

**RAFAEL PAIVA LOPES**

**Avaliação da permeabilidade dentária de dentes submetidos à reintervenção  
endodôntica quando obturados com diferentes cimentos**

**São Paulo**

**2011**

**RAFAEL PAIVA LOPES**

**Avaliação da permeabilidade dentária de dentes submetidos à reintervenção  
endodôntica quando obturados com diferentes cimentos**

**Versão Original**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, para obter o título de Mestre, pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas.

Área de concentração: Endodontia

Orientador: Prof. Dr. Giulio Gavini

**São Paulo**

**2011**

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo-na-Publicação  
Serviço de Documentação Odontológica  
Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

Lopes, Rafael Paiva

Avaliação da permeabilidade dentária de dentes submetidos à reintervenção endodôntica quando obturados com diferentes cimentos [versão original] / Rafael Paiva Lopes; orientador Giulio Gavini. -- São Paulo, 2011.

58p. : fig., tab.; 30 cm.

Dissertação -- Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas. Área de Concentração: Endodontia. -- Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

1. Permeabilidade dentária – Reintervenção endodôntica - Avaliação . 2. Materiais obturadores do canal radicular. I. Gavini, Giulio. II. Título.

Lopes RP. Avaliação da permeabilidade dentária de dentes submetidos à reintervenção endodôntica quando obturados com diferentes cimentos. Dissertação apresenta à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências Odontológicas.

São Paulo,            /            / 2011.

### **Banca Examinadora**

Prof(a). Dr(a). \_\_\_\_\_ Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof(a). Dr(a). \_\_\_\_\_ Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof(a). Dr(a). \_\_\_\_\_ Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Aos meus pais Telma e Edson e minha irmã Roberta

Por todo carinho e compreensão, em todos os momentos da minha vida.

Meus amigos Vitor Cesar Nakamura, Guilherme Braga de Carvalho e Fillipi Braga de Carvalho e Mariana Pino.

Se a nossa vida é feita de histórias sou muito agradecido e muito honrado por vocês fazerem parte da minha e permitirem que eu faça parte da de vocês. Obrigado pelo carinho e todo apoio em todos os momentos da minha vida.

Minha namorada Amanda

Sua alegria e companhia me incentiva a crescer e melhorar a cada dia.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus.

Obrigado pela vida e pelas oportunidades concedidas.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Giulio Gavini

Expresso o meu agradecimento e profundo respeito, que sempre serão poucos, diante da oportunidade oferecida.

Ao Prof. Dr. Eduardo Akisue.

“Pela colaboração na pesquisa e revisão do texto”.

Muito obrigado pela dedicação e a disponibilidade. (Um grande exemplo de profissionalismo e caráter).

Ao Prof. Ms. Vitor Cesar Nakamura

Pela amizade, ajuda, paciência, e disponibilidade, dividindo comigo as expectativas, desde o início até o final, não bastaria simplesmente agradecer, sua colaboração e incentivo foram essenciais na minha formação.

Ao Prof. Dr. Érico de Mello Lemos

“O meu muito obrigado por sua intensa participação na minha realização profissional”.

Tenha certeza que seus triunfos como professor serão o eterno exemplo para que eu possa eliminar obstáculos, e através da justiça e integridade, colocar minha profissão a serviço do bem comum.

Prof. Dr. Celso Luiz Caldeira

Pela oportunidade, ensinamentos, conselhos e amizade.

À equipe de Endodontia da UnG: Professores Eduardo Calil, Vitor Cesar Nakamura, Anderson Carlos Gil, Daniel Y. Sato.

Pelo incentivo e confiança em meu trabalho.

A todos os amigos que de uma forma ou de outra me ajudaram a chegar até aqui em especial: Andrea S. do Prado, Felipe P. Ferreira, Samira C. Balbo, Carlos Nogales, Simony Kataoka, Brigida Kleine, Luciana Blank.

A todos funcionários do departamento de Dentística da FOUSP.

São muitos os responsáveis por minha vitória, mais os que estão por trás dela nem sempre recebem o mérito justo.

Sei de sua importância e dedico a vocês também esse momento.

“E muito melhor arriscar coisas grandiosas, alcançar triunfo e glória, mesmo expondo-se à derrota, do que formar fila com os pobres de espírito, que nem gozam muito, nem sofrem muito, porque vivem nessa penumbra cinzenta, que não conhece vitória nem derrota.”

Theodore Roosevelt.



## RESUMO

Lopes RP. Avaliação da permeabilidade dentária de dentes submetidos à reintervenção endodôntica quando obturados com diferentes cimentos [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2011. Versão Original.

O presente estudo avaliou *ex vivo* a permeabilidade das paredes dentinárias de canais radiculares, após a remoção de três diferentes associações de materiais obturadores. Para tanto, 36 pré-molares uni-radiculares extraídos, com comprimento e aspectos anatômicos semelhantes, tiveram a cirurgia de acesso à câmara pulpar realizada, preparo do canal radicular até instrumentos ProTaper F4 e obturação com uma das seguintes associações de materiais: G1 - guta-percha e cimento Fill Canal (n=10); G2 - guta-percha e cimento AH-Plus (n=10); G3 - Resilon e cimento Epiphany (n=10). Seis espécimes tiveram seus canais preparados mas não foram obturados para fins de controle positivo. Após 24 horas em estufa, os canais foram desobturados, com instrumentos rotatórios NRT para retratamento, limas do tipo K #40 e solvente de óleo de casca de laranja. Terminada a desobturação, os espécimes foram impermeabilizados e submetidos ao teste de impregnação de azul de metileno 1% por 24 horas. Os dentes foram então lavados em água corrente por 24 horas, tiveram sua coroas amputadas e as raízes seccionadas horizontalmente em fatias de 1mm. Uma secção de cada terço radicular foi selecionada e fotografada, e o percentual de dentina corada em cada secção foi calculada por meio de um software de análise gráfica. Os resultados demonstraram diferença significativa entre os grupos experimentais e o grupo controle ( $p < 0,05$ ), contudo, não houve diferença estatística entre os grupos experimentais ( $p > 0,05$ ). Concluiu-se assim que o tipo de material obturador utilizado não influencia na permeabilidade dentinária após sua remoção.

Palavras chaves: Reintervenção endodôntica. Materiais obturadores do canal radicular. Endodontia.

## ABSTRACT

Lopes RP. Evaluation of the permeability of dental teeth underwent reintervention when filled with different endodontic cements [dissertation]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2011. Versão Original.

The purpose of this study was to evaluate *ex vivo* the permeability of root canal dentin walls after the removal of three different combinations of filling materials. To this end, 36 extracted human single-rooted premolars, with similar length and anatomy, had surgery access to the pulp chamber, root canal preparation was performed to F4 ProTaper instruments and filling with one of the following associations of filling materials: G1 - gutta-percha and Fill Canal cement (n = 10); G2 - gutta-percha and AH Plus cement (n = 10); G3 - Resilon cones and Epiphany cement (n = 10). Six specimens were prepared but its canals were not filled for positive control. After 24 hours at 37 ° C, the canals were desobturated, making use of NRT rotary instruments , # 40 K-type files and orange oil based solvent. After the removal of the filling material, specimens were sealed and tested for impregnation of dye in 1% methylene blue for 24 hours in the absence of vacuum. The teeth were then washed in running water for 24 hours, had their crowns amputated and the roots sectioned horizontally into 1 mm slices. For each root third , one section was selected and photographed, the images were stored on computer and the percentage of stained dentin in each section was calculated using a graphical analysis software. The results showed a statistically significant difference between experimental groups and control group (p <0.05). However, there was no statistical difference between experimental groups (p> 0.05). Thus, it was concluded that the type of filling material does not influence dentin permeability after its removal.

Keywords: Reintervention endodontic. Root canal filling materials. Endodontic

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CRT	Comprimento real de trabalho
EDTA	Ácido etilenodiaminicotetracético
NaOCl	Hipoclorito de Sódio
NiTi	Níquel titânio
MIC	Medicação Intracanal
G	Grupo
PQC	Preparo químico cirúrgico

## LISTA DE SÍMBOLOS

®	Registrado
%	Por cento
min	minutos
µm	micrômetro
mm	milímetros
mL	Mililitros
°C	Graus Celsius

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	13
2.1 CIMENTOS ENDODONTICOS À BASE DE ÓXIDO DE ZINCO.....	13
2.2 CIMENTOS ENDODONTICOS À BASE DE RESINA EPÓXICA.....	15
2.3 CIMENTOS ENDODÔNTICOS À BASE DE RESINA DE METACRILATO.....	17
2.4 DESOBSTRUÇÃO DO SISTEMA DE CANAIS RADICULARES.....	21
<b>3 PROPOSIÇÃO</b> .....	28
<b>4 MATERIAL E MÉTODO</b> .....	29
4.1 ASPECTOS ÉTICOS.....	29
4.2 PREPARO DOS ESPÉCIMES.....	29
4.3 DIVISÃO DOS GRUPOS EXPERIMENTAIS E OBTURAÇÃO.....	30
4.4 DESOBTURAÇÃO E IMPERMEABILIZAÇÃO DOS CANAIS RADICULARES.....	31
4.5 INFILTRAÇÃO DO CORANTE E OBTENÇÃO DOS CORTES TRANSVERSAIS..	32
4.6 AVALIAÇÃO DA INFILTRAÇÃO DO CORANTE.....	33
<b>5 RESULTADOS</b> .....	34
<b>6 DISCUSSÃO</b> .....	36
6.1 DA ESCOLHA DO TEMA.....	36
6.2 DA METODOLOGIA.....	37
6.3 DOS RESULTADOS.....	39
<b>7 CONCLUSÕES</b> .....	43
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	44
<b>APÊNDICES</b> .....	54
<b>ANEXO</b> .....	58

## 1 INTRODUÇÃO

O avanço técnico e científico na Endodontia tem permitido um índice muito alto no sucesso do tratamento. Todavia, algumas vezes, nos defrontamos com a necessidade de re-intervir em um canal radicular já tratado, seja por falhas na sua limpeza e descontaminação durante tratamentos prévios, seja por deficiências da obturação que permitem a sobrevivência de bactérias no interior dos túbulos dentinários e a decomposição de fluidos oriundos da infiltração coronária ou apical, o que leva ao surgimento de uma lesão periapical ou manutenção da lesão pré-existente.

Uma condição para o sucesso do retratamento endodôntico é a sanificação adequada dos canais radiculares, logo, deve ser dada atenção especial à técnica empregada para remoção do material obturador, representado pela associação de cimentos e materiais sólidos. Objetiva-se, neste processo, atingir o comprimento real de trabalho, removendo completamente os restos de material obturador e, ao instrumentar, aumentar a permeabilidade devido à nova exposição de túbulos dentinários, combatendo microorganismos remanescentes. Isto permite uma nova obturação tridimensional impermeável com conseqüente manutenção do estado de saúde ou reparação dos tecidos periapicais.

A remoção destes materiais obturadores é facilmente alcançada, quando considerada apenas a luz do canal principal. Mas, os cimentos possuem a capacidade de escoar por todo o sistema de canais a fim de melhorar a adaptação da obturação nas irregularidades das paredes dentinárias e nas interfaces dentina-cone e cone-cone. Assim, a remoção torna-se mais difícil à medida em que ocorre maior penetração na massa dentinária.

Várias técnicas são descritas no retratamento endodôntico, incluindo instrumentos rotatórios, manuais, solventes e suas associações. Porém, a permeabilidade da parede do canal radicular tem sido pouco investigada após uma eventual re-intervenção, sendo importante esta avaliação. Desta forma, o objetivo deste estudo foi avaliar a permeabilidade dentinária após a desobturação, de canais radiculares previamente obturados com três diferentes associações de materiais obturadores: Guta Percha/Fill Canal, Guta Percha/AH Plus e Epifany/Real Seal.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

O objetivo principal da obturação é criar um bom selamento de toda a extensão do sistema de canais radiculares, desde a coroa até o ápice, eliminando espaços vazios de modo a perpetuar as condições de limpeza e desinfecção obtidas após o preparo químico-cirúrgico, reduzindo os riscos de uma re-infecção (Sjögren et al., 1990).

Apesar da Guta-Percha ser o principal componente da obturação endodôntica, os cimentos são essenciais na adesão deste material junto à parede do canal radicular e na união dos diversos cones de guta-percha.

De acordo com Grossman (1958), das propriedades que os cimentos obturadores endodônticos devem possuir destacam-se: selamento hermético, ausência de alteração de volume após a presa, aderência à superfície da parede do canal radicular, ser bem tolerado pelos tecidos periapicais, ter bom tempo de trabalho, fácil introdução no interior do canal radicular, dureza após a presa, não manchar a estrutura dentária e possuir efeito bactericida ou bacteriostático.

Para avaliarmos a permeabilidade dentinária após a remoção de três tipos de cimentos de obturação do canal radicular: AH Plus (cimento à base de resina epóxica), EndoFill (à base de óxido de zinco Eugenol) e Epiphany (à base de resina de metacrilato), faz-se necessária uma breve revisão da literatura a respeito destes materiais.

### 2.1 CIMENTOS ENDODÔNTICOS À BASE DE ÓXIDO DE ZINCO

Em 1958, Grossman formulou cimento a base de óxido de zinco, o qual passou a ficar conhecido com seu próprio nome. De acordo com o autor, esse cimento apresenta boa adesividade sem alteração cromática da estrutura dentária, além de proporcionar

ao operador tempo de trabalho de 20 minutos. O cimento de Grossman é solúvel em solventes a base de éter sendo facilmente removido do canal radicular.

