷ e cones de papel absorvente n°. 50⁵⁸.

⁴⁷ Manifar - Belo Horizonte - Brasil.

⁴⁸ BD Plastipak - Becton Dickinson ind. Cirúr. LTDA - Curitiba - Brasil.

⁴⁹ Maillefer/Dentsply - Ballalgues - Swiss.

⁵⁰ Maillefer/Dentsply - Ballalgues - Swiss.

⁵¹ Maillefer/Dentsply - Ballalgues - Swiss

⁵² Manifar - Belo Horizonte - Brasil.

⁵³ Manifar - Belo Horizonte - Brasil.

⁵⁴ Maillefer/Dentsply - Ballalgues - Swiss.

⁵⁵ Manifar - Belo Horizonte - Brasil.

⁵⁶ Farmax – Distribuidora Amaral Ltda – Divinópolis - Brasil

⁵⁷ Konen - São Paulo – Brasil



Figura 16 - Irrigação.
Fonte – Arquivo pessoal

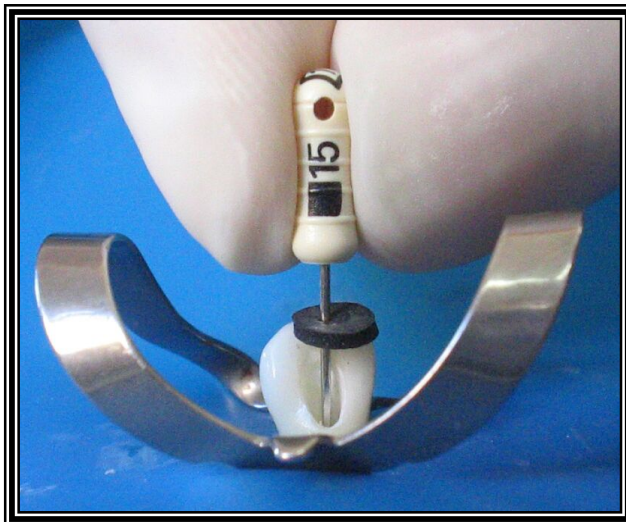


Figura 17 - Instrumentação com lima
Fonte – Arquivo pessoal

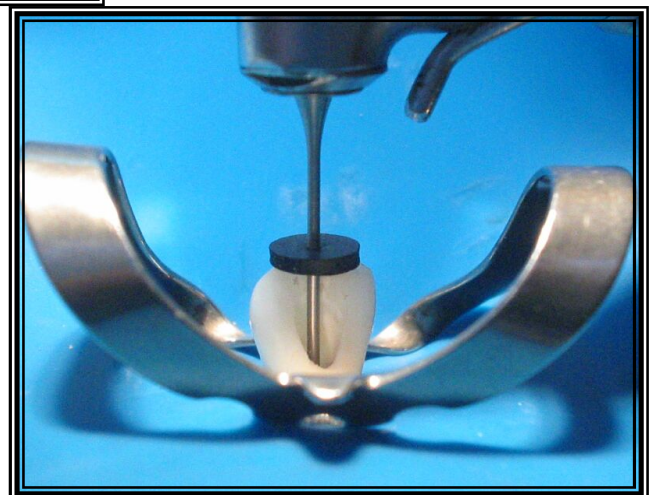


Figura 18 - Utilização da broca de Gates Gliden
Fonte – Arquivo pessoal

4.8 Caracterização dos grupos dos espécimes

Envolvidos nesta pesquisa, há espécimes em dois tipos de grupos – o experimental, e os grupos controle.

Para o trabalho experimental, como já ressaltado, 28 espécimes são, de acordo com os materiais usados para obturação dos canais radiculares aleatoriamente divididos em dois grupos de 14 dentes (Quadro 1):

Grupos	Cimentos Endodônticos	Material Obturador Principal	Nº de Espécimes
I	AH26	Guta-Percha	14
II	<i>Epiphany sealer / Epiphany primer</i>	<i>Resilon</i>	14

Quadro1: Tipos de grupos da pesquisa
Fonte: Dados da pesquisa

Grupo I - Técnica de instrumentação de Óregon, cimento endodôntico AH26⁵⁹, (FIG.19) guta-percha⁶⁰, técnica de obturação - Onda contínua de condensação, System B⁶¹, Obtura II⁶².

Grupo II - Técnica de instrumentação de Óregon, cimento endodôntico *Epiphany Sealer / Epiphany primer*, *Resilon*⁶³, (FIG.20) técnica de obturação - Onda contínua de condensação, System B⁶⁴, Obtura II⁶⁵.

⁵⁹ De Trey, Constanz, Germany.

⁶⁰ Dentsply Indústria e Comércio Ltda. - Petrópolis - Brasil

⁶¹ EIE Analitic Techenology, San Diego - EUA

⁶² Texceed Corp., Fenton,MO - Missouri - USA.

⁶³ Pentron Clinical Technologies, Wallingford, CT - EUA.

⁶⁴ EIE Analitic Techenology, San Diego - EUA

⁶⁵ Texceed Corp., Fenton,MO - Missouri - USA.



Figura 19 - Embalagens comerciais do cimento AH26 – Frascos de vidro contendo pó e bisnagas contendo gel.
Fonte – Arquivo pessoal



Figura 20 - Conjunto do cimento endodôntico *Epiphany Inclusive* com *Primer* e resina fluidificadora.
Fonte – Arquivo pessoal

É apresentada, conforme informações de seus respectivos fabricantes, a composição química dos cimentos (APÊNDICE A).

Há, por fim, os grupos de controle A e B, com 2 dentes cada um (Quadro 2). O primeiro grupo, de controle positivo, testou a capacidade de selamento apical da guta-percha e do *Resilon* sem o uso associado de cimento obturador. O outro, de controle negativo, testou a capacidade do material impermeabilizador de impedir a penetração do corante. Nesses grupos nenhum cimento endodôntico é utilizado.

Grupos	Cimentos Endodônticos	Material Obturador Principal	Nº de Espécimes
A controle positivo	_____	Guta-Percha Resilon	1 1
B controle negativo	_____	_____	2

Quadro 2: Grupos controle positivo e negativo
Fonte: Dados da pesquisa

4.9 Obturação dos canais

Cones de *Resilon*⁶⁶ (FIG.21) ou guta-percha (FIG.22) n°. 50⁶⁷ foram selecionados, na obturação endodôntica dos dentes, como cones principais.



Figura 21 - Cones de *Resilon* n°. 50 em embalagem comercial
Fonte – Arquivo pessoal.

⁶⁶ Pentron Clinical Technologies, Wallingford, CT - EUA.



Figura 22 - Cones de guta-percha nº. 50 em embalagem comercial.
Fonte – Arquivo pessoal.

Cada cone mostrou-se firme, com travamento, sem distorção, e atingiu o limite apical de obturação, correspondente à medida do CT. Uma radiografia⁶⁸ foi tirada de cada elemento, com o cone escolhido, para assegurar o correto posicionamento (FIG.23). Com conicidade similar ao do cone escolhido, um condensador de Buchanan FM⁶⁹ (Fine medium) foi selecionado, que atingisse cerca de 5 mm aquém do CT.

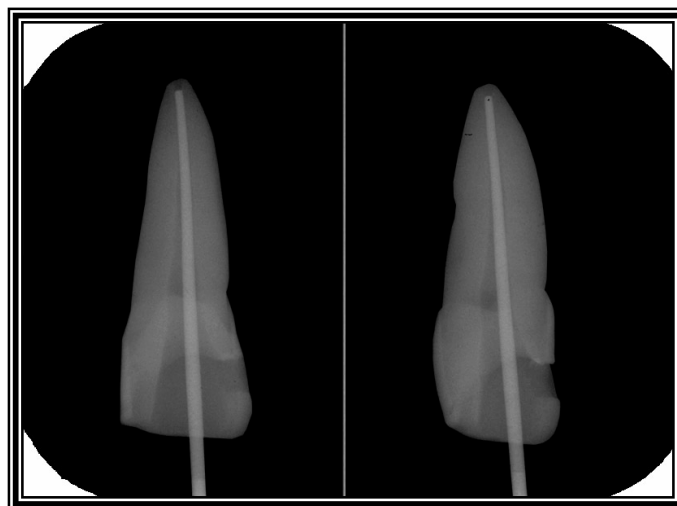


Figura 23 – Radiografia de prova do cone
Fonte – Arquivo pessoal.

⁶⁷ Tanari Tanarian Industrial Ltda. - Manacapuru - Brasil.

⁶⁸ Kodak Brasileira Com.Ind.Ltda. São José dos Campos - Brasil

No grupo I, experimental, o cimento obturador foi manipulado em placa de vidro, (FIG.24) de acordo com as recomendações do respectivo fabricante, cuidando para se obter mistura homogênea. Esta mistura foi pincelada, com o auxílio de uma lima⁷⁰, em pequenas porções, nas paredes do canal. O cone principal de guta-percha⁷¹, já desinfetado em solução de NaOCl a 5,25%⁷² por 30 segundos, e seco com gaze⁷³, foi também lubrificado com essa mistura, sendo



Figura 24 - Cimento AH26 – 3 porções de pó e uma de gel (segundo recomendações do fabricante).
Fonte – Arquivo pessoal.

introduzido, até atingir o limite apical desejado, com penetração feita de movimentos de vai e vêm firmes e curtos. O condensador de Buchanan FM⁷⁴ foi então acoplado ao *System B*⁷⁵ e, paralelo ao cone de guta-percha⁷⁶, exerceu

⁶⁹ EIE Analitic Techenology, San Diego - EUA

⁷⁰ Maillefer/Dentsply - Ballalgues - Swiss.

⁷¹ Tanari Tanarian Industrial Ltda. - Manacapuru - Brasil.

⁷² Manifar - Belo Horizonte - Brasil.

⁷³ Antares - PR - Brasil.

⁷⁴ EIE Analitic Techenology, San Diego - EUA

⁷⁵ EIE Analitic Techenology, San Diego - EUA

⁷⁶ Tanari Tanarian Industrial Ltda. - Manacapuru - Brasil.

compressão, por cerca de dez segundos, em direção apical até o comprimento previamente selecionado.



Figura 25 - *Pellets* de Guta-percha do sistema *Obtura II* acondicionados em embalagem comercial.

Fonte – Arquivo pessoal.

Após a obturação do segmento apical, injetou-se gutta-percha *pellets*⁷⁷ (FIG.25) do sistema *Obtura II*⁷⁸, preenchendo a porção média e coronária do canal. Para avaliar a qualidade final da obturação, novas tomadas radiográficas⁷⁹, nas posições orto e angulada, foram realizadas (FIG.26)



Figura 26 - Radiografia final de canais obturados com gutta-percha/AH26 em posição orto-radial e angulada.

Fonte – Arquivo pessoal.

⁷⁷ Dentsplay Indústria e Comércio Ltda.- Petrópolis - Brasil.

⁷⁸ Texceed Corp., Fenton,MO - Missouri - USA.

⁷⁹ Kodak Brasileira Com. Ind. Ltda. São José dos Campos - Brasil

No grupo II, o mesmo processo se repetiu. O cone de *Resilon*⁸⁰ – após desinfecção feita, como a do cone de guta-percha⁸¹, com NaOCl a 5,25%⁸² por 30 segundos – foi provado, radiografado⁸³ e seco em gaze⁸⁴ esterilizada, e foi selecionado o condensador de Buchanan⁸⁵ mais indicado. Preenche-se então o canal radicular com *Epiphany / primer*⁸⁶, aplicado em duas ou três gotas, por meio de um cone de papel⁸⁷ levado às paredes do canal (FIG.27). O excesso foi removido com papel absorvente⁸⁸ e o remanescente foi evaporado, com leve jato de 5 segundos de ar.



Figura 27 - *Primer* sendo levado ao canal radicular através de cone de papel.
Fonte – Arquivo pessoal.

Na embalagem comercial, o cimento endodôntico *Epiphany*⁸⁹ e seu catalizador⁹⁰ se apresentam, com compartimentos separados para os dois produtos, como uma seringa munida de uma ponta misturadora que dispensa o

⁸⁰ Pentron Clinical Technologies, Wallingford, CT - EUA.

⁸¹ Tanari Tanarian Industrial Ltda. - Manacapuru - Brasil.

⁸² Manifar - Belo Horizonte - Brasil.

⁸³ Kodak Brasileira Com. Ind. Ltda. São José dos Campos -Brasil

⁸⁴ Antares - PR - Brasil.

⁸⁵ EIE Analitic Techenology, San Diego - EUA

⁸⁶ Pentron Clinical Technologies, Wallingford, CT - EUA.

⁸⁷ Tanari Tanarian Industrial Ltda. - Manacapuru - Brasil.

⁸⁸ Tanari Tanarian Industrial Ltda. - Manacapuru – Brasil.

⁸⁹ Pentron Clinical Technologies, Wallingford, CT - EUA.

⁹⁰ Pentron Clinical Technologies, Wallingford, CT - EUA.

profissional do trabalho preparatório de manipulação ou espatulação. Um dos problemas observados é que esse recurso se faz pouco econômico, uma vez que, no final da obturação, tem-se de descartar, ainda contendo grande quantidade de material, a ponta misturadora (FIG.28).

Valendo-se dessa seringa, aplica-se nas paredes do canal, com uma lima⁹¹ mantida a 1 mm do ápice, até atingir o CT, o cimento *Epiphany Sealer*⁹².



Figura 28 - Cimento *Epiphany* sendo dispensado da seringa com ponta misturadora.
Fonte – Arquivo pessoal.

O cone de *Resilon*⁹³, lubrificado com o mesmo cimento⁹⁴, foi levado ao interior do canal e, completando o preenchimento, o *Resilon*⁹⁵ termoplastificado, em processo semelhante ao descrito no Grupo I (FIG.29).

O *Resilon*,⁹⁶ com cones acessórios de várias formas, 02,04,06, *pellets*,⁹⁷ (FIG. 30) e com cones padronizados, como o de n.º. 50⁹⁸ (usado nesta pesquisa) é um polímero sintético (poliéster) termoplástico. Os *pellets* do *Resilon*⁹⁹, assim como os

⁹¹ Maillefer/Dentsply - Ballalgues - Swiss

⁹² Pentron Clinical Technologies, Wallingford, CT - EUA.

⁹³ Pentron Clinical Technologies, Wallingford, CT - EUA.

⁹⁴ Pentron Clinical Technologies, Wallingford, CT - EUA

⁹⁵ Pentron Clinical Technologies, Wallingford, CT - EUA

⁹⁶ Pentron Clinical Technologies, Wallingford, CT - EUA



Figura 29 - Cone de *Resilon* sendo lubrificado com *Epiphany sealer*.
Fonte – Arquivo pessoal.

de guta-percha¹⁰⁰, poderão ser, pelo sistema *Obtura II*¹⁰¹, termoplastificados e injetados no interior dos canais. Para o uso desses *pellets*¹⁰², no entanto, alguns aparelhos requerem modificações no ajuste da temperatura. Assim, ajustaram-se em 180°C a ponta do *System B*¹⁰³ assim como o aparelho *Obtura II*¹⁰⁴ com a agulha gauge 25. Já para as agulhas *gauge 23* e *gauge 20* desse mesmo aparelho¹⁰⁵ as temperaturas foram ajustadas em 160°C e 140°C, respectivamente.



Figura 30 - *Pellets* de *Resilon* acondicionados em embalagem comercial.
Fonte – Arquivo pessoal.

-
- ⁹⁷ Pentron Clinical Technologies, Wallingford, CT - EUA
⁹⁸ Pentron Clinical Technologies, Wallingford, CT - EUA
⁹⁹ Pentron Clinical Technologies, Wallingford, CT - EUA
¹⁰⁰ Dentsply Indústria e Comércio Ltda.- Petrópolis - Brasil.
¹⁰¹ Texceed Corp., Fenton, MO - Missouri - USA.
¹⁰² Pentron Clinical Technologies, Wallingford, CT - EUA.
¹⁰³ EIE Analytic Technology, San Diego - EUA
¹⁰⁴ Texceed Corp., Fenton, MO - Missouri - USA.
¹⁰⁵ Texceed Corp., Fenton, MO - Missouri - USA.

Em seguida aplicou-se, na câmara pulpar, sobre a obturação, por 40 segundos, a luz fotopolimerizadora¹⁰⁶(FIG.31). Esta deve promover a polimerização do material até 2 mm abaixo da abertura cervical. O restante do material presente no canal radicular, por reação química, toma presa após 15 a 30 minutos. Para avaliar a qualidade da obturação executada, e com os mesmos tempos de exposição e os mesmos métodos de processamento das tomadas radiográficas iniciais, todos os dentes foram radiografados¹⁰⁷ na posição orto-radial e na posição angulada (FIG.32). Para finalizar os tempos de presa dos materiais, os dentes foram em seguida colocados durante 24h em estufa bacteriológica¹⁰⁸ a 37°C, com umidade. No grupo controle positivo, os espécimes foram obturados pela técnica da Onda Contínua de Condensação, *System B*¹⁰⁹, *Obtura II*¹¹⁰, sem utilização de cimento endodôntico. Os espécimes do grupo controle negativo nem sequer foram obturados, apenas instrumentados.

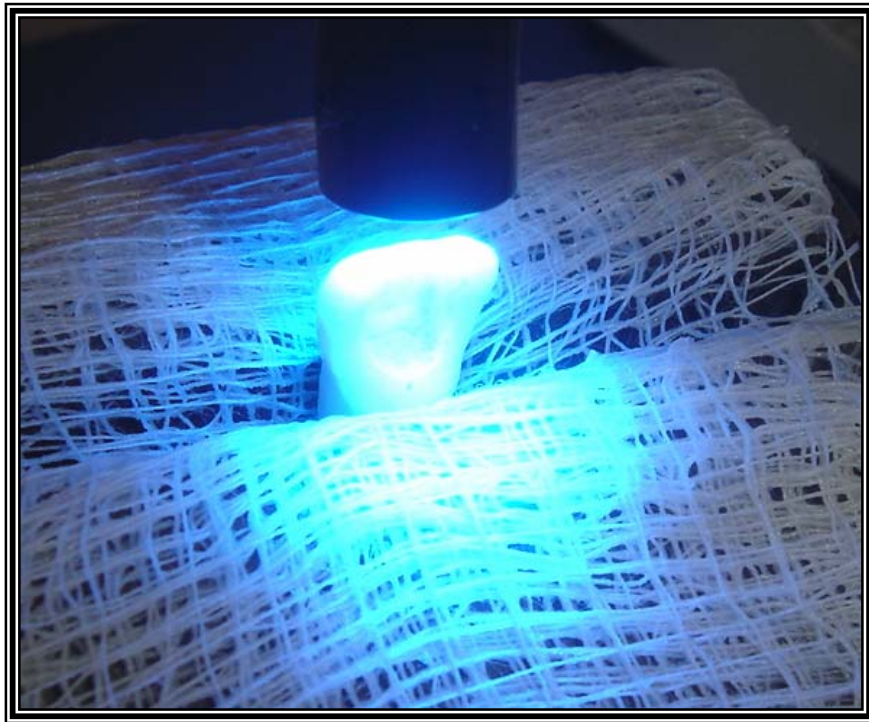


Figura 31 - Luz fotopolimerizadora sendo aplicada sobre *Resilon/Epiphany* após obturação do canal radicular.
Fonte – Arquivo pessoal.

