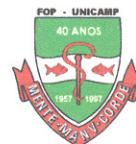




UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA



KARINE SCHELL DE MORAES NICASTRO

**Adaptação e selamento apical da obturação  
com cones de guta-percha de diferentes  
conicidades após duas técnicas de  
instrumentação**

Dissertação de Mestrado apresentada à  
Faculdade de Odontologia de Piracicaba,  
da UNICAMP, para a obtenção do Título de  
Mestre em Clínica Odontológica, na área  
de Endodontia.

Orientador: Prof. Dr. José Flávio Affonso de Almeida  
Co-orientador: Prof. Dr. Caio Cezar Randi Ferraz

Este exemplar corresponde à  
versão final da Dissertação  
defendida pela aluna e  
orientada pelo Prof. Dr. José  
Flávio Affonso de Almeida.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "J. Flávio Affonso de Almeida", written over a horizontal line.

Piracicaba, 2012

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA POR  
HELENA FLIPSEN - CRB8/5283 - BIBLIOTECA CENTRAL "CESAR LATTES" DA  
UNICAMP

N513a Nicastro, Karine Schell de Moraes.  
Adaptação e selamento apical da obturação com cones de  
guta-percha de diferentes conicidades após duas técnicas de  
instrumentação / Karine Schell de Moraes Nicastro. -- Piracicaba,  
SP : [s.n.], 2012.

Orientador: José Flávio Affonso de Almeida.  
Coorientador: Caio Cezar Randi Ferraz.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de  
Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Guta-percha. 2. Instrumentação. 3. Filtração. 4. Endodontia.  
I. Almeida, José Flávio Affonso de, 1979- II. Ferraz, Caio Cezar  
Randi, 1973- III. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade  
de Odontologia de Piracicaba. IV. Título.

Informações para a Biblioteca Digital

**Título em inglês:** Adaptation and apical sealing of obturation with gutta-  
percha after two tapers of different instrumentation techniques

**Palavras-chave em Inglês:**

Gutta-percha

Instrumentation

Filtration

Endodontics

**Área de concentração:** Endodontia

**Titulação:** Mestre em Clínica Odontológica

**Banca examinadora:**

Caio Cezar Randi Ferraz

Alexandre Augusto Zaia

Douglas Giordani Negreiros Cortez

**Data da defesa:** 30-01-2012

**Programa de Pós-Graduação:** Clínica Odontológica



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
Faculdade de Odontologia de Piracicaba



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Dissertação de Mestrado, em sessão pública realizada em 30 de Janeiro de 2012, considerou a candidata KARINE SCHELL DE MORAES NICASTRO aprovada.

Prof. Dr. CAIO CEZAR RANDI FERRAZ

Prof. Dr. DOUGLAS GIORDANI NEGREIROS CORTEZ

Prof. Dr. ALEXANDRE AUGUSTO ZAIA

## DEDICATÓRIA

À minha família: minha mãe **Sandra**, meus avós **José** e **Albertina**, agradeço pelo apoio, incentivo e em especial o amor de vocês, pois sem ele eu não conseguiria acordar todos os dias em busca dos meus ideais. Sou muito grata por fazer parte dessa família. Amo vocês.

À minha irmã **Karen**, o tempo jamais conseguirá remover da minha mente os momentos de infância e adolescência que compartilhamos juntas. É e sempre será minha pequena. Amo incondicional.

Aos meus tios e tias: **Kiá**, **Tio Mo**, **Lili** e **Cezai**, ao meu pai **Tuti** e meu padrasto **Célio**, por sempre estarem orando pela minha vida e me abençoando, mesmo que a distância exista, eu sinto o carinho e o amor de vocês.

As crianças mais lindas da minha vida: **Estéfani**, **Nayla**, **Luccas**, **Lívia**, **Yasmin** e **Marinho**, obrigada pelos momentos de alegria quando estamos juntos e de bagunça também. Amo muito vocês e claro o meu brigadeiro será sempre a lembrança da minha ausência na infância de vocês.

Ao meu orientador, Prof. Dr. **José Flávio Affonso de Almeida**, pelos ensinamentos transmitidos que foram de extrema importância para meu crescimento pessoal e principalmente profissional. Pela paciência, amizade e confiança. Sem você meu mestre esse trabalho não poderia ter sido concretizado.

## AGRADECIMENTOS

À **Deus**,

Obrigada, Senhor pelas alegrias que me levantaram e pelas dores que me fortaleceram, pelos sucessos que me fizeram sentir-me grande e pelos fracassos que me deram a oportunidade de perseverar. Pelos auxílios que me foram prestados e pelos abandonos que fizeram crescer meu apoio em mim mesma. Pelas compreensões que encontrei e pelas incompreensões que algumas vezes refletiram a minha própria imagem. Pelos ganhos que fizeram de mim um ser mais confiante e pelas perdas que me demonstraram ser possível continuar. Pelos momentos altos que me exibiram Tuas bênçãos e pelos momentos baixos que me abriram para Tua proteção.

Obrigada, Senhor, por jamais ter me esquecido.

Obrigada, Senhor, por mais um dia vivido!

À Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas, nas pessoas do Diretor Prof. Dr. **Jacks Jorge Junior** e do Diretor Associado Prof. Dr. **Alexandre Augusto Zaia**.

À Prof<sup>a</sup>. Dra. **Renata Cunha Matheus Rodrigues Garcia**, Coordenadora geral dos cursos de Pós-Graduação e ao Prof. Dr. **Márcio de Moraes**, Coordenador do curso de Pós-Graduação em Clínica Odontológica.

Aos professores da Área de Endodontia da FOP/UNICAMP, Prof. Dr. **Francisco José de Souza Filho**, Prof<sup>a</sup>. Dra. **Brenda Paula Figueiredo de Almeida Gomes**, Prof. Dr. **Caio Cezar Randi Ferraz**, Prof. Dr. **Alexandre Augusto Zaia** e Prof. Dr. **José Flavio Afonso de Almeida**, pelos ensinamentos e exemplos que me foram passados durante o curso de mestrado.

Prof<sup>a</sup>. Dra. **Brenda Paula Figueiredo de Almeida Gomes**, desde o meu estágio na FOP, em vários momentos de angústia a senhora soube dizer as palavras

certas, com incentivo, carinho. Obrigada professora , pois eu sei que tenho uma mestre e uma amiga para todas as horas.

Aos colegas de mestrado, **Fernanda Lins, Emmanuel Nogueira, Marcos Endo, Maria Rachel Monteiro e Carlos Vieira**, pela convivência, amizade e solidariedade durante esta etapa da minha vida.

À **Rachel Monteiro**, por ter me ajudado superar tantos momentos e ter sido sábia ao me deixar seguir em frente sozinha, foi difícil, mas hoje eu entendo e te agradeço amo você minha amiga.

Ao **Carlos Vieira**, agradeço a Deus todos os dias por ter colocado você e tua família em minha vida, obrigada por sempre me escutar, me dar conselhos, minha segunda família com certeza. Irei sentir muito a falta de vocês, mas amizade verdadeira distância nenhuma apaga e sim fortalece.

À **Juliana Mello**, minha companheira de laboratório durante várias noites, minha amiga, minha irmã. Você já está fazendo falta, mas sempre ficará em minha memória a tua risada autêntica.

À **Maíra do Prado**, você me ajudou a crescer muito nesses últimos meses, me deu broncas quando precisei, me deu a mão quando eu cai, se todas as pessoas pudessem ter uma amiga igual à você, o mundo seria menos mesquinho e muito mais feliz. Má, sou sua filhinha de coração, e você é minha mamãe. Sou um prego, levo marteladas, mas aprendo com elas, mesmo que demore. Amo muito você. Obrigada por tudo, de coração!

À **Ana Carolina Pimentel**, cabeça um ano já de amizade sincera, onde podemos confiar uma na outra, chorar nas horas difíceis, rir nos momentos alegres, contar realmente uma com a outra, na fase mais difícil você esteve ao meu lado, minha

amiga marrentinha linda. Amo nossas conversas, seus conselhos, nossos almoços e nossas comilanças. Amigas para sempre com certeza, ainda mais que tenho uma caminha no Rio me esperando sempre por lá. Amo você.

Aos demais colegas de pós, **Carlos Augusto Pantoja, Danna Moreira, Douglas Cecchin, Juliana Mello, Thaís Accorsi, Shayana Kayagoe, Francisco Montagner, Joelson Brum, Letícia Nobrega, Fernanda Signoretti, Daniel Herrera, Máira Prado, Ana Carolina Mascarenhas, Giselli Abi Rached, Maraísa Delboni, Ana Carolina Caiado, Luciano Cintra, e Frederico Martinho** por terem participado desse momento de crescimento pessoal e profissional. Entre vocês existem aqueles que são muito especiais e que levarei nas minhas lembranças.

Aos novos mestrandos, e doutorandos **Thaís Mageste, Ariane Marinho, Thiago Farias, Tiago Rosa, Aniele Lacerda, Cláudia Suzuki, Érika Clavijo, Cimara Barroso B. Brum, Jefferson Marion, Ana Carolina Pimentel, Daniela Miyagaki, Carolina Santos** agradeço pela ajuda e pelos momentos de descontração.

À **Ana Godoy, Geovania Almeida e Wanderly Almeida**, funcionárias da FOP e presenças marcantes neste período de pós-graduação principalmente pela amizade.

**Aninha Godoy**, obrigada pelos conselhos, pela grande amizade e por ter me mostrado novamente o caminho correto. Que Deus continue te abençoando e iluminando esse teu ministério.

Ao meu querido orientador Prof. Dr. **Douglas Giordani Negreiros Cortez**, desde a minha graduação até minha especialização, me ensinou, acreditou no meu potencial abrindo portas para eu poder chegar até aqui. Obrigada professor, sou grata à sua dedicação, ao seu carinho e à sua amizade.

E meus sinceros agradecimentos a todos meus amigos que me apoiaram e continuam apoiando para que eu fizesse esta pós-graduação.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.



## RESUMO

O objetivo desse estudo foi avaliar o preenchimento e selamento apical da obturação com cones de guta-percha de diferentes conicidades, após o preparo químico-mecânico com batente apical e preparo cônico contínuo. Foram utilizadas 90 raízes mesiais de molares inferiores com dois canais e forames distintos. As raízes foram divididas em seis grupos de acordo com o preparo apical: Grupos 1, 2 e 3 - preparo com batente apical e nos Grupos 4, 5 e 6 - preparo cônico contínuo. Todos os grupos foram instrumentados com o sistema rotatório K3. A obturação foi feita com a Técnica Onda Contínua de Condensação, utilizando três tipos de cones de guta-percha não estandarizados: Fine, Fine-Medium e Medium. Analisou-se a microinfiltração apical, através da Filtração de Fluidos, em apenas um dos canais da raiz mesial utilizando o Flodec. Verificou-se o preenchimento dos cones de guta-percha no interior do canal à 1,5, 2,5 e 3,5 mm do forame apical, utilizando a lupa estereoscópica com aumento de 20x. Foram comparados em cada corte a área de guta-percha obturada em relação à área instrumentada; à área total do canal radicular e à área de falhas presentes nas obturações. Para microinfiltração apical não houve diferença estatística entre os grupos testados. Quando analisada a área ocupada pela guta-percha em relação à área instrumentada, à área total e à área de falhas entre os diferentes cortes (1,5, 2,5 e 3,5) no mesmo grupo em ambos os preparos não houve diferença estatística. Em contraposição quando foi considerado à área instrumentada, no grupo 5 houve diferença estatística comparando os cortes 1,5 e 2,5mm. Para área total, no grupo 2, obteve-se diferença nos cortes a 1,5 e 2,5mm. Quando se considerou o mesmo corte (1,5, 2,5 e 3,5) para os diferentes grupos, particularmente para área instrumentada, o Grupo 5 apresentou melhores resultados que o Grupo 4 no corte à 1,5mm. Para a área total, nível de corte 1,5mm, o Grupo 5 apresentou melhor adaptação da guta-percha do que o Grupo 6. Os cones de diferentes conicidades demonstraram adaptações semelhantes tanto no preparo com batente apical tanto no preparo cônico contínuo. A presença ou ausência do batente apical, a

conicidade e adaptação dos cones de guta-percha e o diâmetro do forame apical não influenciaram o selamento apical da obturação.

**Palavras chaves:** Guta-percha, instrumentação, filtração, endodontia.

## **ABSTRACT**

The aim of this study was to evaluate the adaptation and apical sealing of the root canal filling with gutta-percha using different tapers with an apical stop or continuous preparation technique. Ninety mesial roots of mandibular molars with two canals ending in distinct forame were used. The roots were divided into six groups according to instrumentation technique: Groups 1, 2 and 3 - using apical stop; and groups 4, 5 and 6 - performed with the Continuous Preparation. Root canal preparation was performed with K3 rotary file system. The continuous wave technique of condensation was used for root canal filling, using three diferent tapered gutta-percha: Fine, Fine-Medium and Medium. First, apical microleakage was tested by fluid filtration in one of the mesial root canals. Secondly, the adaptation of gutta-percha was investigated at the 1.5, 2.5 and 3.5 mm from the apical foramen using stereomicroscope with 20x. The sections were compared considering area filled with gutta-percha, in relation to the instrumented area, the total area of the root canal and the area of gaps present in root fillings. Apical microleakage showed no statistical difference among the groups tested. When analyzing the area occupied by gutta-percha to instrumented area, total area and area of gaps among the different sections (1.5, 2.5 and 3.5) in the same group in both preparations there was no difference statistical. In contrast when it was considered in the instrumented area in Group 5, no statistical difference comparing the sections 1.5 and 2.5 mm. For the total area, in group 2, we obtained difference in the sections at 1.5 and 2.5 mm. When we considered the same section (1.5, 2.5 and 3.5) for the different groups, particularly for field instruments, the group 5 showed better results than in Group 4 cut to 1.5 mm. For the total area, 1.5 mm section level, the Group 5 showed better adaptation of gutta-percha than Group 6. The cones of different taper showed similar adaptions in both apical stop preparation and continuous tapered preparation. The presence or absence of the apical stop, taper and adaptation of gutta-percha and the diameter of apical foramen did not affect the apical seal the filling.