Koch et al. (1994), realizaram teste de infiltração de corante azul de metileno comparando o cimento de Grossman com o Ketac-Endo, à base de ionômero de vidro. Avaliaram também a técnica de cone único com a técnica de condensação lateral de guta percha com ambos os cimentos. Para isso, utilizaram 48 pré molares humanos extraídos que foram divididos em 4 grupos distintos (n=12). Em todos os grupos experimentais foram observadas a penetração de corante. Com relação à técnica de obturação, não houve diferença estatisticamente significativa entre a técnica de cone único e de condensação lateral de guta percha. Contudo, nos grupos obturados com apenas um cone o cimento de ionômero de vidro demonstrou menores índices de infiltração.

Vassiliadis et al. (1994), observaram *ex vivo*, valendo-se da microscopia eletrônica de varredura, a capacidade de penetração do cimento de Grossman nos túbulos dentinários de 11 dentes cujos tratamentos endodônticos foram realizados de 1 à 7 anos antes das extrações. Avaliaram também as características da camada de magma dentinário formado em cinco dentes, nos quais o tratamento endodôntico foi realizado até a etapa de preparo do canal e, logo após, extraídos. No grupo em que os dentes foram extraídos após o PQC, puderam observar uma espessa camada de magma dentinário aderida às paredes dos canais radiculares. Já nos dentes nos quais procedeu-se o tratamento por inteiro, observou-se que as partículas do cimento possuíam formas de bastonetes e grânulos, podendo ser encontradas, na maioria dos espécimes, em profundidades de até 200µm, sendo que, em duas raízes, observou-se estes grânulos em distâncias de até 900µm.

De Almeida et al. (2000) avaliaram a infiltração apical de solução de azul de metileno em canais obturados com condensação lateral de guta-percha e cimento Fill Canal, Ketac-Endo ou AH-Plus. Após a total presa do cimento, os dentes foram impermeabilizados com esmalte de unha, excetuando-se a região do forame apical, e mergulhados no corante, em câmara de vácuo, por 24 horas. Os dentes eram então cortados longitudinalmente e avaliados quanto a área de dentina demarcada pela solução. Observou-se não haver diferença estatística quanto à infiltração apical de



corante entre os grupos obturados com cimentos à base de óxido de zinco e ionômero de vidro. As raízes obturadas com o cimento AH-Plus, no entanto, apresentaram infiltração significativamente menor.

## 2.2 CIMENTOS ENDODÔNTICOS À BASE DE RESINA EPÓXICA

A literatura contemporânea tem destacado os cimentos resinosos devido às vantagens quanto ao tempo de trabalho, adesividade, biocompatibilidade e capacidade de selamento.

A partir de então, as pesquisas contribuíram para a melhoria da qualidade desse tipo de cimento, resultando em várias propostas, entre elas o AH Plus, um cimento com propriedades físico-químicas satisfatórias, apresentando baixa solubilidade e desintegração (Schafer; Zandbiglari, 2003), boa adesividade (Eldeniz et al., 2005); ação antimicrobiana, boas propriedades biológicas (Willershausen et al., 2000) e adequada capacidade de selamento marginal (Shipper et al, 2004; Shipper; Trope, 2004).

Zemener et al. (1997), avaliaram a infiltração apical dos cimentos AH plus e AH 26 em três tempos diferentes, 2, 4 e 10 dias. Utilizaram 72 dentes unirradiculares, os quais foram divididos em 2 grupos experimentais de 36 espécimes. Conseguiram observar que a profundidade de penetração do corante aumentava de acordo com o período de imersão. Em todos os períodos avaliados, o AH Plus demonstrou áreas de infiltração significativamente maiores que o AH26.

Em 2009, Moradi et al. avaliaram a profundidade de penetração no interior de túbulos dentinários e a densidade de tags em obturações realizadas com adesivo dentinário (Excite DSC) com cimento endodôntico AH 26. Para isso, utilizaram 42 pré-molares inferiores extraídos, dos quais 20 foram obturados com adesivo e outros 20 com cimento endodôntico. Dois dentes foram utilizados como controle e foram obturados sem o uso de adesivo ou cimento. Metade dos espécimes foram clivados longitudinalmente 3 dias após a obturação, e a outra metade, 3 meses após esse período. Os espécimes eram então preparados para a observação em MEV. Nos dois

períodos observados, o AH 26 demonstrou maior profundidade de penetração e maior densidade de tags do que o Excite DSC.

Em 2010, Vassiliadis et al. utilizaram um modelo de transporte de fluido para avaliar a micro infiltração de canais radiculares preenchidos com Guta Flow e AH Plus pela técnica de condensação lateral. Uma semana após a realização da obturação dos canais radiculares, cada dente foi conectado a uma mangueira plástica pela região cervical enquanto a porção apical era conectada a um tubo de vidro de 20  $\mu$ L, contendo água destilada e uma bolha de ar. A água destilada era forçada pelo tubo conectado à porção cervical com uma pressão de 1,2 atm por 24 horas e a infiltração coronária era medida por meio de movimentação da bolha de ar no interior do tubo de vidro. Este procedimento foi realizado após os períodos de uma semana e três meses da obturação. Os resultados demonstraram não haver diferença estatística significativa entre os dois cimentos.

Zhang et al. (2009), investigaram o selamento apical em 68 dentes anteriores unirradiculares obturados com cimento iRoot SP e AH Plus avaliando tempo de infiltração e técnica de obturação (cone único e onda contínua de condensação). A avaliação da infiltração apical foi realizada pelo método de infiltração de fluidos. Após os períodos de infiltração, os dentes eram clivados longitudinalmente e observados em MEV no intuito de avaliar qualitativamente os possíveis mecanismos responsáveis pela infiltração. Independentemente do tempo, avaliado não houve diferença estatística em infiltração de fluidos entre os grupos. Em todos os canais foram observadas regiões que apresentavam ou não espaços na interface da obturação.

Sevimay e Dalat (2003), avaliaram três cimentos endodônticos distintos (AH 26, CRCS, RSA) à base de resina epóxica, quanto à sua penetração nos túbulos dentinários e adaptação nas paredes dos canais radiculares, valendo-se da MEV. Dezessete dentes foram randomicamente divididos em três grupos experimentais (n=5) e um controle (n=2). Os dentes dos grupos experimentais foram instrumentados e obturados, utilizando-se cada um dos cimentos. Após o tempo de presa final, cada raiz foi seccionada longitudinalmente e avaliada sob a luz de MEV. Observou-se que o AH 26 apresentou a melhor adaptação marginal e maior profundidade de penetração nos túbulos dentinários, seguido respectivamente, pelos cimentos RSA e CRCS.

### 2.3 CIMENTOS ENDODÔNTICOS À BASE DE RESINA DE METACRILATO

Baseado nos princípios de adesividade dos adesivos, utilizados na dentística restauradora surgiu no mercado um cimento resinoso dual à base de metacrilato (Epiphany) que é utilizado conjuntamente com um polímero de poliéster sintético termoplastificável (Resilon) similar à tradicional guta-percha.

A associação do cimento Epiphany com os cones de Resilon dão origem a um monobloco que adere às paredes da dentina (Shipper et al., 2004; Shipper; Trope, 2004) resultando numa desejável e completa obturação, permitindo menor infiltração marginal. Diversos trabalhos *in vitro* (Shipper et al., 2004; Shipper; Trope 2004) e *in vivo* (Shipper et al., 2005) têm demonstrado bons resultados em relação à percolação. Devido à propriedade adesiva deste cimento, Imai e Komabayashi (2003) apontam como desvantagem a possível dificuldade da sua remoção nos casos de retratamento.

Onay et al. (2006), avaliaram a eficiência no selamento apical do cimento de resina de metacrilato (Epiphany) comparando com o cimento de resina epóxica (AH-Plus), alternando as combinações entre cone de obturação e cimento, utilizando condensação lateral. A quantidade de micro infiltração apical foi aferida por meio de um medidor de filtragem computadorizado. A análise estatística indicou que a combinação entre a guta percha e Epiphany proporcionou as menores quantidades de microinfiltração, seguindo-se a combinação de AH-Plus e guta-percha. Não houve diferença estatística na combinação de Epiphany/Resilon e guta-percha/AH-Plus.

De Deus et al. (2009), investigaram a força de adesão à dentina dos cimentos endodônticos Epiphany, Epiphany SE e AH Plus. Após o preparo químico cirúrgico, os três grupos de raízes (n=12) foram obturados com um dos cimentos a serem testados. Cada raiz foi cortada horizontalmente em 4 seções de 1mm e levadas ao dispositivo de push-out, no qual o material obturador era submetido a uma carga em velocidade de 0,5mm/min. Quanto ao rompimento do material, a carga aplicada era registrada em megapascals (MPa). As obturações realizadas com guta-percha e cimento AH Plus proporcionaram forças significativamente maiores de adesão do que Epiphany e Epiphany SE, os quais não diferiram significativamente entre si.

Ordinola-Zapata et al. (2009), avaliaram a porcentagem de penetração de cimento nos túbulos dentinários obturados com sistema ThermaFill ou RealSeal, valendo-se da microscopia confocal a laser. Vinte canais méso-vestibulares de molares inferiores foram preparados com instrumentos Protaper F3 e obturados com um dos sistemas analisados. Após 48 horas, os dentes eram seccionados horizontalmente a 3 e 5mm do ápice. As secções eram então coradas e analisadas por meio de microscopia confocal a laser. As áreas preenchidas por cimento eram visualizadas por meio da epifluorescência do material e, com auxílio de um programa de análise de imagens, a área total das paredes dentinárias e as áreas preenchidas eram calculadas. Em ambas as técnicas o percentual de regiões preenchidas por cimento foi superior a 90% não havendo diferença estatística entre os dois sistemas.

Em 2010, Costa et al. avaliaram a resistência à push-out de cimentos à base de resina de metacrilato (Hybrid Root Seal, Epiphany SE e Epiphany) em diferentes condições experimentais (associados a Primer, com ou sem solvente, e com ou sem sistema adesivo). A interface entre material obturador e dentina também foi avaliada por meio de MEV. Todos os grupos foram obturados com cones de Resilon e técnicas de condensação lateral. O Hybrid Root Seal proporcionou os maiores valores de resistência a micropush-out, enquanto o Epiphany e Epiphany SE não demonstraram diferença estatisticamente significativa entre si. O uso de primer, solvente ou adesivo não influenciou na adesão do Epiphany.

Karapinar-Kazandag et al. (2010), avaliaram a micro-infiltração dos sistemas Resilon-Epiphany, EndoRez, Active GP e AH Plus/guta-percha, valendo-se de modelos de infiltração de glicose. Cento e vinte incisivos superiores extraídos foram divididos em 2 grupos experimentais e 2 grupos controle. Após o preparo dos canais radiculares, os grupos experimentais eram obturados com um dos sistemas avaliados. Os espécimes eram então montados em um sistema de filtragem de glicose e observados durante 3 semanas. Durante esse período, a passagem de glicose pelos canais obturados era avaliada semanalmente por meio de um dispositivo ELISA para quantificar a glicose infiltrada. Nenhuma diferença estatística foi observada entre todos os sistemas de obturação avaliados.

Hirai et al. (2010), compararam a infiltração de obturações com cones de gutapercha ou Resilon com cimentos AH Plus ou Epiphany. Quatro grupos de pré-molares foram preparados e obturados pela técnica de condensação lateral com cones de gutapercha ou Resilon em associação com um dos cimentos citados. Os espécimes foram estocados por 2 semanas a uma temperatura de 37°C e 100% de umidade. Após este período, a micro-infiltração foi medida valendo-se do método de filtragem de fluidos. Os resultados demonstraram que os canais obturados com a combinação de cone de gutapercha e cimento AH Plus proporcionaram menores valores de infiltração que os demais grupos.

Shokouhinejad et al. (2010), compararam a força de adesão à dentina entre Resilon/Epiphany SE e gutapercha/AH 26, após diferentes regimes de irrigação. Sessenta dentes unirradiculares extraídos foram divididos em 4 grupos (n=15) e preparados: G1 e G2 – NaOCl 5,25% e EDTA 17%; G3 e G4 – NaOCl 1,3% e MTAD. Com relação à obturação, os grupos 1 e 3 foram preenchidos com gutapercha e AH 26, enquanto os grupos 2 e 4 foram obturados com Resilon e Epiphany SE. A força de adesão foi determinada valendo-se de teste de push-out. A maior força de adesão foi proporcionada pelo grupo irrigado com NaOCl 5,25 e EDTA 17%, e obturados com gutapercha e AH26, seguido pelo grupo cuja irrigação foi realizada com NaOCl 1,3% e MTAD, também obturado com gutapercha. Os dois grupos preenchidos com Resilon e Epiphany demonstraram menores forças de adesão sem, contudo, diferirem estatisticamente entre si.

Stiegemeier et al. (2010), avaliaram a resistência a push-out de diferentes materiais obturadores (Resilon/RealSeal, Resilon/RealSeal SE, Resilon/MetaSeal ou gutapercha/Kerr EWT Seal). Quarenta dentes unirradiculares extraídos foram preparados até o instrumento #40 e divididos em 4 grupos (n=10), de acordo com o cimento utilizado para a obturação do canal. Uma semana após o término da obturação, cada dente era seccionado horizontalmente em cinco discos de 1mm. Com auxílio de um dispositivo para teste de push-out, uma carga de 1mm/min era aplicada sobre o material obturador até o seu rompimento. A resistência a push-out das combinações Resilon/MetaSeal e gutapercha/Kerr EWT foram significativamente maiores do que Resilo/-RealSeal e Resilon/RealSeal SE.