¹⁰⁶ Kondortech - São Paulo - Brasil.

¹⁰⁷ Kodak Brasileira Com. Ind. Ltda. São José dos Campos Brasil

¹⁰⁸ Fanen - São Paulo - Brasil.

¹⁰⁹ EIE Analytic Techenology, San Diego - EUA

¹¹⁰ Texceed Corp., Fenton,MO - Missouri - USA.

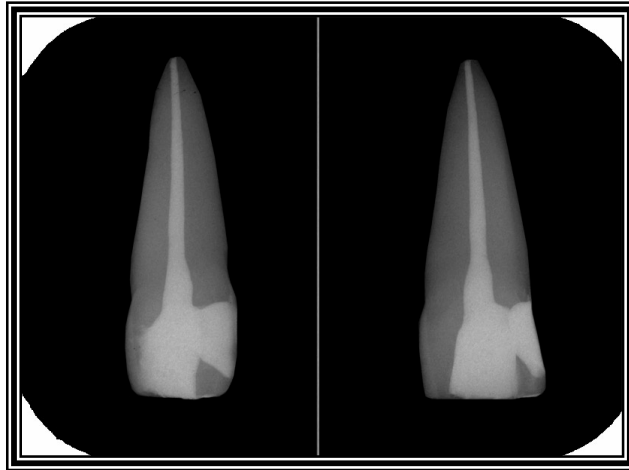


Figura 32 - Radiografia de canal obturado com *Resilon/Epiphany* na posição orto-radial e angulada.
Fonte – Arquivo pessoal.

4.10 Impermeabilização dos espécimes

Após a obturação dos canais radiculares, todos os espécimes da amostra tiveram suas aberturas coronárias seladas com cimento à base de óxido de zinco e eugenol de presa rápida *Pulposan*¹¹¹. Realizou-se então as impermeabilizações das superfícies externas dos espécimes e, excetuando a área de 2 mm apicais das raízes dentárias, impermeabilizou-se também as aberturas coronárias recém-seladas nos dois grupos experimentais e no grupo controle positivo.



Figura 33 - Grupos controle positivo e negativo – *Resilon* e Guta-percha após impermeabilização.
Fonte – Arquivo pessoal.

¹¹¹ S. S. White Artigos Dentários Ltda. - Rio de Janeiro - Brasil.

No grupo controle negativo, por sua vez, a impermeabilização se deu de todas as superfícies dentárias, inclusive a da região apical (FIG.33).

A metodologia utilizada para o procedimento de impermeabilização seguiu orientações de Vaz et al. (1992), na seguinte ordem: Os dentes foram posicionados pelas coroas em placa de cera utilidade¹¹² (FIG.34); com o auxílio de um palito de madeira¹¹³, (FIG.35) aplicou-se uma camada de resina epóxi *Araldite Hobby*¹¹⁴ (FIG.36); aguardou-se, conforme especificação do fabricante, o tempo de secagem de 10 minutos; uma segunda camada impermeabilizadora, empregando-se esmalte para unhas¹¹⁵, (FIG. 37 e 38) foi, após, aplicada, e de cor vermelha, para melhor certificação do procedimento; o tempo de secagem de 40 minutos foi respeitado.



Figura 35 - Aplicação de Araldite, primeiro material impermeabilizador, com palito de madeira.
Fonte – Arquivo pessoal.

¹¹² Polidental Indústria e Comércio Ltda. - Brasil.

¹¹³ Hélios comércio e Industria de Madeiras LTDA. Itatiba - Brasil.

¹¹⁴ Brascola Ltda. - São Bernardo do Campo - Brasil.

¹¹⁵ Risque Niasi S/A – Taboão da Serra - Brasil



Figura 34 - Espécime em posição para receber materiais impermeabilizadores.
Fonte – Arquivo pessoal.



Figura 36 - Material impermeabilizador – Araldite - embalagem, bisnagas e placa manipuladora.
Fonte – Arquivo pessoal.



Figura 37 - Aplicação de esmalte para unhas, segundo material impermeabilizador.
Fonte – Arquivo pessoal.



Figura 38 – impermeabilização, exceto dos 3 mm apicais.
Fonte – Arquivo pessoal.

4.11 Imersão dos espécimes em corante

Os dentes, imersos, a seguir, em recipientes contendo solução de azul de metileno¹¹⁶ a 2% - tamponado pH 7,2, (FIG.39) foram mantidos em estufa de

¹¹⁶ Manifar - Belo Horizonte - Brasil.



Figura 39 – Espécimes colocados em frascos com azul de metileno durante 72h.
Fonte – Arquivo pessoal.

cultura bacteriológica¹¹⁷ a 37°C, por 72 horas. Decorrido esse prazo de exposição ao agente corante, os espécimes foram deixados, por 24 horas, em água corrente (FIG.40) e secados, em temperatura ambiente, durante outras 24 horas (FIG.41)



Figura 40 – Lavação dos espécimes após impermeabilização
Fonte – Arquivo pessoal.

¹¹⁷ Fanen - São Paulo - Brasil



Figura 41 – Espécimes após lavados, e secos a temperatura ambiente.

Fonte – Arquivo pessoal.

As camadas impermeabilizantes foram removidas, a seguir, com lâmina de bisturi nº. 15¹¹⁸ (FIG.42 e 43).



Figura 42 - Espécimes com camadas impermeabilizadoras parcialmente removidas.
Fonte – Arquivo pessoal.



Figura 43 - Espécimes com superfícies externas totalmente raspadas mostrando infiltração vindo da região apical.
Fonte – Arquivo pessoal.

¹¹⁸ Huaiyin Medical Instruments Factory - Huaiyin, jiangsu - China.

4.12 Hemiseção dos espécimes

Valendo-se de um disco flexível diamantado dupla face (ref. 4217)¹¹⁹, adaptado a um micromotor¹²⁰, realizou-se, posteriormente, cortes longitudinais nas faces vestibular e palatina dos dentes, até aproximar-se da obturação (FIG.36). Após, para clivagem e obtenção das hemipartes, com um sindesmótomo¹²¹, aplicou-se força através dos cortes (FIG. 44).

As secções obtidas de cada espécime (FIG.45 e 46 e 47) foram armazenadas em seus respectivos recipientes e, para as devidas leituras, sob uma lupa estereomicroscópica¹²², tiveram voltadas para cima suas superfícies.



Figura 44 - Face vestibular de incisivo central superior sendo cortada com disco indicado.
Fonte – Arquivo pessoal.

¹¹⁹ DFS Dental Forschung Schleicher, Riedenburg - Alemanha.

¹²⁰ Kavo do Brasil S/A - BH - Brasil.

¹²¹ S.S. White Artigos Dentários Ltda. Rio de Janeiro - Brasil.

¹²² Wild – Heerbrug, Switzerland.



Figura 45 - Aplicação de força, em espécime, para obtenção de hemipartes.
Fonte – Arquivo pessoal.



Figura 46 – Secção obtida de clivagem de espécime com infiltração apenas externa – Grupo AH26/guta-percha.
Fonte – Arquivo pessoal.



Figura 47 - Secção obtida de clivagem de espécime sem nenhuma infiltração – Grupo AH26/guta-percha.
Fonte – Arquivo pessoal.

4.13 Mensuração linear da penetração dos corantes

A atividade realizou-se no CETEC - Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais, sob uma lupa estereomicroscópica Wild M-8¹²³ e com uma câmara digital que, sem distorções, permitiu a visualização das imagens ampliadas em quatro vezes, acoplada a um sistema computadorizado de análise quantitativa (Imagem-Proplus), com aumento de seis vezes, (FIG. 48). O que tornou possível a observação microscópica das secções longitudinais e a medida linear de infiltração dos corantes. A partir das imagens computadorizadas selecionou-se, de cada espécime, a hemi-parte que, continha, de forma mais completa, as regiões correspondentes aos terços apical e médio, da obturação e a marca de infiltração marginal do corante. Nestas secções, mediu-se através do *software* (Imagem-Proplus) e anotou-se em milímetros a distância entre o vértice do forame apical e o ponto de máxima infiltração do corante no material obturador ou em sua interface com as paredes do canal radicular.

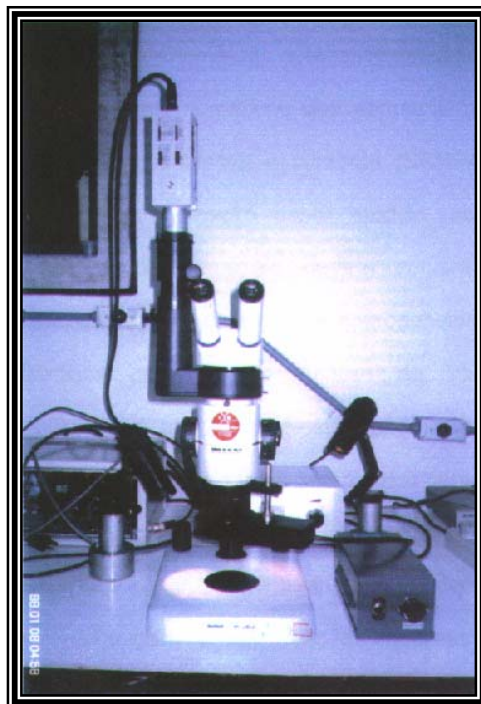


Figura 48 - Imagem da lupa binocular estereomicroscópica do CETEC utilizada para leitura de corante
Fonte – Foto de Juliana Grossi Heleno.

¹²³ Wild – Heerbrug, Switzerland.

4.14 RESULTADOS

As medidas, em milímetros, na região apical, das penetrações lineares da solução corante azul de metileno dos espécimes, nos dois grupos experimentais encontram-se expressas na Tabela 1.

Dente Nº.	AH26 / Guta-percha	Dente Nº.	Epiphany / Resilon
01	0,0	15	3,99
02	0,0	16	1,13
03	0,0	17	2,19
04	0,0	18	1,07
05	0,0	19	0,68
06	0,19	20	1,04
07	0,0	21	1,89
08	0,0	22	2,47
09	0,0	23	0,20
10	0,35	24	0,95
11	0,0	25	1,02
12	0,0	26	2,60
13	0,0	27	1,26
14	0,0	28	0,0

Tabela 1: Medidas de máxima penetração de corante nos dentes obturados a partir da porção apical da obturação no ensaio realizado no CETEC em agosto de 2006.

Fonte: Dados da pesquisa.

4.14.1 Análise dos dados

O ensaio foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado com 14 repetições por grupo experimental. Foram testados 2 tratamentos distribuídos aleatoriamente, guta percha (AH₂₆) e Resilon (Epiphany). Foi avaliada a infiltração em mm em cada tratamento.

Foram realizados os testes de *Lilliefors* e *Bartlett* para verificar normalidade e homogeneidade de variâncias dentro de tratamentos, respectivamente.

Para análises de infiltração foi realizada análises de variância não paramétrica e comparação das médias utilizando-se o teste de *Mann-Whitney*, para amostras não pareadas, em nível de 0,001 % de probabilidade, segundo Sampaio, 2002.

Foi realizada estatística descritiva por meio de médias, desvios padrão e gráfico para mostrar tendência de comportamento das variáveis.

A análise estatística foi realizada utilizando – se o programa SAEG 8.0 (Sistema de análises estatísticas) e *Bioest-2*.

4.14.2 Resultados das análises estatísticas

Verifica-se na tabela 2 que a variável infiltração não apresentou distribuição de probabilidade normal pelo teste de *Lilliefors* ($p < 0,01$).

Variável	Valor calculado	Probabilidade	
		$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$
Infiltração	0,2381	0,166	0,192

Tabela 2 – Teste de *Lilliefors* para verificar normalidade dos dados de infiltração no ensaio realizado no CETEC em agosto de 2006.

Fonte: Dados da pesquisa.

Verifica-se na tabela 3 que a variável infiltração apresentou heterogeneidade de variâncias dentro de tratamentos pelo teste de *Bartlett* em nível de 1% de probabilidade.

Variável	Valor calculado	Probabilidade	
		$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$)
Infiltração	41,3385	3,8440	6,635

Tabela 3. Teste de *Bartlett* para verificar homogeneidade de variâncias na variável infiltração no ensaio realizado no CETEC em agosto de 2006.

Fonte: Dados da Pesquisa.

A transformação dos dados foi executada utilizando-se as funções logarítmicas, raiz quadrada e angular. Entretanto, não foi possível normalizar e homogeneizar as variâncias dos erros dentro de tratamentos. Desta forma, embora os dados sejam quantitativos, a análise de dados realizada foi baseada na estatística não paramétrica. Foi feita análise de variância não paramétrica, utilizando-se o teste de *Mann-Whitney*.

Conforme mostra a tabela 4, a infiltração foi menor no grupo em que foi utilizado Guta percha (*AH₂₆*) pelo teste de *Mann-Whitney* ($p < 0,00001$).

Grupo experimental	Média
Guta-percha (<i>AH₂₆</i>)	0,0386 ± 0,1094 A
<i>Resilon (Epiphany)</i>	1,4636 ± 1,0632 B

Tabela 4 – Medidas de infiltração nos grupos Guta-percha(*AH₂₆*) e *Resilon/(Epiphany)* no ensaio realizado no CETEC em agosto de 2006.
 Fonte: Dados da Pesquisa.

Médias seguidas de letras distintas entre si, diferem pelo teste Mann-Whitney ($p < 0,00001$).

No grupo *AH₂₆* / Guta-percha, observamos que o cimento *AH₂₆* obteve a média de infiltração 0,0386 mm sendo 0,0 mm a menor distancia percorrida pelo corante e 0,35 a maior. No grupo *Epiphany* / *Resilon*, observamos que o cimento *Epiphany* apresentou média de infiltração de 1,4636, sendo 0,0 mm e 3,99 mm, respectivamente, a menor e a maior distancia de penetração da solução marcadora. As figuras abaixo ilustram penetração de corante sob lupa estereomicroscópica nos dois grupos.



Figura 49 – Imagem da infiltração apical de corante vista sob lupa estereomicroscópica do CETEC com aumento de 6 vezes - guta-percha/AH26.
Fonte – Arquivo pessoal



Figura 50 – Mesma imagem anterior, da infiltração apical de corante sob lupa estereomicroscópica do CETEC, aumento de 20 vezes.
Fonte – Arquivo pessoal.

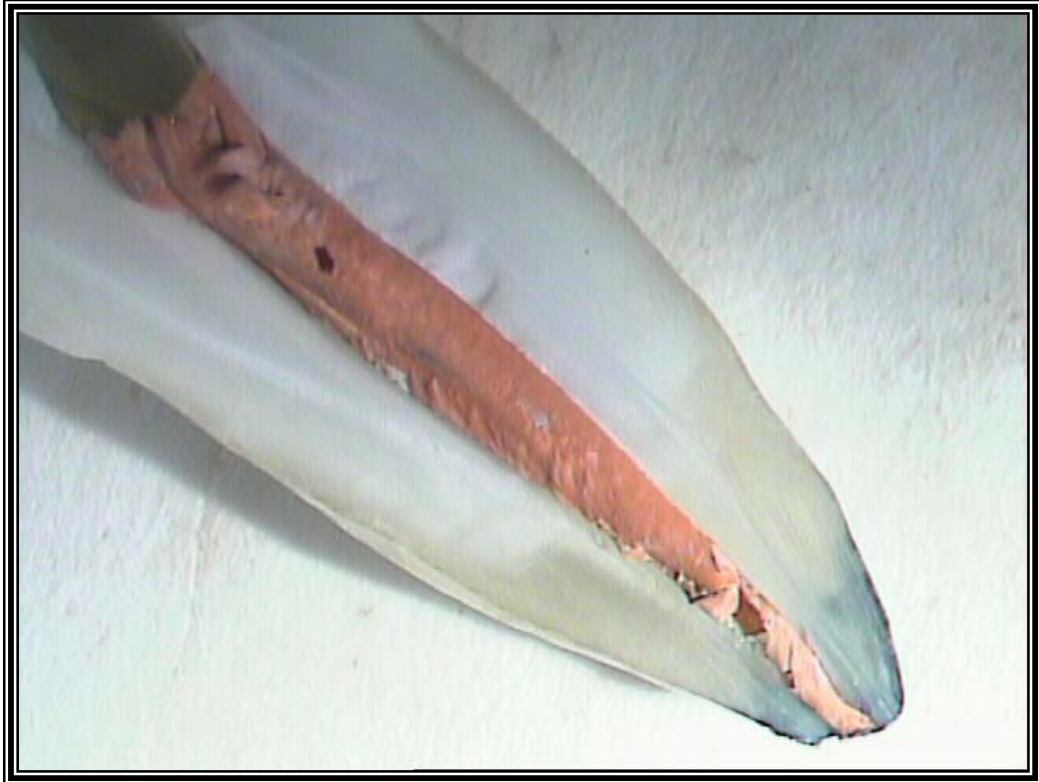


Figura 51 – Imagem da infiltração apical de corante vista sob lupa estereomicroscópica do CETEC com aumento de 6 vezes – guta-percha/AH26. Fonte – Arquivo pessoal.



Figura 52 – Imagem da infiltração apical de corante vista sob Lupa estereomicroscópica do CETEC com aumento de 6 vezes – guta-percha/AH26. Fonte – Arquivo pessoal.

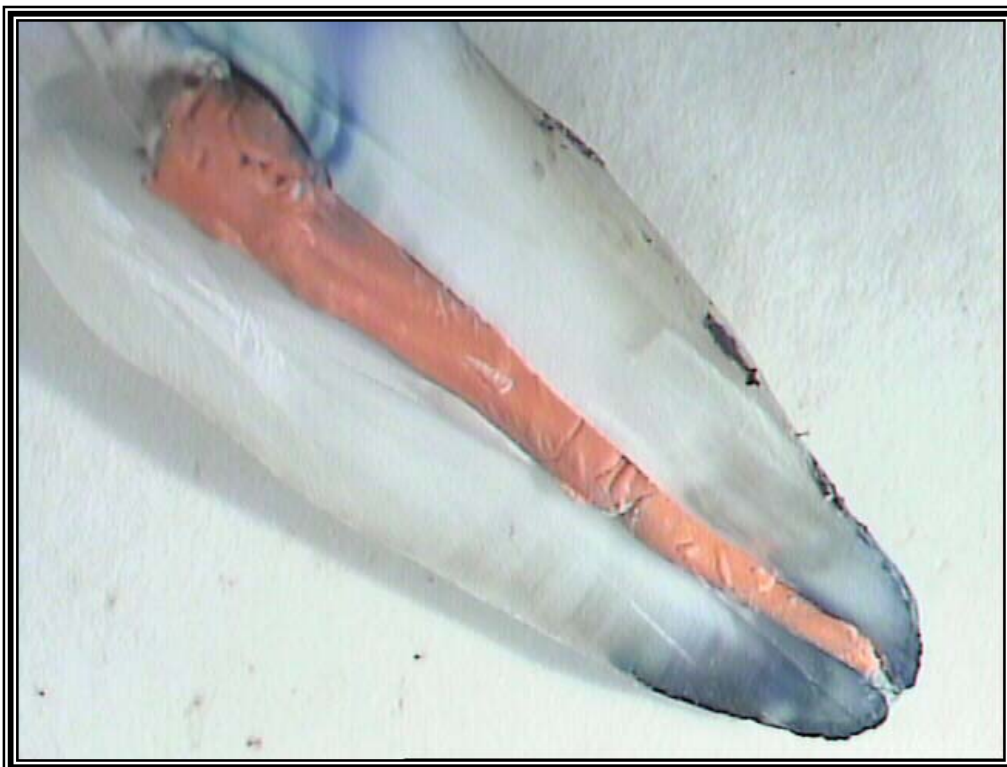


Figura 53 – Imagem da infiltração apical de corante vista sob lupa estereomicroscópica do CETEC com aumento de 6 vezes – gutapercha/AH26.