**Keywords:** Gutta-percha, instrumentation, filtration, endodontics.

## SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO .....	1
2- REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 Técnicas de preparo químico-mecânico do canal radicular .....	3
2.2 - Obturação dos canais radiculares.....	7
2.3 - Metodologia da filtração de fluidos.....	11
2.4 - Análise do preenchimento de canais radiculares .....	13
3 – PROPOSIÇÃO .....	16
4 - MATERIAL E MÉTODOS .....	17
4.1 - Seleção das amostras.....	17
4.2 - Preparo das amostras .....	17
4.2.1. Descrição das técnicas de preparo químico-mecânico dos canais radiculares.....	19
4.2.1.1 Técnica de instrumentação com batente apical .....	19
4.2.1.2 - Técnica de instrumentação com Preparo Cônico Contínuo .....	20
4.3 - Obturação pela técnica Onda Contínua de Condensação.....	21
4.4 - Mensuração da microinfiltração apical - Sistema de Filtração de Fluidos. ....	23
4.5 - Adaptação dos diferentes cones de guta-percha nos canais radiculares .....	26
4.5.1 - Secção dos espécimes .....	27
ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	31
5 - RESULTADOS.....	32
5.1 - Avaliação da capacidade de selamento apical.....	33
5.2 - Análise da área ocupada pela guta-percha em relação à área instrumentada. ....	34
5.3 - Análise da área ocupada pela guta-percha em relação à área total do canal radicular. ....	35
5.4 - Análise da área ocupada pela guta percha em relação à área total do canal radicular, presença de falhas. ....	37
5.5 - Correlação entre preenchimento de guta-percha no terço apical e filtração de fluido - FLODEC.....	40
6 – DISCUSSÃO.....	41
7 - CONCLUSÃO.....	49
REFERÊNCIA.....	50
APÊNDICE .....	66

## 1- INTRODUÇÃO

A Endodontia tem por objetivo promover a desinfecção e o completo selamento do sistema de canais radiculares (Wu *et al.*, 1993), para o restabelecimento e manutenção da saúde periapical.

Ao longo dos anos, diferentes instrumentos endodônticos e técnicas têm sido propostas na tentativa de melhorar a desinfecção do sistema de canais radiculares (Roane *et al.*, 1985; Schäfer & Floreck, 2003). Contudo, ainda não foi possível encontrar uma única técnica totalmente eficaz para a obtenção de 100% de sucesso, nem mesmo uma padronização entre elas (Piskin *et al.*, 2008).

O limite apical de instrumentação e obturação do canal radicular ainda é um tema muito controverso na literatura e entre os endodontistas (Ricucci, 1998). Alguns autores (Myers & Fountain, 1974; Mullaney, 1979; Langeland *et al.*, 1985; Caplan *et al.*, 2002) afirmam que o alargamento foraminal pode ocasionar um extravasamento excessivo de materiais obturadores, causando danos e postergando o reparo dos tecidos periapicais, defendendo o preparo com batente apical. Outros autores, por outro lado, afirmam que o preparo cônico contínuo é suficiente para promover uma ideal modelagem das paredes radiculares, tendo como consequência, uma perfeita adaptação de cones de guta-percha não standardizados, o que minimiza o risco de extravasamento da massa obturadora (Buchanan, 2001b,c,d,e,f; Schäfer & Lohmann, 2002a).

Uma boa adaptação da guta-percha nas paredes dos canais promove uma obturação hermética, reduzindo deste modo, à espessura do cimento endodôntico e melhorando o selamento (Wu *et al.*, 1997; Wu *et al.*, 2000).

Com o amplo uso de instrumentos rotatórios e preparos mais amplos e cônicos dos canais radiculares, a utilização de cones standardizados como principais, não tem sido tão utilizados (Wilson & Baumgartner, 2003). Cones de guta-percha confeccionados com maiores conicidades têm sido utilizados para melhorar a adaptação dos mesmos às paredes do canal radicular (Gordon *et al.*, 2005).

Da mesma forma, as técnicas obturadoras proporcionam diferentes níveis de adaptação da guta-percha no interior do canal radicular (De-Deus *et al.*, 2006) e a utilização de cones de guta-percha de diferentes conicidades pode ocasionar diferentes adaptações aos preparos realizados (De-Deus *et al.*, 2003; Pérez-Heredia *et al.*, 2007).

A deficiência na adaptação desses cones aos preparos realizados (Gulsahi *et al.*, 2007), aliados a maior plastificação decorrentes pelas modernas técnicas obturadoras, pode resultar em um extravasamento exagerado de material obturador (Schäfer & Florek, 2003), prejudicar o selamento apical da obturação (Wu *et al.*, 2000b), atrasar o reparo (Benatti *et al.*, 1985) e diminuir o índice de sucesso da terapia endodôntica (Allison *et al.*, 1981).

Apesar dos cones de guta-percha mais cônicos serem mais fidedignos aos preparos realizados atualmente, a adaptação às paredes do canal radicular, e suas ramificações pode não acontecer de maneira satisfatória em toda extensão do conduto. Existe a possibilidade de um travamento da guta-percha no terço cervical mais justo do que no apical, mimetizando a sensação clínica de adaptação do cone em toda extensão radicular.

Em caso de utilização de uma técnica de instrumentação sem batente apical, a adaptação do cone se dará nas paredes do canal radicular devido à inexistência de um degrau ou batente apical. Assim, é necessário investigar qual a conicidade dos cones de guta-percha utilizados atualmente é mais favorável para a obturação de um canal radicular preparado com batente apical ou sem batente apical, que favoreça o selamento apical da obturação, sem extravasamento excessivo de material obturador.

## 2- REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Técnicas de preparo químico-mecânico do canal radicular

A busca do resultado final do tratamento endodôntico, que é representado pela obturação hermética e tridimensional de todo espaço do canal radicular, depende, dentre outros fatores, da qualidade da limpeza e da modelagem que são alcançados durante o preparo do canal radicular (Hülsmann *et al.*, 2003). Contudo, ainda não foi possível encontrar uma única técnica totalmente eficaz, nem mesmo uma padronização entre elas (Allison *et al.*, 1981; Coffae & Brilliant, 1975; Clem, 1969; Schilder, 1967; Marshall & Pappin, 1980; Walia *et al.*, 1988).

Sabendo que o terço cervical e médio apresentam um maior grau de contaminação, Marshall & Pappin (1980) idealizaram um preparo inicial destes terços, com o intuito de promover um maior alargamento e descontaminação dessa região. Para tal, brocas gates-glidden foram adicionadas às técnicas de instrumentação, com o objetivo de manter o preparo cervical em um formato mais cônico e reduzir a possibilidade da perda da trajetória inicial do canal radicular.

O terço apical é considerado a região mais crítica do sistema de canais radiculares, por apresentar no término do canal principal, o forame apical, e uma maior incidência de ramificações, permitindo uma relação íntima com os tecidos perirradiculares (Tennert *et al.*, 2010). Por esse motivo, deve ser feito de forma adequada o preparo químico mecânico nessa região conhecida como zona crítica apical, esta zona crítica compreende os 4 milímetros finais da raiz (Yu *et al.*, 2009). De Deus (1992) estabelece que o canal radicular termina no forame, geralmente localizado na extremidade apical da raiz e, outras vezes, localizado lateralmente. O limite de instrumentação fica situado entre 0 e 0,5 milímetro aquém do forame.

O comprimento de trabalho constitui tema controverso na endodontia. Alguns autores (Ricucci, 1998; Ricucci & Langeland, 1998; Holland *et al.*, 2005) acreditam que esse fator está na interdependência da condição de vitalidade

pulpar e presença de lesão periapical. O comprimento de trabalho mais aceito é de 1mm aquém vértice radiográfico (batente apical), porém esse último milímetro do canal, no qual corresponde ao canal cementário, não seria instrumentado e tampouco será sanificado. Cohen & Burns (2000) apontam que 1mm do canal radicular com diâmetro igual a 0,25mm pode abrigar cerca de aproximadamente 80.000 células de microrganismos pertencentes ao gênero *Streptococcus*.

Está explícito na literatura, o papel dos microrganismos na etiopatogenia da doença pulpar e perirradicular. Microrganismos anaeróbios estritos estão presentes no canal radicular, incluindo o canal na região apical (Baumgartner & Falkler, 1991; Wayman *et al.*, 1992; Gomes *et al.*, 2006; Gomes *et al.*, 2008). Portanto, algumas pesquisas apontam a necessidade de o canal cementário ser incluído na instrumentação radicular, principalmente quando se trata de instrumentação de canais radiculares necrosados (Souza Filho *et al.*, 1987; Souza, 1998; Velasco, 2000; Card *et al.*, 2002; Mickel *et al.*, 2007; Arias *et al.*, 2009). Pesquisas que correlacionam à quantidade de bactérias intracanal com a ampliação do forame apical demonstram que existe um aumento significativo no número de amostras com culturas negativas à medida que se amplia a constrição apical (Card *et al.*, 2002; Mickel *et al.*, 2007). Por outro lado, Coldero *et al.* (2002) acreditam não ser importante promover alargamento apical, quando há uma instrumentação coronária apropriada para permitir irrigação satisfatória do sistema de canais radiculares com agentes antimicrobianos.

A presença de bactérias no canal cementário parece estar relacionada a casos de necrose pulpar com lesão periapical (Baumgartner & Falkler, 1991) e de acordo com princípios biológicos, a instrumentação do canal cementário visa à eliminação de microrganismos do terço apical e conseqüentemente uma melhor descontaminação. De acordo com princípios mecânicos, objetiva o acesso livre ao forame e, por conseguinte, uma adequada instrumentação (Souza, 2006).

O biofilme na região periapical dificulta o processo de descontaminação exclusivamente pela ação de substâncias químicas. Deste modo em casos de necrose pulpar com ou sem lesão periapical, tanto a limpeza (patência), quanto à



instrumentação apical deverão ser empregadas, podendo a instrumentação ser no forame apical (Souza, 2006).

Em dentes infectados, microrganismos podem estar presentes também nos túbulos dentinários (Ando & Hoshino, 1990; Berber *et al.*, 2006; Kina *et al.*, 2008; Tanomaru *et al.*, 2008). Por este motivo, recomenda-se remover a maior quantidade de dentina infectada (Wu *et al.*, 2002). A literatura vem demonstrando que o preparo radicular apresenta melhores resultados quando realizada instrumentação mais ampla, embora nenhuma técnica de instrumentação elimine todos os remanescentes dentinários e bacterianos (Shuping *et al.*, 2000; Rollison *et al.*, 2002; Usman *et al.*, 2004; Berber *et al.*, 2006; Vianna *et al.*, 2006). Card *et al.* (2002) demonstraram que somente a instrumentação mais ampla (molar #60; pré-molar #80) do que a normalmente recomendada, pode resultar em canais radiculares livres de bactérias. O mesmo conceito, de instrumentação apical, deve ser aplicado para remoção de smear layer no terço médio e apical da raiz (Peters & Barbakow, 2000).

A patência apical é relatada na literatura com determinada frequência (Cailleteau & Mullaney, 1997; Ricucci, 1998; Ricucci & Langeland, 1998; Holland *et al.*, 2005) e ocasionalmente, o termo limpeza do forame apical é empregado (Souza, 1998; Souza, 2006).

Durante a instrumentação do canal radicular, raspas de dentina produzidas por instrumentos endodônticos, bem como, restos de tecido pulpar podem ficar retidos na região apical. A patência é definida através da introdução de uma lima até o forame, de calibre compatível com o canal, intercalada a manobra de instrumentação (Goldberg & Massone, 2002; Izu *et al.*, 2004; Tinaz *et al.*, 2005).

De acordo com De Deus (1992), a patência mantém o forame apical livre de raspas de dentina, fragmentos pulpares e outros debrís. Entretanto, esta manobra, pode eventualmente causar maior extrusão de debrís para a região periapical (Tinaz *et al.*, 2005).

Com o advento da limas rotatórias de níquel-titânio, modificações relacionadas à forma do preparo do conduto, fizeram-se necessárias. Buchanan

(1994) idealizou novos conceitos de preparo cônico contínuo (não confecção de um batente apical), que resulta em uma configuração ideal com mínimo desgaste (Clark-Holke *et al.*, 2003), prevenindo iatrogenias como zips, lacerações, perfurações e uma maior descontaminação total até a região do forame apical (Ingle & Barkland, 2002; Prado *et al.*, 2011).

A literatura relata que técnicas de instrumentação rotatória permitem uma menor extrusão de debris quando comparadas a técnicas manuais de instrumentação (Ferraz *et al.*, 2001). Lambrianidis *et al.* (2001) verificaram que existe diferença estatística na quantidade de material extruído para região periapical, antes e após a ampliação da constrição apical, havendo menor extrusão quando a constrição permaneceu intacta.

O processo de limpeza e modelagem determina tanto o grau de desinfecção, como a habilidade de obturar o espaço radicular. Portanto, a obturação é um reflexo dessas etapas (Berber *et al.*, 2006). Clinicamente o método para avaliar o tratamento é a radiografia final da obturação. A constatação de uma boa obturação densa, bem compacta e sem espaços vazios, sugere um selamento mais eficiente (ElDeeb, 1985).

Dentro desse contexto, a fase da obturação tem recebido uma atenção especial, uma vez que preserva os benefícios alcançados com os procedimentos anteriores à sua realização. Uma adequada obturação previne percolação e microinfiltração de exsudatos perirradiculares para o interior dos canais radiculares, bem como previne reinfecções, favorecendo a reparação biológica da região perirradicular (Safavi *et al.* 1990, Buck *et al.* 1999). Um índice de aproximadamente 60% dos fracassos endodônticos foi atribuído a obturações incompletas ou inadequadas (Ingle, 1955).

A partir desse estudo clássico de Ingle, tem sido dada grande ênfase ao desenvolvimento de materiais e técnicas para obturação do espaço radicular.

## 2.2 - Obturação dos canais radiculares

Para que a obturação cumpra o objetivo a qual se destina, fases antecedentes devem ter sido corretamente desenvolvidas. A íntima adaptação do material obturador às paredes do canal radicular depende do preparo do mesmo (Wu *et al.*, 2002). No entanto, a responsabilidade da conclusão da terapia endodôntica recai no selamento apical e coronário do sistema de canais radiculares, obtido por meio da obturação do canal radicular.

Dow & Ingle (1955) estudaram as causas do insucesso endodôntico e notaram que entre 34 casos de fracasso da terapia, 18 se reportaram a canais pobremente obturados. Os autores consideram de extrema importância o preenchimento completo do canal tratado. Da mesma forma, Grossman (1978) argumentou que para evitar a estagnação de exsudato periapical, ou troca de fluídos orgânicos com a cavidade bucal, é imprescindível o preenchimento tridimensional do sistema de canais radiculares.

Compreendeu-se que a obturação do canal radicular tem por objetivo a realização do preenchimento do espaço endodôntico, vedando as comunicações com túbulos dentinários, meio bucal e periápice dental. Para tanto, técnicas e materiais vêm sendo estudados de forma que a manobra de obturação seja capaz de cumprir sua função, obtendo o selamento tridimensional do sistema e canais radiculares (Stratul *et al.*, 2011).

A guta-percha não deve ser utilizada como componente único na obturação, pois não possuem aderência às paredes radiculares. Os cimentos endodônticos têm como principais funções o preenchimento de irregularidades do canal, bem como de espaços entre as paredes do canal e o material obturador principal (Wu *et al.*, 2002). Normalmente os cimentos passam através de canais laterais e acessórios, obliterando a passagem de nutrientes aos possíveis microrganismos que tenham sobrevivido após o preparo químico-mecânico (Siqueira Jr *et al.*, 1999).