De Deus et al. (2011), avaliaram a adaptação marginal dos cimentos Epiphany, Epiphany SE e AH Plus. Valendo-se da microscopia confocal a laser. Trinta e seis caninos superiores foram preparados e divididos em 3 grupos (n=12), de acordo com o cimento endodôntico utilizado na obturação. Após os procedimentos de obturação, cada espécime foi seccionado horizontalmente a 3, 6 e 8 mm do ápice e levados para avaliação microscópica. A integridade da interface foi determinada pelo cálculo da razão entre a interface total cimento/dentina e as regiões de gaps (espaços não preenchidos). Os canais obturados com AH Plus e guta-percha mostraram uma quantidade maior de regiões sem gaps. Além disso, estes mesmos canais demonstraram espaços bem menores do que os grupos obturados com cimentos à base de resina de metacrilato.

Nawal et al. (2011), conduziram um estudo para avaliar a resistência à infiltração microbiana de três diferentes sistema de obturação: AH plus/guta-percha, Resilon/Epiphany, e Guta-Flow. Após a padronização, preparo e obturação dos espécimes, cada raiz foi submetida ao teste de infiltração bacteriana, na qual foi utilizado *Enterococcus faecalis* como microrganismo marcador. O modelo de infiltração bacteriana era composto por uma câmara superior acoplada ao terço cervical da raiz com cola de cianocrilato, já a câmara inferior era acoplada ao terço apical e preenchida com meio de cultura esterilizado. A câmara superior era preenchida com meio de cultura contaminado por *Enterococcus faecalis*. Todo o sistema era incubado a 37° C em estufa, e a turbidez da câmara inferior foi observada por 30 dias. Para assegurar a viabilidade das bactérias, a cultura de *Enterococcus faecalis* era renovada semanalmente. A capacidade de resistência foi avaliada por meio da contagem de dias até a ocorrência da contaminação do meio contido na câmara inferior. Não houve diferença estatística entre a capacidade de selamento dos sistemas Resilon/Epiphany e Gutta-Flow. Já a obturação com guta-percha e AH Plus proporcionou os menores tempos até a contaminação do meio de cultura da câmara inferior.

## 2.4 DESOBSTRUÇÃO DO SISTEMA DE CANAIS RADICULARES

Quando o tratamento endodôntico falha, geralmente é devido à infecção intracanal resistente ao tratamento realizado ou a microrganismos que invadiram o canal posteriormente ao tratamento, através da infiltração da obturação endodôntica (Molander et al., 1998). O objetivo do retratamento endodôntico é realizar uma terapia a fim de devolver o dente tratado novamente à sua função, permitindo o reparo completo das estruturas de suporte. Uma condição para o sucesso do retratamento endodôntico é a limpeza adequada dos canais radiculares, portanto, deve-se manter atenção especial na remoção do material obturador (Friedman et al., 1990).

Em 1999, Tanomaru Filho et al. avaliaram radiograficamente a capacidade de limpeza de diferentes técnicas de retratamento endodôntico em 60 caninos superiores obturados com o cimento Fill Canal. Neste estudo, os dentes foram divididos em 6 grupos experimentais: G1 - lima K associada a lima Hedströen; G2 - lima K associada a fresas Set; G3 - lima K associada a fresas Set e brocas de Gates Glidden. Nos demais grupos foram empregadas as mesmas técnicas, porém utilizando-se solvente de eucaliptol. Os resultados mostraram que a maior eficiência na limpeza ocorreu na associação de limas K e fresas tipo Set e Gates-glidden empregados com solventes.

Bramante e Betti (2000), avaliaram o sistema Quantec quanto ao tempo para alcançar o comprimento de trabalho, tempo para remoção da guta-percha, material extraído durante a desobturação e o número de instrumentos fraturados. Para este estudo, foram utilizados 30 incisivos centrais superiores, que foram divididos em três grupos nos quais os autores variaram a velocidade do instrumento durante o procedimento. As velocidades utilizadas foram: 350 rpm (grupo 1), 700 rpm (grupo2) e 1500 rpm (grupo 3). Concluiu-se que a limpeza e a presença de debris foram equivalentes entre os grupos, mas o uso de 1500 rpm proporcionou maior agilidade com menos instrumentos fraturados.

Valendo-se de outra metodologia, Ferreira et al. (2001), também compararam o tempo de trabalho, presença de debris remanescentes e a remoção do material obturador utilizando, na desobturação dos canais, limas K flexíveis com clorofórmio;

lima tipo H com clorofórmio; apenas instrumentos ProFile .04; e ProFile .04 com clorofórmio. Os resultados de presença de debris remanescentes nos canais radiculares instrumentados com lima K e clorofórmio e ProFile .04 e clorofórmio foram mais baixos e não houve diferença estatística entre os terços estudados. De maneira geral, a limpeza do terço cervical foi superior quando comparado ao terço apical. Os resultados não indicaram diferença na limpeza com o sistema ProFile e limas manuais com clorofórmio, mas com ProFile houve maior economia de tempo na desobturação.

Em busca de melhores resultados na desobturação do sistema de canais radiculares, Hulsmann e Bluhm (2004), realizaram um estudo em 80 dentes anteriores para avaliar a eficácia na remoção da guta-percha, a limpeza dos canais radiculares, tempo de trabalho e a segurança no trabalho promovida por três diferentes instrumentos rotatórios de NiTi, versus instrumentação manual. Os instrumentos utilizados foram: FlexMaster, GT Rotary, ProTaper e Hedstroem. Todas as técnicas foram usadas com e sem o uso do solvente de Eucaliptol. Concluiu-se neste estudo que os instrumentos FlexMaster e ProTaper foram mais eficientes para remoção de guta percha e o uso do solvente diminuiu o tempo para alcançar o comprimento de trabalho.

Schirmeister et al. (2006), avaliaram o tempo de desobturação de dentes obturados com dois tipos de materiais. Para isso, 60 amostras foram preparadas e divididas em 2 grupos: grupo 1 - 30 dentes obturados com sistema Epifany/Resilon; e grupo 2 - 30 dentes obturados com guta-percha/AH Plus. Em ambos o grupos, procedeu-se com técnica de condensação vertical. Na fase de desobturação os dentes foram divididos em 4 subgrupos com 15 espécimes cada: Grupo 1 - espécimes obturados com sistema Epifany/Resilon e desobturados com brocas Gates-glidden conjuntamente com limas Hedstroem; grupo 2 - espécimes obturados com sistema Epifany/Resilon e desobturados com brocas Gates-glidden e limas rotatórias Race; grupo 3 - espécimes obturados com guta-percha/AH Plus e desobturados com brocas Gates-glidden e limas Hedstroem; e grupo 4 - espécimes obturados com guta-percha/AH Plus e desobturados com brocas Gates-glidden e limas rotatórias Race. Após a análise dos resultados, os autores constataram maior presença de resíduo obturador nos dentes obturados com guta-percha e AH Plus. O grupo desobturado com



brocas de Gates-glidden e instrumentos Hedstroem tiveram a massa obturadora removida de maneira mais rápida.

Em 2007, Cunha et al. avaliaram a remoção do material obturador e do tempo de trabalho de reinstrumentação em 30 caninos, os quais foram divididos em dois grupos: Grupo 1 - obturados com Resilon/Real Seal; e grupo 2 - obturados com Guta percha/AH Plus. Os dentes foram desobturados e reinstrumentados manualmente com o uso do solvente Clorofórmio e irrigação com NaOCl 2,5%. Após a desobturação, os espécimes sem remanescente de material obturador visível radiograficamente foram analisados através de um microscópio eletrônico. Os resultados mostraram que o sistema Resilon/Real Seal foi removido em maiores quantidades das paredes do canal, porém foram encontrados resíduos de material obturador em ambos os grupos.

Bodrumlu et al. (2008), também avaliaram qualitativamente a remoção dos materiais obturadores Resilon/Epiphany e guta-percha/AH Plus em canais retos e curvos. Utilizaram 180 dentes que foram divididos em 6 grupos com 30 dentes cada (15 retos e 15 curvos). A desobturação foi realizada valendo-se de diferentes metodologias: brocas de Gates-glidden, brocas de Gates-glidden associadas ao clorofórmio, e System B. Foi observado que a remoção do Resilon/Epiphany foi mais rápida deixando menor quantidade de remanescente do material obturador no interior do canal dos grupos em que se utilizou somente as brocas de Gates Glidden, porém nenhuma das técnicas conseguiu a completa remoção do material.

Scelza et al. (2008), compararam a ação de 3 diferentes solventes na desobturação dos sistemas de canais radiculares: clorofórmio, óleo de casca de laranja e eucaliptol. Para isso, utilizou brocas de Gates-glidden na porção cervical, em seguida o uso dos instrumentos endodônticos manuais do tipo K, associado aos solventes. Cada solvente teve um tempo de ação de no máximo 5 minutos. Após a desobturação, os espécimes foram avaliados por meio de MEV. Os resultados não apontaram diferença estatística no número de túbulos dentinários abertos no terço médio e apical entre os grupos experimentais.

Novamente valendo-se da MEV, Somma et al. (2008), compararam a eficácia dos instrumentos Mtwo, ProTaper Retratamento e técnica manual com limas Hedstrom na remoção de três diferentes materiais obturadores (guta-percha, Resilon e EndoRez).

Neste estudo, os autores avaliaram o tempo de trabalho, extrusão apical de material obturador durante o procedimento e limpeza da parede do canal. Os resultados deste experimento foram que a remoção do material Resilon foi mais fácil com o uso dos instrumentos rotatórios para retratamento, porém, com o uso de ambos houve maior quantidade de extravasamento apical de material. Em conclusão, todos os instrumentos deixaram restos de material obturador e detritos nas paredes do canal radicular, independentemente do material obturador utilizado. Ambos os sistemas rotatórios apresentaram segurança e rapidez para a remoção do material obturador endodôntico.

Giuliani et al. (2008), avaliaram a eficácia do instrumento Pro Taper para retratamento, Profile 0.06 e limas manuais do tipo K na remoção do material obturador. Para isso utilizaram 42 dentes anteriores preparados com instrumentos Profile 30.06, obturados com guta-percha termoplastificada (sistema Obtura) e cimento Pulp Canal Sealer, que depois foram divididos em 3 grupos de acordo com a técnica de desobturação. Neste estudo, concluímos que nenhuma técnica foi capaz de remover completamente o material obturador, contudo, o sistema ProTaper de retratamento obteve os melhores resultados. Apesar destes resultados, os autores relatam que os sistemas rotatórios são o meio mais rápido para a remoção do material obturador.

Horvath et al. (2009), avaliaram a influência de solventes nos remanescentes de guta-percha e cimento obturador nas paredes dos canais radiculares e túbulos dentinários. Utilizaram 70 dentes preparados até uma lima #40 manualmente, os quais foram divididos em 4 grupos: G1 controle (n=10); G2 desobturação com limas manuais sem solvente (n=20); G3 Eucaliptol (n=20); G4 com clorofórmio. Os dentes foram seccionados longitudinalmente, fotografados e analisados por meio de MEV. O número de túbulos dentinários e a superfície coberta por material obturador remanescente foram avaliados por terços radiculares. O uso de ambos os solventes proporcionaram maiores quantidades de túbulos dentinários ocluídos e maiores superfícies de paredes cobertas por material obturador, não sendo observada diferença estatística entre eles.

Em 2009, Pirani et al. valendo-se da MEV, avaliaram a permeabilidade das paredes do canal radicular de dentes desobturados com 3 diferentes técnicas (Gates-glidden e limas K; sistema rotatório Mtwo; e pontas de ultrassom ESI). Trinta e seis dentes com canais radiculares retos foram instrumentados pela técnica manual até a

lima #35 e obturados por duas diferentes técnicas: Thermafil (18 dentes) e System B (18 dentes). Os dentes foram desobturados variando-se a técnica e, em seguida, a superfície da parede dos canais foi avaliada qualitativamente com relação à presença de *smear layer*, resíduo de material obturador e defeitos na parede do canal. Os autores puderam concluir que os grupos avaliados tiveram resultados estatisticamente semelhantes, porém nenhuma das técnicas foi capaz de remover totalmente o material obturador do interior do canal, principalmente os tags de cimento no interior dos túbulos dentinários.

Utilizando a mesma metodologia, Ring et al. (2009), compararam por meio da MEV a remoção dos materiais obturadores Resilon/Real Seal e Guta Percha/AH Plus do canal radicular utilizando dois tipos de solventes, o clorofórmio e o óleo de casca de laranja, ambos com instrumentos rotatórios ProTaper, avaliaram também o tempo de trabalho necessário para a remoção de cada material. Neste estudo, os autores concluíram que o uso do solvente óleo de casca de laranja facilitou o trabalho independente do material obturador utilizado, porém foram encontrados resíduos em ambos os grupos.

Zarei et al. (2009), avaliaram o retratamento de 30 dentes unirradiculares: 15 obturados com guta-percha/AH 26 e 15 com Resilon/Epiphany. Para a desobturação, foram utilizadas brocas de Gates-glidden, limas rotatórias Race 40.04 e solvente de clorofórmio. Os remanescentes de material obturador foram observados por meio de fotomicrografias e, após análise, os resultados demonstraram que os resíduos do sistema Resilon/Epiphany foram significativamente maiores que no grupo guta-percha/AH 26.