Fonte – Arquivo pessoal.



Figura 54 – Mesma imagem anterior, da infiltração apical de Corante sob lupa estereomicroscópica do CETEC, aumento de 20 vezes.

Fonte – Arquivo pessoal



Figura 55 – Imagem da infiltração apical de corante vista sob Lupa estereomicroscópica do CETEC com aumento de 6 vezes – *Resilon/Epiphany*.
Fonte – Arquivo pessoal

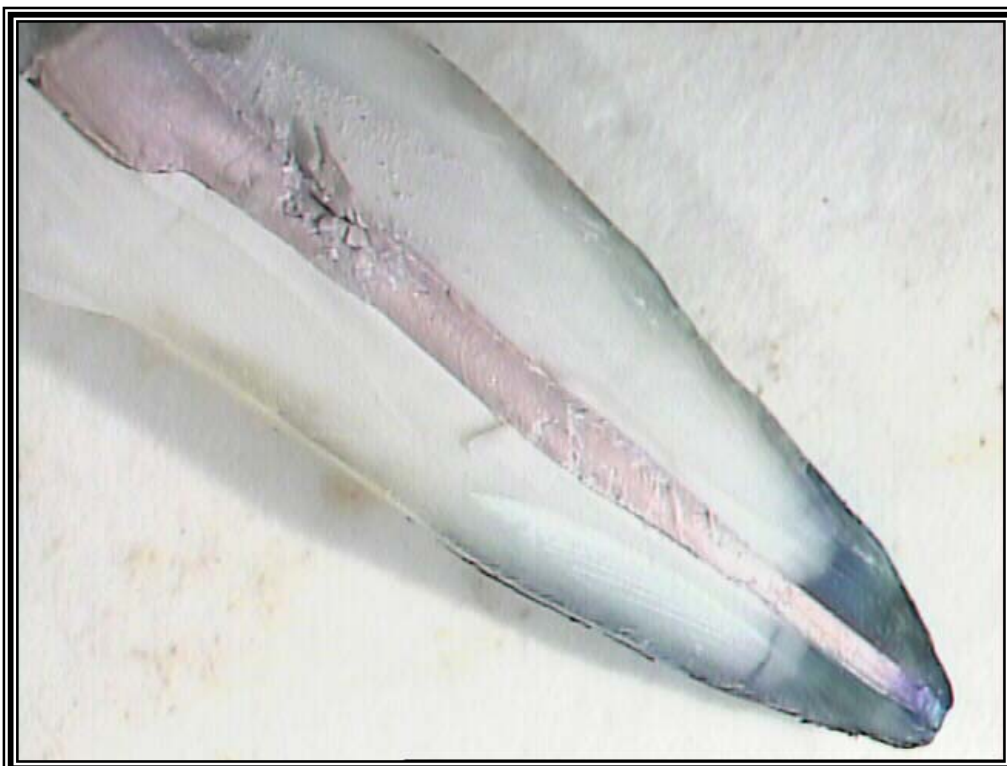


Figura 56 – Imagem da infiltração apical de corante vista sob Lupa estereomicroscópica do CETEC com aumento de 6 vezes - *Resilon/Epiphany*.
Fonte – Arquivo pessoal

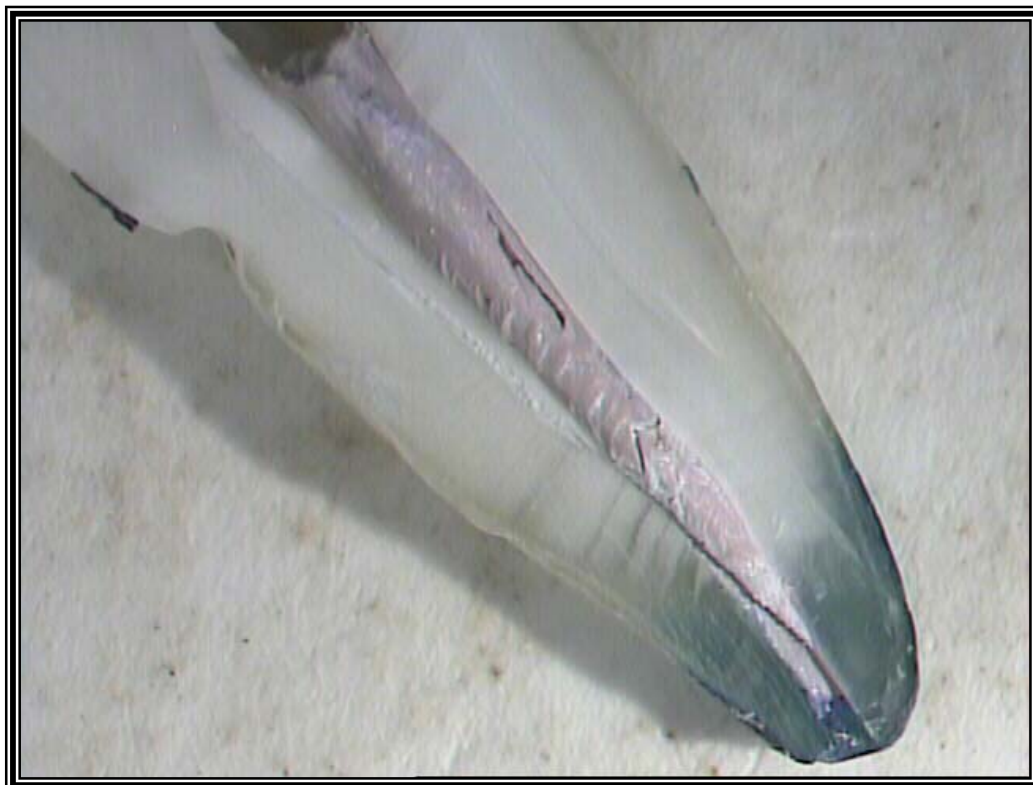


Figura 57 – Imagem da infiltração apical de corante vista sob Lupa estereoscópica do CETEC com aumento de 6 vezes –*Resilon/Epiphany*.
Fonte – Arquivo pessoal



Figura 58 – Mesma imagem anterior, da infiltração apical de corante vista sob lupa estereoscópica do CETEC, aumento de 20 vezes.
Fonte – Arquivo pessoal



Figura 59 – Imagem da infiltração apical de corante vista sob lupa estereomicroscópica do CETEC com aumento de 6 vezes – Grupo controle negativo.
Fonte – Arquivo pessoal

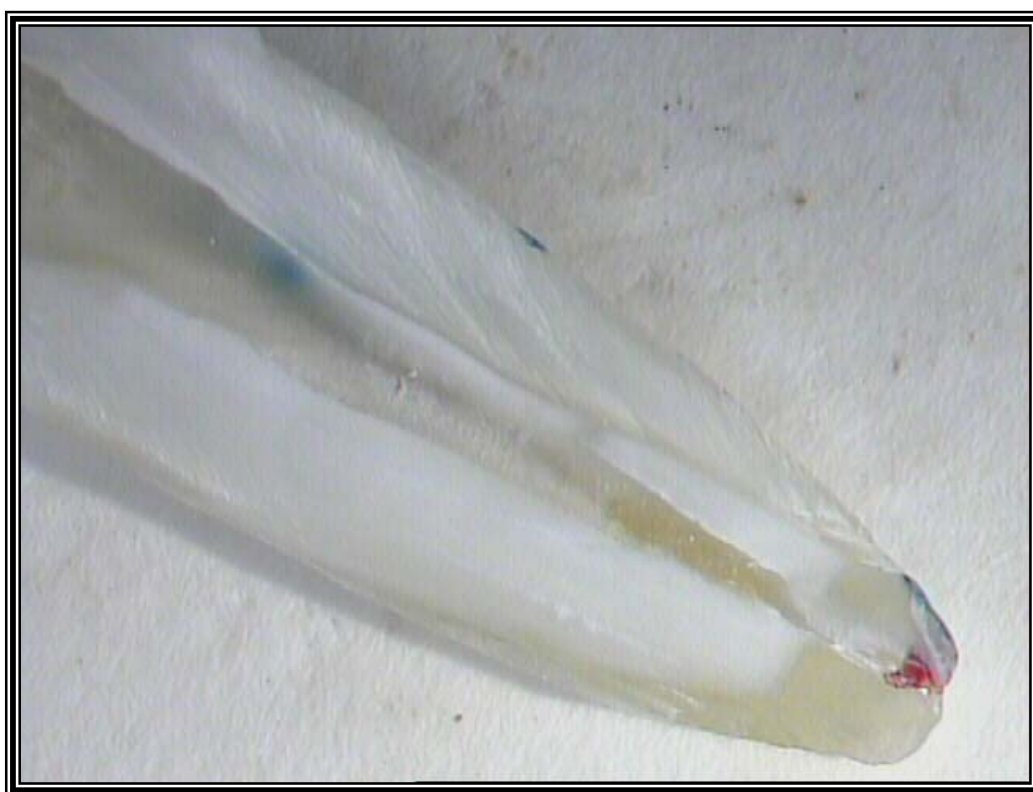


Figura 60 – Imagem da infiltração apical de corante vista sob lupa estereomicroscópica do CETEC com aumento de 6 vezes – Grupo controle negativo.
Fonte – Arquivo pessoal.

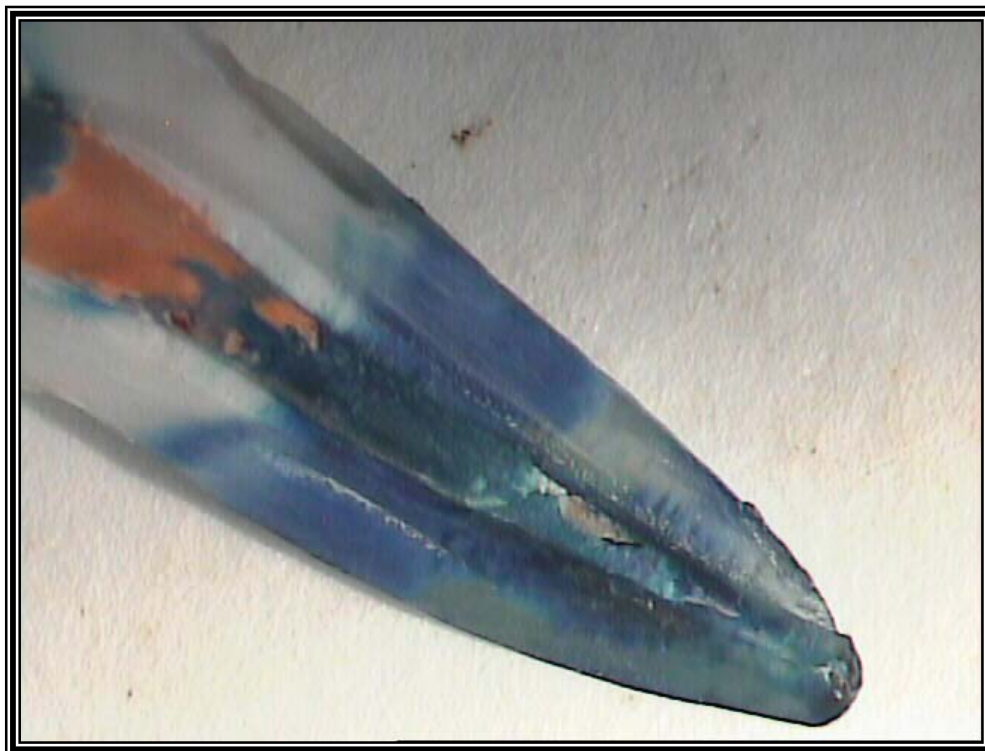


Figura 61 – Imagem da infiltração apical de corante vista sob lupa estereomicroscópica do CETEC com aumento de 6 vezes – Grupo controle positivo da guta-percha.

Fonte – Arquivo pessoal.

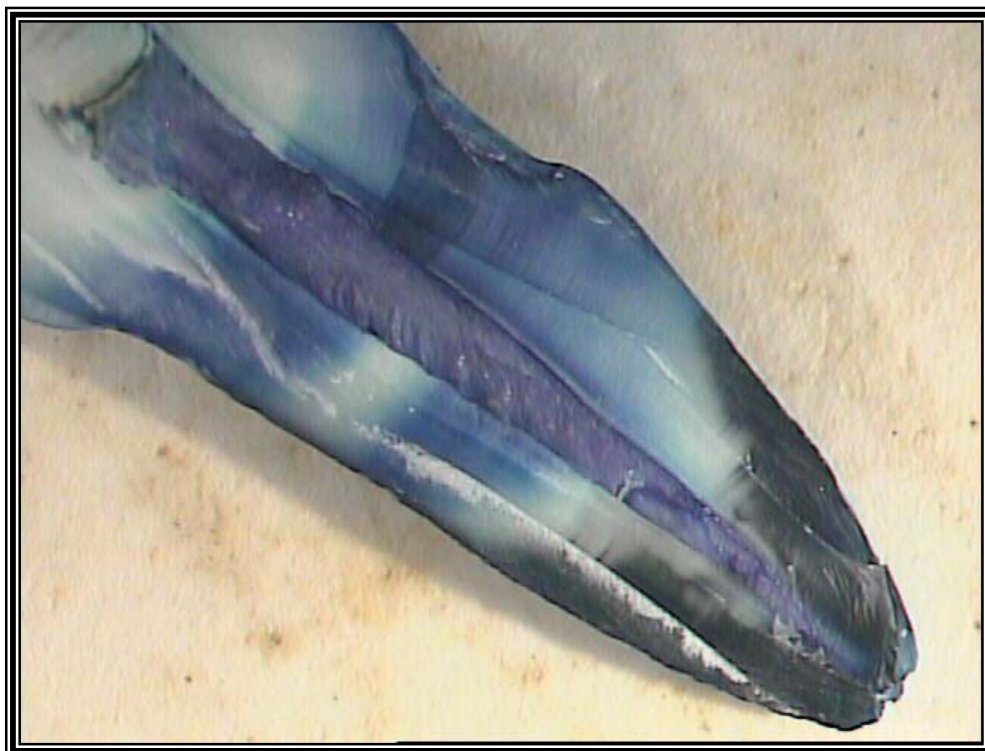


Figura 62 – Imagem da infiltração apical de corante vista sob lupa estereomicroscópica do CETEC com aumento de 6 vezes – Grupo controle positivo do *Resilon/Epiphany*.

Fonte – Arquivo pessoal.

No grupo controle positivo, onde os dentes foram obturados com cones de guta-percha ou *Resilon* sem o uso associado de cimento endodôntico, todos os elementos apresentaram infiltração intensa da solução marcadora (Figuras 51 e 52). Já no grupo controle negativo, onde os ápices foram totalmente impermeabilizados, nenhum espécime demonstrou penetração pelo corante empregado (Figuras 49 e 50). Estes grupos não foram incluídos na Análise estatística e serviram apenas para ilustrar e comprovar a eficiência do método impermeabilizador.

Observa-se na tabela 5 que 75% das observações do grupo Guta percha / (*AH₂₆*) apresentaram infiltração inexistente, enquanto no grupo *Resilon* 50% e 75% da amostra apresentaram infiltração de 1,10 e 2,26 mm, respectivamente.

A variação de infiltração, medida pelo desvio padrão, foi maior no grupo *Resilon* (*Epiphany*) do que guta - percha (*AH₂₆*), observado também no gráfico 1.

Parâmetro	1.1 Grupo experimental	
	<i>AH₂₆</i> (Guta-percha)	<i>Resilon</i> (<i>Epiphany</i>)
N	14	14
Média (mm)	0,0386	1,4636
Mediana –50% (mm)	0,0000	1,1000
Quartil 3 –75% (mm)	0,0000	2,2600
Desvio padrão (mm)	0,1029	1,0633
Erro padrão (mm)	0,0275	0,2842
Máximo (mm)	0,3500	3,9900
Mínimo (mm)	0,0000	0,0000

Tabela 5: Estatísticas descritivas dos grupos *AH₂₆* e *Resilon* de grupos experimentais no ensaio realizado na CETEC em agosto de 2006.
Fonte: Dados da Pesquisa.