No que diz respeito às técnicas de obturação, todas elas têm um objetivo comum: reunir qualidade com praticidade. Dentre todas, a mais utilizada universalmente é a Técnica da Condensação Lateral (VanGheluwe & Wilcox, 1996; Ingle & Barkland, 2002). Proposta por Callahan (1914) refere-se à colocação de um cone principal adaptado ao preparo final do canal radicular, associado a cones acessórios e cimento endodôntico. Espaçadores digitais criam nichos entre o material já inserido, que por sua vez são preenchidos por cones acessórios com tamanho e calibres compatíveis com a do espaçador.

Frequentemente a condensação lateral vem sendo utilizada como padrão para comparações com diferentes técnicas e materiais.

Ingle & Barkland (2002) reafirmaram, após estudo, que a condensação lateral foi considerada a técnica mais ensinada e praticada, sendo base para estudos científicos. Contudo, essa técnica pode resultar em falhas na massa obturadora (Gençoglu *et al.*, 2002), espaços vazios entre cones e parede dentinária (Brayton *et al.*, 1973) e excessiva quantidade de cimento, principalmente no terço apical, resultando em uma deficiência na obturação dos canais radiculares (Eguchi *et al.*, 1985).

Peters (1986) demonstrou que a quantidade excessiva de cimento pode ser reabsorvida com o tempo, diminuindo a eficácia da obturação do canal radicular. Diante de todas essas falhas, técnicas alternativas vêm sendo introduzidas como a termoplastificação do material obturador, que permite a homogeneização do mesmo, melhorando a adaptação às irregularidades anatômicas dos canais e que nem sempre pode ser obtida com a técnica da condensação lateral (Jarret *et al.*, 2004).

A termoplastificação seguida de compactação da guta-percha foi preconizada por Schilder (1967). Na ocasião, o autor observou que a guta-percha se adaptou melhor às paredes dentinárias ao aplicar a “termocompactação” em relação à condensação lateral. A obturação seria mais homogênea e tridimensional ao se aplicar aos conceitos de Schilder. Para execução dessa técnica compunha uma grande quantidade de instrumentos e despendia muito

tempo de trabalho. Além disso, o controle da temperatura dos instrumentos utilizados para plastificar a guta-percha não existia.

Para facilitar a aplicação do calor e a compactação do material obturador, Buchanan (1996) sugeriu a termoplastificação com auxílio do equipamento System B, que por ondas contínuas de calor, plastificava e também permitia a condensação do material. A técnica ficou conhecida como “técnica de onda contínua de condensação”, esta técnica apresenta como vantagens: maior rapidez (Wu *et al.*, 2000b), melhor controle apical de obturação, pequeno número de instrumentos utilizados, menor probabilidade de deslocamento do cone principal e emprego de condensadores flexíveis e menos calibrosos facilitando a condensação da obturação em canais curvos (Buchanan, 1994, 1996). A técnica da Onda Contínua de Condensação permite que seja realizada uma obturação tridimensional, sem o alargamento excessivo do terço cervical do canal, prevenindo possíveis perfurações ou fraturas radiculares (Buchanan, 1996).

Diversos autores compararam a eficiência entre as técnicas de obturação endodôntica. Para Oguntebi & Shen (1992) técnicas termoplastificadoras se mostraram favoráveis para a qualidade do selamento apical, pois agregaram menor quantidade de cimento na interface material obturador/parede radicular. A injeção de guta-percha aquecida seguida da compactação foi apontada por Wu *et al.* (1997) como condição ideal para evitar infiltração apical, pois produzindo menor película de cimento obturador.

Taylor *et al.* (1997) avaliaram a qualidade da obturação endodôntica, relacionando cimento AH26 e a técnica obturadora. Para a análise os autores utilizaram a metodologia de infiltração de corantes. O cimento resinoso associado à técnica obturadora termoplastificada obteve menor infiltração de corante.

A profundidade de aplicação de condensadores na técnica vertical foi avaliada por Smith *et al.* (2000). Os autores analisaram a injeção e compactação de guta-percha em 3,0, 4,0 e 7,0 mm da distância do limite da obturação, tanto em técnicas termoplastificadas quanto a frio. A profundidade da aplicação do calor determinou melhores resultados quanto mais próxima do limite da obturação, no

caso 3,0 mm de distância. Além disso, nos grupos de técnicas termoplastificadas a obturação foi mais homogênea.

Devido a esse avanço entre as técnicas de instrumentação, e de obturação, a literatura discorre sobre algumas limitações relacionadas ao preparo cônico contínuo, não existindo uma relação direta entre a padronização e uniformização dos instrumentos do preparo químico-mecânico com os cones de guta-percha (Ingle, 1955; Sampeck, 1967; Mayne *et al.*, 1971; Schneider, 1971; Goldberg *et al.*, 1979; Kerekes, 1979; Jerome *et al.*, 1988; Hartwell *et al.*, 1991).

Com o advento dos sistemas rotatórios o preparo dos canais radiculares ganharam uma conicidade maior e para que a manobra de obturação pudesse acompanhar o avanço da tecnologia, a indústria lançou cones mais calibrosos, e em alguns casos, seguindo a conicidade variável a que submeteram os instrumentos. O objetivo para tal seria diminuir falhas na massa obturadora.

Cones produzidos com conicidade .04 e .06 foram utilizados em técnicas a frio ou termoplastificadas. Mostraram boa adaptação aos preparos com sistemas rotatórios de NiTi, acompanhando as mesmas conicidades (Gordon *et al.*, 2005).

Paralelamente ao aparecimento dessas inúmeras técnicas e variados materiais, vem à necessidade de avaliá-los, surgindo uma infinidade de trabalhos analisando tanto as propriedades biológicas como as propriedades físicas das obturações. Entre as propriedades físicas, a mais estudada é a capacidade de selamento dessas obturações, já que o vedamento hermético do sistema de canais radiculares é o objetivo principal da fase de obturação da terapia endodôntica (Dow & Ingle, 1955). A infiltração marginal é definida como a passagem de bactérias, fluídos e substâncias químicas entre o material obturador e canal radicular. O resultado dessa infiltração é a presença de um espaço preenchido por fluidos na interface do material obturador e a parede do canal radicular (Timpawat *et al.*, 2001). Esse espaço pode ser decorrente da deficiência de adaptação dos materiais obturadores às paredes dos canais radiculares ou à contração durante o período de endurecimento dos cimentos (De-Deus *et al.*, 2006).

A capacidade de selamento e a longevidade da obturação são duas propriedades desejáveis aos materiais obturadores, e por isso vários estudos são realizados para avaliar estas características (Kontakiotis *et al.*, 2008). A necessidade de avaliar as propriedades físicas e químicas dos materiais endodônticos, fez com que muitos trabalhos sobre microinfiltração tenham sido realizados.

Não existe uma metodologia eficaz para a avaliação da infiltração (Wu *et al.*, 1993). Várias metodologias podem ser utilizadas, dentre elas infiltração linear de corantes (Wu *et al.*, 1993; Zmener *et al.*, 1997; De Almeida *et al.*, 2000; Silva Neto & Moraes, 2003), a utilização da diafanização (Evans & Simon, 1986; Madison *et al.*, 1987; Antonopoulos *et al.*, 1998), a utilização de radioisótopos (Dow & Ingle, 1955) o método eletroquímico (Economides *et al.*, 1999; Pommel *et al.*, 2001), a penetração bacteriana (Torabinejad *et al.*, 1990; Wu *et al.*, 1993), a utilização de espectrofotometria (Camps & Pashley, 2003), e o método que utiliza glicose para quantificar a infiltração (Xu *et al.*, 2005).

### **2.3 - Metodologia da filtração de fluidos**

A filtração de fluido é um método bem aceito na literatura para avaliar o selamento do material obturador, por ser mais confiável em relação a outras metodologias (Çobankara *et al.* 2002). Essa análise é feita através do fluxo de fluido que percorre no interior dos canais radiculares obturados, analisando a eficácia do selamento da interface material obturador e dentina (Oruçoğlu *et al.* 2005).

Derkson *et al.*, em 1986, descreveram um sistema utilizado para avaliar, *in vitro*, a eficiência do selamento de materiais restauradores, por meio de quantificação da permeabilidade dentinária. Esta permeabilidade era expressa pela mensuração da quantidade de fluído que penetrava na área estudada por meio da unidade de tempo. Esse método foi introduzido e desenvolvido pelo grupo de pesquisadores do Professor Pashley e tem sido utilizado por 20 anos, como

proposta de pesquisa para entender a fisiologia da dentina. Em 1993, Wu *et al.*, adaptaram essa metodologia para utilização em pesquisas endodônticas.

Devido à sua introdução na endodontia, esse método tem sido muito utilizado na avaliação do selamento apical ou coronário de obturações de canais radiculares (Çobankara *et al.*, 2004). A falta de standardização e a incomparabilidade em diversos estudos relacionados aos métodos de infiltração conduziram Wu *et al.*, em 1993, a questionar a relevância dos estudos de infiltração e a recomendar um modelo de filtração de fluido, com o objetivo de aumentar a confiabilidade dos resultados (Jack & Goodell, 2008).

Essa metodologia tem como característica principal ser dinâmica e quantitativa (Wu *et al.*, 1993, 1994). O transporte da bolha de ar gerada no aparelho demonstra a existência de falhas na obturação, onde é detectada com precisão no aparato Flodec, resultando assim em uma metodologia eficaz e de confiabilidade (Vasiliadis *et al.*, 2010).

Monticelli *et al.* (2007) comparou o selamento de canais radiculares obturados, utilizando a técnica do cone único e a técnica da Onda Contínua de Condensação. Quarenta e dois dentes unirradiculares foram utilizados. Os canais foram instrumentados e obturados, e levados para análise de filtração do fluido, em seguida foram seccionados a, 3, 6, 9 e 12 mm em relação ao forame apical. Os autores concluíram que a técnica de obturação com cone único, sem termocompactação, apresentou maior filtração apical e menor porcentagem de guta-percha no corte feito a 3 mm do forame apical.

Como dito anteriormente o preenchimento hermético do sistema dos canais radiculares é o objetivo final do tratamento endodôntico dado sua importância diversos trabalhos são encontrados na literatura avaliando essa preenchimento através de diversas metodologias (Somma *et al.*, 2011; Marciano *et al.*, 2011; Nica *et al.*, 2011).

Autores vem relatando a utilização do seccionamento da raiz em vários milímetros para posterior avaliação da porcentagem do preenchimento da guta-percha no interior do canal radicular através de lupa estereoscópica que capturam



imagens (Monticelli *et al.*, 2007), do microscópio eletrônico de varredura (Manicardi *et al.*, 2011) e ainda a microscopia confocal (Marciano *et al.*, 2011).

#### **2.4 - Análise do preenchimento de canais radiculares**

Diferentes metodologias para avaliação da qualidade da obturação radicular vêm sendo utilizadas, incluindo teste de infiltração (Davalou & Gutmann, 1999; Wu *et al.*, 2000) comparações radiográficas (Kersten *et al.*, 1986; Gutmann *et al.*, 1993; Veis *et al.*, 1994), análises por microscopia (Dulac *et al.*, 1999).

Outro método utilizado em pesquisa para avaliar a qualidade do tratamento endodôntico é a análise de secções transversais de raízes obturadas. Eguchi *et al.* (1985) propuseram a análise de cortes transversais de canais preparados e obturados, comparando a área de cimento obturador, material obturador principal e lacunas presentes no espaço radicular. Assim poderiam averiguar técnicas obturadoras frente a diferentes materiais.

Beer *et al.* (1987) avaliaram a porcentagem de guta-percha e cimento obturador de Grossman, em relação a técnica de obturação. Para tanto os autores prepararam quarenta incisivos inferiores. Os dentes foram divididos em dois grupos. Um grupo foi obturado com a técnica da condensação lateral e o outro com a termoplastificada. Os dentes foram inseridos em resina epóxica formando blocos e foram cortados obtendo-se cortes a 1mm do limite apical. Os cortes foram examinados em estereomicroscópio de noventa aumentos. Slides coloridos de cada corte foram gerados e os contornos de cimento e guta-percha transferidos manualmente para um papel milimetrado, que permitiu o cálculo de área ocupada por material obturador com relação ao espaço radicular. Os resultados mostraram que o grupo obturado com a técnica da condensação lateral apresentou mais que 90% de guta-percha nas secções, enquanto a termoplastificada 89%. Os autores observaram dificuldades em obter e analisar as imagens dos cortes transversais e assim foram buscar em diferentes vertentes de estudo, recursos tecnológicos que pudessem aperfeiçoar a qualidade dos resultados.

Gençoglu *et al.* (2002) compararam a proporção cimento/material obturador principal em relação às técnicas de cone único com sistema Thermafil, JS Quick-Fill, System B e a técnica da condensação lateral. Os dentes foram preparados com limas manuais até o comprimento de trabalho e obturados. O cimento utilizado foi o Pulp Canal Sealer. Após a presa total do cimento, os dentes foram cortados obtendo-se fatias a 1, 2, 3 e 4 mm do ápice radicular. Concluíram que os grupos obturados com System B e condensação lateral apresentaram maiores quantidades de cimentos do que os sistemas Thermafil e JS Quick-Fill. Para os autores, maiores quantidades de cimento levariam a riscos de infiltração e, por conseguinte, a perda do selamento do sistema endodôntico.

Wu *et al.* (2002) determinaram a influência da profundidade de aplicação de calor e a da largura do canal radicular durante a condensação lateral. Cortes transversais foram feitos a 1,5 mm do ápice radicular e foram analisados. Concluíram que quanto maior a profundidade de aplicação de calor, melhor a adaptação da guta-percha, e quanto maior a amplitude do canal, mais difícil se torna a adaptação do material, mesmo com aquecimento.

De-Deus *et al.* (2006) analisaram o sistema Thermafil, System B e condensação lateral, em relação à quantidade de guta-percha nas secções transversais de raízes obturadas. Os autores incluíram os dentes em resina epóxica, e foram feitas fatias de 2 e 4 mm do limite apical. Concluíram que a utilização do Thermafil proporcionou maior porcentagem de guta-percha tanto nos cortes a 4 mm como 2 mm do limite apical, em relação às técnicas da condensação lateral e a utilização do System B, as quais não apresentaram diferenças estatística significativa.

O preenchimento do material obturador em toda extensão do canal radicular é imprescindível, incluindo istmos e ramificações. A maioria das pesquisas realizadas sobre obturação é em dentes unirradiculares (Gençoglu *et al.*, 2002; De-Deus *et al.*, 2003; Nica *et al.*, 2011). Porém os clínicos enfrentam diariamente as dificuldades anatômicas presentes, por exemplo, em raízes de molar inferior.

Dificuldades relacionadas à instrumentação, limpeza e obturação dos istmos (Mannocci *et al.*, 2005; Nair *et al.*, 2005; Carr *et al.*, 2009).