Bramante e Maraes (2010) compararam a temperatura superficial, tempo de trabalho e limpeza das paredes do canal de dentes desobturados valendo-se das limas Mtwo, ProTaper retratamento e limas manuais. Os autores observaram que os sistemas rotatórios promoveram maior aquecimento da superfície radicular principalmente no terço cervical, e discutiram que este aquecimento se deve ao fato do intenso contato do instrumento com o material obturador e a dentina, gerando atrito e, assim, calor. Na análise dos resultados o sistema ProTaper retratamento foi mais rápido na

desobturação do que os demais, porém, nenhuma das técnicas foi capaz de remover todo o material obturador.

Continuando os estudos sobre desobturação, Fenoul et al. (2010), avaliaram por meio de MEV a eficácia das limas rotatórias R-Endo (Rm, Re, R1, R2, R3) e das limas manuais, no retratamento de canais obturados com guta-percha ou Resilon. Oitenta dentes unirradiculares foram instrumentados com limas rotatórias até a lima 30.04 e divididos em 2 grupos: grupo 1 - obturados com guta percha e cimento MM Seal; grupo 2 - obturados com Resilon/Real Seal. Após três semanas, os 2 grupos foram novamente divididos em 2 subgrupos nos quais o material obturador foi removido com R-Endo ou limas Hedstrom. Os resultados mostraram não haver diferença estatisticamente significativa entre os grupos, sendo que remanescentes de material obturador foram encontrados em todos os espécimes.

Em 2010, Marfisi et al. tiveram como objetivo avaliar a remoção da guta-percha e do Resilon de 90 dentes unirradiculares, utilizando três diferentes instrumentos: Protaper retratamento, Mtwo retratamento e Twisted File. Os espécimes foram divididos em 6 grupos baseados no material obturador e no instrumento utilizado. Analisando os resultados, os autores concluíram que nenhum dos sistemas foi capaz de remover completamente o material obturador das paredes do canal, porém, houve diferença estatística entre os materiais obturadores sendo que o Resilon deixou menos resíduos do que a guta-percha.

Recentemente, Nica et al. (2011), estudaram a morfologia do terço apical e a eficácia da remoção do material obturador no retratamento endodôntico em 30 canais unirradiculares. Os dentes foram instrumentados até uma lima # 30 manual e obturados com guta-percha e AH Plus. Radiografias digitais de cada dente foram realizadas antes e após o tratamento. Após duas semanas, os dentes foram retratados usando o sistema ProTaper retratamento até o instrumento D3, seguido da instrumentação rotatória com o instrumento ProTaper F4. Os autores concluíram que os sistemas rotatórios são eficientes na remoção do material obturador, porém foi observado resíduo de material principalmente no terço apical. Eles ainda ressaltam que a remoção desses resíduos no terço apical diminui conforme o alargamento desta região.

Shemesh et al. (2011), avaliaram, valendo-se do microscópio operatório, a influência dos processos de retratamento na parede de canais radiculares. Para isso, usaram 200 pré molares inferiores instrumentados até o instrumento ProTaper F4 e obturados com guta-percha/AH 26. Os dentes foram divididos em 2 grupos: no grupo 1, foram removidos os materiais obturadores dos canais com ProTaper Retratamento até o instrumento D3; e no grupo 2, com brocas de Gates-glidden #2 e #3, instrumentos manuais do tipo hedstrom #25, #30, #35, e clorofórmio. Os resultados apontaram defeitos promovidos pelos instrumentos na parede do canal de todos os grupos e, com base nestes resultados, puderam concluir que os processos de retratamento influenciam em maiores danos na parede do canal.

Várias técnicas são descritas para a remoção do material obturador no retratamento endodôntico, incluindo instrumentos rotatórios, manuais, solventes e suas associações, porém a permeabilidade da dentina após os retratamentos tem sido pouco investigada, sendo oportuno um estudo avaliando estas condições após a reintervenção endodôntica.

### **3 PROPOSIÇÃO**

Avaliar de forma quantitativa, a permeabilidade dentinária em dentes submetidos à reintervenção endodôntica, valendo-se da infiltração da solução aquosa de azul-de-metileno.

O tipo de cimento obturador interfere na permeabilidade da parede do canal radicular após sua remoção.

## 4 MATERIAL E MÉTODO

### 4.1 ASPECTOS ÉTICOS

Após a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, sob o número 008.0.017.000-1 (Anexo A), obtiveram-se trinta e seis pré-molares inferiores humanos provenientes do banco de dentes humanos da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (FOUSP).

Toda a parte experimental foi executada no laboratório do Departamento de Dentística da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (FOUSP).

### 4.2 PREPARO DOS ESPÉCIMES

No exame radiográfico analisamos a presença de um único canal radicular, ausência de qualquer sinal de calcificação difusa ou localizada, reabsorção interna ou tratamento endodôntico nos dentes cedidos. Os dentes selecionados foram então imersos em Timol 1% (Fórmula & Ação Lab. Ltda, São Paulo, SP), em frascos numerados, por 72 horas para hidratação e conservação.

Após esse período, foi realizada a cirurgia de acesso à câmara pulpar com brocas esféricas diamantadas #1014HL (Moyco Union Broach Co., York, PA, USA) e brocas tronco-cônicas diamantadas #3083 (Moyco Union Broach Co., York, PA, USA) acionadas em alta rotação sob refrigeração. Em seguida, com uma lima K #15 (Mani Inc., Tochigi, Japão) e hipoclorito de sódio 1% pH 11 (Fórmula & Ação Lab. Ltda, São Paulo, SP), foi realizada a exploração e o esvaziamento do canal. O preparo da entrada dos condutos foi realizado com auxílio de brocas de Largo #2 (Mani Inc., Tochigi, Japão) e de Gates-Glidden #2 (Mani Inc., Tochigi, Japão).

A determinação do comprimento de trabalho para cada dente foi obtida com auxílio de um paquímetro digital pela redução de 1mm do comprimento de um instrumento #10 (Mani Inc., Tochigi, Japão) posicionado no interior do canal radicular até que sua ponta fosse visualizada justaposta ao forame apical.

Determinado o comprimento de trabalho, todos os dentes foram preparados com sistema de instrumentos rotatórios ProTaper (Dentsply-Maillefer, Bellaigues, Suíça), de acordo com as recomendações do fabricante, até a lima F4, sempre na presença da associação das substâncias químicas NaOCl 1% pH 11 e Gel Endo-PTC leve (Fórmula & Ação Lab. Ltda, São Paulo, SP).

Finalizada a instrumentação, os espécimes foram irrigados com 10 ml de NaOCl 1%, seguidos por 10 ml de EDTA-T 17% (Fórmula & Ação Lab. Ltda, São Paulo, SP) e 10 ml de NaOCl 1% sendo posteriormente secos com cânulas de aspiração CappillaryTips 0.0014 (Ultradent Products Inc., South Jordan, UT, USA) e de cones de papel ProTaper F4 (Dentsply-Maillefer, Bellaigues, Suíça).

#### 4.3 DIVISÃO DOS GRUPOS EXPERIMENTAIS E OBTURAÇÃO

Os espécimes preparados foram divididos em três grupos experimentais (n=10) obturados pela técnica de condensação lateral e vertical da guta-percha, variando o material obturador e grupo controle positivo, a saber:

- Grupo I: Guta-percha (Dentsply Ind. e Com. Ltda, Petropolis, RJ) + cimento Fill Canal (Technew Com. Ind. Ltda, Rio de Janeiro, RJ).
- Grupo II: Guta-percha (Dentsply Ind. e Com. Ltda, Petropolis, RJ) + AH-Plus (Dentsply-Maillefer, Bellaigues, Suíça).
- Grupo III: Resilon (SybronEndo Corp., Orange, CA, USA) associado ao cimento Real Seal (SybronEndo Corp., Orange, CA, USA).

Os três dentes do grupo controle positivo não foram obturados.



Após a obturação dos dentes do grupo III, os mesmos foram fotopolimerizados na porção cervical pelo período de 40 segundos.

Realizada as obturações, os dentes foram selados provisoriamente com Citodur<sup>®</sup> (DoriDent GmbH, Vienna, Áustria), cimento de ionômero de vidro Vidrion R<sup>®</sup> (SS White Ind. e Com. Ltda, Rio de Janeiro, RJ) e armazenados por 7 dias no interior de estufa a 37° C, em condições de 100% de umidade relativa.

#### 4.4 DESOBTURAÇÃO E IMPERMEABILIZAÇÃO DOS CANAIS RADICULARES

Para a desobturação dos espécimes, foi utilizado o sistema NRT retratamento (Mani Inc., Tochigi, Japão), de acordo com as recomendações do fabricante, associando o solvente óleo de casca de laranja aos instrumentos verde (Figura 4.1 - A) no terço cervical e instrumento amarelo (Figura 4.1 - B) para o terço médio do conduto. Na desobturação do terço apical, os instrumentos azul e preto para retratamento (Figura 4.1 - C e D) foram utilizados conjuntamente ao NaOCl 1% pH 11 (Fórmula & Ação Lab. Ltda, São Paulo, SP) até o comprimento de trabalho estabelecido para cada dente.

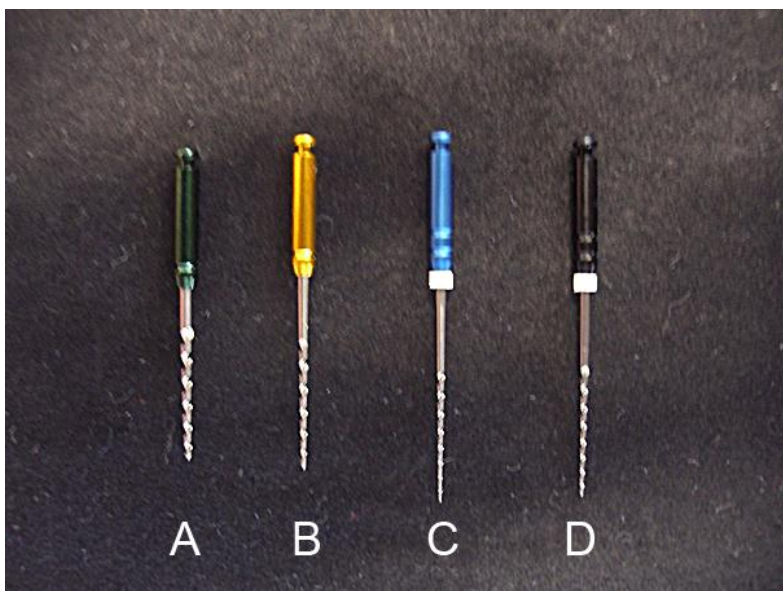


Figura 4.1 - Sequencia de instrumentos para retratamento NRT (Mani Inc., Tochigi, Japão)

Uma vez alcançado o CRT, os dentes foram radiografados e os remanescentes de material obturador na parede foram removidos com auxílio de um explorador reto e um instrumento tipo Hedstroen #40. Com a desobturação completa, os espécimes foram novamente irrigados com 10 ml de NaOCl 1%, secos com cânulas de aspiração Cappillary Tips e cones de papel absorvente ProTaper F4.

Após a etapa de desobturação, os dentes tiveram o forame apical protegido por cera utilidade e as superfícies radiculares foram impermeabilizadas por três camadas de esmalte de unhas (Procosa Produtos de beleza LTDA, São Paulo, SP, Brasil) e uma camada de resina epóxica (Araldite Hobby®, Brascola Ltda, São Bernardo do Campo - Brasil). Em temperatura ambiente, esperou-se 24h para a completa polimerização da resina.

#### 4.5 INFILTRAÇÃO DO CORANTE E OBTENÇÃO DOS CORTES TRANSVERSAIS

Previamente à imersão, os forames apicais foram desobstruídos pela remoção da cera da região apical de todos os dentes. Em seguida, os espécimes ficaram imersos em recipientes individuais numerados contendo 10ml da solução de azul de metileno a 0.5% tamponada a ph 7 (Fórmula & Ação Lab. Ltda, São Paulo, SP) e mantidos em estufa a 37°C, por 24h. Para ter certeza do completo preenchimento do canal radicular pelo corante, os condutos foram preenchidos por injeção do corante com auxílio de uma ponta irrigadora EndoEasy (Ultradent Products Inc., South Jordan, UT, USA) acoplada em uma seringa de 3cc e logo imersos na solução.

Decorrido o prazo de infiltração, os espécimes foram lavados com água corrente por 24h para a remoção do excesso de corante, e mantidos em temperatura ambiente durante 24h para secagem.

Em seguida, cada dente foi fixado na base de uma máquina de precisão de corte Isomet 1000 (Buehler Corp., Lake Bluff, IL, EUA) com godiva verde em bastão (Lysanda Produtos Odontológicos LTDA, São Paulo, SP), e seccionado transversalmente em cortes de espessuras de 1mm cada. Após os cortes, a camada impermeabilizante foi

removida, e os cortes de cada dente foram novamente lavados em água pelo período de 12 horas. Depois de secos, foram armazenados em eppendorfs de polietileno (Eppendorf North America Inc., Hauppauge, NY, USA) numerados e identificados.

#### 4.6 AVALIAÇÃO DA INFILTRAÇÃO DO CORANTE

Um corte transversal de cada terço de cada espécime foi aleatoriamente escolhido e digitalizado usando um scanner Epson Perfection 1240U (Epson Corp, Nagano, Japan) com resolução de 400dpi (Figura 4.2 - A). Cada imagem recebeu tratamento de forma que a área de dentina fosse evidenciada sobre um fundo verde (Figura 4.2 - B) utilizando o software Adobe Photoshop CS4 versão 11.0 (Adobe Systems Inc., San Jose , CA, USA).