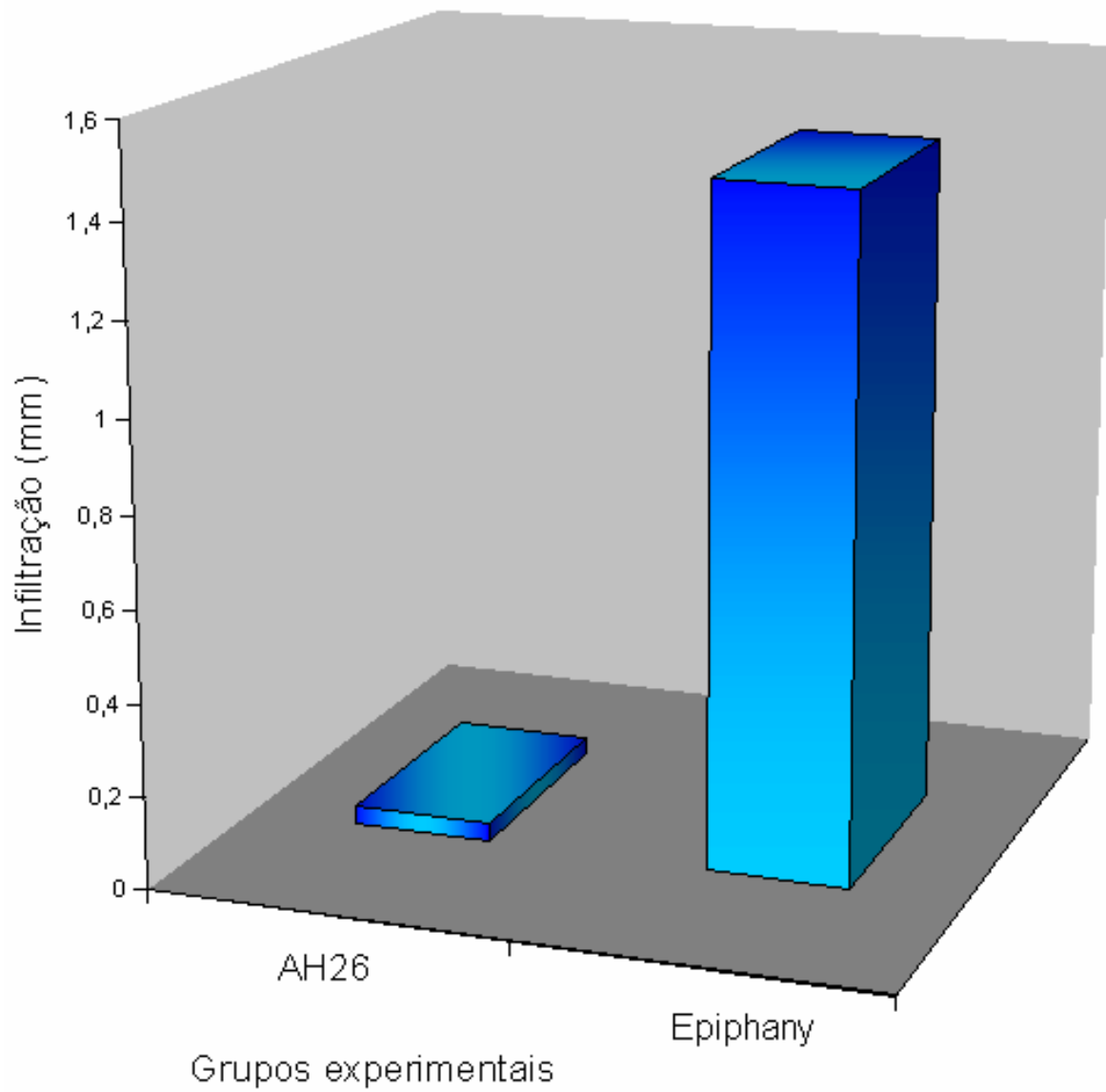


Gráfico 1: Variação de infiltração medida pelo desvio padrão
Fonte: Dados da Pesquisa.



Discussão

5 DISCUSSÃO

5.1 Discussão geral

A obturação completa do SCR com material obturador impermeável, biocompatível e dimensionalmente estável é importante fator do sucesso endodôntico. Constitui desafio, no entanto, obter, com os materiais e as técnicas de obturação em vigor, o completo selamento do SCR. Ora, seja da região apical, seja da região coronária, fluidos e microorganismos fluem, fazendo-se fonte constante de nutrientes e fonte de freqüentes invasões de microorganismos, que criam ou sustentam a inflamação perirradicular. (ASSOULINE et al., 2001).

Na redução da infiltração apical e coronária, têm apresentado boas perspectivas as técnicas obturadoras que se valem de materiais adesivos com *primers*, que aderem às paredes do canal radicular (TAY et al., 2005a). A última geração de sistema adesivo produz, pelo ataque, à profundidade de diversos microns, desmineralização da dentina. A infiltração, para dentro da dentina desmineralizada, do monômero hidrofílico cria o híbrido resina-colágeno com ausência de espaços vazios, chamado camada híbrida. (MANNOCCI et al., 1998; BRITTO et al., 2002; TEIXEIRA et al., 2004). Tem-se questionado a utilização de materiais obturadores resinosos, devido à dificuldade técnica de adaptá-los ao longo de todo o SCR e às complicações, quando indicado o retratamento, para a sua completa remoção. (BRITTO et al., 2002; TEIXEIRA et al., 2004).

Apesar de recentes avanços nas técnicas de visualização, instrumentação e obturação dos canais radiculares, tem permanecido, associado a cimentos endodônticos usados para obturação de canais radiculares, com poucas modificações o uso da guta-percha, material relativamente inerte, compósito de resina termoplástico à base de poliisopreno trans 1,4. A utilização de cimentos endodônticos à base de resina epóxica ou metacrilato como material obturador tem sido amplamente discutida na literatura (ZIDAN ; ELDEEB,1985; AHLBERG ; TAY, 1998; MANNOCCI et al., 1998; DE ALMEIDA et al., 2000; SIQUEIRA JUNIOR; RÔÇAS; VALOIS, 2001; ASSOULINE et al., 2001; BRITTO et al., 2002; MILETIC et al., 2002; POMMEL et al., 2003; SOUZA, 2003; IMAI ; KOMABAYASHI, 2003; ERDEMIR et al., 2004; SHIPPER et al., 2004; SHIPPER ; TROPE, 2004; ECONOMIDES et al., 2004; GOGOS et al., 2004; TANOMARU FILHO et al., 2004; ZMENER ; PAMEIJER, 2004; TEIXEIRA et al., 2004; SHIPPER et al., 2005;

ZMENER et al., 2005; UNVERDI ELDENIZ et al., 2005; TAY et al., 2005a; TAY et al., 2005b ; TAY et al., 2005c; TAY et al., 2005d; TAY et al., 2005e; GESI et al., 2005; TAY et al., 2006; NIELSEN et al., 2006; SCHIRRMESTER et al., 2006; STRATTON et al., 2006; BIGGS et al., 2006; WILLIAMS et al., 2006; EPLEY et al., 2006).

Como alternativa, no intuito de se obter selamento melhor e para substituir o sistema tradicional à base de guta-percha, têm recebido indicação, como material obturador do canal radicular, as resinas de união. Entretanto, todos os agentes de união e resinas conhecem problemas, como a contração de polimerização, a falta de controle apical e a retratabilidade, (STRATTON et al., 2006). Na polimerização, a redução do volume de polímeros, advinda da contração, pode levar ao *stress*.

As forças de união da resina à dentina radicular podem ver-se superadas pelas forças da contração de polimerização que, na busca de aliviar o *stress*, provocam, em algum ponto da obturação do canal radicular, a desunião do material, decrescendo a retenção e aumentando a infiltração. Mais do que em resinas compostas para preenchimento de grandes cavidades, os *stresses* advindos da polimerização de resinas a base de metacrilato são maiores em cimentos endodônticos resinosos e em cimentos resinosos de baixa viscosidade que completam pequenas cavidades.

No processo da união endodôntica, o alívio no *stress* da contração de polimerização tem na profundidade de canais estreitos seu maior problema. Além da cavidade geométrica, no entanto o alívio de *stress* da resina de alta viscosidade com escoamento deixa-se afetar pela espessura da camada do cimento resinoso. Na polimerização de resinas com escoamento em camadas menos espessas, a superfície não unida pode mover e fluir, aliviar o *stress*, portanto. Em canais radiculares estreitos e compridos ou com camadas mais espessas, não podendo a resina mover-se ou fluir, será insuficiente o alívio de *stress* e há grande probabilidade de que se desprendam da dentina uma ou mais áreas de união. A proporção entre essas áreas de que resulta alívio maior ou menor do *stress* constitui o chamado fator de configuração ou fator-C (TAY et al., 2005b).

Com suposto potencial para substituir a guta-percha, como material obturador do canal radicular, há a introdução recente de um novo composto termoplástico de resina - *Resilon / Epiphany* (TEIXEIRA et al., 2004). O cimento endodôntico *Epiphany* é à base de resina metacrilato. Os cones de *Resilon*, além da presença,

em sua constituição, da resina metacrilato, contêm, sujeitos a alterações diversas, outros componentes como o polycaprolactone.

A termoplasticidade do *Resilon* é atribuída à incorporação do polycaprolactone, um poliéster alifático sintético, biodegradável, semi-cristalino [poly (ε-hydroxyalkanoato)] que tem uma temperatura baixa de transmissão de vidro de 60°C, um ponto de fusão baixo de 60°C, e uma temperatura alta de decomposição de 350°C, além de extensão ampla de temperaturas que permitem extrusão e moldagem. Estudos, *in vitro* e *in vivo*, têm mostrado, com eficácia, a extensiva biocompatibilidade do polycaprolactone, justificando a aprovação, pelo FDA (Food and Drug Administration) de um número de medicamentos e drogas biodegradáveis e reabsorvíveis, incluindo, nesse conjunto, tanto suturas lentamente reabsorvíveis e implantes contraceptivos subdérmicos, quanto substratos epidérmicos experimentais para regeneração de pele. O fato de o polímero preenchedor polycaprolactone conter uma mistura de dimetacrilato, leva o fabricante a garantir que este material obturador do canal radicular, termoplástico e altamente preenchedor, é também capaz de se prender a adesivos de dentina de ataque próprio e a cimentos seladores à base de resina (TEIXEIRA et al., 2004). A guta-percha, por seu lado, é material relativamente inerte, diferente da maioria dos poliésteres alifáticos biodegradáveis (polycaprolactone), conhecidos como sendo hidrolisados por enzimas e álcalis, na superfície do polímero semi-cristalino, dando origem, nas regiões amorfas, a erosões. Bactérias, leveduras e fungos liberam lípases. Estas realizam hidrólises que fragmentam as uniões ésteres do polycaprolactone, processo que dá fim a carbonos e fontes de energia dos micróbios.

A identificação de estruturas esféricas, chamadas esferulites, na guta-percha e no polycaprolactone confirma a natureza semi-cristalina desses polímeros. Em ambos, encontram-se as lamelas, associadas a suas regiões cristalinas, justamente na dobra das cadeias que exigem alta ordem de características, as regiões das cadeias de polímero menos ordenadas, amorfas, aleatoriamente organizadas são tomadas nas esferulites internas como pontos iniciais de hidrólises, antes que se estendam para as lamelas.

Para o mesmo polímero, a cristalização pode mudar, dependendo do molde e das temperaturas (controladas, afetando o tamanho e densidade das esferulites), gerando forças de tensão que podem reorientar os polímeros. A cristalização parece controlar o padrão de hidrólise dos polímeros. A identificação de inclusões esféricas

na fase de matriz da resina contínua é similar à que foi observada quando um copolímero imiscível é incorporado ao polycaprolactone como um polímero combinado. Especula-se que algumas das inclusões esféricas podem ser o resultado da fase de separação do componente metacrilato da resina dentro do polímero polycaprolactone do *Resilon*, podendo ter influência negativa nos resultados.

Sabe-se que polycaprolactone puro é susceptível de ambas as hidrólises, alcalina e enzimática. A observação de que a hidrólise alcalina ocorre no *Resilon*, devido à presença do polycaprolactone, sugere que poderão acontecer a hidrólise enzimática desse material e sua biodegradação microbiana. Ambas as hidrólises, a alcalina e a enzimática, através da clivagem das ligações ésteres, acontecem, no poliéster alifático. Na primeira, a alcalina, essa cisão começa ao acaso nas ligações ésteres da cadeia principal. Na outra, a enzimática, as uniões ésteres na extremidade da cadeia polimérica vêm-se rompidas pelas hidrolases microbianas. Entretanto, a degradação da massa pode ocorrer a seguir, com a hidrólise alcalina, devido à penetração de moléculas químicas hidrolíticas pequenas. O fato de enzimas grandes não penetrarem além da superfície polimérica faz que a ocorrência da superfície de erosão seja mais comum na hidrólise enzimática. Enzimas como as lípases, no entanto, exibem um modo heterogêneo de reação. Elas têm de aderir à superfície do substrato de poliéster hidrofílico, através de seus domínios hidrofóbicos, até que a hidrólise possa proceder através de seu domínio catalítico. Embora a biodegradabilidade, de um ponto de vista ambiental, seja característica desejável, são discutíveis os eventuais benefícios dessa propriedade, em endodontia, quando são empregados materiais de obturação à base de polycaprolactone. Ora, uma grande variedade de bactérias aeróbicas e anaeróbicas, presentes na terra, podem secretar hidrolases tais como as lipases, esterases e dipolimerases, todas podendo fazer hidrólise do polycaprolactone e utilizando os seus subprodutos como nutrientes. Algumas dessas bactérias, tais como a *Pseudomonas aeruginosa*, a *Enterococcus faecalis*, e uma variedade de tipos de *Actinomyces* também foram isoladas de biofilmes de lesões extrarradiculares, periapicais e refratárias. Seria necessário controle clínico para avaliar a degradação do *Resilon* pelos anaeróbios obrigatórios, presentes no SCR, e pelo colesterol esterase, componente das esterases salivares (TAY et al., 2005c).

Com respeito à adesão de resinas à dentina, dois processos podem ser distinguidos: um, químico; o outro, mecânico. No primeiro, que acontece na dentina

entre os túbulos, há melhor adesão da superfície lisa (AHLBERG ; TAY, 1998). No outro, de união micromecânica, são importantes, para que o material possa penetrar, as irregularidades na superfície da matriz da dentina. A remoção da *smear layer* permite a penetração do selador para dentro dos túbulos dentinários, formando numerosos *tags* que se estendem profundamente no interior desses túbulos, e promovem melhor adesão entre dentina e selador, aumentando, quando comparado com dentina sem tratamento, os valores da força de união (GOGOS et al., 2004; ECONOMIDES et al., 2004)

Alguns trabalhos (IMAI ; KOMABAYASHI, 2003; GOGOS et al., 2004; ERDEMIR et al., 2004; UNVERDI ELDENIZ et al., 2005) testaram a força de união da resina à dentina. Entretanto, Pommel et al., 2005, dissertando sobre a força de união dos cimentos endodônticos à dentina ou à guta-percha, negam correlação direta entre ela e sua suficiência seladora. Agentes de união dentinária têm mostrado que essa força de união não está diretamente correlacionada com a microinfiltração marginal. Materiais seladores também revelam essa falta de correlação, como se pode ver das teorias de micro e nano infiltração que explicam a infiltração marginal nas restaurações com resinas adesivas. Espaços 10-6 e 10-9 m em tamanho podem existir, entre o cimento e a dentina, permitindo, independente dos valores da força de união, a infiltração de água.

Em relação à remoção do *Resilon/epiphany* do interior dos canais radiculares, após as suas obturações, Schirrmeister et al., 2006 demonstraram que a ausência desse material obturador na lima endodôntica, quando se está removendo a obturação, não comprova que tenha havido sua completa remoção das paredes do canal. Embora dêem a impressão de que tenha havido essa limpeza, também exames radiográficos não podem garanti-la, como se vê do contraste com exames de raízes clivadas e de raízes transparentes. Pode-se ainda acrescentar a observação, feita no grupo da guta-percha, que, mais que o radiográfico, o exame microscópico acusa remanescentes do material obturador nos canais retratados. Também pôde-se observar, com a ajuda do microscópio, a presença remanescente de *Epiphany* e de *AH Plus*, nas paredes de canais obturados. Pode-se portanto concluir que, usando somente radiografias, muitos canais radiculares, cheios de remanescentes de guta-percha, *AH Plus* ou *Epiphany*, são considerados limpos. A detectabilidade insuficiente desses remanescentes pelo exame radiográfico pode ser explicada pela radiopacidade da camada fina, semelhante à da dentina, do material

obturador. Pode-se deduzir, portanto, que o resultado seria bem pior *in vivo*, com a superposição, à radiografia, da lâmina dura e de estruturas anatômicas.

5.2 Discussão da metodologia

A suposição de que a infiltração pode levar à falha, no tratamento endodôntico, é suporte para um grande número de estudos *in vitro*, que investigam materiais, instrumentos ou técnicas que podem concorrer para melhor selamento apical. As conclusões desses estudos têm sido, alegando superioridade de seus produtos, usadas pelos fabricantes, clínicas e pelos proponentes de vários materiais, instrumentos e técnicas (OLIVER ; ABBOTT, 2001). Entretanto os modelos *in vitro*, são quase sempre incapazes de determinar se a infiltração encontrada relaciona-se com alguma doença (SHIPPER et al., 2005).

A região apical, considerada zona crítica para selamento do canal radicular, foi escolhida para ser objeto de avaliação. Em se tratando de obturação que se vale de resina, a zona apical pode criar dificuldades. Assim, ramificações e túbulos dentinários podem ser preenchidos de maneira incompleta, devido a contração de polimerização. Constatam-se, na parte apical, em relação à dentina encontrada no terço cervical do canal, menor número de túbulos dentinários, estrutura irregular da dentina secundária e, nas paredes do canal radicular, presença de tecido tipo-cimento, que pode acarretar a redução na penetração de adesivos para dentro da dentina radicular apical comparada a essa. Dificuldade existe para se controlar o grau de umidade da camada híbrida, na área apical do canal radicular, propiciando a presença de espaços vazios, o que poderá interferir na cicatrização biológica (MJÖR et al., 2001).

É amplamente usado o corante azul de metileno, graças à facilidade, com a técnica de medida linear, de se obter medidas quantitativas da extensão de sua penetração. Seu tamanho e peso molecular são baixos, similares aos de moléculas nutrientes dos microorganismos e aos subprodutos das bactérias, tais como o ácido butírico, que pode, irritando tecidos periapicais, infiltrar de canais radiculares infectados. O corante apresenta boa capacidade de penetração, e o diâmetro de sua partícula é de aproximadamente 2 μm . A penetração de corantes, *in vitro*, nos canais, não pode ser considerada diretamente comparável à infiltração *in vivo* de irritantes para fora do canal para causar periodontite apical. Ao contrário, a

penetração de corante, deveria ser considerada como indicadora do potencial de infiltração. Isto pode também ser usado para comparar duas ou mais técnicas e ou materiais sob as mesmas condições de testes laboratoriais.

Os procedimentos práticos adotados neste trabalho foram tomados como passos da pesquisa, e por eles se deixou determinar a discussão dos métodos. A seleção e a definição do objeto de estudo constituíram os primeiros passos.

O selamento produzido por materiais obturadores pode ser avaliado segundo vários métodos: penetração linear de corante na região apical (ZIDAN ; ELDEEB, 1985; AHLBERG ; TAY, 1998; DE ALMEIDA et al., 2000; SIQUEIRA JUNIOR; RÔÇAS; VALOIS, 2001; OLIVER ; ABBOTT, 2001; BRITTO et al., 2002; IMAI ; KOMABAYASHI, 2003; SOUZA, 2003; TANOMARU FILHO et al., 2004; ZMENER et al., 2005; TAY et al., 2005a); infiltração bacteriana (SHIPPER et al., 2004; SHIPPER ; TROPE, 2004); infiltração de fluidos (MILETIC et al., 2002; POMMEL et al., 2003; ECONOMIDES et al., 2004; STRATTON et al., 2006; BIGGS et al., 2006); resistência da força de união do material à dentina (IMAI ; KOMABAYASHI, 2003; GOGOS et al., 2004; ERDEMIR et al., 2004; UNVERDI ELDENIZ et al., 2005); microscopia eletrônica (MANNOCI et al., 1998; IMAI ; KOMABAYASHI, 2003; TAY et al., 2005a; TAY et al. 2005b; TAY et al., 2005c); estudo retrospectivo de canais obturados com cimento a base de resina (ZMENER ; PAMEIJER, 2004); teste mecânico da força vertical de resistência a fraturas (TEIXEIRA et al.,2004); hidrólise alcalina (TAY et al.,2005b); líquido cromatográfico (KOCH; WÜNSTEL; STEIN, 2001); aderência interfacial (GESI et al.,2005); teste de desenho de união de microcorte modificado (TAY et al., 2006); teste da agulha de Gillmore (NIELSON et al., 2006); microscópio operatório e radiografias (SCHIRRMEISTER et al., 2006); união coesiva (WILLIAMS et al., 2006).