A literatura tem uma quantidade maior de artigos comparando porcentagem de material obturador em dentes unirradiculares, sendo que clinicamente a procura para tratamentos endodônticos em molares é grande (Pablo *et al.*, 2010; Marciano *et al.*, 2011).

Von Arx (2005) relatou que a ausência do preenchimento dos istmos levaria ao insucesso do tratamento endodôntico. Nair *et al.* (2005) comprovou com outro estudo a existência de bactérias nos istmos, onde mesmo sendo instrumentados com instrumentação manual, sistemas rotatórios e a utilização de Hipoclorito de sódio 5,25% e a obturação, observou-se bactérias nos istmos.

Assim como diferentes técnicas obturadoras proporcionam diferentes níveis de adaptação da guta-percha no interior do canal radicular (De-Deus *et al.*, 2006), a utilização de cones de guta-percha de diferentes conicidades poderia proporcionar diferentes adaptações aos preparos realizados (De-Deus *et al.*, 2003; Pérez-Heredia *et al.*, 2007).

A deficiência na adaptação dos cones de guta-percha aos preparos realizados (Gulsahi *et al.*, 2007) aliados a maior plastificação proporcionada pelas modernas técnicas obturadoras pode significar um extravasamento exagerado de material obturador (Schäfer & Florek, 2003), prejudicar o selamento apical da obturação (Wu *et al.*, 2000), atrasar o reparo (Benatti *et al.*, 1985) e diminuir o índice de sucesso da terapia endodôntica (Allison *et al.*, 1981)

### **3 – PROPOSIÇÃO**

O presente estudo teve por objetivo avaliar o selamento apical promovido por técnicas de instrumentação, com ou sem batente apical, associadas à utilização de cones de diferentes conicidades para obturação, pelo método filtração de fluídos. E também avaliar a porcentagem de guta-percha no terço apical do canal radicular, após a secção transversal dos elementos dentais.

## 4 - MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 - Seleção das amostras

Esse estudo teve a aprovação do Comitê de Ética em Humanos da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP (protocolo de n. 141/2008 Anexo 1). Foram utilizadas 90 raízes mesiais com dois canais e forames distintos, de molares inferiores permanentes humanos recém-extraídos, armazenados em solução de timol 0,2%<sup>1</sup>, com comprimento de 20 a 23 mm. Foram excluídos os dentes com curvatura acima de 10 graus (Schneider, 1971) e forame apical com diâmetro maior que uma lima Kerr de #20<sup>2</sup>.

### 4.2 - Preparo das amostras

As raízes distais foram removidas com o auxílio de um disco diamantado<sup>3</sup> dupla face. As aberturas coronárias foram feitas utilizando pontas diamantadas esféricas 1016<sup>4</sup> e tronco-cônicas 3082<sup>5</sup>, em alta rotação<sup>6</sup> e com refrigeração adequada.

Após a abertura coronária, uma lima K #10<sup>7</sup> foi utilizada para determinar visualmente o comprimento dos dentes. Os espécimes tiveram seus forames padronizados por uma lima K #20<sup>8</sup> (Berber *et al.* 2006).

Em seguida, as amostras foram divididas aleatoriamente em 6 grupos experimentais, de acordo com o preparo apical a ser realizado, e em relação à conicidade dos cones de guta-percha que foram usados na obturação como cones principais, (Tabela 1).

---

<sup>1</sup> Drogal – Piracicaba, São Paulo, Brasil.

<sup>2</sup> Maillefer - Dentsply, Bailagues, Suíça.

<sup>3</sup> KG Sorensen – Barueri, São Paulo, Brasil.

<sup>4</sup> KG Sorensen – Barueri, São Paulo, Brasil.

<sup>5</sup> KG Sorensen – Barueri, São Paulo, Brasil.

<sup>6</sup> Kavo- Dental Excellence, Joinville, SC, Brasil.

<sup>7</sup> Maillefer - Dentsply, Bailagues, Suíça.

<sup>8</sup> Maillefer - Dentsply, Bailagues, Suíça.

**Tabela 1 - Divisão dos grupos experimentais**

	<b>Grupos</b>	<b>Cones principais</b>	<b>Nº de espécimes</b>
<b>Batente apical</b>	1	Fine	30 canais
	2	Fine Medium	30 canais
	3	Medium	30 canais
<b>Preparo cônico contínuo</b>	4	Fine	30 canais
	5	Fine Medium	30 canais
	6	Medium	30 canais

#### **4.2.1. Descrição das técnicas de preparo químico-mecânico dos canais radiculares.**

##### **4.2.1.1 Técnica de instrumentação com batente apical (Grupos 1 a 3).**

Após a abertura coronária, exploração inicial e padronização dos forames, o comprimento de trabalho foi determinado visualmente sendo a 1 mm aquém do forame apical. O sistema rotatório foi o K3<sup>9</sup>, utilizado segundo as recomendações do fabricante (Tabela 2).

##### **Sistema K3®<sup>10</sup>**

- terço cervical: ampliador de orifício (*orifice opener*) 25/.10;
- terço médio: 25/.08, com um avanço de 1 a 3 mm além do obtido com o instrumento anterior;
- terço apical: instrumentação coroa-ápice com as limas de conicidade 0.6 na seqüência 40.06/ 35.06/ 30.06/ 25/06, até que a lima 30/06 chegue ao

<sup>9</sup> SybronEndo, Califórnia, USA.

<sup>10</sup> SybronEndo, Califórnia, USA.

comprimento de trabalho. Para a confecção do batente apical foi utilizada uma lima 35/04 e 40/04.

**Tabela 2- Sequência da técnica mecânica – rotatória com sistema K3<sup>11</sup>.**

	Diâmetro e conicidade do instrumento rotatório	Inserção do instrumento no interior do canal
Terço cervical para todos os grupos	Orifice Opener 1 e 2 25/.10 e 25/.08	Terço cervical e médio
Terço médio e apical para todos os grupos	40.06	4mm aquém do forame apical
	35.06	3mm aquém do forame apical
	30.06	2mm aquém do forame apical
	25.06	1mm aquém do forame apical
Preparo com batente apical (Grupo 1 ao 3)	30.06	1mm aquém do forame apical
	35.04	
	40.04	
Preparo Cônico Contínuo (Grupo 4 ao 6)	30.06	Instrumentação no forame apical.

#### **4.2.1.2 - Técnica de instrumentação com Preparo Cônico Contínuo (Grupo 4 ao 6).**

A descrição dessa técnica foi semelhante à técnica mencionada anteriormente. O que diferenciou foi somente o preparo do terço apical, que foi realizado com ampliação do forame apical (comprimento de trabalho =

<sup>11</sup> SybronEndo, Califórnia, USA.

comprimento real do dente) e não foram utilizadas as limas 35/04 e 40/04 (Tabela 2). O preparo do forame apical com uma lima 30/06<sup>12</sup>. A substância química auxiliar utilizada durante o preparo químico mecânico de todos os espécimes foi a clorexidina gel 2%<sup>13</sup> (Ferraz *et al.*, 2001), aplicada por meio de uma seringa descartável de 3 mL<sup>14</sup>, associada a agulha descartável 20X0,55 mm<sup>15</sup>. A irrigação foi feita a cada troca de instrumento, com 5 mL solução fisiológica 0,9%<sup>16</sup>, que foi introduzido no canal radicular por meio de seringa descartável de 5mL<sup>17</sup> e agulha descartável 20X0,55 mm<sup>18</sup>. Após a instrumentação, todos os espécimes, de todos os grupos foram irrigados com 3mL de EDTA 17%<sup>19</sup> (ácido etilenodiamino tetraacético) mantendo o canal inundado por 3 minutos para remoção de “smear layer”. A irrigação final foi realizada com 5mL de solução fisiológica 0,9%. Os canais foram aspirados com pontas endodônticas<sup>20</sup> e secos com cones de papel absorvente<sup>21</sup>.

#### 4.3 - Obturação pela técnica Onda Contínua de Condensação

Cones de guta-percha acessórios foram utilizados como principal. Três tipos de cones foram analisados: F (fine), FM (Fine medium) e M (medium)<sup>22</sup>, de acordo com a divisão dos grupos citados na Tabela 1.

Foi realizada apenas a primeira fase da técnica de obturação dos canais com o System B<sup>23</sup>, denominada “Downpack”, que promove a obturação do terço apical do canal radicular.

---

<sup>12</sup> SybronEndo, Califórnia, USA.

<sup>13</sup> Proderma- Farmácia de manipulação, Piracicaba, São Paulo, Brasil.

<sup>14</sup> BD-Brasil, São Paulo, SP, Brazil.

<sup>15</sup> BD-Brasil, São Paulo, SP, Brazil.

<sup>16</sup> Proderma- Farmácia de manipulação, Piracicaba, São Paulo, Brasil.

<sup>17</sup> BD-Brasil, São Paulo, SP, Brazil.

<sup>18</sup> BD-Brasil, São Paulo, SP, Brazil.

<sup>19</sup> Drogal, Piracicaba, Brasil.

<sup>20</sup> Maillefer - Dentsply, Bailagues, Suíça.

<sup>21</sup> Maillefer - Dentsply, Bailagues, Suíça.

<sup>22</sup> Obtura – SybronEndo; Califórnia, USA.

<sup>23</sup> SybronEndo, Califórnia, USA.



### ***Descrição da técnica de obturação***

O cone de guta-percha foi calibrado com uma o auxílio de uma régua calibradora<sup>24</sup>, de modo que fosse travado a 1 mm aquém do forame para todos os grupos. O cone foi envolto por cimento AH Plus<sup>25</sup> (manipulado de acordo com as normas do fabricante) e introduzido no canal a 1 mm aquém. O aparelho System B foi ajustado para o modo “use / touch”, com temperatura de 200°C, potência 10 kW (kilowatts). O aparelho foi ativado e o condensador de conicidade Medium<sup>26</sup>, foi introduzido no canal radicular, em direção ao cone de guta-percha, exercendo uma compressão em direção apical do comprimento determinado no cursor de 5 mm. Neste momento o aparelho foi desativado, mantendo uma compressão vertical. O condensador ao resfriar-se diminuía o deslocamento apical, fazendo com que parasse próximo à medida pré-estabelecida (5 mm do comprimento de trabalho). A compressão apical da guta-percha foi mantida cerca de 15 segundos. Ainda mantendo a pressão apical o aparelho foi novamente acionado para aquecer o condensador e permitir a sua remoção do canal. Esta manobra removeu a massa de guta-percha coronária ao instrumento. Com condensadores verticais de Schilder<sup>27</sup>, foi feita a compactação da guta-percha a frio. Para o selamento cervical da obturação, foi utilizado cimento provisório Coltosol<sup>28</sup>, com auxílio de condensadores verticais de Schilder<sup>29</sup> de tamanho adequado.

Todas as raízes foram devidamente identificadas. Tomadas radiográficas<sup>30</sup> ortorradial e méiorradial (Figura 1) foram feitas para visualização da qualidade da obturação realizada e, em seguida, foram imersos em recipientes com algodão

---

<sup>24</sup> Maillefer - Dentsply, Bailagues, Suíça.

<sup>25</sup> DeTrey - Dentsply, Konstanz, Germany.

<sup>26</sup> SybronEndo, Califórnia, USA.

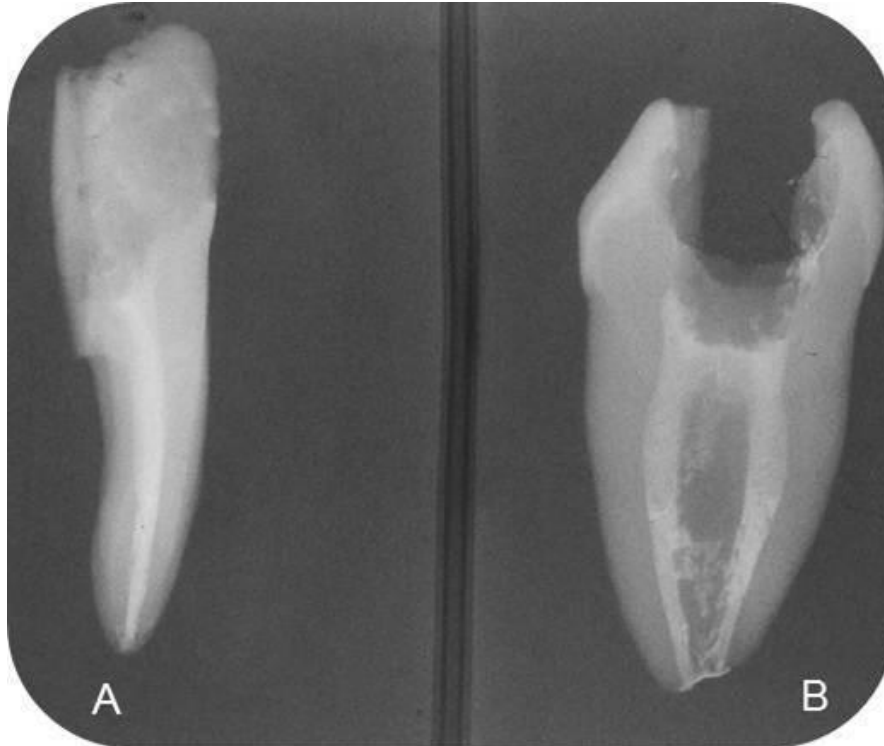
<sup>27</sup> Odous – De Deus, Brasil

<sup>28</sup> Vigodente, Bonsucesso, RJ, Brasil.

<sup>29</sup> Odous – De Deus, Brasil.

<sup>30</sup> Dabi Atlanti, Ribeirão Preto, SP.

umedecidos, e armazenados em estufa<sup>31</sup> com temperatura de 37°C durante 72 horas para que o cimento endodôntico adquirisse presa.



**Figura 1 – Análise radiográfica - (A) Ortorradial e (B) Mesiorradial.**

#### **4.4 - Mensuração da microinfiltração apical - Sistema de Filtração de Fluidos.**

Para este teste, utilizou-se o microscópio<sup>32</sup> clínico 20X, para a visualização dos forames de cada espécime e, aleatoriamente, um dos forames foi vedado com araldite, seguindo da impermeabilização do mesmo com esmalte e a completa impermeabilização da raiz dental com duas camadas de esmalte<sup>33</sup> de unha de cor vermelha (Figura 2). Os espécimes foram fixados em cera utilidade<sup>34</sup> durante duas

---

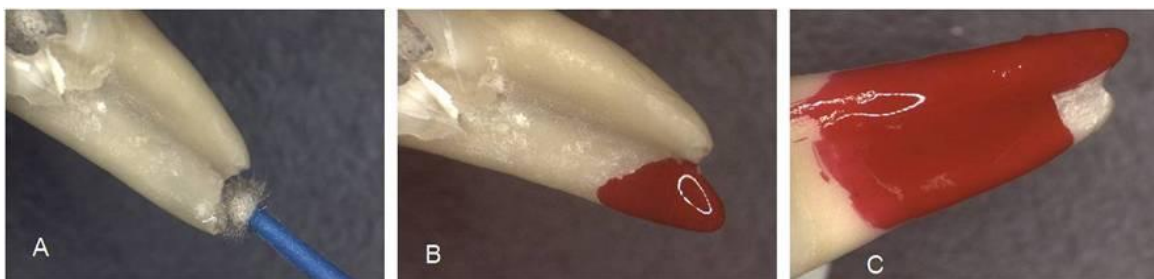
<sup>31</sup> Fanem, SP, Brasil.