Após esse tratamento, com auxílio do programa ImageLab (LIDO, Disciplina de Patologia da FOU SP, São Paulo, SP), a porcentagem de dentina corada com o azul de metileno foi calculada.

Obtidas as porcentagens de infiltração de todos os cortes, os resultados foram tabulados e submetidos à análise estatística.

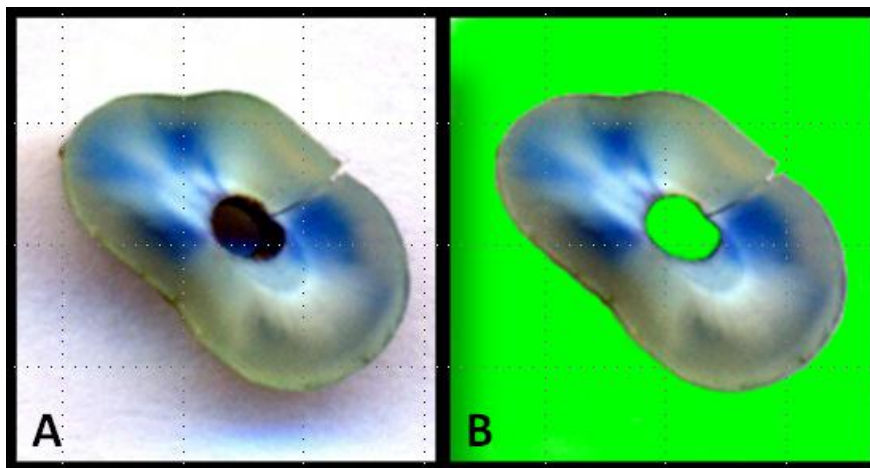


Figura 4.2 – Amostra de corte transversal digitalizado (A); Tratamento da imagem com fundo verde (B)

## 5 RESULTADOS

A média e o desvio padrão da porcentagem (%) de infiltração de corante nos terços radiculares, em razão dos cimentos obturadores utilizados podem ser observados na tabela 5.1. Usando o teste de Man-Whitney na tabela 5.2 (Wilcoxon Rank-Sum Test), não foram encontradas diferenças estatísticas ( $p < 0.05$ ) entre a infiltração do corante, nos terços radiculares estudados (FIGURAS IV AHPlus, V Fill Canal e VI Epiphany). Comparando com o grupo controle, houve uma diminuição da permeabilidade dentinária após a obturação e desobturação dos canais radiculares, contudo o cimento obturador não interferiu significativamente na infiltração do corante como mostra a tabela 5.3.

Tabela 5.1 - Médias e desvio padrão da porcentagem (%) de infiltração de corante em razão do cimento obturador

	FIL CANAL	AH PLUS	REAL SEAL
TERÇO CERVICAL	42,63 ± 19,49	30,72 ± 13,59	37,43 ± 21,34
TERÇO MÉDIO	44,29 ± 13,90	38,82 ± 23,20	37,81 ± 18,80
TERÇO APICAL	17,71 ± 20,91	14,04 ± 12,91	21,36 ± 23,55

Table 5.2 -. Man-Whitney (Wilcoxon Rank-Sum Test)

Terço Cervical	P
FIL CANAL x AH PLUS	0.1124
FIL CANAL x REAL SEAL	0.5967
AH PLUS x REAL SEAL	0.6501
Terço Médio	P
FIL CANAL x AH PLUS	0.8206
FIL CANAL x REAL SEAL	0.7055
AH PLUS x REAL SEAL	0.4963
Terço Apical	P
FIL CANAL x AH PLUS	0.8206
FIL CANAL x REAL SEAL	0.8206

AH PLUS x REAL SEAL 0.8798

Tabela 5.3 - Médias da porcentagem (%) de infiltração de corante do Grupo Controle

Grupo Controle	Média (%)
FIL CANAL x AH PLUS	86.02
FIL CANAL x REAL SEAL	93.17
AH PLUS x REAL SEAL	25.87

## 6 DISCUSSÃO

### 6. 1 DA ESCOLHA DO TEMA

O sucesso da terapia endodôntica está diretamente relacionado à adequada sanificação e aumento de permeabilidade dentinária do sistema de canais radiculares que, por sua vez, é alcançada durante a fase de preparo químico cirúrgico. Porém, de acordo com Nair (2006) e Siqueira (2008) mesmo após a obturação do canal radicular, etapa na qual se procura perpetuar este estado de limpeza, falhas no preenchimento podem propiciar a proliferação de microrganismos remanescentes no interior dos túbulos dentinários, levando à manutenção ou surgimento de uma doença dos tecidos periapicais. Tais situações levam à necessidade de reintervir endodonticamente no elemento.

O objetivo da reintervenção ou retratamento endodôntico é eliminar tal foco gerador deste quadro patológico e novamente devolver o dente tratado à sua função, de modo a permitir o reparo completo das estruturas de suporte (Friedman et. al.1990). Dentro deste conceito, destaca-se a capacidade da remoção do material obturador e o aumento da permeabilidade dentinária pela exposição de túbulos dentinários, que, de acordo com Kokkas et. al. (2004) torna-se mais difícil na medida em que há maior penetração destes materiais na massa dentinária.

Assim, o presente estudo iniciou-se a partir da hipótese de que a penetração dos materiais obturadores do canal radicular na dentina poderia influenciar a permeabilidade do sistema de canais radiculares, durante a etapa do retratamento.

## 6. 2 DA METODOLOGIA

A etapa de preparo do conduto radicular foi realizada com ajuda de instrumentos rotatórios de NiTi, por razões de rapidez e padronização dos preparos. Sendo a remoção da camada de magma dentinário (“smear layer”) importante para um melhor selamento das obturações (Cobankara et al. 2004; Economides et al. 1999; Torabinejad et al., 2002; Vassiliadis et al. 1996), foi preconizada a utilização da solução de ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) a 17% por ser o mesmo uma substância desmineralizante possuidora da capacidade de remoção desta indesejada camada (Mao e Gu, 2004; Mello et al. 2010; Spanó et al. 2009 e Violich e, 2010).

Em relação aos cimentos, pelo motivo da associação do polímero termoplástico e cimento à base de metacrilato ter demonstrado a formação de “tags” de resina no interior dos túbulos dentinários (Pawinska et al. 2006; Perdigão et al. 2007) o que teoricamente dificultaria a permeabilidade dentinária durante o retratamento. Já a escolha do cimento AH plus justifica-se por estar sendo amplamente utilizado há quase duas décadas, com inúmeros trabalhos atestando suas propriedades biológicas e físico-químicas; podendo ser considerado um cimento padrão (“gold standart”) em estudos de obturação. Neste trabalho, o cimento Fil Canal enquadra-se como referência de cimentos à base de óxido de zinco e eugenol.

A remoção do material obturador por meio de instrumentos rotatórios de NiTi tem sido estudada por vários pesquisadores, entre eles, Imura (1996); Ferreira et al. (2001); Hulsmann e Bluhm (2004); Somma et al. (2008); Giuliani et al. (2008); Ring et al. (2009) e Bramante et al. (2010).

O uso dos instrumentos para retratamento NRT associado ao solvente mostrou-se neste trabalho ser seguro e rápido. Porém, dificuldades em se remover completamente o material obturador do canal foram encontradas neste estudo semelhantes a achados de Schimmeister et. al. (2006), Cunha et. al. (2007) Brodumlu et. al. (2008) Giuliani (2008), Pirani et. al. (2009), Ring et. al. (2009), Bramante et. al. (2010) Fenoul et. al. (2010), Marfisi et. al. (2010), Nica et. al. (2011). Mesmo depois de alcançado o comprimento de trabalho com o último instrumento, foi necessário o uso de

explorador reto e instrumento manual #40 para remoção de resíduos de guta-percha ainda aderidos nas paredes dos canais radiculares principalmente no terço cervical e câmara pulpar.

Analisando os métodos para análise da permeabilidade dentinária na endodontia, trabalhos mostram a possibilidade do uso do corante azul de metileno como agente traçador (Mello et al. 2010 e Romieu et al. 2010) onde mensuramos a porcentagem de dentina que sofreu infiltração do marcador. Entretanto, esse método tem sido questionado por alguns pesquisadores, que alegam que a presença de ar no interior dos túbulos dentinários interfere na penetração do corante (Spradling, 1982 e Spangberg et al. 1989), assim, a menos que o ar seja totalmente eliminado, não haveria penetração do corante de forma plena na dentina.

De acordo com Romieu et al. (2010), as condições físicas do experimento, tais como umidade, pressão atmosférica e hidrostática, bem como o tamanho da partícula do corante são essenciais na condução do estudo.

Para minimizar a pressão negativa formada no interior dos túbulos dentinários Masters et. al. (1995) sugerem o uso de câmaras de vácuo na realização deste tipo de experimento, tendo em vista que a ausência de ar permitiria uma melhor penetração do corante.

Ferreira et al. (2006) avaliaram a penetração do corante azul de metileno quando da variação da calibração do vácuo de passiva até aplicações de pressão de 25mmHg, 30mmHG ou 65mmHg. Uma análise global demonstrou não haver diferença entre os grupos experimentais, principalmente em se tratando da análise do terço apical.

Os resultados deste experimento validaram a não utilização do vácuo durante a infiltração, pois ocorreu uma grande penetração do corante nos terços cervical e médio do grupo controle positivo. Podemos também ressaltar que a injeção do corante azul de metileno no interior do conduto antes da imersão na solução, resultou na ausência de bolhas na luz dos canais, o que geraria zonas não impregnadas pelo corante.



### 6.3 DOS RESULTADOS

No retratamento, buscamos novamente a exposição dos túbulos dentinários que devolve a permeabilidade ao elemento favorecendo a etapa de sanificação, a ação da medicação intra-canal e o selamento promovido pelo novo material obturador.

A dificuldade de remoção do material obturador na desobturação pode ser explicada teoricamente pela resistência de união à dentina do cimento endodôntico que se baseia à somatória de diversos fatores, dentre os muitos, podemos citar o mais importante: a adesão conseguida pela formação de prolongamentos resinosos chamados “*tags*”

Embora Ferreira et. al. (2001) relatem que, de maneira geral, a limpeza após a desobstrução do terço cervical é superior quando comparado ao terço apical, Scelza et. al. (2008) afirmam que após a remoção do material obturador e a avaliação do espécime em MEV, não há diferença estatística no número de túbulos dentinários abertos no terço médio e apical.

Pirani et. al. em 2009 valendo-se da microscopia eletrônica de varredura mostram que além das técnicas avaliadas não removerem totalmente o material obturador do canal principal, existe maior dificuldade em se remover os “*tags*” de cimento no interior dos túbulos dentinários fato que pode interferir de maneira negativa na eliminação de microorganismos resistentes que podem fazer desse resíduo um substrato para o seu crescimento.

Estudos avaliando a penetração de cimentos endodônticos à base de óxido de zinco e eugenol (De-Deus et al. 2009; Kokkas et al. 2004; Mamootil 2007; Patel et al. 2007; Vassiliadis et al. 1994) ou a base de resina epóxica (Economides et al. 1999; Kokkas et al. 2004; Mamootil e Messer, 2007; Ordinola-Zapata et al. 2009) comprovam esta propriedade, porém não permitem conclusões quanto à inter-relação com a propriedade de selamento.

O cimento à base de metacrilato (RealSeal) tem como ideal a obtenção da adesão dentinária semelhante à da dentística restauradora, onde ocorre grande

penetração de adesivo no interior dos túbulos dentinários (Gharib et al. 2007; Patel et al. 2007) com formação de inúmeros “tags” (Gesi et al. 2005 e Pawińska et al. 2006) .

Analisando a formação de camada híbrida e *tags* pelos cimentos AH Plus e Epiphany; Souza (2007) mostrou que a alta fluidez e natureza hidrofílica do cimento Epiphany permite resultar em uma alta densidade de longos *tags* na fotomicrografia de varredura, diferentemente ao AH Plus que possui característica hidrofóbica e menor escoamento.

Essa capacidade dos cimentos endodônticos em penetrar na massa dentinária gera possíveis interferências durante o retratamento pela obliteração dos túbulos com consequente alteração na permeabilidade dentinária radicular.

Deste modo, resultados deste trabalho concordam com anterior assertiva pois ao compararmos a permeabilidade dentinária nos diversos terços radiculares em dentes obturados com cimentos à base de resina epóxica e a base de óxido de zinco e eugenol, e a base de metacrilatos constatamos que houve uma diminuição na permeabilidade dentinária nos três grupos experimentais quando comparado ao grupo controle ( $p < 0.05$ ).

Independentemente do terço analisado, quando da análise das comparações entre os 3 cimentos obturadores, não houve diferença estatisticamente significativa ( $p > 0.05$ ). Um dos prováveis motivos de obtermos estes resultados semelhantes entre os grupos foi a opção de não aumentarmos a conicidade do canal radicular por uma nova instrumentação.

Ao analisarmos separadamente o cimento à base de metacrilato RealSeal, devido a sua capacidade de adesão, era de se esperar que o grande escoamento e formação de “tags” dificultassem a desobturação e uma diminuição da permeabilidade dentinária por causa dessa obstrução; porém resultados mostram sua equivalência quando comparados aos demais cimentos.