Para esta pesquisa foi selecionado o primeiro desses métodos, o de penetração linear de corante na região apical. Os incisivos centrais superiores, por serem elementos dentais que apresentam menos variações anatômicas, foram escolhidos - procedimento também adotado por DE ALMEIDA et al., 2000; POMMEL et al., 2003.

Para visualizar a abertura do forame e, com um cursor de borracha, estabelecer a medida de comprimento de trabalho (CT), utilizou-se largamente, como recurso, em trabalhos de pesquisa envolvendo dentes humanos, seja uma lima tipo K#15 (AHLBERG ; TAY, 1998; MANNOCCHI et al., 1998; IMAY ;

KOMABAYASHI, 2003; SHIPPER et al., 2004; SHIPPER ; TROPE, 2004; TANOMARU FILHO et al., 2004; ERDEMIR et al., 2004; TEIXEIRA et al., 2004; TAY et al., 2005a; Gesi et al., 2005); seja – como foi feito aqui - uma lima tipo K #10 (BRITTO et al., 2002; SOUZA, 2003; POMMEL et al., 2003; ZMENER et al., 2005; STRATTON et al., 2006; BIGGS et al., 2006).

Para a preparação dos canais radiculares, a Endodontia vale-se, como técnica, ora do uso seriado de limas (ZIDAN ; ELDEEB, 1985; AHLBERG ; TAY, 1998; MANNOCCI et al., 1998; ECONOMIDES et al., 2004; TANOMARU FILHO et al., 2004; ERDEMIR et al., 2004), ora das forças balanceadas (TEIXEIRA et al., 2004), ora da instrumentação coroa-ápice, que pode ser feita, ou com instrumentos rotatórios (BRITTO et al., 2002; SHIPPER et al., 2004; TAY et al., 2005a; TAY et al., 2005b; GESI et al., 2005; SCHIRRMESTER et al., 2006; STRATTON et al., 2006; EPLEY et al., 2006), ou com instrumentos manuais (técnica de *Óregon*). Nesta pesquisa, como indicação precisa para os dentes escolhidos – todos com canais classe I, de calibre amplo, reto e com região apical acessível – adotou-se a última variação, com a adaptação de De Deus, 1992, onde a instrumentação se fez, sem pressão apical, da coroa para o ápice.

Constatou-se, entre os pesquisadores, quanto à irrigação associada ao preparo mecânico dos canais radiculares, uma preferência pelo uso, como irrigante, da solução de hipoclorito de sódio (NaOCl), já que este solvente, de matéria orgânica, além de atuar como lubrificante, auxiliando a ação das limas durante a instrumentação, sempre foi uma substância de reconhecida atividade antimicrobiana. Nos experimentos, a concentração dessa solução ainda se apresentou com grande diversidade, tendo variado entre 0,5% (DE ALMEIDA et al., 2000); 1% (ZIDAN ; ELDEEB, 1985; AHLBERG ; TAY, 1998; TANOMARU FILHO et al., 2000; SOUZA, 2003); 1,25% (SHIPPER et al., 2004; SHIPPER ; TROPE, 2004); 2% (SIQUEIRA JUNIOR; RÔÇAS; VALOIS, 2001); 2,5% (MANNOCCI et al., 1998; POMMEL et al., 2003; ZMENER ; PAMEIJER, 2004; EPLEY et al., 2006); 2,6% (TAY et al., 2005a; BIGGS et al., 2006); 3% (TAY et al., 2005b; GESI et al., 2005), 5% (ECONOMIDES et al., 2004; ERDEMIR et al., 2004), 5,25% (BRITTO et al., 2002; TEIXEIRA et al., 2004; ZMENER et al., 2005; STRATTON et al., 2006). Porque atendia a requisitos de um bom irrigante, e por ter sido a concentração mais comumente empregada, optou-se aqui pela solução de hipoclorito de sódio a 2,5%.

Durante o preparo biomecânico, o comprimento de trabalho de 1mm aquém do forame apical pôde ser observado em diversos estudos (ZIDAN ; ELDEEB, 1985; AHLBERG ; TAY, 1998; MANNOCCI et al., 1998; BRITTO et al., 2002; IMAI ; KOMABAYASHI, 2003; SOUZA, 2003; TANOMARU FILHO et al., 2004; TEIXEIRA et al., 2004; TAY et al., 2005a; ZMENER et al., 2005; TAY et al., 2005b; GESI et al., 2005; STRATTON et al., 2006; BIGGS et al., 2006). Mas houve quem usasse o comprimento de trabalho de 0,5 a 1,0 mm aquém do forame apical (SHIPPER et al., 2004; SHIPPER ; TROPE, 2004). Nesta pesquisa, como limite apical de instrumentação, foi adotada a medida de 1 mm aquém do forame, tendo sido a lima tipo K #50, o último instrumento a ser trabalhado, estratégia também adotada por Imai ; Komabayashi, 2003; Stratton et al., 2006.

Constituída primariamente de partículas inorgânicas e tecido calcificado, a *smear layer*, é uma camada de debris depositada nas paredes dos canais radiculares. Formando a lama tampão, ela pode depositar-se na entrada de túbulos dentinários. Acredita-se que possa conter algum material orgânico, incluindo restos necróticos, tecido pulpar viável, processos odontoblásticos, bactérias e células sangüíneas. Esta camada, não somente pode agir como reservatório de substratos para microorganismos, como também obstruir a extensão dos *tags* de cimento endodôntico nos túbulos dentinários e, desta maneira, diminuir as forças micromecânicas e a adesão do cimento. Diversos estudos mostraram, quando a *smear layer* é removida, que se pode conseguir maior força de adesão e menor infiltração nos canais obturados. Microscopia eletrônica de varredura também revelou que a remoção da *smear layer*, expunha os túbulos dentinários proporcionando uma melhor adaptação do material obturador à dentina. (ERDEMIR et al., 2004; SHIPPER et al., 2004; UNVERDI ELDENIZ; ERDEMIR; BELLI, 2005).

A união à dentina da *smear layer* é relativamente fraca, aproximadamente 5 Mpa, podendo não resistir à contração associada com a polimerização das resinas. Estas, as resinas, deslocam a *smear layer* da dentina e produzem uma via de acesso para a microinfiltração (SHIPPER et al., 2004). A *smear layer* pode cobrir as áreas preparadas e pode impedir a penetração, nos túbulos dentinários, de medicamentos e materiais obturadores ou o contato desses com as paredes dentinárias.

Os métodos de eliminação da *smear layer* receberam destaque na década passada, e o uso da solução de EDTA, seguido, no término da instrumentação, de

irrigação com NaOCl foi a maneira considerada mais efetiva dessa remoção. Valeram-se os pesquisadores, em sua maioria, de concentrações variadas dessas soluções irrigadoras. Utilizava-se a concentração de EDTA a 17% (MANNOCCI et al., 1998; SOUZA, 2003; TEIXEIRA et al., 2004; SHIPPER et al., 2004; SHIPPER ; TROPE, 2004; ECONOMIDES et al., 2004; TAY et al., 2005a; TAY et al., 2005b; STRATTON et al., 2006; EPLEY et al., 2006) ; a 15% (IMAY ; KOMABAYSHI, 2003) ; a 14,3% (DE ALMEIDA et al., 2000). Pesquisadores havia, no entanto, que não utilizavam essa solução (ZIDAN ; ELDEEB, 1985; AHLBERG ; TAY, 1998; SIQUEIRA JUNIOR; RÔÇAS; VALOIS, 2001; TANOMARU FILHO et al., 2004; ERDEMIR et al., 2004; ZMENER et al., 2005). Nessa pesquisa, usou-se a solução aquosa de EDTA a 17% e, como já destacado, a solução de hipoclorito de sódio (NaOCl) a 2,5%.

Na adesão do cimento endodôntico à dentina, o uso de soluções irrigadoras antimicrobianos pode ter efeito negativo. Resíduos desses irrigantes podem difundir-se pela dentina, ao longo dos túbulos dentinários, e afetar ou a penetração da resina na estrutura dentinária, ou a polimerização dos monômeros presentes nos cimentos resinosos (ERDEMIR et al., 2004). Para tentar neutralizar os efeitos negativos dessas substâncias, muitos autores propuseram uma irrigação final, ou de água estéril (AHLBERG ; TAY, 1998; TEIXEIRA et al., 2004; EPLEY et al., 2006); ou de soro fisiológico (SOUZA, 2003); ou de água deionizada (MANNOCCI et al., 1998); ou de salina estéril (ZMENER ; PAMEIJER, 2004; ZMENER et al., 2005); ou de água destilada (IMAY ; KOMABAYASHI, 2003). Nesta pesquisa, seguindo as recomendações do fabricante da resina *Resilon/Epiphany*, a irrigação final foi feita com soro fisiológico. Nos canais obturados com *AH26*, na tentativa de padronizar procedimentos, adotou-se a mesma medida.

O método empregado tinha como parte a proposta de standardização do diâmetro do forame, mas, nas amostras, houve variações entre os autores, seja quanto às medidas do diâmetro da lima adotada, seja quanto à extensão dela além do forame. Assim utilizava-se, em diferentes pesquisas, ora uma lima tipo k #55 a 2 mm além do forame (DE ALMEIDA et al., 2000); ora uma lima tipo K #25 apenas na abertura do forame (SIQUEIRA JUNIOR; RÔÇAS; VALOIS, 2001; ECONOMIDES et al., 2004; TANOMARU FILHO et al., 2004; TAY et al., 2005b); ora uma lima tipo K #20 e 1mm além do forame, (ZIDAN ; ELDEEB, 1985); ora uma lima tipo K #15, sem especificação de quanto avançava além do forame (AHLBERG ; TAY, 1998;

SHIPPER ; TROPPE, 2004); ora uma lima tipo K #15 e 2mm além do forame (SOUZA, 2003). Como instrumento, optou-se aqui por uma lima tipo K #30, e por 1 mm além do forame.

Para obturação de canais radiculares e com a finalidade única de atingir selamento hermético, há referência, na literatura, a muitas técnicas disponíveis. Poderiam ser citadas a técnica da condensação lateral (ZIDAN ; ELDEEB,1985; AHLBERG ; TAY, 1998; DE ALMEIDA et al., 2000; SIQUEIRA JÚNIOR; ROÇAS; VALOIS, 2001; MILETIC et al., 2002; SOUZA, 2003; IMAY ; KOMABAYASHI, 2003; POMMEL et al., 2003; ECONOMIDES et al., 2004; TANOMARU FILHO et al., 2004; ZMENER ; PAMEIJER, 2004; TAY et al., 2005), técnica híbrida de Tagger, a técnica do cone único (ZMENER et al., 2005), técnica da condensação vertical, (proposta por Schilder). Como extensão dessa última, BUCHANAN desenvolveu a técnica, hoje muito indicada, da Obturação por Onda Contínua de Condensação, que se valia de menor número de instrumentos e processava-se em menor período de tempo. Um aparelho denominado *System B*, criado em 1996, proporcionava aquecimento da guta-percha através de um suporte elétrico de ondas contínuas de calor e atuava como condensador. Esta última técnica, e esse aparelho foram usados na presente pesquisa.

Como material impermeabilizante poderiam ser citados o esmalte para unhas, ou em uma camada (DE ALMEIDA et al., 2000; TAY et al., 2005a; TAY et al., 2005d), ou em duas camadas (AHLBERG ; TAY,1998; SOUZA et al., 2003); a cera pegajosa derretida (BRITTO et al., 2002); uma camada de adesivo à base de resina epóxica e outra, de esmalte para unhas (TANOMARU FILHO et al., 2004); duas camadas de esmalte para unhas e outra, de cera pegajosa (OLIVER ; ABBOTT, 2001), três camadas de esmalte para unhas e uma, de cera pegajosa(ZMENER, 2005).

Segundo Vaz et al., 1992, a associação de uma camada de resina epóxica de rápida polimerização (*Araldite*), seguida da aplicação de uma camada de esmalte para unhas, é recurso de impermeabilização externa dos elementos dentais que, diante do azul de metileno, solução corante, apresenta eficácia total. A resina epóxica *Araldite* não se solubiliza, além disso, com a utilização de esmalte na cor vermelha, pode-se ter melhor visualização do recobrimento de toda a superfície desejada.

Houve diferenças, no entanto, quanto aos limites apicais das impermeabilizações. Alguns pesquisadores não relataram o limite da impermeabilização de suas amostras (ZIDAN ; ELDEEB, 1985; IMAI ; KOMABAYASHI, 2003); outros procederam à impermeabilização externa dos elementos, seja até a 1 mm do ápice (DE ALMEIDA et al., 2000; SOUZA et al., 2003; ZMENER et al., 2005); seja até , sem precisar, 1 a 2 mm. (BRITTO et al., 2002). Outros optaram por definir um limite de 2 mm, de permeabilização aquém do ápice (AHLBERG ; TAY, 1998; OLIVER ; ABBOTT, 2001; TANOMARU FILHO et al., 2004; TAY et al., 2005a; TAY et al., 2005b). Outros ainda deixaram descobertos de 2 a 3 mm apicais (SIQUEIRA JÚNIOR; ROÇAS; VALOIS, 2001). As amostras, neste trabalho, fiel à proposta de VAZ et al. (1992), foram impermeabilizadas em toda sua extensão, com uma camada de resina epóxica (Araldite) e uma de esmalte, tendo deixado descoberta apenas a área correspondente a 2 mm ao redor do forame apical.

Além de seu baixo custo e da segurança suficiente na avaliação da capacidade seladora, alguns autores consideraram de simples execução o método de penetração por corante, e destacaram, conduzindo à confiabilidade dos resultados, a facilidade de leitura das medidas de microinfiltração.

Uma vez que a partícula de corante é menor do que a bactéria, a técnica que envolve a penetração de corantes é mais precisa do que aquela que emprega microorganismos na definição do limite final da área de desunião. Ora, a utilização de bactérias, embora se faça mais apropriada para estudos de microinfiltração *in vivo*, e defina resultados qualitativos, só é capaz de definir como área susceptível de infiltração fendas que alcancem sua medida, maior do que a dos íons do corante (4 a 6 μ m). Com isso, pode-se ressaltar que nem sempre a penetração do corante na interface dente/restauração é sinal de infiltração de bactéria. Mas vale lembrar que fendas menores, acusadas pela técnica do corante, são susceptíveis de penetração de toxinas de origem bacteriana.

O corante Azul de metileno é um indicador redox e tem um azul intenso quando oxidado, mas é incolor quando reduzido. Desta forma a estabilidade de cor dos corantes orgânicos é um fator de importância que deve ser observado nos estudos de microinfiltração e está relacionada com o potencial hidrogeniônico (pH), que também deve ser avaliado. Sabe-se que o corante Azul de Metileno apresenta um caráter ácido possuindo porisso pequena estabilidade química podendo mudar

de coloração com o tempo ou ao entrar em contato com uma substância básica, podendo se transformar em leucometileno por alteração do pH, que nesta forma é visível e pode alterar a varacidade das leituras de infiltração. Além da descoloração do Azul de Metileno proporcionado pelo contato com substâncias alcalinas, ocorrem interações de redução quando em contato com elementos químicos redutores, como o Zn, Cu, Ag, etc. Podendo, da mesma, ser descolorido e marcar com menos intensidade.

Muitas possíveis interações existentes entre a cavidade oral, os dentes, os tecidos periapicais, os fluidos tissulares e o conteúdo do canal radicular não podem ser relacionados com estudos *in vitro* de penetração de corante. O sucesso do tratamento endodôntico vai depender definitivamente da resposta do organismo e de sua adaptação às infiltrações, apical e coronal, que podem ocorrer, após o tratamento endodôntico.

Variações técnicas podem afetar a penetração das soluções corantes nos dentes. São exemplos dessas variações o período de tempo decorrido entre o término da obturação e a imersão, o tempo de permanência dos espécimes no corante, os tipos de corantes (com seus diferentes tamanhos de moléculas, pH e reatividade química), além da ciclagem térmica e do emprego de condições a vácuo (OLIVER ; ABBOTT, 2001).

Pode-se observar que, entre os autores, não existe padronização quanto ao tempo decorrido entre o término da obturação e o momento da imersão de amostras no corante. Alguns, tentando reproduzir as condições clínicas e possibilitar a análise das propriedades seladoras dos cimentos no canal radicular, optaram por imergi-las logo após a realização das obturações dos canais (OLIVER ; ABBOTT, 2001; TANOMARU FILHO et al., 2004; TAY et al., 2005a; TAY et al., 2005b). Outros períodos de tempo também foram testados, tais como: 1 hora, na temperatura ambiente (IMAI ; KOMABAYASHI, 2003); período de uma noite, (AHLBERG ; TAY, 1998), 14 dias em 100% de umidade relativa a 37°C (BRITTO et al., 2002); 24 horas, (DE ALMEIDA et al., 2000); 72 horas, em 100% de umidade relativa a 37°C, (ZMENER et al., 2005); sessenta dias, (SOUZA, 2004). No presente trabalho, as amostras foram deixadas em estufa bacteriológica por 24 horas a 37°C, e com umidade, similar aos trabalhos de Zidan ; Eldeeb, 1985.

Tem sido também objeto de discussão ou o tempo, ou a temperatura, na definição de permanência dos espécimes no corante. Há variação, entre os autores,

uns fixando um tempo de 2 horas (ALHBERG ; TAY, 1998), outros, de 3 horas (TAY et al., 2005a; TAY et al., 2005b), outros ainda de 24 horas (DE ALMEIDA et al., 2000; OLIVER ; ABBOTT, 2001; SOUZA, 2003); ou 48 horas (TANOMARU FILHO et al., 2004); ou períodos de 7 dias (OLIVER ; ABBOTT, 2001; SOUZA, 2003; ZMENER et al., 2005), e até mesmo de 10 dias (BRITTO et al., 2002), além daqueles que não fixaram com precisão os períodos dessa variação (IMAI ; KOMABAYASHI, 2003). Da mesma forma, como é sabido, houve pesquisadores que realizaram essa etapa da pesquisa na temperatura ambiente, mas houve quem a realizou à temperatura de 37° C, semelhante ao da cavidade oral (BRITTO et al., 2002; IMAI ; KOMABAYASHI, 2003; ZMENER et al., 2005). Nesta pesquisa, o processo da manutenção dos dentes no corante foi definido por 72 horas, quanto ao tempo, e por 37° C, quanto à temperatura.