<sup>32</sup> Opto Eletrônico AS, São Carlos, SP.

<sup>33</sup> Revlon, Nova York, NY, USA.

<sup>34</sup> Injex, São Paulo, Brasil.

horas para total secagem do esmalte. A mensuração da microinfiltração foi feita somente através de um forame, ou seja, em 15 canais de cada grupo. Essa medida foi tomada para que se pudesse fazer uma correlação da infiltração e da qualidade de obturação especificamente do mesmo canal radicular.



**Figura 2 - Preparo da amostra para análise em sistema de infiltração de fluidos.** A- Impermeabilização de um dos forames com araldite. B- Impermeabilização do mesmo com esmalte. C- Completa impermeabilização da raiz dental com esmalte.

Em cada espécime, um adaptador de plástico de uma agulha descartável 18 G<sup>35</sup> com o bisel removido, foi aquecido e introduzido apicalmente sob pressão na raiz de forma que ficasse adaptado, e próxima a porção cervical até aproximadamente 4mm da junção amelo-cementária. Para favorecer o selamento na interface agulha/dente, foi utilizado adesivo instantâneo<sup>36</sup> à base de cianocrilato e adesivo epóxi (Araldite)<sup>37</sup> no colar cervical que ficou desnudo, criando uma impermeabilização dessa interface (Figura 3).



**Figura 3 - Raiz impermeabilizada e afixada em aparato específico para mensuração no sistema Flodec.**

<sup>35</sup> BD-Brasil, São Paulo, SP, Brazil.

<sup>36</sup> Loctite, São Bernardo do Campo, SP, Brazil.

<sup>37</sup> Loctite, São Bernardo do Campo, SP, Brazil.

Como controle positivo foram utilizadas 4 raízes somente instrumentadas e, como controle negativo 4 raízes totalmente vedadas com araldite e esmalte.

Após a secagem de todo conjunto, as amostras foram submetidas à análise de microinfiltração pelo modelo de filtração de fluidos de Pashley, onde o sistema foi mantido sob pressão constante de 18mmHg e obteve-se a movimentação de uma bolha de ar dentro de um capilar de vidro conectado à amostra. O aparato para a leitura da filtração de fluidos foi o sistema FLODEC<sup>38</sup> que faz a identificação exata do menisco da bolha de ar através de uma luz infravermelha que passa pelo menisco da mesma e transfere a informação para um fotodiodo sensível a esta luz (Figura 4).



**Figura 4 - Leitura da filtração de fluidos.** A - Sistema FLODEC. B - Identificação automática da posição da bolha pelo FLODEC através da localização do menisco (seta).

<sup>38</sup> De Marco Engineering, Plan-Les-Ouates, Geneva, Switzerland.

Enquanto a bolha é movimentada, por causa do deslocamento de água ao longo do material obturador, o diodo sensibilizado pela luz permite que a bolha de ar seja acompanhada, produzindo a leitura da movimentação da mesma.

O sistema Flodec fica ligado a um computador e gera um gráfico e uma tabela do Excel com a movimentação da bolha por segundo. Para cada amostra foi realizada uma leitura de 10 minutos, sendo sempre desprezados os primeiros 2 minutos, que foi considerado o tempo necessário para a estabilização do aparato de filtração de fluido (Jack & Goodell, 2008).

O deslocamento da bolha de ar é diretamente proporcional à quantidade de filtração de fluido sendo medida em microlitros ( $\mu\text{L}$ ). O sistema FLODEC fornece o índice de filtração de fluidos na obturação expresso em  $\mu\text{L}/\text{min}$ . Como o aparato já forneceu o índice para cada dente não foi necessário realizar nenhum cálculo adicional.

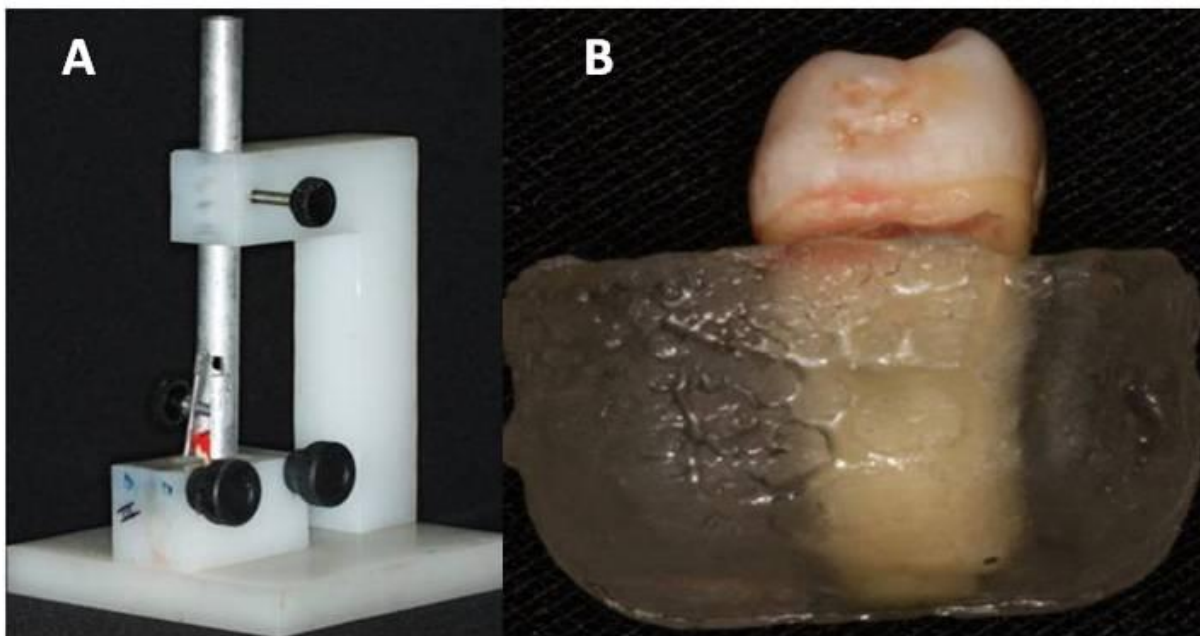
#### **4.5 - Adaptação dos diferentes cones de guta-percha nos canais radiculares**

Para essa etapa, os impermeabilizadores foram removidos dos espécimes e os mesmos foram incluídos em bloco de resina de Poliestireno<sup>39</sup>, vazado em sistema de mufla (Figura 5) confeccionada em Nylon 6<sup>40</sup> (Hülsmann *et al.* 1999), modificada por Heck (2005).

---

<sup>39</sup> Ara Química S.A- Arazyn 1.0 # 34 – Araçariçuama, São Paulo, Brasil.

<sup>40</sup> Poliamida MGS, Brasil.



**Figura 5 - Preparo das amostras para análise.** A - Mufla utilizada para confecção de blocos resina/dente. B - Amostra já inserida na resina de Poliestireno, pronta para ser levada ao Isomet.

#### 4.5.1 - Secção dos espécimes

Após a total polimerização da resina (6 horas), os blocos com os dentes incluídos, foram removidos e com uma caneta de retroprojeter<sup>41</sup> cada amostra foi novamente identificada conforme seus números e a face de cada dente, vestibular e lingual. Todas as amostras foram levadas a Politriz<sup>42</sup>, com rotação de 300 rpm (rotação por minuto), utilizando uma lixa d'Água com granulação de 120<sup>43</sup>, para o desgaste do excesso de resina no ápice radicular e o polimento das amostras. A resina foi desgastada até que fosse encontrado o ápice radicular, determinando assim o ponto zero da raiz.

Após essa fase, os espécimes foram fixados em placas acrílicas<sup>44</sup> (30x30x4mm) com cera pegajosa<sup>45</sup> (Figura 6).

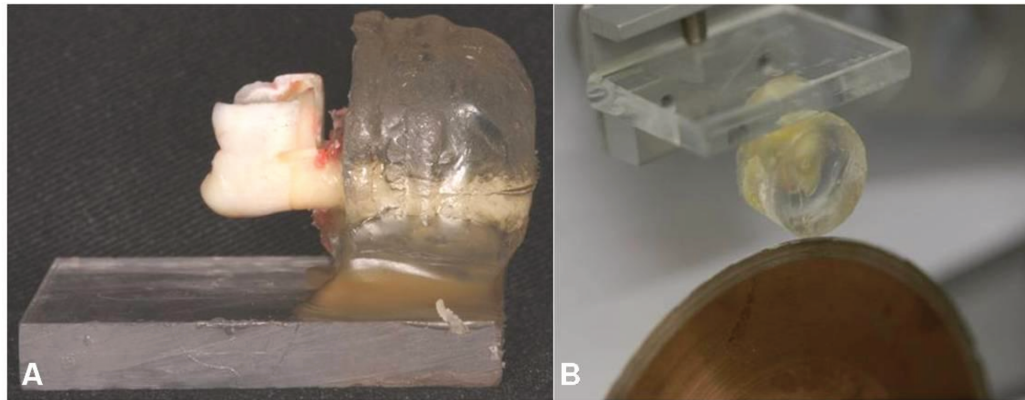
---

<sup>41</sup> Faber Castell, Brasil.

<sup>42</sup> Arotec Ind. E Com. Ltda, Cotia, SP, Brasil.

<sup>43</sup> Dicico, Piracicaba, SP.

<sup>44</sup> Lojão do Plástico, Piracicaba, SP.



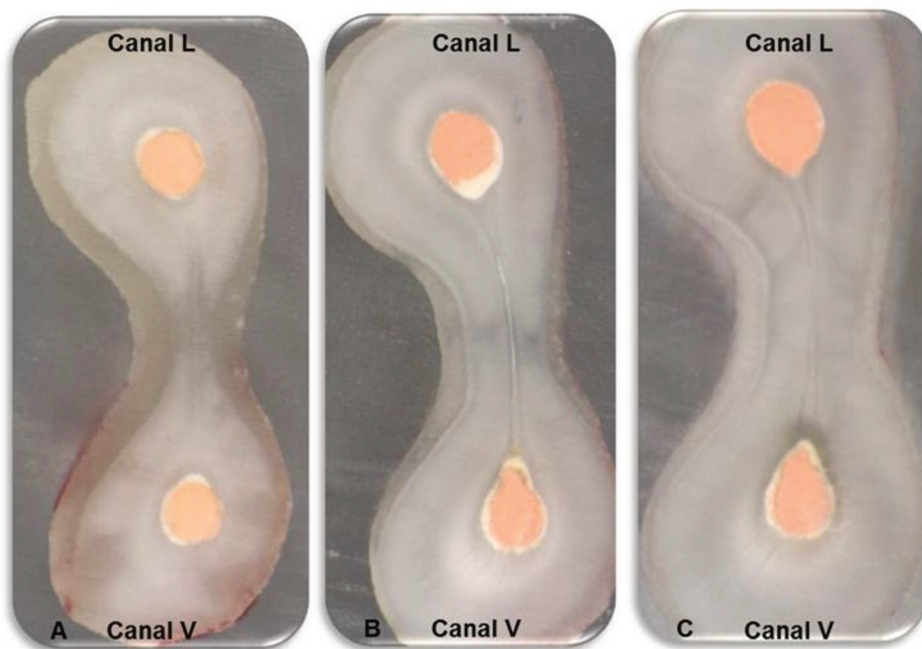
**Figura 6 - Seccionamento transversal dos espécimes.** A- Amostra incluída em bloco de resina e fixada à placa de acrílico com cera pegajosa. B- Bloco de resina/placa adaptada ao Isomet para corte.

Com auxílio da cortadeira de precisão ISOMET 1000<sup>®46</sup> e disco de diamante série 15LC em baixa velocidade 300 rpm e constante irrigação (Figura 6), os espécimes foram seccionados transversalmente em 3 cortes: Corte 1 - 1,5 mm do forame apical, Corte 2 - 2,5 mm do forame apical e Corte 3 - 3,5 mm do forame apical. Dessa maneira foram obtidas 3 secções da raiz de cada molar com espessura de 1 mm cada (Figura 7).

---

<sup>45</sup> Asfer – Cera Pegajosa em Bastao – São Paulo, Brasil.

<sup>46</sup> Buehler – Isomet 1000 – São Paulo, Brasil



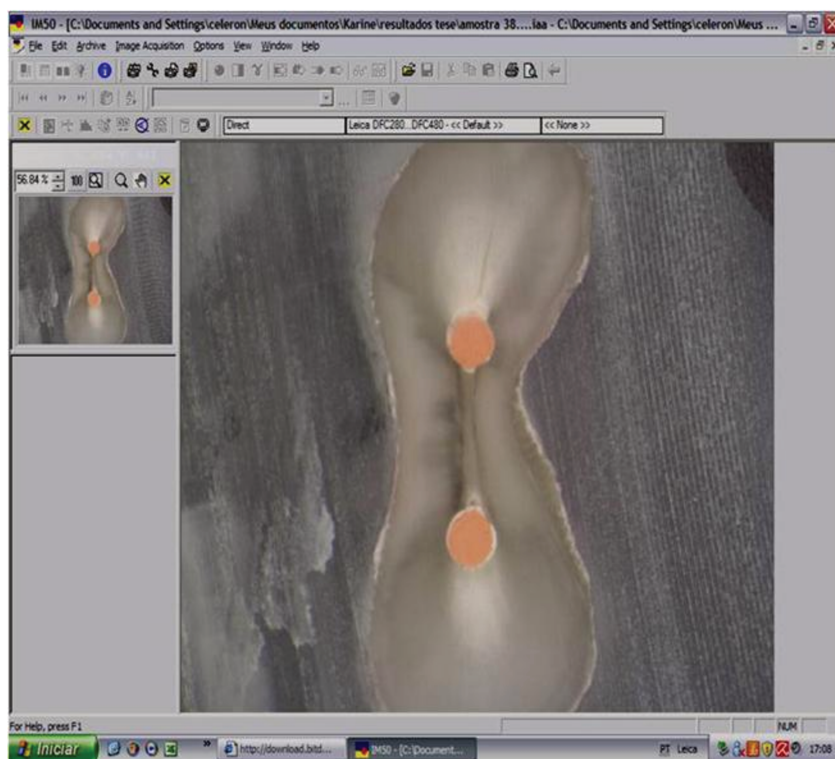
**Figura 7** – Seccionamento transversal dos espécimes: A (corte 1 – 1,5mm do forame apical), B (corte 2 – 2,5mm do forame apical), C (corte 3 – 3,5mm do forame apical).