Nos últimos anos, diversos trabalhos *in vitro* têm sido realizados a fim de avaliar as propriedades físicas e químicas destes cimentos à base de metacrilatos. Como este novo sistema de obturação baseia-se nos princípios adesivos oriundos da dentística restauradora, é sábio que a durabilidade de restaurações adesivas degradam após um período mínimo de 3 meses (De Munck, 2005), permitindo que a mesma premissa seja

aplicada aos novos sistemas de obturação que contêm polímeros e monômeros em sua composição (Souza, 2007).

Uma característica que torna esta degradação possível é a alta susceptibilidade desses materiais, incluindo os cimentos resinosos a base de metacrilatos, é a sorção de água (Ito et al., 2005; Malacarne et al., 2006; Reis; Giannini e Pereira, (2007) que resulta na plastificação dos polímeros por hidrólise com conseqüente diminuição das propriedades físico-químicas e longevidade da interface adesiva (Kalachandra; Turner, 1987).

Donnelly et al. (2007) mostrou que o Epiphany possui uma sorção de água cerca de 8 vezes maior que o AH Plus (8,02% contra 1,07%), podendo isto ser a justificativa para os seus maiores índices de solubilidade (Donnelly et al., 2007; Versiani et al., 2006) quando comparado ao AH Plus e um inadequado comportamento a longo prazo (Paque; Sirtes, 2007).

Outra característica observada é a alta contração de polimerização dos monômeros resinosos (Carvalho et al., 1996) e, seguindo este princípio, Hammad, Qualtrough e Silikas (2008) mostraram o mesmo acontecendo em cimentos resinosos que possuíam UDMA na sua composição.

Apesar de cimentos duais terem um grau de conversão (polimerização) extremamente dependentes da fotoativação (Watts et al., 1994), cimentos atuais de cura dual (*dual cure*) permitem uma lenta polimerização química nas áreas onde não ocorreu a fotoativação, o que possibilita a sua conversão em polímero estável (Braga; Cesar; Gonzaga, 2002), porém Souza (2007) mostrou que o grau de conversão na região apical de dentes obturados com o cimento Epiphany corresponde a 30% da taxa de conversão obtida no terço cervical que recebeu a fotoativação. Esses resultados têm efeito negativo sobre as propriedades mecânicas e estabilidade química deste cimento e, conseqüentemente, na capacidade de vedamento (Tay et al., 2003). Achados semelhantes foram mostrados por Beriat et al. (2009) onde, o cimento Epiphany apresentou incompleta polimerização após duas semanas.

Este comportamento pode também ser parcialmente explicado pela influência da camada inibitória de oxigênio, na capacidade de adesão de restaurações que resultam em falhas na polimerização (Endo et al., 2007a; Endo et al. 2007b; Rueggeberg;

Margeson, 1990); e a menor adesão dos materiais quando da liberação de oxigênio, por agentes clareadores utilizados anteriormente ao procedimento restaurador (Dishman; Covey; Baughan, 1994; Santos, 2004; Titley et al., 1993; Tornek et al., 1990). Condição semelhante pode ser encontrada na Endodontia após irrigação final com a solução de hipoclorito de sódio devido à liberação de oxigênio; podendo isso influenciar na polimerização dos cimentos resinosos a base de metacrilatos.

Mesmo não tendo mostrado diferença nos resultados de permeabilidade entre os materiais analisados é recomendável que as pesquisas com os cimentos endodônticos de características similares não sejam interrompidas pois considera-se o assunto pouco investigado pelos pesquisadores

## 7 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos e nas condições deste experimento pode-se concluir que:

- Houve uma diminuição na permeabilidade da parede do canal radicular após a remoção do material obturador quando comparado os grupos onde os dentes foram obturados e desobturados com o grupo controle.
- Os cimentos obturadores testados não interferiram na infiltração do corante após a desobturação do canal radicular.

## REFERÊNCIAS<sup>1</sup>

Beriat NC, Ertan A, Cehreli ZC, Gulsahi K. Time-dependent conversion of a methacrylate-based sealer polymerized with different light-curing units. *J Endod* 2009;35(1):110-2.

Bodrumlu E, Uzum O, Topuz O, Semiz M. Efficacy of 3 Techniques in Removing Root Canal Filling Material. *J Can Dent Assoc.* 2008; 74(8):721- Vol.74, n.8 p.721-4.

Braga RR, Cesar PF, Gonzaga CC. Mechanical properties of resin cements with different activation modes. *J Oral Rehabil* 2002;29:257-62.

Bramante AS, Moraes IG. Heat Release, Time Required, and Cleaning Ability of Mtwo R and ProTaper Universal Retreatment Systems in the Removal of Filling Material. *J Endod.* 2010 Nov;36(11):1870-3.

Bramante CM, Betti LV. Efficacy of quantec rotatory instruments for gutta-percha removal. *Int Endod J.* 2000;33:463-7.

Carvalho RM, Pereira JC, Yoshiyama M, Pashley DH. A review of polymerization contraction: The influence of stress development versus stress relief. *Oper Dent* 1996;21(1):17-24.

Cobankara FK, Adanr N, Belli S. Evaluation of the influence of smear layer on the apical and coronal sealing ability of two sealers. *J Endod.* 2004 Jun;30(6):406-9.

Costa JA, Rached-Junior, Souza-Gabriel AE, Silva-Sousa YTC, Sousa-Neto MD, Push-out strength of methacrylate resin-based sealers to root canal walls *Int Endod J* 2010;43:698-706.

Cunha RS, Martin AS, Barros PP, Silva FM, Jacinto RC, Bueno CES. In Vitro Evaluation of the Cleansing Working Time and Analysis of Amount of Gutta Percha or Resilon Remnants in the Root Canal Walls after Instrumentation for Endodontic Retreatment. *J Endod.* 2007;33:1426 –28.

---

<sup>1</sup> De acordo com estilo Vancouver.

De Almeida WA, Leonardo MR, Tanomaru Filho M, Silva LA. Evaluation of apical sealing of three endodontic sealers. *Int Endod J*. 2000 Jan;33(1):25-7.

De Deus J, Reis C, Giorgi KD, Brandão MC, Audi C, Fidel RAS. Interfacial adaptation of the Epiphany self-adhesive sealer to root dentin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2011;111:381-6.

De Deus, G, Karina DG, Fidel S, Fidel RAS, Paciornik S. Push-out Bond Strength of Resilon/Epiphany and Resilon/Epiphany Self Etch to Root Dentin. *J Endod*. 2009;35:1048–50.

De Munck J, Van Landuyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambreschts P, Braem M, et al. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: Methods and Results. *J Dent Res* 2005;84(2):118-32.

Dishman MV, Covey DA, Baughan LW. The effects of peroxide bleaching on composite to enamel bond strength. *Dent Mat* 1994;10(1):33-6.

Donnelly A, Sword J, Nishitani Y, Yoshiyama M, Agee K, Tay FR, et al. Water sorption and solubility of methacrylate resin-based root canal sealers. *J Endod* 2007; 33(8):990-4.

Economides N, Liolios E, Kolokuris I, Beltes P. Long-term evaluation of the influence of smear layer removal on the sealing ability of different sealers. *J Endod*. 1999 Feb;25(2):123-5.

Eldeniz AU, Erdenir A, Belli S. Shear bond strength of three resin based sealer to dentin with and without the smear layer. *J Endod*. 2005;31(4):293-6.

Endo T, Finger WJ, Hoffmann M, Kanehira M, Komatsu M. The role of oxygen inhibition of a self-etch adhesive on self-cure resin composite bonding. *Am J Dent* 2007a;20(3):157-60.

Endo T, Osada T, Finger WJ, Hoffmann M, Kanehira M, Komatsu M. Effect of oxygen inhibition of self-etching adhesives on enamel-dentin polymer bond. *J Adhes Dent*. 2007b;9(1):33-8

Fenoul G, Meless GD, Perez F. The efficacy of R-Endo\_ rotary NiTi and stainlesssteel hand instruments to remove gutta-percha and Resilon Int Endod J. 2010;43:135-41.

Fenoul G. Meless GD & Perez F. The efficacy of R-Endo\_ rotary NiTi and stainlesssteel hand instruments to remove gutta-percha and Resilon Int Endod J. 2010; 43: 135–4.

Ferreira FB, Campos Rabang HR, Pinheiro ET, Gadê-Neto CR, Zaia AA, Ferraz CC, de Souza-Filho FJ, Gomes BP. Root canal microbiota of dogs' teeth with periapical lesions induced by two different methods. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2006 Oct;102(4):564-70.

Ferreira JJ, Rhodes JS, Ford TR. The efficacy of gutta-percha removal using ProFiles. Int Endod J. 2001 Jun;34(4):267-74.

Friedman S, Stabholz A, Tamse A. Endodontic retreatment--case selection and technique. 3. Retreatment techniques. J Endod. 1990 Nov;16(11):543-9.

Gesi A, Raffaelli O, Goracci C, Pashley DH, Tay FR, Ferrari M. Interfacial strength of Resilon and gutta-percha to intraradicular dentin. J Endod. 2005 Nov;31(11):809-13.

Gharib SR, Tordik PA, Imamura GM, Baginski TA, Goodell GG. A confocal laser scanning microscope investigation of the epiphany obturation system. J Endod. 2007 Aug;33(8):957-61.

Giuliani V, Cocchetti R, Pagavino G. Efficacy of ProTaper universal retreatment files in removing filling materials during root canal retreatment. J. Endod. 2008 34:1381 84.

Grossman LI. An improved root canal cement. J Am Dent Assoc. 1958 Mar;56(3):381-5

Hammad M, Qualtrough A, Silikas N. Extended setting shrinkage behavior of endodontic sealers. J Endod 2008;34(1):90-3.

Hirai VH, da Silva Neto UX, Westphalen VP, Perin CP, Carneiro E, Fariniuk LF. Comparative analysis of leakage in root canal fillings performed with gutta-percha and Resilon cones with AH Plus and Epiphany sealers. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2010 Feb;109(2):e131-e35.



Horvath SD, Altenburger MJ, Naumann M, Wolkewitz M, Schirrmeister JF. Cleanliness of dentinal tubules following gutta-percha removal with and without solvents: a scanning electron microscopic study. Int Endod J. 2009 Nov;42(11):1032-8.

Hulsmann M, Bluhm V. Efficacy cleaning ability and safety of different rotary NiTi instruments in root canal retreatment. Int Endod J. 2004 37:468-76.

Imai Y, Komabayashi T. Properties of a new injectable type of root canal filling resin with adhesiveness to dentin. J. Endod. 2003 29(1):20-3.

Imura N, Zuolo ML, Ferreira MO, Novo NF. Effectiveness of the Canal Finder and hand instrumentation in removal of gutta-percha root fillings during root canal retreatment. Int Endod J. 1996 Nov;29(6):382-6.

Ito S, Hashimoto M, Wadgonkar B, Svizero N, Carvalho RM, Yiu C, et al. Effect of resin hydrophilicity on water sorption and changes in modulus of elasticity. Biomaterials 2005;26:6449-59.

Kalachandra S, Turner DT. Water sorption of polymethacrylate networks: bis-GMA/TEGDMA copolymers. J Biomed Mater Res 1987;21:329-38.

Karapınar-Kazandag M, Tanalp J, Bayrak OF, Sunay H, Bayırlı G. Microleakage of various root filling systems by glucose filtration analysis. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2010 Jun;109(6):e 96-e102.

Koch K, Min PS, Stewart GG. Comparison of apical leakage between Ketac Endo sealer and Grossman sealer. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1994 Dez;78(6):784-7.

Kokkas AB, Boutsoukis ACH, Vassiliadis LP, Stavrianos CK. The influence of the smear layer on dentinal tubule penetration depth by three different root canal sealers: in vitro study. J Endod. 2004 Feb;30(2):100-2.

Malacarne J, Carvalho RM, de Goes MF, Svizero V, Tay FR, Pashley DH. Water sorption/solubility of dentinal adhesives resins. Dent Mater 2006;22:973-80.

Mamootil K, Messer HH. Penetration of dentinal tubules by endodontic sealer cements in extracted teeth and in vivo. Int Endod J. 2007 Nov;40(11):873-81. Epub 2007 Aug 30.

Mao CY, Gu XH. Effect of different irrigants on radicular dentin cleansing and resin tag formation after post space preparation. Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi. 2010 Jun;28(3):237-40.

Marfisi K, Mercade M, Plotino G, Duran-Sindreu F, Bueno R, Roig M. Efficacy of three different rotary files to remove gutta-percha and Resilon from root canals. *Int Endod J*. 2010;43: 1022-8.

Masters J, Higa R, Torabinejad M. Effects of vacuuming on dye penetration patterns in root canals and glass tubes. J Endod. 1995 Jun;21(6):332-4.

Mello I, Kammerer BA, Yoshimoto D, Macedo MC, Antoniazzi JH. Influence of final rinse technique on ability of ethylenediaminetetraacetic acid of removing smear layer. *J Endod*. 2010 Mar;36(3):512-4. Epub 2010 Jan 25.

Mente J, Ferk S, Dreyhaupt J, Deckert A, Legner M, Staehle HJ. Assessment of different dyes used in leakage studies. Clin Oral Investig. 2010 Jun;14(3):331-8.

Molander A, Reit C, Dahlén G, Kvist T. Microbiological status of root-filled teeth with apical periodontitis. *Int Endod J*. 1998 Jan;31(1):1-7.

Moradi S, Ghoddusi J, Forghani M. Evaluation of Dentinal Tubule Penetration after the Use of Dentin Bonding Agent as a Root Canal Sealer. *J Endod*. 2009 Nov;35(11):1563-6.

Nair PNR. On the causes of persistent apical periodontitis: a review. *Int Endod J*. 2006;39:249-81.