Outro tópico de discussão deve ser a definição do corante a ser adotado. Rhodamina B (IMAI ; KOMABAYASHI, 2003), nitrato de prata (AHLBERG ; TAY, 1998), tinta nankin + soro fetal bovino (SIQUEIRA JUNIOR; ROÇAS; VALOIS, 2001) e, como é sabido, também apenas tinta nankin são exemplos de corantes encontrados na literatura.

Dentre os agentes indicadores de infiltração, no entanto, deu-se preferência ao emprego da solução corante (aquosa) do azul de metileno em pelo menos duas concentrações, ambas avaliando a infiltração apical dos cimentos endodônticos: uma, concentração de 2% (ZIDAN ; ELDEEB, 1985; DE ALMEIDA et al., 2000; SOUZA, 2003; TANOMARU FILHO et al., 2004); outra, de 1% (BRITTO et al. 2002).

Aspecto de fundamental importância diz respeito ao pH da solução empregada. A de 2%, a mais utilizada, é uma solução ácida (pH = 3,2). Ela pode desmineralizar a dentina, levando a aumento da infiltração. Assim, para que tenham maior confiabilidade os resultados dos estudos de infiltração, é importante que a solução marcadora seja tamponada, isto é, tenha pH ajustado ou próximo a neutro (pH = 7,0). É surpreendente que a maioria dos experimentos não tenha especificado o valor do pH da solução. Poucos trabalhos foram encontrados nesta revisão que trouxeram esses dados. (ZMENER et al., 2005 (pH 7,0); OLIVER ; ABBOTT, 2001 (pH 7,0). O agente marcador de infiltração, na presente pesquisa, foi a solução aquosa de azul de metileno a 2% tamponada (pH 7,2).

O processo de difusão das soluções corantes, que ocorre por meio da capilaridade, é outro fator que deve ser analisado. Este fenômeno se caracteriza

pelo transporte, para pequenos espaços, de uma substância através de um líquido. Neste caso, quando o selamento contiver microespaços vazios ou estiver preenchido com ar, o corante penetrará através dessas falhas. Além disso, a profundidade de penetração das soluções corantes na estrutura dental também pode variar, de acordo com a quantidade de ar aprisionada. A eliminação do ar pode conduzir a uma maior extensão de microinfiltração, embora alguns autores demonstrem que, com o emprego do vácuo, a penetração do corante através do espaço existente entre o material selador e as paredes do canal pode analisar-se de forma mais precisa (TANOMARU FILHO et al., 2004). Além do vácuo, alguns autores, usam pressão atmosférica de 0,3 atm, tentando atingir maior profundidade de infiltração (TAY et al. 2005d). Usando uma bomba de sucção, De Almeida et al., 2000, valem-se de condições reduzidas de pressão. O presente estudo não se utiliza do vácuo. Visando a simular condições mais próximas da realidade clínica, a penetração do corante ocorreu de forma passiva, por capilaridade.

Após a lavagem das amostras em água corrente e a secagem na temperatura ambiente, iniciou-se o processo de seccionamento. Para as secções das raízes dentárias, confeccionam-se sulcos longitudinais nas superfícies vestibular e lingual, com auxílio, sem água, de brocas diamantadas de alta rotação (IMAI ; KOMABAYASHI, 2003), de discos diamantados (OLIVER ; ABBOTT, 2001), de discos separadores (BRITTO et al., 2002), de disco de carborundum, com divisão subsequente das hemi-partes através de cinzel ou alicate de corte (OLIVER ; ABBOTT, 2001; BRITTO et al., 2002). Essas secções longitudinais são preferencialmente indicadas para dentes com raízes retas. Uma das vantagens deste método, além de tempo menor na preparação das amostras e do baixo custo, é a conservação da substância dental para análises posteriores.

Para a medida da penetração linear de corante os espécimes empregados na presente pesquisa foram seccionados com o auxílio de um disco diamantado, fino, dupla face, e de um sindesmótomo. As amostras foram clivadas no sentido de seu longo eixo, obtendo-se assim duas hemi-partes. (ZIDAN ; ELDEEB, 1985; DE ALMEIDA et al., 2000; OLIVER ; ABBOTT, 2001; BRITTO et al., 2002; IMAI ; KOMABAYASHI, 2003; SOUZA, 2003; TANOMARU FILHO et al., 2004).

A leitura das infiltrações de corantes ao longo das raízes obturadas pode ser realizada com o emprego de métodos diversificados. Assim, há o projetor *profile* (DE ALMEIDA et al., 2000; IMAI ; KOMABAYASHI, 2003; TANOMARU FILHO et al.,

2004); há a lupa estereomicroscópica *Wild Leitz M-31*, que aumenta quinze vezes a imagem (AHLBERG ; TAY, 1998); há a lupa estereomicroscópica Nikon, que amplia dez vezes (BRITTO et al., 2002) e usa-se ainda a lupa estereomicroscópica que a aumenta vinte vezes (DE ALMEIDA et al.,2000).

Na presente pesquisa, as avaliações dos corpos de prova se executaram através de uma lupa estereomicroscópica *Wild M-8* (que amplia seis vezes a imagem), com câmara digital acoplada a um sistema computadorizado de análise quantitativa, que permite a captação de imagens. A partir das hemi-seções longitudinais reveladas nas imagens, faz-se linearmente, com uma exatidão de 0,001mm, a medida da profundidade da penetração do corante.

Com o exame das imagens pode-se observar, a partir do forame apical, a penetração do agente traçador que ocorre entre o material obturador e as paredes dentinárias.

Utilizou-se como referência, para a mensuração da penetração do corante nos cimentos testados, o vértice radicular de cada espécime (ZIDAN ; ELDEEB, 1985; BRITTO et al., 2002; IMAI ; KOMABAYASHI, 2003; SOUZA, 2003; TANOMARU FILHO et al., 2004). Sabe-se, por outro lado, que alguns autores iniciam as suas medições ou a partir da constrição apical (OLIVER ; ABBOTT, 2001) ou, como na presente pesquisa, a partir da porção mais apical da obturação. Anotada em milímetros tem-se a distância da extensão da penetração do corante que vai da porção mais apical da obturação até seu ponto final.

5.3 Discussão dos resultados

O uso, na Odontologia, da guta-percha, como material obturador do SCR, associada a uma infinidade de cimentos endodônticos, parece ter alcançado, com o emprego de aparelhos de termoplastificação e outras variáveis técnicas, seu grau máximo de eficiência. A microinfiltração, no entanto, na obturação do SCR, continua sendo um problema e, na busca de novos materiais, dá margem a novas pesquisas. Nessa busca, Zidan ; Eldeeb, 1985 utilizaram, associados à guta-percha, agentes de união dentinária como cimento endodôntico, na obturação de canais radiculares. Com a intenção de usá-lo como cimento endodôntico, Ahlberg ; Tay, 1998 fizeram uma mudança estrutural no tamanho das esferas da resina de um cimento ósseo

ortopédico à base de metacrilato. Como preenchedoras de todo o espaço do canal radicular, Imai ; Komabayashi, 2003 desenvolveram, resinas injetáveis.

A idéia do uso de cimentos à base de resina epóxica ou resina metacrilato, como material obturador, está sendo enfatizada no mercado odontológico. Comparando a capacidade seladora desses cimentos resinosos com a de outros tipos de cimentos, muitos trabalhos foram realizados. Os resultados oscilaram de similar (MILETIC et al., 2002; BRITTO et al., 2002) à superior (DE ALMEIDA et al., 2000; POMMEL et al., 2003). Em 2004, foi lançado no mercado, e apontado como possuidor de ótimas propriedades seladoras, o cimento endodôntico à base de resina metacrilato *Resilon/Epiphany*. Shipper et al., 2004, utilizando *Streptococcus mutans* e *Enterococcus faecalis*, testaram *in vitro*, num período de 30 dias, a resistência, de *Resilon/Epiphany* e de guta-percha/AH26, à penetração bacteriana em dentes unirradiculados obturados. Como resultado, o estudo acusou alta proporção de casos de penetração bacteriana no grupo da guta-percha/AH26, e resistência a essa penetração no outro grupo. Os autores atribuíram essa excelente habilidade a um monobloco, criado com o uso do selador *Epiphany* com *Resilon*. Também Stratton et al., 2006, valendo-se do modelo de filtração de fluidos e da técnica de obturação da onda contínua de condensação, compararam o sistema *Resilon* com a guta-percha/AHPlus, e concluíram pela significativa superioridade de selamento do primeiro.

O que se espera de um material obturador do SCR ideal é que com ele se consiga uma obturação hermética, sem infiltração. Na presente pesquisa, onde dois sistemas endodônticos foram utilizados, *Resilon/Epiphany* e guta-percha/AH26, comparou-se o grau de hermeticidade desses materiais obturadores. Valendo-se, para marcar a penetração da infiltração, de uma solução corante, e servindo-se de uma lupa estereomicroscópica *Wild M8* para medi-la em milímetros, obteve-se, na obturação com guta-percha/AH26, a média de infiltração de 0,0386mm. A outra obturação, com *Resilon/Epiphany*, revelou variabilidade maior de infiltração entre os espécimes observados, e a média de infiltração chegou a 1,4636mm. Esses resultados acusam, em análise estatística feita pelo método *Mann-Whitney*, diferenças significantes entre os produtos, com desvio padrão maior no grupo *Resilon/Epiphany*. Ou seja, o comportamento desse material parece não ser ideal, conclusão corroborada por várias outras pesquisas (TAY et al., 2005a; TAY et al.,

2005b; GESI et al., 2005; EPLEY et al., 2006; NIELSEN et al., 2006; MINER; BERZINS; BABCALL, 2006).

Tay et al., 2005a, em estudo de infiltração apical, compararam os sistemas *Resilon/Epiphany* e guta-percha/*AH Plus*. Os resultados mostraram, com ambos os grupos de obturadores do canal radicular, em 4 mm apicais, tanto a presença quanto a ausência de *gaps*.

O modelo usado ou o objeto analisado em cada estudo podem ser a razão possível para os resultados diferentes. Shipper et al., 2004, por exemplo, como foi visto, avaliavam a infiltração coronal, e Tay et al., 2005a mediam a infiltração apical. É possível que determinado sistema de união possa ser mais efetivo na porção coronal do canal, mas não tão efetivo na porção apical da raiz. Embora essa discussão possa estar ainda em aberto, é possível, em pesquisas sobre os cimentos à base de resina como material obturador do canal radicular, especialmente *Resilon/Epiphany*, encontrar observações que permitem sistematizar causas da variação de resultados. A constituição anatômica da região apical pode ser uma dessas razões. Outra seriam os problemas encontrados na polimerização das resinas no interior dos canais radiculares. Pelo menos três trabalhos ilustram problemas desta natureza, (EPLÉY et al., 2006; GESI et al., 2005; TAY et al., 2005b).

Epley et al., 2006, valendo-se de duas técnicas de obturação (condensação lateral e ondas contínuas de condensação *system B*) e de materiais obturadores diferentes (guta-percha/*Roth* e *Resilon/Epiphany*), concluíram que o número de lacunas foi significativamente maior apenas a 3 mm do ápice com a técnica da condensação lateral e com o sistema guta-percha/*Roth*.

Gesi et al., 2005 mostraram falha interfacial no grupo *Resilon*. Nos orifícios da dentina tubular, ao longo da superfície da dentina intrarradicular, *tags* de resina fraturados puderam ser identificados. Uma vez que as resinas compostas deveriam unir-se bem aos adesivos de dentina ou cimentos de resina, fez-se mais surpreendente a desunião que ocorreu também entre *Resilon* e o selador *Epiphany*. Uma razão pode ser a baixa concentração de dimetacrilato, presente no cone de *Resilon*. Outra razão possível, devida à efetiva união com o selador *Epiphany*, supostamente bem polimerizado, é a ausência de radicais livres, no *Resilon*. Esta pesquisa mostrou ainda que, também no grupo guta-percha/*AH Plus*, o material obturador de canal se destacou do selador, este permanecendo retido na superfície da dentina. É prevista, no entanto, neste grupo, tal desunião, uma vez que não

existe união química entre guta-percha, selador de canal radicular e dentina. A única força de união que existe entre guta-percha e o selador é a força de fricção *Coulomb's*, e esta é aumentada por asperezas da superfície da guta-percha, que facilita a formação de *tags* do selador.

Tay et al., 2005b, apontaram contradição entre o que é proposto pelo criador da resina e o que é instruído pelo fabricante do produto. Assim, ao propor um selador que se auto-polimeriza em 45 min à temperatura ambiente, o criador do cimento endodôntico *Epiphany* levou em consideração que a lenta polimerização dos seladores de resina poderá, via escoamento, melhorar, devido ao prolongado tempo de geleificação, a chance de alívio para o *stress* da contração de polimerização. Ora, para criar um selamento coronal imediato, via polimerização, com luz, do selador de resina, as instruções escondem os benefícios derivados da lenta auto-polimerização proposta para o cimento endodôntico.

Uma terceira razão deve-se à presença de oxigênio nos ambientes onde o *Resilon/Epiphany* se polimeriza. Para proporcionar bom vedamento, o cimento à base de resina deve requerer ambiente anaeróbico. A necessidade desse ambiente para secagem, no entanto, não faz parte das Instruções do fabricante do cimento *Epiphany*. Um estudo piloto, *in vitro*, de Nielsen et al., 2006 mostrou que, após dois dias, o selador *Epiphany* no orifício do canal não tinha ainda endurecido completamente. Os autores supõem que, também *in vivo*, a polimerização do selador *Epiphany* extruído, pode, além de produzir possível toxicidade, ver-se inibida pela tensão de oxigênio nos tecidos perirradiculares. Ora, o ar, a água, tecidos e fluidos corporais são fontes potenciais de oxigênio, e sabe-se que polimerizações de radicais livres de resinas são inibidos por oxigênio. O oxigênio cria uma camada de inibição que resulta numa superfície quimicamente ativa. Em seu estudo experimental, os mesmos autores relataram que o tempo de presa do selador *Epiphany* em dois ambientes anaeróbicos, foi, em ambos, de 30 minutos. *Epiphany* com ar, no entanto, demorou uma semana para polimerizar-se. Quando foi colocado sob uma coluna de PBS (salina fosfato tamponada), uma camada superficial não se polimerizou, e pôde ser marcada com uma agulha de Gillmore. Para as amostras do selador *Resilon*, foto-polimerizadas, nenhuma impressão foi notada, com a agulha de Gillmore, após 20 segundos, nas distâncias avaliadas com a fonte de luz (NIELSEN et al., 2006).

Na presente pesquisa também se pôde observar a ausência de polimerização do cimento endodôntico na região apical, após remoção dos espécimes da estufa bacteriológica.

A temperatura pode ser considerada um quarto fator da variação de resultados nas pesquisas sobre os materiais obturadores à base de resina. Suspeita-se que ela possa ter contribuído para o resultado, que não seria esperado, de infiltração apical de corante, no grupo *Resilon/Epiphany*, tanto na polimerização do cimento quanto na termoplastificação do *Resilon*. No primeiro caso, em vista da alta probabilidade da união dentinária imperfeita (ou seja, desunião devido a forças de contração de polimerização que excedem as forças de união) nos canais radiculares, a polimerização do selador *Epiphany* pode ter sido causada pelo calor gerado, com a técnica de obturação utilizada na pesquisa, da compactação vertical com contínuas ondas quentes, prevenindo, pelo pouco escoamento, aumento do stress de polimerização. Entretanto, manipulação do selador parcialmente polimerizado, durante a condensação do *Resilon*, pode romper o desenvolvimento da união entre o *primer* de ataque próprio e a dentina radicular (TAY et al., 2005a). O segundo caso, o da termoplastificação, parece mostrar contraste entre as propriedades térmicas do *Resilon* e as da guta-percha. Observou-se que esta última é mais maleável, seja à temperatura ambiente seja quando aquecida. Já *Resilon*, mais duro, é menos sensível à temperatura ambiente. Estas constatações foram corroboradas por Miner, Berzins e Babcall, 2006, que compararam as propriedades térmicas da guta-percha e as do *Resilon*. Concluíram, com a compactação vertical, que foi necessário mais calor para termoplastificar o *Resilon*, mostrando assim que há necessidade de se introduzir mais apicalmente a ponta do condutor de calor. Na presente pesquisa, a ponta *FM* do aparelho *System B*, ficou a 7 mm do CT, fato que pode ter contribuído para a qualidade do selamento apical do *Resilon/Epiphany*., inferior à da guta-percha.

E, finalmente, outro estudo, que poderia corroborar e ilustrar essas conclusões, vale lembrar o relato, já citado, de Gesi et al., 2005. Compararam a adesão à dentina de materiais obturadores usando os sistemas *Resilon/Epiphany* e guta-percha/ *AH Plus*. Segundo fabricantes do sistema *Resilon*, a camada de adesivo, com a união à dentina intrarradicular, deveria melhorar a ligação interfacial e a resistência ao deslocamento. Entretanto, desafiando o conceito de aderência nas

raízes de dentes obturados com esse novo material endodôntico, os resultados mostraram similaridade de baixa aderência interfacial dos dois sistemas.

E finalmente, diante das inúmeras evidências científicas disponíveis sobre o desempenho laboratorial do Resilon, acrescido à sua tendência de sofrer hidrólise alcalina (TAY et al., 2005c) e enzimática, (TAY et al., 2005e) parece não ter sido encontrado ainda o material que irá substituir a guta-percha.

A pesquisa trouxe novas perguntas e não só as respostas, como era a nossa expectativa. Estudos posteriores serão necessários para desenvolver materiais endodônticos obturadores adesivos que propiciem um vedamento ideal do SCR, especialmente na região apical dos dentes.

Pesquisa com participação financeira do FIP (Fundo de Incentivo a Pesquisa – PUC/MG) sob nº 2006/37-S1.



Conclusões

6 CONCLUSÕES

De acordo com a metodologia empregada neste trabalho e considerando os resultados obtidos pôde-se chegar às seguintes conclusões:

1. Os dois sistemas endodônticos testados não impediram a infiltração apical de corante.
2. O sistema endodôntico Resilon / Epiphany apresentou medidas de infiltração apical de corante significativamente maiores do que as encontradas para o sistema guta-percha / AH26.



Referências

Padrão Puc Minas de normalização – Normas da ABNT para apresentação de trabalhos científicos, teses, dissertações e monografias. Atualizada de acordo com a NBR 14724 de 30.01.2006.

REFERÊNCIAS

AHLBERG, K. M. F., TAY, W. M. A methacrylate - based cement used as a root canal sealer. **International Endodontic Journal**, London, v.31, p.15-21, 1998.

ASSOULINE, Levi-Shaul et al. Bacterial Penetration and Proliferation in Root Canal Dentinal Tubules after Applying Dentin Adhesives *In Vitro*. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.27, n.6, p.398-400, June 2001.

BIGGS, Stephen G. et al. An in vitro assessment of the sealing ability of Resilon/Epiphany using fluid filtration. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.32, n.8, p. 759-761, Aug. 2006.

BRITTO, Leandro R. et al. Comparison of the apical seal obtained by a dual-cure resin based cement or an epoxy resin sealer with or without the use of an acidic primer. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 28, n.10, p. 721-723, Oct. 2002.