Cada porção da amostra foi analisada com aumento de 20x e as imagens foram capturadas, através do *Software IM 50*<sup>47</sup> (Figura 8). Posteriormente, foram medidas a área (mm<sup>2</sup>) de guta-percha, a área instrumentada do canal radicular (apenas circunferência tocada pelos instrumentos), a área total do canal radicular (incluindo istmos) e a área de falhas presentes nas obturações. Quanto maior a área ocupada pela guta-percha, maior a adaptação do cone na região estudada. Nessa etapa ambos os canais foram avaliados (n=30).

---

<sup>47</sup> Leica MZ75 – Microsystems, Wetzlar, Germany.





**Figura 8** – Imagem capturada no Software para análise em lupa lupa estereoscópica Leica MZ75.

Para verificar a área de guta-percha em relação à área instrumentada (AGPI) (Figura 9 - A), em porcentagem, foi utilizada a seguinte fórmula: área de guta-percha (AGP) dividida pela a área instrumentada (AI) vezes 100.

$$AGPI = \frac{AGP}{AI} \times 100$$

Para análise da área de guta-percha em relação à área total do canal (AGPT) (Figura 9 - B), em porcentagem, a fórmula utilizada foi: área de guta-percha (AGP) dividida pela área total do canal radicular (ATCR) vezes 100.

$$AGPT = \frac{AGP}{ATCR} \times 100$$

Para análise da área de falhas em relação à área total do canal (AF) (Figura 9 - C), em porcentagem, a fórmula utilizada foi: área de falha no canal radicular (AFCR) dividida pela área total do canal radicular (ATCR) vezes 100.

$$AF = \frac{AFCR}{ATCR} \times 100$$

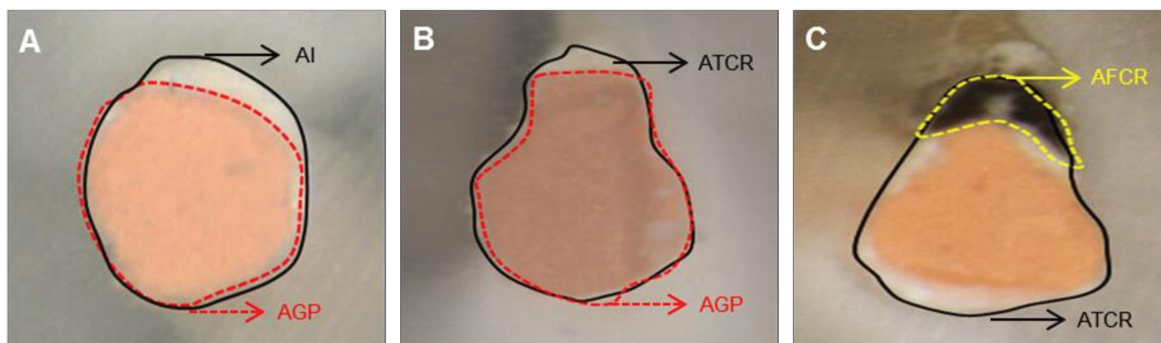


Figura 9: Análise do preenchimento da guta-percha em relação à área instrumentada (A); área total (B); área de falhas (C).

AI = área instrumentada; AGP = área de guta-percha; ATCR= área total do canal radicular; AFCR= área de falha no canal radicular

### Análise estatística

Para verificar a normalidade dos dados foi utilizado o teste de Kolmogorov-Smirnov. A análise estatística foi realizada utilizando-se os testes de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney ( $p < 0,05$ ).

Para fazer a Correlação entre preenchimento de guta-percha no terço apical e filtração de fluido – FLODEC foi utilizado o teste de Pearson ( $p < 0,05$ ).

A comparação entre o preenchimento de guta-percha em relação à área instrumentada foi realizada com intuito de comparar exclusivamente as técnicas de instrumentação do canal radicular, desconsiderando o desafio da técnica obturadora em preencher as possíveis diferenças de anatomia. A comparação em relação à área total foi realizada para que se tivesse uma análise mais ampla e próxima da realidade dos procedimentos clínicos operatórios.

A comparação entre a adaptação dos cones de guta-percha foi feita de três maneiras, diferentes:

- Comparação entre os níveis de corte (1, 2 e 3) dos diferentes cones (Fine, Fine-Medium, Medium) em uma mesma técnica de preparo químico-mecânico.
- Comparação entre os diferentes cones, em cada nível de corte, dentro da mesma técnica de preparo químico-mecânico.
- Avaliação das diferentes técnicas de preparo químico-mecânico em um mesmo cone (Fine, Fine-Medium, Medium), em cada nível de corte.

## 5 - RESULTADOS

### 5.1 - Avaliação da capacidade de selamento apical

A filtração de fluido realizada pelo Flodec, no terço apical, está representada na Tabela 3. Em todos os grupos houve a presença de infiltração. Embora diferentes valores médios fossem observados, não houve diferença estatisticamente significativas entre os grupos.

**Tabela 3 - Comparação das médias da filtração de fluídos ( $\mu\text{L}/\text{min}$ ) nos diferentes protocolos de instrumentação e diferentes conicidades de cones de guta-percha.**

<b>GRUPOS</b>	<b>Média <math>\pm</math> Desvio padrão</b>
<b>Grupo 1</b>	0,0379 $\pm$ 0,0266 <sup>A</sup>
<b>Grupo 2</b>	0,0639 $\pm$ 0,1361 <sup>A</sup>
<b>Grupo 3</b>	0,0990 $\pm$ 0,2332 <sup>A</sup>
<b>Grupo 4</b>	0,1058 $\pm$ 0,1651 <sup>A</sup>
<b>Grupo 5</b>	0,0277 $\pm$ 0,0239 <sup>A</sup>
<b>Grupo 6</b>	0,0411 $\pm$ 0,0255 <sup>A</sup>

Os testes utilizados foram: Kruskal-Wallis e Mann-Whitney ( $p < 0,05$ ).

**5.2 - Análise da área ocupada pela guta-percha em relação à área instrumentada.**

**Comparação entre os cones de guta-percha, os cortes realizados com a técnica de instrumentação preparo com batente apical, e preparo cônico contínuo.**

A análise estatística realizada dentro dos grupos experimentais para comparação da área instrumentada em relação à porcentagem de guta-percha está representada na Tabela 4.

**Tabela 4 - Adaptação da guta-percha em relação a área instrumentada (n=30)**

Cones de guta-percha	cortes	Técnicas de instrumentação	
		Batente Apical	Preparo Cônico Contínuo
<b>Fine (Grupo 1 e 4)</b>	<b>1 (1,5 mm)</b>	91,28 ± 9,26 <sup>Aa</sup>	85,88 ± 11,92 <sup>Aa</sup>
	<b>2 (2,5 mm)</b>	88,67 ± 9,19 <sup>Aa</sup>	85,97 ± 8,87 <sup>ABa</sup>
	<b>3 (3,5 mm)</b>	86,18 ± 12,45 <sup>Aa</sup>	88,80 ± 10,89 <sup>ABa</sup>
<b>Fine-medium (Grupo 2 e 5)</b>	<b>1 (1,5 mm)</b>	89,97 ± 10,28 <sup>Aa</sup>	92,21 ± 11,15 <sup>Ba</sup>
	<b>2 (2,5 mm)</b>	83,72 ± 11,67 <sup>Aa</sup>	86,10 ± 10,51 <sup>Aa</sup>
	<b>3 (3,5 mm)</b>	86,52 ± 10,83 <sup>Aa</sup>	86,55 ± 11,67 <sup>ABa</sup>
<b>Medium (Grupo 3 e 6)</b>	<b>1 (1,5 mm)</b>	87,72 ± 12,50 <sup>Aa</sup>	88,57 ± 10,74 <sup>ABa</sup>
	<b>2 (2,5 mm)</b>	84,09 ± 12,24 <sup>Aa</sup>	90,06 ± 10,72 <sup>ABa</sup>
	<b>3 (3,5 mm)</b>	86,40 ± 11,34 <sup>Aa</sup>	88,96 ± 7,88 <sup>ABa</sup>

(\*) Letras minúsculas indicam diferença estatisticamente significativa na linha; letras maiúsculas indicam diferença estatisticamente significativa na coluna (p<0,05).

Não houve diferença estatística entre os cortes dentro de um mesmo grupo. Isso ocorreu quando se utilizou a técnica de instrumentação com batente apical (G1, G2 e G3), como na técnica do preparo cônico contínuo (G4 e G6).

Porém no grupo 5 no qual a instrumentação foi realizada com preparo cônico contínuo e o cone de escolha para a obturação foi o FM, houve diferença estatisticamente significativa entre os corte 1 e 2, sendo que no corte 1, obteve-se uma maior porcentagem de guta-percha.

Quando foi feita a análise dos diferentes grupos (G1 com G2 e com G3) e (G4 com G5 e com G6) em relação ao mesmo corte, houve diferença estatística apenas entre os grupos 4 e 5, cone F e FM respectivamente no corte 1. O cone FM mostrou uma maior porcentagem de guta-percha.

### **5.3 - Análise da área ocupada pela guta-percha em relação à área total do canal radicular.**

**Comparação entre os cones de guta-percha, os cortes realizados com a técnica de instrumentação preparo com batente apical, e preparo cônico contínuo.**

A análise estatística realizada dentro dos grupos experimentais para avaliação da área ocupada pela guta-percha em relação à área total do canal radicular está representada na Tabela 5.

**Tabela 5 - Adaptação da guta-percha em relação à área total (n=30)**

Cones de guta-percha	cortes	Técnicas de instrumentação	
		Batente Apical	Preparo Cônico Contínuo
<b>Fine (Grupo 1 e 4)</b>	1 (1,5 mm)	87,24 ± 11,23 <sup>ABa</sup>	83,51 ± 11,88 <sup>ABa</sup>
	2 (2,5 mm)	85,91 ± 10,49 <sup>ABa</sup>	84,56 ± 8,27 <sup>ABa</sup>
	3 (3,5 mm)	85,23 ± 12,56 <sup>ABa</sup>	83,56 ± 13,12 <sup>ABa</sup>
<b>Fine-medium (Grupo 2 e 5)</b>	1 (1,5 mm)	89,97 ± 10,28 <sup>Aa</sup>	90,39 ± 12,79 <sup>Aa</sup>
	2 (2,5 mm)	83,76 ± 8,96 <sup>Ba</sup>	86,10 ± 10,51 <sup>ABa</sup>
	3 (3,5 mm)	83,51 ± 11,37 <sup>ABa</sup>	84,96 ± 11,16 <sup>ABa</sup>
<b>Medium (Grupo 3 e 6)</b>	1 (1,5 mm)	86,77 ± 12,55 <sup>ABa</sup>	80,31 ± 12,69 <sup>Ba</sup>
	2 (2,5 mm)	80,46 ± 11,72 <sup>ABa</sup>	86,76 ± 10,87 <sup>ABa</sup>
	3 (3,5 mm)	82,37 ± 12,21 <sup>ABa</sup>	85,43 ± 8,04 <sup>ABa</sup>

(\*) Letras minúsculas indicam diferença estatisticamente significativa na linha; letras maiúsculas indicam diferença estatisticamente significativa na coluna (p<0,05).

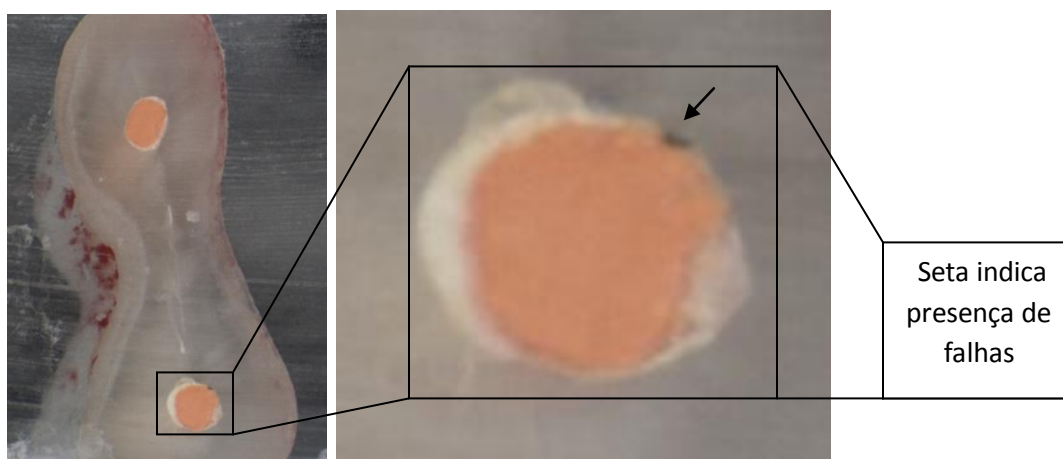
Quando foi analisado as técnicas de instrumentação (G1, G2 e G3), (G4, G5 e G6) em relação aos diferentes níveis de cortes, houve diferença estatisticamente significativa no Grupo 2 entre os corte 1 e 2, sendo que no corte 1, obteve-se uma maior porcentagem de guta-percha.

Avaliando-se os diferentes grupos (G1 com G2 e com G3) e (G4 com G5 e com G6) em relação ao mesmo corte, houve diferença estatística apenas entre os grupos 5 e 6, cone FM e M respectivamente no corte 1. Onde o cone FM apresentou uma maior porcentagem de guta-percha.

#### 5.4 - Análise da área ocupada pela guta-percha em relação à área total do canal radicular – presença de falhas.

Não houve diferença estatística em relação aos grupos e em relação aos cortes (Tabela 6). A Figura 10 ilustra como falha foi determinada nas amostras. Sendo esta considerada o espaço não preenchido pela guta-percha na área instrumentada e total do canal radicular.

As Figuras 11 e 12 ilustram as imagens de cada grupo no diferentes níveis de cortes realizados.



**Figura 10** – Determinação de falhas nas amostras.



**Tabela 6 - Adaptação da guta-percha em relação à área de falhas (n=30)**

Cones de guta-percha	cortes	Técnicas de instrumentação	
		Batente Apical	Preparo Cônico Contínuo
<b>Fine</b>	<b>1</b> (1,5 mm)	1,25 ± 4,87 <sup>Aa</sup>	0 ± 0 <sup>Aa</sup>
	<b>2</b> (2,5 mm)	0 ± 0 <sup>Aa</sup>	0,34 ± 1,79 <sup>Aa</sup>
	<b>3</b> (3,5 mm)	0 ± 0 <sup>Aa</sup>	0 ± 0 <sup>Aa</sup>
<b>Fine-medium</b>	<b>1</b> (1,5 mm)	0 ± 0 <sup>Aa</sup>	0 ± 0 <sup>Aa</sup>
	<b>2</b> (2,5 mm)	0,48 ± 2,57 <sup>Aa</sup>	0 ± 0 <sup>Aa</sup>
	<b>3</b> (3,5 mm)	0 ± 0 <sup>Aa</sup>	0 ± 0 <sup>Aa</sup>
<b>Medium</b>	<b>1</b> (1,5 mm)	0 ± 0 <sup>Aa</sup>	0,85 ± 2,56 <sup>Aa</sup>
	<b>2</b> (2,5 mm)	0 ± 0 <sup>Aa</sup>	0 ± 0 <sup>Aa</sup>
	<b>3</b> (3,5 mm)	0,75 ± 3,35 <sup>Aa</sup>	0 ± 0 <sup>Aa</sup>

(\*) Letras minúsculas indicam diferença estatisticamente significativa na linha; letras maiúsculas indicam diferença estatisticamente significativa na coluna ( $p < 0,05$ ).