Nawal RR, Parande M, Sehgal R, Rao NR, Naik AA. Comparative evaluation of 3 root canal filling systems. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2011 Mar;111(3):387-93.

Nica L, Grigorie M, Rusu D, Anghel MM, Didilescu A, Stratul SI. Computer-assisted photomicrographic evaluation of root canal morphology after removal of the filling material during retreatment. *Rom J Morphol Embryol*. 2011 52;(1 Suppl):443–8.

Onay EO, Ungor M, Orucoglu H. An In Vitro Evaluation of the Apical Sealing Ability of a New Resin-Based Root Canal Obturation System. *J Endod.* 2006 32:976–8.

Ordinola-Zapata R, Bramante CM, Bernardineli N, Graeff MS, Garcia BB, Moraes IG, Debelian GA, Preliminary study of the percentage of sealer penetration in roots obturated with the Thermafil and RealSeal-1 obturation techniques in mesial root canals of mandibular molars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009 Dec;108(6):961-8.

Paqué F, Sirtes G. Apical sealing ability of Resilon/Epiphany versus gutta percha/AH Plus: immediate and 16-months leakage. *Int Endod J* 2007;40(9):722-9.

Patel DV, Sherriff M, Ford TR, Watson TF, Mannocci F. The penetration of RealSeal primer and Tubliseal into root canal dentinal tubules: a confocal microscopic study. *Int Endod J.* 2007 Jan;40(1):67-71.

Pawińska M, Kierklo A, Marczuk-Kolada G. New technology in endodontics—the Resilon-Epiphany system for obturation of root canals. *Adv Med Sci.* 2006;51 Suppl 1:154-7.

Perdigão J, Lopes MM, Gomes G. Interfacial adaptation of adhesive materials to root canal dentin. *J Endod.* 2007 Mar;33(3):259-63. Epub 2007 Jan 4.

Pereira CC, Oliveira EPM, Gomes MS, Della-Bona A, Vanni JR, Kopper PMP, et al. Comparative in vivo analysis of the sealing ability of three endodontic sealers in dog teeth after post-space preparation. *Aust Endod J* 2007;33(3):101-6.

Pirani C, Pelliccioni GA, Marchionni S, Montebugnoli L, Piana G, Prati C. Effectiveness of three different retreatment techniques in canals filled with compacted gutta-percha or Thermafil: a scanning electron microscope study. *J Endod.* 2009 Oct;35(10):1433-40.

Reis AF, Giannini M, Pereira PNR. Influence of water-storage time on the sorption and solubility behavior of current adhesives and primer/adhesive mixtures. *Oper Dent* 2007;32(1):53-9.

Ring J, Murray PE, Namerow KN, Moldauer I, Garcia-Godoy F. Removing Root Canal Obturation Materials: A Comparison of Rotary File Systems and Re-treatment Agents. *J Am Dent Assoc.* 2009 Jun;140(6):680-8.

Romieu OJ, Zimányi L, Warszyński P, Levallois B, Cuisinier FJ, de Périère DD, Jacquot B. Modeling colorant leakage techniques: application to endodontics. *Dent Mater*. 2010 Sep;26(9):881-90.

Rueggeberg FA, Margeson DH. The effect of oxygen inhibition on an unfilled/filled composite system. *J Dent Res* 1990;69(10):1652-8.

Santos MG. Avaliação da força de adesão de resina composta sobre esmalte bovino previamente clareado com gel de peróxido de carbamida, em diferentes concentrações, por meio de teste de microcissalhamento [Tese de Doutorado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2004.

Scelza MF, COIL JM, Maciel AC, Oliveira LR, Scelza P. Comparative sem evaluation of three solvents used in endodontic retreatment: an ex vivo study *J Appl Oral Sci*. 2008 16(1):24-9.

Schafer E, Zandbiglari T. Solubility of root-canal sealers in water and artificial saliva. *Int Endod J*. 2003;36(10):660-9.

Schirrmeister JF, Hermanns P, Meyer KM, Goetz F, Hellwig E. Detectability of residual Epiphany and gutta-percha after root canal retreatment using a dental operating microscope and radiographs--an ex vivo study. *Int Endod J*. 2006 Jul;39(7):558-65.

Sevimay S, Dalat D. Evaluation of penetration and adaptation of three different sealers: a SEM study. *J. of Oral Rehabili*. 2003 Sept; 30(9); 951–5.

Shemesh H, Roeleveld AC, Wesselink PR, Wu MK, Damage to Root Dentin During Retreatement Procedures *J Endod*. 2011 Jan;37(1):531-7.

Shemesh H, Roeleveld AC, Wesselink PR, Wu MK. Damage to Root Dentin During Retreatement Procedures. *J Endod*. 2003 Jan;37(1):63-6.

Shipper G, Ørstavik D, Teixeira FB, Trope M. An evaluation of microbial leakage in roots filled with a thermoplastic synthetic polymer-based root canal filling material (Resilon). *J Endod*. 2004; 30(5):342-7.

Shipper G, Teixeira FB, Arnold RR, Trope M. Periapical inflammation after coronal microbial inoculation of dog roots filled with gutta-percha or resilon. *J Endod.* 2005; 31(2):91-6.

Shipper G, Trope M. In vitro microbial leakage of endodontically treated teeth using new and standard obturation techniques. *J Endod.* 2004;30(2):154-8.

Shokouhinejad N, Sharifian MR, Jafari M, Sabeti MA. Push-out bond strength of Resilon/Epiphany self-etch and gutta-percha/AH26 after different irrigation protocols. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2010 Nov;110(5):e88-e92.

Siqueira JF Jr, Roças IN. Clinical implications and microbiology of bacterial persistence after treatment procedures. *J Endod.* 2008 Nov; 34(11):1291-301.

Sjögren U, Hägglund B, Sundqvist G, Wing K. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. *J Endod.* 1990 Oct;16(10):498-504.

Somma F, Cammarota G, Plotino G, Grande NM, Pameijer CH. The effectiveness of manual and mechanical instrumentation for the retreatment of three different root canal filling materials. *J Endod.* 2008 Apr;34(4):466-9.

Souza SFC. Cimentos resinosos endodônticos: selamento apical, aspectos micromorfológicos, características físicas e resistência de união à dentina [Tese de Doutorado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2007.

Spangberg LS, Acierno TG, Yongbum Cha B. Influence of entrapped air on the accuracy of leakage studies using dye penetration methods. *J Endod.* 1989 Nov;15(11):548-51.

Spanó JC, Silva RG, Guedes DF, Sousa-Neto MD, Estrela C, Pécora JD. Atomic absorption spectrometry and scanning electron microscopy evaluation of concentration of calcium ions and smear layer removal with root canal chelators. *J Endod.* 2009 May;35(5):727-30.

Spradling PM, Senia ES. The relative sealing ability of paste-type filling materials. *J Endod.* 1982 Dec;8(12):543-9.

Stiegemeier D, Baumgartner JC, Ferracane J. Comparison of Push-out Bond Strengths of Resilon with Three Different Sealers. *J Endod*. 2010;36:318–21.

Tanomaru Filho M, Leonardo MR, Silva LAB, Castro ET. Avaliação radiográfica in vitro da capacidade de limpeza de técnicas de retratamento Endodôntico. *Rev. APCD*. 1999 Maio/Jun.;53(3):238-41.

Tay FR, Pashley DH, Yiu CKY, Sanares AME, Wei SHY. Factors contributing to the incompatibility between simplified-step adhesive and chemically-cured or dual cured composites. Part I. Single-step self etching adhesive. *J Adhes Dent* 2003;5(1):27-39.

Titley KC, Torneck CD, Ruse ND, Krmeč D. Adhesion of a resin composite to bleached and unbleached human enamel. *J Endod* 1993;19(3)112-5.

Torabinejad M, Handysides R, Khademi AA, Bakland LK. Clinical implications of the smear layer in endodontics: A review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2002 94(6):658-66.

Torneck CD, Titley KC, Smith DC, Adibfar A. The influence of time of hydrogen peroxide exposure on the adhesion of composite resin to bleached bovine enamel. *J Endod* 1990;16(3):123-8.

Vassiliadis L, Kodonas K, Economides N, Gogos C, Stavrianos C. Short- and long term sealing ability of Gutta-flow and AH-Plus using an ex vivo fluid transport model. *Int Endod J*. 2010; 43:377-81..

Vassiliadis LP, Sklavounos SA, Stavrianos CK. Depth of penetration and appearance of Grossman sealer in the dentinal tubules: an in vivo study. *J Endod*. 1994 Aug;20(8):373-6.

Versiani MA, Carvalho-Júnior JR, Padilha MIAF, Lacey S, Pascon EA, Sousa-Neto MD. A comparative study of physicochemical properties of AH Plus and Epiphany root canal sealants. *Int Endod J* 2006;39:464-71.

Violich DR, Chandler NP. The smear layer in endodontics - a review. *Int Endod J*. 2010 Jan;43(1):2-15.

Watts DC, Cash AJ, Chauhan J, Rathore S. Variables influencing hardness development in dual-cure composite luting materials [Abstract 115]. *J Dent Res* 1994;73:801.

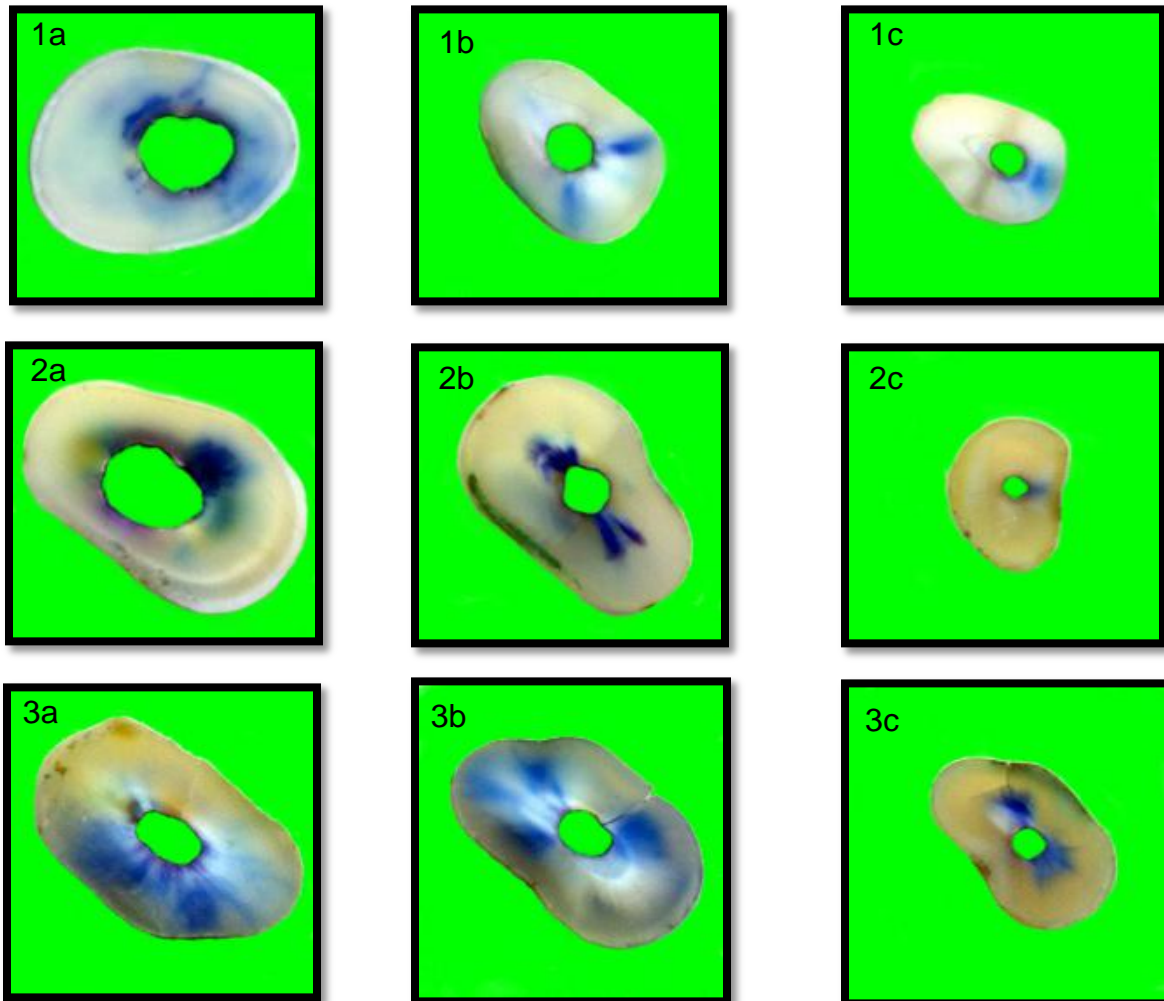
Willershausen B, Marroquin BB, Schafer D, Schulze R. Cytotoxicity of root canal filling materials to three different human cell lines. *J Endod*. 2000; 26(12):703-7.

Zarei M, Shahrami F, Vatanpour M. Comparison between gutta percha and Resilon retreatment. *J Oral Sci*. 2009; 51(2):181-5.

Zemener O, Spielberg C, Lamberghini F, Rucci M. Sealing properties of a new epoxy resin-based root-canal sealer *Int. Endod J*. 1997; 30(5):332–4.

Zhang W, Li Z, Peng B. Assessment of a new root canal sealer's apical sealing ability. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2009 Jun;107(6):e79-82.