BUCHANAN, S. L. The continuous wave of obturation technique: "centered" condensation of warm gutta-percha in 12 seconds, **Dentistry Today**, v. 15, n.1, p.60-67, Jan. 1996.

DE ALMEIDA, W. A. et al. Evaluation of apical sealing of three endodontic sealers. **International Endodontic Journal**, London, v.33, p. 25-27, 2000.

DE DEUS, Quintiliano Diniz. **Endodontia**. 5. Ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1992. 695p.

ECONOMIDES, Nikolaos et al. Comparative study of apical sealing ability of a new resin-based root canal sealer. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.30, n.6, p.403-405, June 2004.

EPLEY, Samuel R. et al. Completeness of root canal obturation: Epiphany techniques versus gutta-percha techniques. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.32, n.6, p.541-544, June 2006.

ERDEMIR, Ali et al. Effect of Medications for Root Canal Treatment on Bonding to Root Canal Dentin. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.30, n.2, p.113-116, Feb. 2004.

FREITAS, M. R. S.; SILVEIRA, F. F.; NUNES, E. Avaliação do selamento apical de dois novos cimentos endodônticos à base de óxido de zinco e eugenol. **Jornal Brasileiro de Endodontia**, Curitiba, v.6; n 23; p. 13-20; 2006.

GESI, Andrea et al. Interfacial strength of Resilon and Gutta-percha to intraradicular dentin. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.31, n.11, p. 809-813, Nov. 2005.

GOGOS, Christos et al. Adhesion of a new methacrylate resin-based sealer to human dentin. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.30, n.4, p.238-240, Apr. 2004.

GROSSMAN, L. I; OLIET S. del Rio CE, **Endodontic practice**. 11 th ed. Philadelphia: Lea ; Febiger, 1998.

IMAI, Yohji; KOMABAYASHI, Takashi. Properties of a new injectable type of root canal filling resin with adhesiveness to dentin. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.29, n.1, p.20-23, Jan. 2003.

INGLE, J. I. Root Canal Obturation. **Journal of the American Dental Association**, Chicago, v. 53, p. 47-55, 1956.

KOCH, M. J.; WÜNSTEL, E.; STEIN, G. Formaldehyde Release from Ground Root Canal Sealer In Vitro. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.27, n.6, p.396-397, June 2001.

LUCENA-MARTIN, C. et al. A comparative Study of Apical Leakage of Endomethasone, Top Seal, and Roeko Seal Sealer Cements. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.28, n.6, p.423-426, June 2002.

MANOCCI, F.; INNOCENTI, M.; FERRARI, M.; Stereomicroscopic and scanning electron microscopic study of roots obturated with vertically condensed gutta-percha, epoxy resin cement, and dentin bonding agent. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 24, n. 6, p. 397-400, June 1998.

MILETIC´, Ivana et al. Apical leakage of five root canal sealers after one year of storage. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.28, n.6, p.431-432, June 2002

MINER, M. R.; BERZINS, D. W.; BABCALL, J. K. A comparison of thermal properties between gutta-percha and a synthetic polymer based root canal filling material (Resilon). **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.32, n.7, p.683-686, July 2006.

MJÖR, I. A. et al. The structure of dentine in the apical region of human teeth. **International Endodontic Journal**, London, v.34, p.346-353, 2001.

NIELSEN, Benjamin A. et al. Setting times of Resilon and other sealers in aerobic and anaerobic environments. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.32, n. 2, p. 130-132, Feb. 2006.

NUNES, Eduardo. **Influência do hidróxido de cálcio e do EDTA na marcação de infiltração de azul de metileno em obturações de canais radiculares**. Bauru, 1999. 124p. Tese (doutorado). Faculdade de Odontologia, Universidade de Bauru, São Paulo.

OLIVER, C. M.; ABBOTT, P. V. Correlation between clinical success and apical dye penetration. **International Endodontic Journal**, London, v.34, p.637-644, 2001.

POMMEL, Ludovic et al. Apical Leakage of Four Endodontic Sealers. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.29, n.3, p.208-210, Mar. 2003.

SAMPAIO, I.B.M. **Estatística Aplicada à Experimentação Animal**. 2. ed. Belo Horizonte: FEP-MVZ, 2002 .

SCHIRRMEISTER, Jörg Fabian et al. Detectability of residual Epiphany and gutta-percha after root canal retreatment using a dental operating microscope and radiographs – an *ex vivo* study. **International Endodontic Journal**, London, v.39, p. 558-565, 2006.

SHIPPER, Guy et al. An evaluation of microbial leakage in roots filled with a thermoplastic synthetic polymer-based root canal filling material (Resilon). **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.30, n.5, p.342-347, May 2004.

SHIPPER, Guy; TROPE, Martin. In vitro microbial leakage of endodontically treated teeth using new and standard obturation techniques. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.30, n.3, p.154-158, Mar. 2004.

SIQUEIRA JUNIOR, J. F.; RÔÇAS, I. N.; VALOIS, C.R.A. Apical sealing ability of five endodontic sealers. **Australian Endodontic Journal**, Melborn, v.27, n.1, p.33-35, Apr. 2001.

SOUZA, Ronaldo Araújo. Comportamento de um cimento endodôntico à base de óxido de zinco e eugenol no selamento apical. **Jornal Brasileiro de Endodontia**, Curitiba, v.4, n.14, p.242-245, mar.2003.

STRATTON, R. K.; APICELLA M. J.; MINES, P. A fluid filtration comparison of gutta-percha versus Resilon, a new soft resin endodontic obturation system. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.32, n.7, p.642-645, July 2006.

TANOMARU FILHO, Mario et al. Avaliação do selamento apical de obturações de canais radiculares com diferentes cimentos endodônticos. **Jornal Brasileiro de Endodontia**, Curitiba, v.5, n.17, p. 146-149. mar. 2004.

TAY, Franklin R. et al. Ultrastructural Evaluation of the Apical Seal in Roots Filled with a Polycaprolactone-Based Root Canal Filling Material. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.31, n.7, p.514-519, July 2005a.

TAY, Franklin R. et al. Geometric Factors Affecting Dentin Bonding in Root Canals: A Theoretical Modeling Approach. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.31, n.8, p.584-589, Aug. 2005b.

TAY, Franklin R. et al. Susceptibility of a Polycaprolactone-Based Root Canal Filling Material to Degradation. I. Alkaline Hydrolysis. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.31, n.8, p.593-598, Aug. 2005c.

TAY, Franklin R. et al. Effectiveness of Resin-Coated Gutta-Percha Cones and a Dual-Cured, Hydrophilic Methacrylate Resin-Based Sealer in Obturating Root Canals. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.31, n.9, p.659-664, Sept. 2005d.

TAY, Franklin R. et al. Susceptibility of a polycaprolactone-based root canal filling material to degradation. II. Gravimetric evaluation of enzymatic hydrolysis. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.31, n.10, p.737-741, Oct. 2005e.

TAY, Franklin R. et al. Bondability of Resilon to a methacrylate-based root canal sealer. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.32, n.2, p. 133-137, Feb. 2006.

TEIXEIRA, Fabricio B. et al. Fracture resistance of roots endodontically treated with a new resin filling material. **Journal American Dental Association**, v.135, p.646-652, May. 2004.

UNVERDI ELDENIZ, A.; ERDEMIR, A.; BELLI, S. Shear Bond Strength of Three Resin Based Sealers to Dentin With and Without the Smear Layer. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.31, n.4, p.293-296, Apr. 2005.

VAZ, R. R. et al. Avaliação de alguns materiais impermeabilizantes utilizados na verificação de infiltração marginal. **Arquivos do Centro de Estudos do Curso de Odontologia de Belo Horizonte**, Belo Horizonte, v.29, n.1, p. 35-40, jan./jun. 1992.

WILLIAMS, Chad et al. A comparison of cohesive strength and stiffness of resilon and gutta-percha. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.32, n.6, p. 553-555, June 2006.

ZIDAN, Omar; ELDEEB, Mahmoud E. The use of a dentinal bonding agent as a root canal sealer. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.11, n.4, p.176-178, Apr. 1985.

ZMENER, Osvaldo; PAMEIJER Cornelis H. Clinical and radiographic evaluation of a resin-based root canal sealer. **American Journal of Dentistry**, v.17, n.1, p.19-22, Feb. 2004.

ZMENER, O.; PAMEIJER C. H.; MACRI, E.; Evaluation of the Apical Seal in Root Canals Prepared with a New Rotary system and Obturated with a Methacrylate Based Endodontic Sealer: An In Vitro Study. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.31, n.5, p.392-395, May 2005.



Apêndice

APÊNDICE A

Composição Química dos Cimentos Endodônticos Pesquisados

(Conforme informações de seus respectivos fabricantes)

1 **AH26**

Pó: Óxido de bismuto, metanamina.

Líquido: resina epóxica.

2 ***Epiphany Sealer / Epiphany Primer***

Epiphany Sealer

Matriz polimérica - Dimetacrilato (BISGMA), dimetacrilato (BISGMA) etoxilado, uretano dimetacrilato (UDMA) e metacrilatos hidrofílicos difuncionais.

Suplementos - Hidróxido de cálcio, sulfato de bário, vidro de barium e sílica.

Um cimento compósito à base de resina com polimerização dual.

Epiphany primer

Um primer autocondicionador, que contém ácido sulfônico, HEMA, água e um iniciador de polimerização.



Anexos

ANEXO A

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Pró-Reitoria de Pesquisa e de Pós-Graduação
Comitê de Ética em Pesquisa

Belo Horizonte, 29 de março de 2006

De: Prof. Heloísio de Rezende Leite
Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa

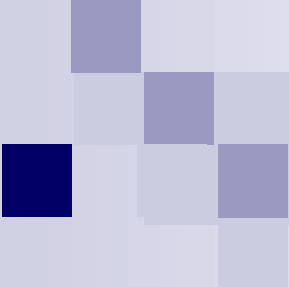
Para: Rosa Maria Natal de Lima
Programa de Mestrado - Faculdade de Odontologia

Prezado(a) pesquisador(a),

O Projeto de Pesquisa CAAE 0016.0.213.000-06 “*Estudo comparativo in vitro da infiltração apical de cimentos obturadores de canais radiculares de dentes humanos*” foi **aprovado** no Comitê de Ética em Pesquisa da PUC Minas.

Atenciosamente,

Heloísio de Rezende Leite
Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa – PUC Minas



Publicação Anexada

Comparação do selamento apical, após obturação dos canais com os sistemas guta-percha / AH 26 e Resilon / Epiphany

Comparison of apical sealing after canals filled with the systems guta-percha / AH26 and Resilon / Epiphany

Rosa Maria Natal de Lima

Mestre em clínicas Odontológicas – PUCMG

Resumo

O sucesso da terapia endodôntica está fundamentado na correta desinfecção, modelagem e obturação do sistema de canais radiculares. O objetivo desse estudo, *in vitro*, foi avaliar a capacidade de selamento apical, após a obturação de canais radiculares, utilizando dois cimentos endodônticos, à base de resina: *Epiphany* com adesivo dentinário e *AH26* sem adesivo dentinário, ambos associados, respectivamente à *Resilon* e guta-percha. Foram utilizados 32 dentes incisivos centrais superiores, extraídos de humanos, em dois grupos experimentais (de 14 espécimes cada) e dois grupos controle (de 2 espécimes cada). Após padronização do comprimento de trabalho e diâmetro do forame, os canais foram instrumentados pela técnica de *Oregon*, com limas tipo K sob irrigação com hipoclorito de sódio, a 2,5%, e irrigação final com EDTA, a 17%, valendo-se de seringa hipodérmica e agulha *gauge* 27. A obturação foi realizada pela Técnica de Ondas Contínuas de Condensação, e as superfícies dentinárias impermeabilizadas, exceto nos 3 mm apicais. Em seguida, os dentes foram imersos em solução corante de azul de metileno, a 2%, por 72 horas, em temperatura de 37°C. A seguir, os elementos foram clivados no sentido vestibulo/lingual, e, com auxílio de lupa estereomicroscópica, com câmara digital acoplada, a infiltração foi medida quanto a máxima penetração do corante na interface material obturador / paredes dentinárias. Os resultados foram tabulados e submetidos à análise estatística, utilizando-se o Teste *Mann-Whitney* e concluindo que a guta-percha/*AH26* apresentou uma significativa melhor capacidade seladora na região apical do que *Resilon/Epiphany*.

PALAVRAS-CHAVE – adesivos dentinários, cimentos de resina, infiltração dentinária, materiais obturadores do canal radicular.

Abstract

The success of the endodontic therapy is based on the correct disinfection, instrumentation and obturation of the root canal system. The purpose of this study was to evaluate, *in vitro* the apical sealing ability of two root canal sealers: Epiphany with dentin-bonding agent associated to Resilon and AH26 with no dentin-bonding agent with gutta-percha. A total of 32 single-rooted human teeth (maxillary central incisors), randomly divided into 2 experimental groups of 14 specimens each and 2 control groups (positive and negative) of 2 specimens each. A standardized working length and apical foramen diameter were established. The instrumentation was performed with a Oregon Technique, using K-file, irrigated of 2,5% sodium hypochlorite solution and final irrigation of 17% EDTA both with a syringe and a 27-gauge irrigation needle. Then, the specimens were filled with Continuous Wave of Condensation Technique, covered with two layers of epóxi resin and one layer of nail varnish within 3mm of the apical foramen and immersed in 2% methylene blue dye solution as a tracer for 72 h. After this period, the teeth were split longitudinally and the distance of the maximal of dye penetration was measured from the root end filling material to the most coronal evidence along the canal walls by a stereomicroscopy with a digital camera. The results were tabulated and submitted to pertinent statistic analysis. The findings of this study using Mann-Whitney test showed that the AH 26 sealer associated to gutta-percha had a significantly better sealing ability in the apical region than the Epiphany / Resilon association.

Keywords: dentin-bonding agent, resin sealers, dentin infiltration, materials filled of root canal.

Introdução

O sucesso da terapia do sistema de canais radiculares (SCR) depende da qualidade relacionada com as fases do tratamento endodôntico: controle microbiano, limpeza, formatação e selamento.

O selamento do espaço do canal radicular geralmente inclui o uso de um material semi-sólido (guta-percha) e um cimento endodôntico. A gutapercha serve como o material obturador principal, enquanto o cimento endodôntico é requerido para aderir à dentina e preencher os vazios entre o material obturador principal e as paredes dentinárias.

Podemos dizer que as técnicas de obturação deixam a desejar, uma vez que não cumprem o requisito de selar por completo o canal radicular. SHIPPER e TROPE, 2004, mostram que 50% dos canais obturados, quando em contato com bactérias, sofreram, em 30 dias, infiltração através de todo comprimento do canal.

Na redução da infiltração apical e coronária, têm apresentado boas perspectivas as técnicas obturadoras que se valem de materiais adesivos com *primers*, que aderem às paredes do canal radicular (TAY et al., 2005a). A última geração de sistema adesivo produz, pelo ataque, à profundidade de diversos microns, desmineralização da dentina. A infiltração, para dentro da dentina desmineralizada, do monômero hidrofílico cria o híbrido resina-colágeno com ausência de espaços vazios, chamado camada híbrida. (MANNOCCI et al., 1998; ASSOULINE et al., 2001; BRITTO et al., 2002; TEIXEIRA et al., 2004; ECONOMIDES et al., 2004).

O *Resilon*, trata-se de um polímero à base de material termoplástico sintético obturador dos canais radiculares. Ele se comporta de forma semelhante à gutapercha, tem as mesmas condições de manuseio e, para o propósito de retratamento, poderá ser removido com instrumentos aquecidos ou dissolvido com clorofórmio. Similar à gutapercha, contém todas as numerações *ISO* bem como cones acessórios de conicidades variadas. Pellets de *Resilon*

também estão disponíveis e poderão ser usados para preenchimento posterior, nas técnicas termoplastificadas. Associados ao Resilon, têm-se o cimento endodôntico, *Epiphany* e um *primer* auto-condicionante. O primeiro é uma resina composta, de presa *dual* e o outro é uma mistura auto condicionante, contendo ácido sulfônico, HEMA, água e um iniciador de polimerização. (SHIPPER et al., 2004).

O propósito deste estudo *in vitro*, foi o de avaliar o selamento apical proporcionado pelos cimentos endodônticos, *AH26* (cimento resinoso à base de resina epóxica), associados à guta-percha, e o cimento endodôntico *Epiphany / Sealer - Epiphany / Primer* associados ao *Resilon*.

Material e métodos

O presente estudo realizou-se após aprovação do seu projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Vale relatar que os espécimes utilizados nesta pesquisa, todos com termo de doação assinado, são oferecidos por pacientes atendidos nas clínicas da PUC / MG.

Devido à perda avançada de seus periodontos de inserção e sustentação, os dentes foram extraídos, lavados em água corrente e, devidamente rotulados, armazenados em solução de formaldeído a 10%. Selecionou-se posteriormente, 32 incisivos centrais superiores, íntegros ou com cárie apenas incipiente, com ápices completamente formados e, visualizados sob lente que os ampliam em quatro vezes, sem trincas detectáveis.

Os espécimes, foram lavados e colocados em solução de NaOCl a 2,5%, por 12h, para desinfecção, conforme sugestão do Ministério da Saúde (1989). Em seguida, lavados em água corrente e raspados valendo-se de curetas periodontais nº. 13-14 para a remoção de tecidos remanescentes aderidos às superfícies radiculares.

Após o acesso coronário, a instrumentação dos canais radiculares realizou-se de acordo com a Técnica de Oregon, usando-se uma lima tipo k nº 50, no comprimento de

trabalho, a 1 mm aquém da medida da lima k nº. 10 de patência, visualizada no forame. Associou-se uma irrigação, após utilização de cada lima, com 1,0 ml de solução de hipoclorito de sódio a 2,5%, realizada com uma seringa descartável de 5ml e agulha *gauge* 27. Para padronizar o diâmetro do forame, passou-se, após a instrumentação, uma lima tipo *K-File* # 30, através do forame apical.

Objetivando a remoção da *smear-layer* ao término da instrumentação, foi feita irrigação com 1ml de EDTA a 17%, seguido de 1ml de NaOCl a 2,5%. Seguindo orientações do fabricante do Epiphany, foi feita irrigação final com soro fisiológico. Para padronização, esse procedimento foi realizado em todas as amostras dos grupos experimentais. Posteriormente os canais foram secados com cones de papel absorvente nº 50 e os espécimes divididos em quatro grupos:

Grupo I - Cimento endodôntico *AH26*, guta-percha.

Grupo II - Cimento *Epiphany Sealer / Epiphany primer, Resilon*,

Grupo III– Controle positivo – 2 espécimes obturados sem cimento, impermeabilizados exceto nos 3 mm apicais.

Grupo IV– Controle negativo – 2 espécimes sem obturação, porém totalmente impermeabilizados.

O grupo III, de controle positivo, testou a capacidade do corante em marcar e o grupo IV de controle negativo, testou a eficiência da impermeabilização.