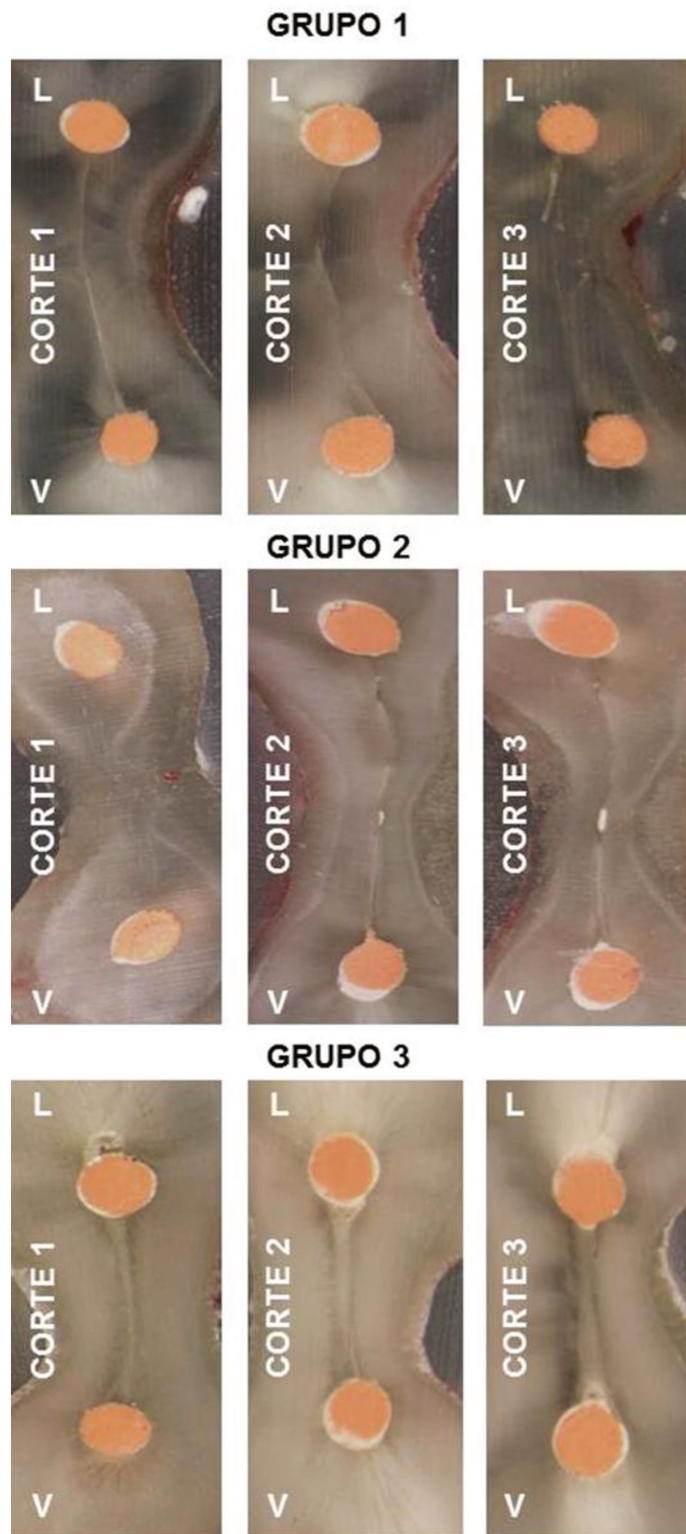
### **5.5 - Correlação entre preenchimento de guta-percha no terço apical e filtração de fluido - FLODEC.**

A Tabela 7 mostra os valores de r e p para análise estatística pelo Teste de Pearson (Santos, 2007). Embora diferentes valores fossem observados, não houve diferenças estatisticamente significativas entre as metodologias aplicadas, sendo assim, de acordo com a tabela observou-se que não houve correlação entre a porcentagem de guta-percha e a filtração de fluido no terço apical dos canais radiculares em todos os grupos avaliados.

**Tabela 7 – Comparação do preenchimento de guta-percha no terço apical com o sistema de filtração – FLODEC.**

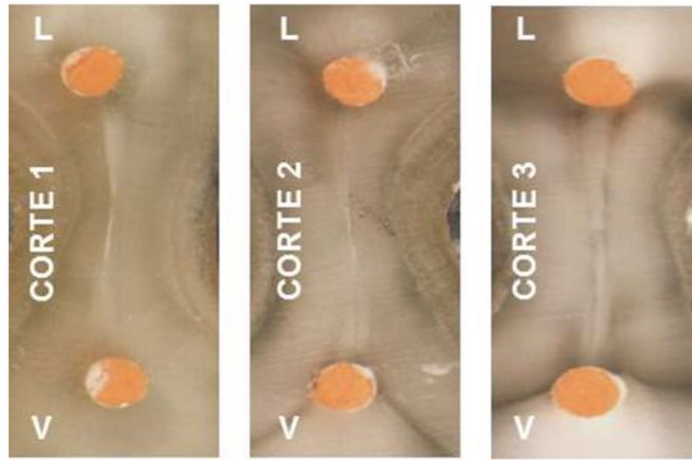
Grupos	r (Pearson)	p
1	-0,1307	0,6856
2	-0,2838	0,3473
3	0,2042	0,5033
4	-0,1885	0,5186
5	-0,4916	0,0741
6	0,1593	0,6209

Coeficiente de Pearson (-1 a 1)

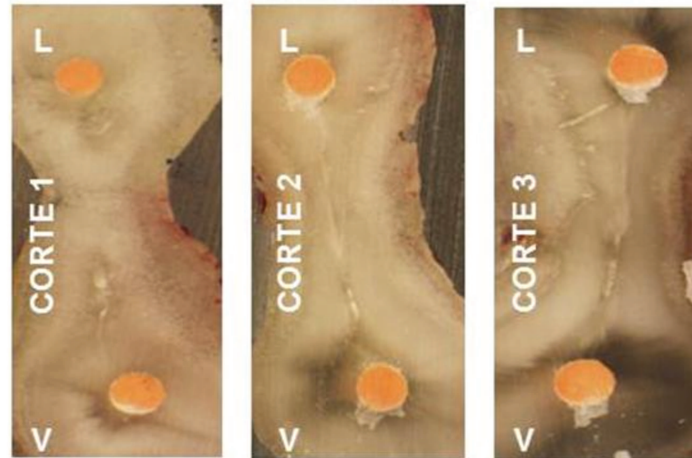


**Figura 11** – Imagens ilustrando os cortes realizados no Grupo 1 ao 3

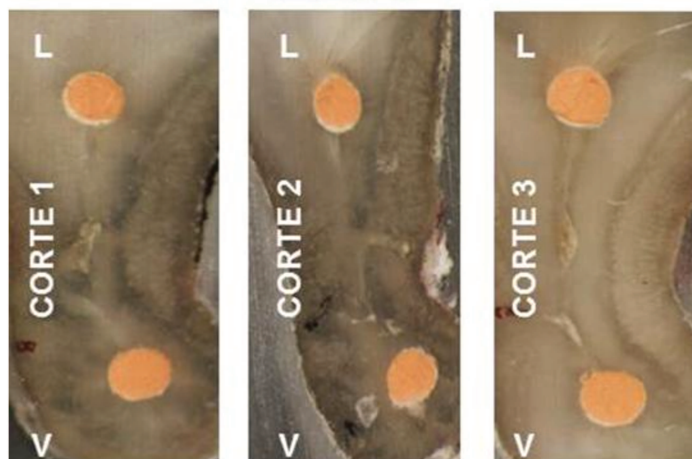
**GRUPO 4**



**GRUPO 5**



**GRUPO 6**



**Figura 12** – Imagens ilustrando os cortes realizados no Grupo 4 ao 6.

## 6 – DISCUSSÃO

### 6.1- Da Metodologia

Quando o sistema de canais radiculares não está suficientemente ampliado, a solução irrigadora não é capaz de atingir o terço apical, e exercer sua função nessa região. (Senia *et al.* 1971, Coffae & Brilliant 1975, McComb & Smith 1975, Svec & Harrison 1977, Littman 1977, Wu & Wesselink 1995). Isto sugere que as bactérias podem permanecer no canal principalmente nesta região. Após a obturação, se o canal não estiver devidamente selado tridimensionalmente por material obturador, ao longo do tempo, pode ocorrer à proliferação de colônias de bactérias residuais, causando lesão periapical, o que caracteriza falha no tratamento endodôntico (Nair *et al.*, 2005).

No presente estudo, a substância química auxiliar de escolha foi a clorexidina gel 2%, em todos os grupos. Escolhida por não ser irritante com os tecidos perirradiculares, além de possuir outras características como: capacidade antimicrobiana, substantividade, e menor compactação de smear layer durante o preparo biomecânico (Ferraz *et al.*, 2001).

Com a diversidade dos instrumentos endodônticos, vários materiais tem sido proposto com novos designers, tamanho e conicidade. Devido a esses novos instrumentos, o preparo do canal radicular tende a ter uma nova conformação. Bal *et al.* (2001), verificou a instrumentação de canais radiculares com limas NiTi e obturados por cones de guta-percha, utilizando a técnica de obturação: condensação lateral à 1mm aquém do forame apical com o taper 0,2 e 0,6. Utilizaram a metodologia da infiltração bacteriana para posterior análise. O trabalho mostrou que, quando o preparo foi realizado e obturado com o taper 0,6, ocorreu uma menor infiltração bacteriana. Sendo assim, quando comparamos a diferença da conicidade entre os preparos em relação ao presente trabalho, podemos ressaltar que quanto mais cônico for ele, ocorrerá uma maior descontaminação, conicidade e maior preenchimento de material obturador nas

irregularidades atômicas como istmos (Tabela 5 – preparo cônico contínuo, cone FM), diminuindo dessa forma as bactérias e suas toxinas, que são causadoras da inflamação periapical (Wu *et al.*, 2002).

Utilizou-se um cimento a base de resina epóxica – AH Plus, por apresentar propriedades físico-químicas adequadas ao preenchimento e selamento do sistema de canais radiculares (De Almeida *et al.*, 2000). De acordo com o estudo de Almeida *et al.* (2007) este cimento apresenta uma boa capacidade de escoamento e selamento em ramificações laterais artificiais. Outra propriedade importante desse cimento encontrado por Monticelli *et al.* (2007), foi que uma boa obturação depende da qualidade da distribuição do cimento da sua aderência à parede de dentina e na guta-percha. Possui também força e dureza necessárias para garantir o seccionamento dos dentes sem deformação da guta-percha, um possível problema que encontraríamos caso utilizássemos um cimento à base de óxido de Zinco e eugenol (Wu *et al.*, 2002).

A técnica da termocompactação da guta-percha foi utilizada no presente estudo, pois estudos mostram que a termoplastificação da guta-percha proporciona uma melhor adaptação da massa obturadora às irregularidades anatômicas, podendo levar a formação de uma delgada camada de cimento entre as paredes dentinárias e o material obturador (Wu *et al.*, 1994 Georgopoulou *et al.*, 1995; Kontakiotis *et al.*, 1997). Fatores como a ausência de espaços vazios e a maior densidade da massa obturadora estão associados aos benefícios promovidos pela compactação vertical da guta-percha aquecida (Buchanan, 1998; De-Deus *et al.*, 2006; Epley *et al.*, 2006). A pressão exercida no sentido apical contra a massa obturadora faz desta, um verdadeiro êmbolo, que possibilita o preenchimento de todos os espaços dos terços radiculares, anteriormente ocupados pelo tecido pulpar (Venturi *et al.*, 2006). A espessura da massa obturadora pode impedir a ocorrência da microinfiltração de fluidos para o interior do sistema de canais radiculares (Wu *et al.*, 1994; Kontakiotis *et al.*, 1997), favorecendo assim, a obtenção do sucesso da terapia.

O selamento do terço apical é essencial para que se alcance altas taxas de sucesso (Ingle, 1955), justificando a avaliação deste terço no presente trabalho. Além disso, é difícil obter um padrão radicular uniforme nos terços cervical e médio, pois estes podem ter formatos variáveis (Wu *et al.*, 2000b), sendo esta mais uma razão para a avaliação da região apical.

Em relação às técnicas de análise, o selamento apical foi avaliado pela técnica de filtração de fluidos (FLODEC). Essa técnica apresenta várias vantagens em relação às outras metodologias de infiltração, pois as amostras não são destruídas, permitindo assim medições ao longo do tempo. Nenhum marcador é necessário, evitando problemas relacionados com afinidade com a dentina, tamanho das moléculas, ou pH. Nenhum material é necessário como em estudos de penetração de bactérias ou estudos de marcadores radioativos (Pommel *et al.*, 2001, Vasiliadis *et al.*, 2010). Além disso, a utilização dessa metodologia permitiu que a análise por lupa fosse feita na mesma amostra.

Essa metodologia está sendo bastante empregada para analisar as propriedades dos cimentos, tais quais a capacidade de selamento (Bouillaguet *et al.*, 2008), em relação à diferentes técnicas de obturação quanto a adaptação da guta-percha no interior do canal (De-Deus *et al.*, 2006), e no presente estudo foi observado a filtração em relação a adaptação dos diferentes “tapers” dos cones utilizado durante a obturação, notando-se que essa análise, principalmente realizada no terço apical, tem sua relevância por mostrar que a guta-percha foi possível vedar os primeiros milímetros dos canais obturados.

A técnica utilizada para analisar a porcentagem de guta-percha no terço apical foi o seccionamento apical das raízes em 3 níveis, avaliando-se posteriormente os cortes na lupa estereoscópica 20x. Esta metodologia foi empregada por ser bastante consolidada na literatura, estando presente em diversos trabalhos (Wu *et al.*, 2002; Monticelli *et al.*, 2007; Marciano *et al.*, 2011). Neste estudo utilizou-se o seccionamento a 1,5mm, 2,5mm e 3,5mm do forame apical, com o intuito de possuir uma margem de segurança englobando o batente apical.