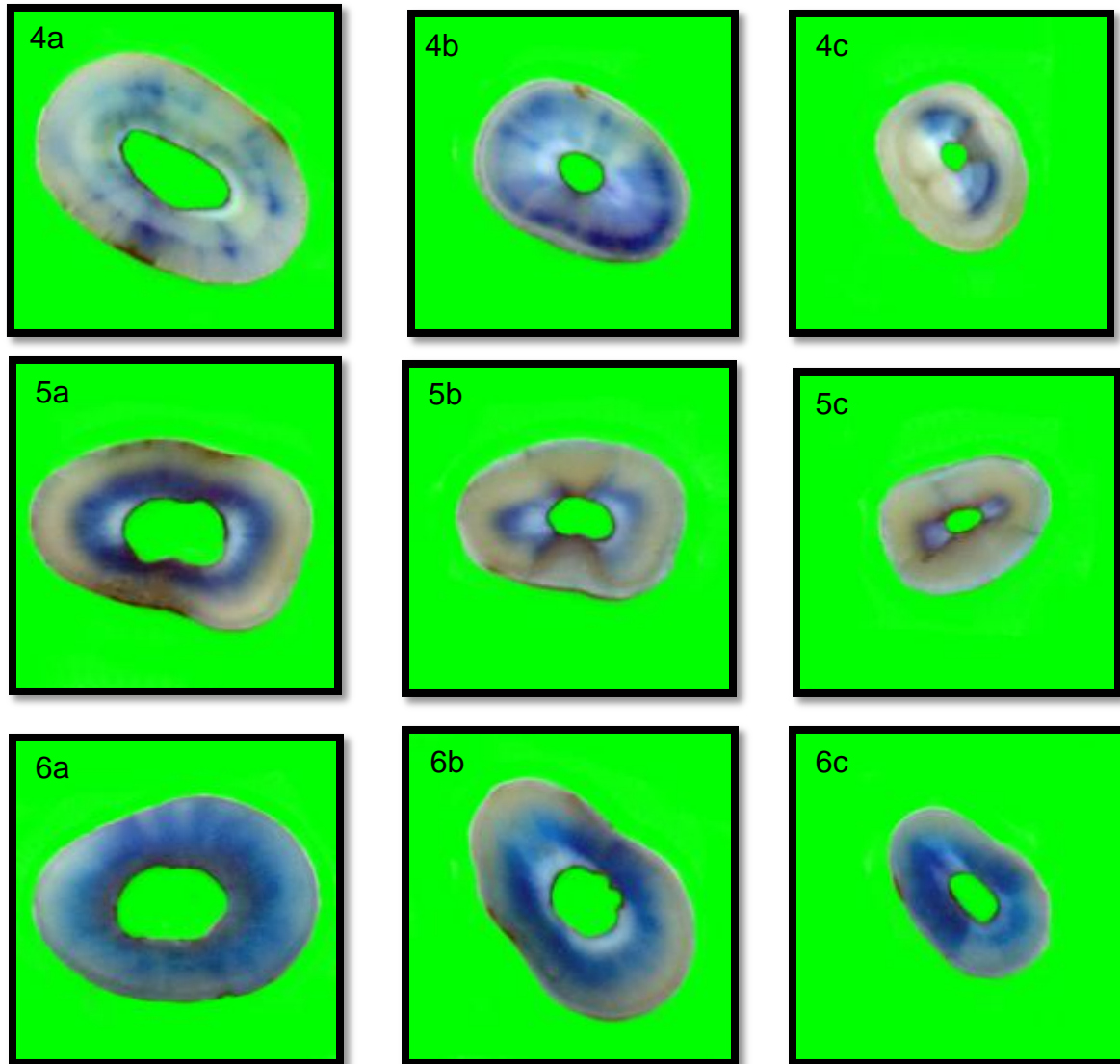
## APÊNDICE A - Fotos dos espécimes infiltrados do Grupo AH-Plus



Figuras 1 - Penetração de corante nos terços cervical, médio e apical (a, b e c, respectivamente) no Grupo AH-Plus, números diferentes (1, 2 e 3) representam espécimes distintos.

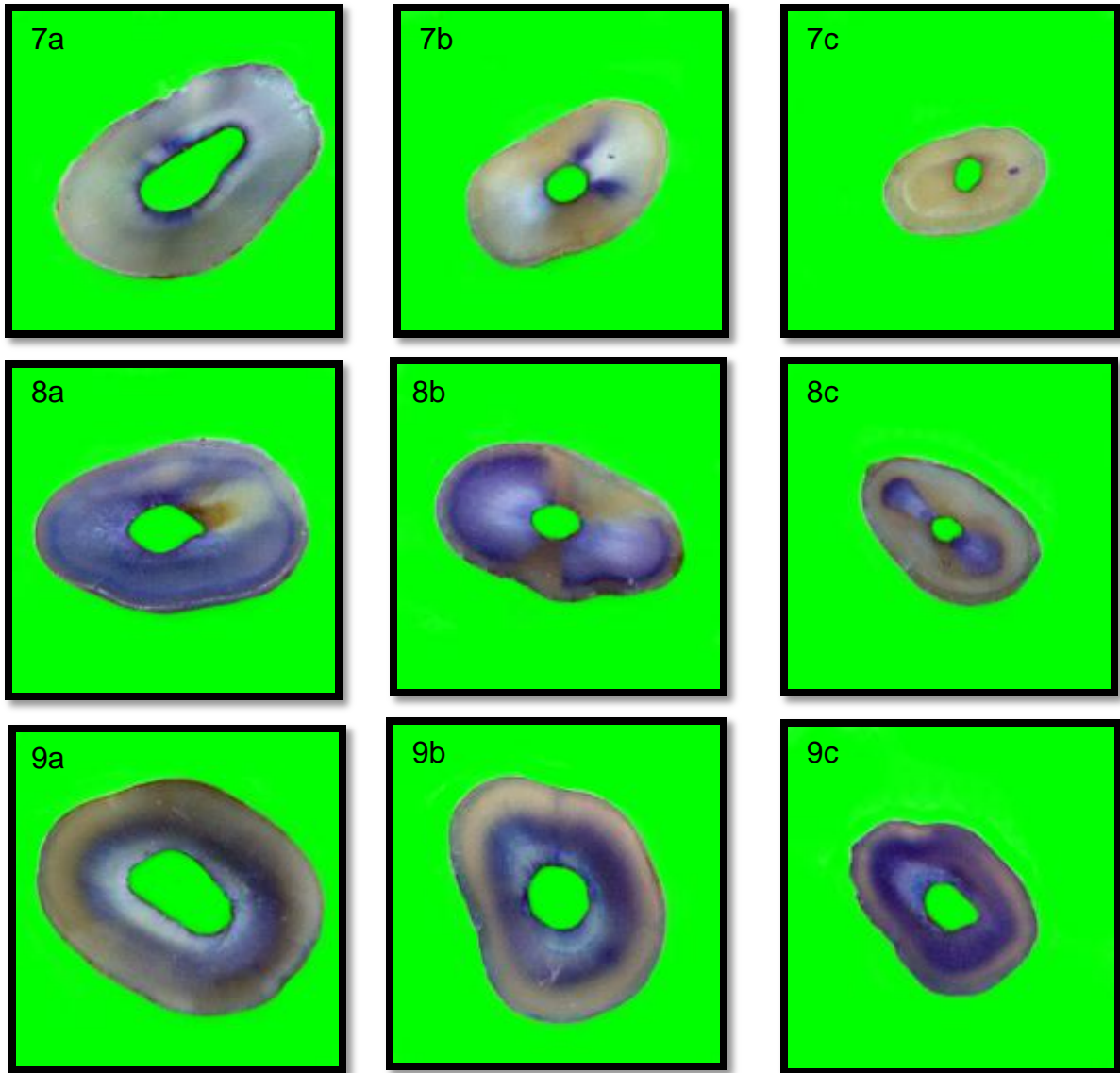


## APÊNDICE B - Fotos dos espécimes infiltrados do Grupo Fill Canal



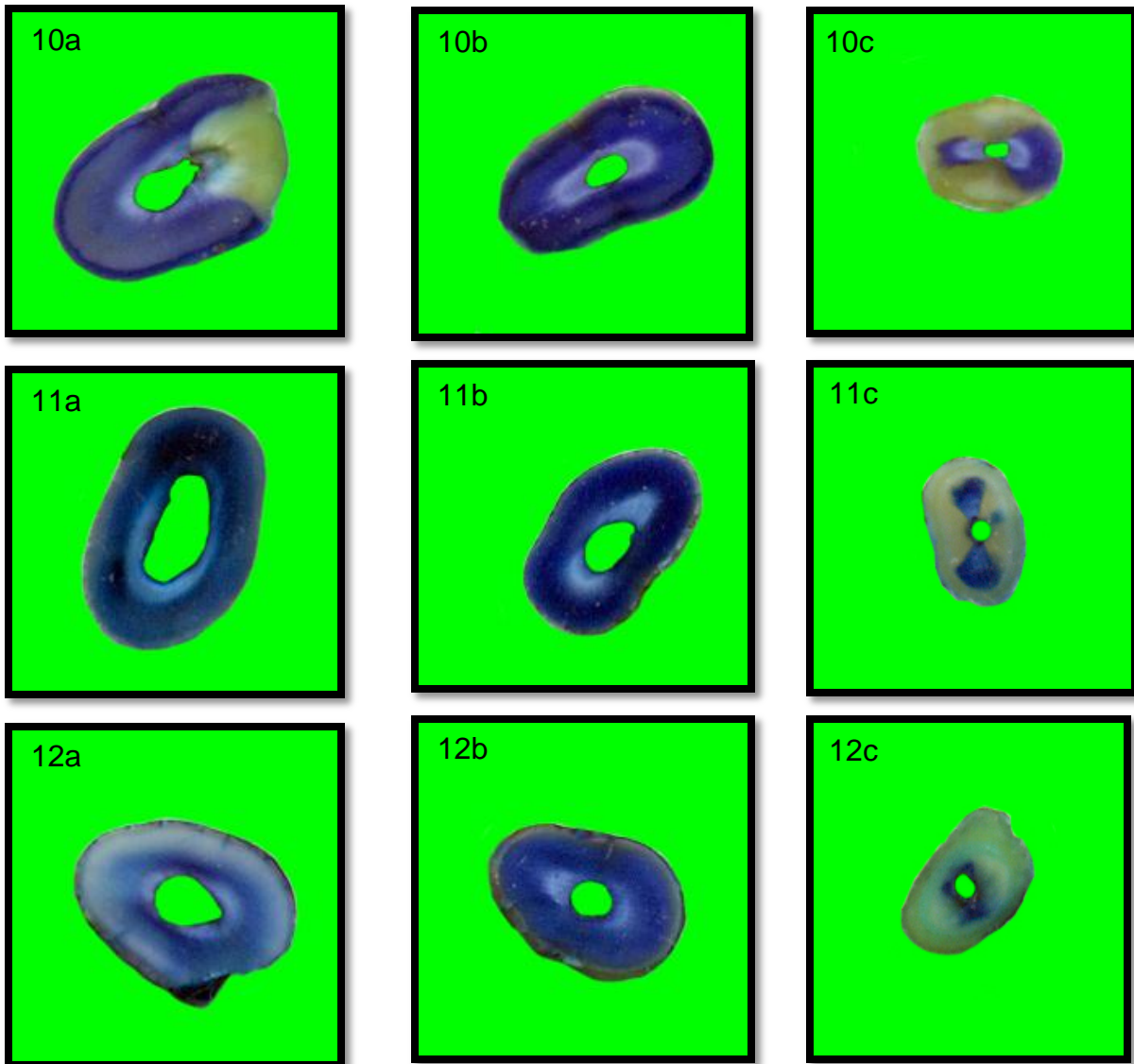
Figuras 2 - Penetração de corante nos terços cervical, médio e apical (a, b e c, respectivamente) no Grupo Fill Canal, números diferentes (4, 5 e 6) representam espécimes distintos.

## APÊNDICE C - Fotos dos espécimes infiltrados do Grupo Epiphany Resilon



Figuras 3 - Penetração de corante nos terços cervical, médio e apical (a, b e c, respectivamente) no Grupo Epiphany Resilon, números diferentes (7, 8 e 9) representam espécimes distintos.

APÊNDICE D - Fotos dos espécimes infiltrados do Grupo Controle.



Figuras 4 - Penetração de corante nos terços cervical, médio e apical (a, b e c, respectivamente) no Grupo Controle, números diferentes (10, 11 e 12) representam espécimes distintos.

## ANEXO A – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

PARECER DE APROVAÇÃO  
Protocolo 07/2011  
CAAE 008.0.017.000-11

O grupo de trabalho indicado pelo Comitê de Ética em Pesquisa **APROVOU** o protocolo de pesquisa "**Avaliação da permeabilidade dentária de dentes submetidos à reintervenção endodôntica quando obturados com diferentes cimentos**", de responsabilidade do(a) Pesquisador(a) Rafael Paiva Lopes sob orientação do(a) Prof. (a) Dr. (a) Giulio Gavini.

Tendo em vista a legislação vigente, devem ser encaminhados a este Comitê relatórios anuais referentes ao andamento da pesquisa e ao término cópia do trabalho em "cd". Qualquer emenda do projeto original deve ser apresentada a este CEP para apreciação, de forma clara e sucinta, identificando a parte do a ser modificada e suas justificativas.

São Paulo, 16 de fevereiro de 2011.

  
Profa. Dra. **Marcia Turolle Wanderley**  
Coordenadora do CEP-FOUSP