No grupo I, *AH26* foi manipulado em placa de vidro, de acordo com as recomendações do fabricante, cuidando para se obter mistura homogênea sendo pincelada, com o auxílio de uma lima, em pequenas porções, nas paredes do canal. O cone principal de guta-percha foi também lubrificado sendo introduzido, com movimentos de vai e vem firmes e curtos. Os canais foram obturados pela técnica System B/Obtura II.

No grupo II, preencheu-se o canal radicular com *Epiphany / primer*, aplicado em duas gotas, por meio de um cone de papel levado às paredes do canal. O excesso foi removido com papel absorvente e o remanescente evaporado, com leve jato de ar de 5 segundos. Em seguida aplicou-se nas paredes do canal, com uma lima mantida a 1 mm do ápice, até atingir o CT, o cimento *Epiphany Sealer*. O cone de Resilon, lubrificado com o mesmo cimento, é levado ao interior do canal e os canais obturados em processo semelhante ao descrito no Grupo I.

Em seguida foi aplicada na câmara pulpar, sobre a obturação, por 40 segundos, a luz fotopolimerizadora com o objetivo de promover o endurecimento do material até 2 mm abaixo da abertura cervical. Os dentes foram em seguida colocados durante 24h em estufa bacteriológica a 37°C, com umidade.

Realizaram-se então as impermeabilizações das superfícies externas dos espécimes e, excetuando a área de 2 mm apicais aplicou-se duas camadas de resina epóxi *Araldite Hobby* para após 10 min aplicar uma segunda camada, a de esmalte para unhas.

Os dentes, foram a seguir, imersos em recipientes contendo solução de azul de metileno a 2% - tamponada pH 7,2, e mantidos em estufa de cultura bacteriológica a 37°C, por 72 horas. Decorrido esse prazo os espécimes foram deixados, por 24 horas, em água corrente e secados, em temperatura ambiente, durante outras 24 horas. As camadas impermeabilizantes foram removidas, a seguir, com lâmina de bisturi nº. 15.

Valendo-se de um disco flexível diamantado dupla face ref. 4217, (DFS Dental Forschung Schleicher, Riedenburg – Alemanha) adaptado a um micromotor, realizou-se, posteriormente, cortes longitudinais nas faces vestibular e palatina dos dentes, até aproximar-se da obturação para em seguida cliva-los com um sindesmótomo.

A mensuração linear da penetração dos corantes, atividade realizada no CETEC - Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais, sob uma lupa estereomicroscópica Wild M-8 (Wild – Heerbrug, Switzerland) e com uma câmara digital que, acoplada a um sistema

computadorizado de análise quantitativa (Imagem-Proplus), com aumento de 6 vezes, tornou possíveis a observação em milímetros da máxima infiltração do corante.

Resultados e análises estatísticas

Verifica-se na tabela 1 que a variável infiltração não apresentou distribuição de probabilidade normal pelo teste de *Lilliefors* ($p < 0,01$).

Variável	Valor calculado	Probabilidade	
		$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$
Infiltração	0,2381	0,166	0,192

Tabela 1. Teste de *Lilliefors* para verificar normalidade dos dados de infiltração no ensaio.

Verifica-se na tabela 2 que a variável infiltração apresentou heterogeneidade de variâncias dentro de tratamentos pelo teste de *Bartlett* em nível de 1% de probabilidade.

Variável	Valor calculado	Probabilidade	
		$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$
Infiltração	41,3385	3,8440	6,635

Tabela 2. Teste de *Bartlett* para verificar homogeneidade de variâncias na variável infiltração.

A transformação dos dados foi executada utilizando-se as funções logarítmica, raiz quadrada e angular. Entretanto, não foi possível normalizar e homogeneizar as variâncias dos erros dentro de tratamentos. Desta forma, embora os dados sejam quantitativos, a análise de dados realizada foi baseada na estatística não paramétrica. Foi feita análise de variância não paramétrica, utilizando-se o teste de *Mann-Whitney*.

Conforme mostra a tabela 3, a infiltração foi menor no grupo em que foi utilizado Guta percha (AH_{26}) pelo teste de *Mann-Whitney* ($p < 0,00001$).

Grupo experimental	Média
Guta-percha (AH_{26})	$0,0386 \pm 0,1094$ A
Resilon (Epiphany)	$1,4636 \pm 1,0632$ B

Tabela 3- Médias de infiltração nos grupos Guta-percha (AH₂₆) e *Resilon (Epiphany)*.

Médias seguidas de letras distintas entre si, diferem pelo teste de *Mann-Whitney* ($p < 0,00001$)

No grupo controle positivo, todos os elementos apresentaram infiltração intensa da solução marcadora. Já o grupo controle negativo, não demonstrou penetração pelo corante empregado.

Discussão

O uso, na Odontologia, da guta-percha, como material obturador do SCR, associada a uma infinidade de cimentos endodônticos, parece ter alcançado, com o emprego de aparelhos de termoplastificação e outras variáveis técnicas, um alto grau de eficiência. A microinfiltração, no entanto, na obturação do SCR, continua sendo um problema e, na busca de novos materiais, dá margem a novas pesquisas. Nessa busca, Zidan & Eldeeb, 1985 utilizaram, associados à guta-percha, agentes de união dentinária como cimento endodôntico, na obturação de canais radiculares. Com a intenção de usá-lo como cimento endodôntico, Ahlberg & Tay, 1998 fizeram uma mudança estrutural no tamanho das esferas da resina de um cimento ósseo ortopédico à base de metacrilato. Como preenchedoras de todo o espaço do canal radicular, Imai & Komabayashi, 2003 desenvolveram, resinas injetáveis.

A idéia do uso de cimentos à base de resina epóxica ou resina metacrilato, como material obturador, está sendo enfatizada no mercado odontológico. Comparando a capacidade seladora desses cimentos resinosos com a de outros tipos de cimentos, muitos trabalhos foram realizados. Os resultados oscilaram de similar (MILETIC et al., 2002; BRITTO et al., 2002) à superior (DE ALMEIDA et al., 2000; POMMEL et al., 2003). Em 2004, foi lançado no mercado, e apontado como possuidor de ótimas propriedades seladoras, o cimento endodôntico à base de resina metacrilato *Resilon/Epiphany*. Shipper et al., 2004, testaram este sistema versus o sistema guta-percha/AH26 e atribuíram a excelente capacidade

seladora a um monobloco, criado pelo sistema Resilon/Epiphany. Também Stratton et al., 2006, compararam o sistema *Resilon* com a guta-percha/*AHPlus*, e concluíram pela significativa superioridade de selamento do primeiro.

Na presente pesquisa, obteve-se, na obturação com guta-percha/*AH26*, a média de infiltração de 0,0386mm. A outra obturação, com *Resilon/Epiphany*, revelou variabilidade maior de infiltração entre os espécimes observados, e a média de infiltração chegou a 1,4636mm. Isto poderá significar que principalmente na região apical não houve união primária entre o selador e as paredes do canal radicular. Um espécime mostrou a maior infiltração do grupo 3,99mm. Este achado pôde coincidentemente ser corroborado pelos achados de Tay et al., 2005a, que também em estudo de infiltração apical, só que utilizando nitrato de prata, e microscopia eletrônica compararam os sistemas *Resilon/Epiphany* e guta-percha/*AH Plus*. Os resultados mostraram, com ambos os grupos de obturadores do canal radicular, em 4 mm apicais, tanto a presença quanto a ausência de *gaps*. Ou seja, o comportamento desse material parece não ser ideal, (TAY et al., 2005a; TAY et al., 2005b; GESI et al., 2005; EPLEY et al. 2006; NIELSEN et al., 2006; MINER et al., 2006).

O modelo usado ou o objeto analisado em cada estudo podem ser as razões possíveis para os resultados diferentes. Shipper et al., 2004 e Stratton et al., 2006, por exemplo, como foi visto, avaliavam a infiltração coronal, esta pesquisa assim como Tay et al., 2005a mediram a infiltração apical. É possível que determinado sistema de união possa ser mais efetivo na porção coronal do canal, (onde é feita a fotopolimerização) mas não tão efetivo na porção apical da raiz (TAY et al., 2005a). A estrutura da dentina na região apical, irregular e variável, associada a um difícil controle do grau de umidade prejudicaria a penetração de adesivos para dentro dos túbulos dentinários e a formação da camada híbrida (MJÖR et al., 2001).

Na presente pesquisa também se pôde observar a ausência de polimerização do cimento endodôntico na região apical, após remoção dos espécimes da estufa bacteriológica.

A necessidade de ambiente anaeróbico para secagem, no entanto, não faz parte das instruções do fabricante do cimento *Epiphany*. Recente publicação sustenta o nosso achado: Um estudo experimental *in vitro* de Nielsen et al., 2006, mostrou que o tempo de presa do selador *Epiphany* em dois ambientes anaeróbicos, foi, em ambos, de 30 minutos. *Epiphany* com ar, no entanto, demorou uma semana para polimerizar-se. Os autores supõem que, também *in vivo*, a polimerização do selador *Epiphany* extruído, pode, além de produzir possível toxicidade, ver-se inibida pela tensão de oxigênio nos tecidos perirradiculares.

A temperatura pode ser considerada um outro fator da variação de resultados nas pesquisas sobre os materiais obturadores à base de resina. Suspeita-se que ela possa ter contribuído para o resultado, que não seria esperado, de infiltração apical de corante, no grupo *Resilon/Epiphany*, tanto na polimerização do cimento quanto na termoplastificação do *Resilon*. No primeiro caso, a polimerização do selador *Epiphany* é facilitada pelo calor gerado, com a técnica de obturação utilizada na pesquisa, prevenindo, aumento do *stress* de polimerização. Entretanto, manipulação do selador parcialmente polimerizado, durante a condensação do *Resilon*, pode romper o desenvolvimento da união entre o *primer* de ataque próprio e a dentina radicular (TAY et al., 2005a). O segundo caso, o da termoplastificação, parece mostrar contraste entre as propriedades térmicas do *Resilon* e as da gutapercha. O *Resilon* mostrou-se mais duro e a gutapercha mais maleável quando manipulados à temperatura ambiente para obturação dos canais radiculares. Estas constatações foram corroboradas por Miner et al., 2006, que compararam as propriedades térmicas da gutapercha e as do *Resilon*. Concluíram, com a compactação vertical, que foi necessário mais calor para termoplastificar o *Resilon*, mostrando assim que há necessidade de se introduzir mais apicalmente a ponta do condutor de calor. Na presente pesquisa, a ponta *FM* do aparelho *System B*, ficou de 5 a 7 mm do CT, fato que pode ter contribuído para a qualidade do selamento apical do *Resilon/Epiphany*, inferior à da gutapercha.

Problemas encontrados na contração de polimerização das resinas no interior dos canais radiculares certamente irão somar-se aos outros já mencionados na tentativa de justificar nossos resultados. Pelo menos três trabalhos ilustram problemas desta natureza, Epley et al., 2006, utilizando diferentes sistemas obturadores, (guta-percha/*Roth* e *Resilon/Epiphany*), concluíram que o número de lacunas foi significativamente maior apenas a 3 mm do ápice com a técnica da condensação lateral e com o sistema gutapercha/*Roth*.

Gesi et al., 2005 mostraram falha interfacial no grupo *Resilon*. Nos orifícios da dentina tubular, ao longo da superfície da dentina intrarradicular, *tags* de resina fraturados puderam ser identificados. Fez-se mais surpreendente a desunião que ocorreu também entre *Resilon* e o selador *Epiphany*.

Tay et al., 2005b, apontaram contradição entre o que é proposto pelo criador da resina e o que é instruído pelo fabricante do produto. Assim, ao propor um selador que se auto-polimeriza em 45 min à temperatura ambiente, o criador do cimento endodôntico *Epiphany* levou em consideração que a lenta polimerização dos seladores de resina poderá, via escoamento, melhorar, devido ao prolongado tempo de geleificação, a chance de alívio para o *stress* da contração de polimerização. Ora, para criar um selamento coronal imediato, via polimerização, com luz, do selador de resina, as instruções escondem os benefícios derivados da lenta auto-polimerização proposta para o cimento endodôntico.

E finalmente, diante das inúmeras evidências científicas disponíveis sobre o desempenho laboratorial, do *Resilon* acrescido à sua tendência de sofrer hidrólise alcalina (TAY et al., 2005c) e enzimática, (TAY et al., 2005e) parece não ter sido encontrado ainda o material que irá substituir a gutapercha.

A pesquisa trouxe novas perguntas e não só as respostas, como era a nossa expectativa. Estudos posteriores serão necessários para desenvolver materiais endodônticos

obturadores adesivos que propiciem um vedamento ideal do SCR especialmente na região apical dos dentes.

Conclusões

De acordo com a metodologia empregada neste trabalho e considerando os resultados obtidos pôde-se chegar às seguintes conclusões:

3. Os dois sistemas endodônticos testados não impediram a infiltração apical de corante.
4. O sistema endodôntico Resilon / Epiphany apresentou medidas de infiltração apical de corante significativamente maiores do que as encontradas para o sistema gutta-percha / AH26.

Referencias Bibliográficas

1. AHLBERG, K. M. F., TAY, W. M. A methacrylate - based cement used as a root canal sealer. **International Endodontic Journal**, London, v.31, p.15-21, 1998.
2. ASSOULINE, Levi-Shaul et al. Bacterial Penetration and Proliferation in Root Canal Dentinal Tubules after Applying Dentin Adhesives *In Vitro*. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.27, n.6, p.398-400, June 2001.
3. BRITTO, L. R.; ROBERT, E. B.; FRANK, J. V.; JAMES, E. H.; VALERIA, V. G. Comparison of the apical seal obtained by a dual-cure resin based cement or an epoxy resin sealer with or without the use of an acidic primer. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 28, n.10, p. 721-723, Oct. 2002.
4. DE ALMEIDA, W. A., LEONARDO, M. R., TANOMARU FILHO, M., SILVA, L. A. B. Evaluation of apical sealing of three endodontic sealers. **International Endodontic Journal**, London, v.33, p. 25-27, 2000.
5. ECONOMIDES, N.; KOKORIKOS, L.; KOLOCOURIS, L.; PANAGIOTIS, B.; GOGOS, C. Comparative study of apical sealing ability of a new resin-based root canal sealer. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.30, n.6, p.403-405, June 2004.
6. EPLEY, S. R.; FLEISCHMAN, J.; HARTWELL, G.; CICALESE, C. Completeness of root canal obturation: Epiphany techniques versus gutta-percha techniques. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.32, n.6, p.541-544, June 2006.
7. FREITAS, M. R. S.; SILVEIRA, F. F.; NUNES, E. Avaliação do selamento apical de dois novos cimentos endodônticos à base de óxido de zinco e eugenol. **Jornal Brasileiro de Endodontia**, Curitiba, v.6; n 23; p. 13-20; 2006.

8. GESI, A.; RAFFAELLI, O.; GORACCI, C.; PASHLEY, D. H.; TAY, F. R.; FERRARI, M. Interfacial strength of Resilon and Gutta-percha to intraradicular dentin. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.31, n.11, p. 809-813, Nov 2005.
9. IMAI, Y., KOMABAYASHI, T. Properties of a new injectable type of root canal filling resin with adhesiveness to dentin. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.29, n.1, p.20-23, Jan. 2003.
10. MILETIC', I.; RIBARIC', S. P.; KARLOVIC', Z.; JUKIC', S. BOSNJAK, A.; ANIC', I. Apical leakage of five root canal sealers after one year of storage. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.28, n.6, p.431-432, June 2002
11. MINER, M. R.; BERZINS, D. W.; BABCALL, J. K. A comparison of thermal properties between gutta-percha and a synthetic polymer based root canal filling material (Resilon). **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.32, n.7, p.683-686, July 2006.
12. MJÖR, I. A.; SMITH, M. R.; FERRARI, M. & MANNOCCHI, F. The structure of dentine in the apical region of human teeth. **International Endodontic Journal**, London, v.34, p.346-353, 2001.
13. NIELSEN, B. A.; BEELER, W. J.; VY, C.; BAUMGARTNER, J. C. Setting times of Resilon and other sealers in aerobic and anaerobic environments. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.32, n. 2, p. 130-132, Feb. 2006.
14. NUNES, E. **Influência do hidróxido de cálcio e do EDTA na marcação de infiltração de azul de metileno em obturações de canais radiculares**. Bauru, 1999. 124p. Tese (doutorado). Faculdade de Odontologia, Universidade de Bauru, São Paulo.
15. POMMEL, L.; ABOUT, I.; PASHLEY, D.; CAMPS, J. Apical Leakage of Four Endodontic Sealers. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.29, n.3, p.208-210, Mar. 2003.
16. SAMPAIO, I.B.M. **Estatística Aplicada à Experimentação Animal**. 2. ed. Belo Horizonte: FEP-MVZ, 2002.
17. SHIPPER, G.; ORSTAVIK, D.; TEIXEIRA, F. B.; TROPE, M. An evaluation of microbial leakage in roots filled with a thermoplastic synthetic polymer-based root canal filling material (resilon). **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.30, n.5, p.342-347, May 2004.
18. STRATTON, R. K.; APICELLA M. J.; MINES, P. A fluid filtration comparison of gutta-percha versus Resilon, a new soft resin endodontic obturation system. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.32, n.7, p.642-645, July 2006.
19. TAY, F. R.; LOUSBINE, R. J.; LAMBRECHTS, P.; WELLER, R. N.; PASHLEY, D. H.; Geometric Factors Affecting Dentin Bonding in Root Canals: A Theoretical Modeling Approach. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.31, n.8, p.584-589, Aug. 2005b.
20. TAY, F. R.; LOUSBINE, R. J.; WELLER, R. N.; KIMBROUGH, W. F.; PASHLEY, D. H.; MAK, Y.; LAI, C. S.; RAINA, R.; WILLIAMS, M. C. Ultrastructural Evaluation of the

Apical Seal in Roots Filled with a Polycaprolactone-Based Root Canal Filling Material. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.31, n.7, p.514-519, July 2005a.

21. TAY, F. R.; PASHLEY, D. H.; WILLIAMS, M. C.; RAINA, R.; LOUSBINE, R. J.; WELLER, R. N.; KIMBROUGH, W. F.; KING, N. M. Susceptibility of a Polycaprolactone-Based Root Canal Filling Material to Degradation. I. Alkaline Hydrolysis. . **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.31, n.8, p.593-598, Aug. 2005c.

22. TAY, F. R.; PASHLEY, D. H.; YIU, C. K. Y.; YAU, J. Y. Y.; YIU-FAI, M.; LOUSBINE R. J.; WELLER, N.; KIMBROUGH, F.; KING, N. M. Susceptibility of a polycaprolactone-based root canal filling material to degradation. II. Gravimetric evaluation of enzymatic hydrolysis. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.31, n.10, p.737-741, Oct. 2005e.

23. ZIDAN, O., ELDEEB, M. E. The use of a dentinal bonding agent as a root canal sealer. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.11, n.4, p.176-178, Apr. 1985.