## 6.2- Dos Resultados

Quando avaliou-se as possíveis diferenças entre os grupos dentro de cada nível de corte e cada técnica de preparo químico-mecânico do canal radicular, pode-se encontrar diferenças entre os grupos apenas no nível de corte 1. Nesse nível de corte, comparando-se os dados da área instrumentada, o Grupo 5 (cone FM- preparo cônico contínuo) apresentou melhor adaptação da guta-percha do que o Grupo 4 (cone F – preparo cônico contínuo). De forma semelhante, comparando-se os dados da área total, o Grupo 5 (cone FM- preparo cônico contínuo) apresentou melhor adaptação da guta-percha do que o Grupo 6 (cone M – preparo cônico contínuo). Avaliando-se o dados de maneira conjunta, a utilização do cone Fine-Medium com a técnica do preparo cônico contínuo parece apresentar melhor adaptação do cone na região apical. Entretanto, visto que os Grupos 2 e 5 (cone Fine-medium) foram os únicos a apresentar pior adaptação da guta-percha no nível de corte 2 (em relação ao corte 1), a adaptação não ocorreu de forma similar em toda a extensão do canal radicular. A explicação do ocorrido pode ser embasada na dificuldade de padronização na confecção dos cones de guta-percha, visto que Lopes *et al.*, (1999) demonstraram que pode haver diferenças nas conicidades dos cones durante a fabricação.

Os resultados desse trabalho não confirmaram a hipótese de que a utilização de cones de guta-percha de mesma conicidade do preparo químico-mecânico seria mais favorável para adaptação dos mesmos. Surpreendentemente, de maneira geral, até mesmo a utilização de cones com conicidades Fine, obtiveram resultados semelhantes aos outros testados. Esses resultados poderiam ser explicados pela boa quantidade de guta-percha presente nos cones da marca Obtura (17,7%) (Gurgel-Filho *et al.*, 2003), favorecendo maior escoamento desse material e adaptação às paredes do canal, independentemente da conicidades do cone. Deve-se considerar ainda que utilizou-se a técnica Onda Contínua de Obturação que apresenta boa capacidade de termoplastificação (De-Deus *et al.*, 2003; Nica *et al.*, 2011). Além disso, o corte da obturação foi realizado



próxima ao limite da mesma. Smith *et al.* (2000) demonstraram que melhores resultados de adaptação do cone de guta-percha são encontrados quando a aplicação do calor é mais próxima do limite da obturação. Dessa forma, todos esses fatores juntos podem ter favorecido a adaptação dos cones de guta-percha na região apical, independentemente da conicidade do cone utilizado. Resultados diferentes poderiam ter sido encontrados se níveis de corte transversais da raiz tivessem sido feitos mais distantes do ápice radicular.

Os índices de adaptação da guta ainda podem ser comparados com os resultados da técnica do system B do estudo de De-Deus *et al.* (2003), onde a técnica do system B apresentou maior porcentagem de guta-percha comparadas a outras técnicas de obturação. De maneira semelhante, quando foi avaliado a porcentagem de guta-percha em relação a diferentes conicidades dos cones (0.06; 0.08 e 0.09) (Nica *et al.*, 2011) mostrou que os três tipos de cones analisados não tiveram diferença estatística entre eles promovendo um bom selamento apical. Apesar das diferenças de metodologias desses estudos, podemos confirmar que a técnica de obturação e os diferentes tipos de cones utilizados condizem com os resultados apresentados acima.

Quando foi avaliada a adaptação de guta-percha não foram encontradas diferenças significativas entre os preparos químico-mecânicos realizados, mesmo quando se analisou apenas a porcentagem de guta-percha em relação à área instrumentada. Esses resultados mostram que é possível alcançar boa adaptação dos cones de guta-percha nos canais radiculares, independentemente da presença do batente apical. Visto que a técnica do preparo cônico contínuo, traz menores possibilidades de acidentes durante o preparo do canal radicular, como zips, desvios, transporte do forame e até mesmo perfurações (Mickel *et al.* 2007; Arias *et al.* 2009; Borlina *et al.*, 2010) essa técnica mostra-se mais conveniente para as atividades clínicas endodônticas.

Por outro lado, diversos estudos (Myers & Fountain, 1974; Mullaney, 1979; Langeland *et al.*, 1985; Caplan *et al.*, 2002) justificam que a presença do batente apical seria fator determinante para contenção da massa obturadora (cone de

guta-percha) no interior do canal radicular. Entretanto, durante a obturação dos canais radiculares desse estudo não houve sobre-extensão da obturação (extravasamento de cones de gutapercha) em nenhuma das técnicas realizadas, mesmo com a utilização de técnica termoplastificadora e corte da obturação próxima ao ápice. Isso mostra que um bom travamento apical do cone de gutapercha durante a prova do mesmo, pode determinar limites corretos de obturação independentemente da presença do batente apical ou conicidade do cone de gutapercha.

O selamento apical avaliado através do sistema Flodec não foi capaz de encontrar diferenças significantes entre os grupos. Deve-se considerar que foram encontradas diferenças entre a adaptação da gutapercha no corte 1 entre os grupos (Grupos 4 e 5 – área instrumentada e Grupos 5 e 6 – área total), mas não encontrou-se diferença na infiltração. Pode-se sugerir que o selamento apical da obturação está mais relacionado à capacidade seladora do cimento endodôntico do que à adaptação da gutapercha e espessura da camada de cimento entre a mesma e a parede do canal radicular na região mais apical do canal radicular, como descrito por Wu *et al.*, 2002. Quando se obtém êxito no travamento do cone de gutapercha, esse é mantido distante do forame apical e certamente uma camada de cimento obturador estará à frente da porção mais apical gutapercha. Segundo Venturi *et al.* (2003) e Almeida *et al.* (2007), o Cimento AH Plus mostra boa capacidade seladora. A comparação entre os resultados desse estudo com os de Biggs *et al.*(2006), mostram-se índices semelhantes de infiltração para esse cimento.

No presente trabalho adotou-se 10 minutos para a filtração de fluido no decorrer da análise de cada amostra, os resultados mostraram que, quando comparada às duas técnicas de instrumentação, diferindo somente no preparo do terço apical: preparo com batente apical, realizado a 1 mm aquém do forame apical (grupo 1 ao 3) e o preparo cônico contínuo, feito no forame apical (grupo 4 ao 6) em relação a microinfiltração apical os resultados mostraram que não houve diferença estatisticamente significativa para ambas as técnicas. O mesmo

resultado foi verificado em relação à presença de falhas na obturação. Como a presença de falhas seria o caminho para a infiltração podemos sugerir que essas poucas falhas, não significativas influenciaram no resultado da metodologia de filtração de fluidos. Resultados semelhantes foram encontrados no estudo de Monticelli *et al.* (2007), no qual foi realizada a filtração de fluidos (FLODEC), para comparar o selamento dos canais com duas técnicas de obturação (cone-único e onda contínua de condensação), durante a filtração foi adotado 10 minutos de análise de cada amostra, os autores concluíram que, não houve diferença estatística, porém a técnica da onda contínua de condensação no terço apical teve uma melhor adaptação do cone. Dentro desse contexto podemos afirmar que o tempo escolhido para mensuração das amostras está de acordo com a literatura a indicação do mesmo também.

Em relação à área de falhas os resultados mostraram que a capacidade do cimento juntamente com a da guta-percha, aliada a técnica de obturação termoplastificada, foi capaz de vedar o ápice radicular, não apresentando filtração, e quando foi analisada a área da porcentagem de guta-percha, observou-se poucas áreas de falhas, tanto na área instrumentada, como na área total incluindo istmos, a comparação dessas áreas de falhas pode ser feita com o estudo de Marciano *et al.* (2011), onde diferentes resultados foram encontrados, devido a técnica de obturação utilizada nesse estudo, um grande índice de falhas foram encontradas nas áreas de istmos, à 2 mm do ápice radicular.

Considerando-se ainda que o preparo químico-mecânico foi realizado de diferentes formas, os forames apicais apresentaram diâmetros diferentes. O grupo com batente apical diâmetro 20 e o grupo com preparo cônico contínuo diâmetro 30. Dessa forma, como não houve diferença em relação à infiltração apical da obturação, pode-se sugerir que a ampliação do forame apical não foi prejudicial para a capacidade seladora do cimento obturador AH Plus. Visto que a ampliação de toda extensão do canal radicular traz maiores índices de descontaminação do mesmo (Wu *et al.*, 2002; Borlina *et al.*, 2010), e que mostrou-se nesse estudo não

ser prejudicial à obturação, o preparo cônico contínuo parece ser mais indicado para clínica endodôntica.

## **7 – CONCLUSÃO**

De acordo com as metodologias aplicadas nesse estudo foi possível concluir que:

1. Os cones de diferentes conicidades demonstraram adaptações semelhantes tanto no preparo com batente apical tanto no preparo cônico contínuo.
2. A presença ou ausência do batente apical, a conicidade e adaptação dos cones de guta-percha e o diâmetro do forame apical não influenciaram o selamento apical da obturação.

## REFERÊNCIA

1. Allison DA, Michlich R, Watton RE. The influence of master cone adaptation on the quality of the apical seal. *J Endod.* 1981 Feb;7(2):61-5.
2. Almeida JF, Gomes BP, Ferraz CC, Souza-Filho FJ, Zaia AA. Filling of artificial lateral canals and microleakage and flow of five endodontic sealers. *Int Endod J.* 2007 Sep;40(9):692-9.
3. Ando N, Hoshino E. Predominant obligate anaerobes invading the deep layers of root canal dentin. *Int Endod J.* 1990;23(1):20-7.
4. Antonopoulos KG, Attin T, Hellwig E. Evaluation of the apical seal of root canal fillings with different methods. *J Endod.* 1998 Oct;24(10):655-8.
5. Arias A, Azabal M, Hidalgo JJ, de la Macorra JC. Relationship between postendodontic pain, tooth diagnostic factors, and apical patency. *J Endod.* 2009;35(2):189-92.
6. Bal AS, Hicks ML, Barnett F. Comparison of laterally condensed .06 and .02 tapered Gutta-Percha and sealer in vitro. *J Endod.* 2001 Dec;27(12):786-8.
7. Baumgartner JC, Falkler WA. Bacteria in the apical 5 mm of infected root canals. *J Endod.* 1991 Aug;17(8):380-3.
8. Beer R, Gängler P, Rupprecht B. Investigation of the canal space occupied by gutta-percha following lateral condensation and thermomechanical condensation. *Int Endod J.* 1987 Nov;20(6):271-5.
10. Benatti O, Valdrighi L, Biral RR, Pupo J. A histological Study of the effect of diameter enlargement of the apical portion of the canal. *J Endod.* 1985 Oct;11(10):428-34.
11. Berber VB, Gomes BP, Sena NT, Vianna ME, Ferraz CC, Zaia AA, Souza-Filho FJ. Efficacy of various concentrations of NaOCl and instrumentation techniques in reducing *Enterococcus faecalis* within

- root canals and dentinal tubules. *Int Endod J.* 2006 Jan;39(1):10-7.
12. Biggs SG, Knowles LK, Lbarrola LJ, Pashley DH. An In Vitro Assessment of the Sealing Ability of Resilon/Epiphany Using Fluid Filtration. *Endod J.* 2006 August; 32(8):759-61.
  13. Borlina SC, de Souza V, Holland R, Murata SS, Gomes-Filho JE, Dezan Junior E, Marion JJ, Neto Ddos A. Influence of apical foramen widening and sealer on the healing of chronic periapical lesions induced in dogs' teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2010;109(6):932-40.
  14. Bouillaguet S, Shaw L, Barthelemy J, Krejci I, Wataha JC. Long-term sealing ability of Pulp Canal Sealer, AH-Plus, GuttaFlow and Epiphany. *Int Endod J.* 2008 Mar;41(3):219-26.
  15. Brayton SM, Davis SR, Goldman M. Gutta-percha root canal fillings. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1973 Feb;35(2):226-31.
  16. Buchanan LS. The shape of things to come. *Dent Today.* 1994;13(5).
  17. Buchanan LS. Continuous wave of obturation technique. *Dent. Today* 1996 15:60-7.
  18. Buchanan LS. Continuous wave of condensation technique *Endod Prac.* 1998 Dec;1(4): 7-10, 13-6.
  19. Buchanan LS. The standardized-taper root canal preparation – Part 2. GT file selection and safe handpiece-driven file use. *Int Endod J.* 2001b;34: 63–71.
  20. Buchanan LS. The standardized-taper root canal preparation – Part 3. GT file technique in Large Root canals with small apical diameters. *Int Endod J.* 2001c;34: 149–156.
  21. Buchanan LS. The standardized-taper root canal preparation – Part 4. GT file technique in Large Root canals with large apical diameters. *Int Endod J.* 2001d;34: 157–164.
  22. Buchanan LS. The standardized-taper root canal preparation – Part 5.

- GT file technique in Small Root canals. *Int Endod J.* 2001e;34: 244–249.
23. Buchanan LS. The standardized-taper root canal preparation – Part 6. GT file technique in abruptly curved canals. *Int Endod J.* 2001f;34: 250–259.
  24. Buck R, Eleazer PD, Staat RH. In vitro disinfection of dentinal tubules by various endodontics irrigants. *J Endod.* 1999 Dec;25(12):786-8.
  25. Cailleteau JG, Mullaney TP. Prevalence of teaching apical patency and various instrumentation and obturation techniques in United States dental schools. *J Endod.* 1997 Jun;23(6):394-6.
  26. Callahan J.R. Rosin solution for the sealing of the dentinal tubuli and as an adjuvant in the filling of root-canals. *D. Cosmos.* 1914 Dec;56(12) 1376.
  27. Camps J, Pashley D. Reliability of the dye penetration studies. *J Endod.* 2003;Sep:29(9):592-4.
  28. Caplan DJ, Kolker J, Rivera EM, Walton RE. Relationship between number of proximal contacts and survival of root canal treated teeth. *Int Endod J.* 2002 Feb;35(2):193-9.
  29. Card SJ, Sigurdsson A, Orstavik D, Trope M. The effectiveness of increased apical enlargement in reducing intracanal bacteria. *J Endod.* 2002 Nov;28(11):779-83.
  30. Carr GB, Schwartz RS, Schaudinn C, Gorur A, Costerton JW. Ultrastructural examination of failed molar retreatment with secondary apical periodontitis: an examination of endodontic biofilms in an endodontic retreatment failure. *J Endod.* 2009 Sep;35(9):1303-9.
  31. Clark-Holke D, Drake D, Walton R, Rivera E, Guthmiller JM. Bacterial penetration through canals of endodontically treated teeth in the presence or absence of the smear layer. *J Dent.* 2003 May;31(4):275-81.



32. Clem WH. Endodontics: the adolescent patient. Dent Clin North Am. 1969 Apr;13(2):482-93.
33. Çobankara FK, Adanair N, Belli S, Pashley DH. A quantitative evaluation of apical leakage of four root canal sealers. Int Endod J. 2002 Dec;35(12):979-84.
34. Çobankara FK, Adanair 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.
35. Coffae KP, Brilliant JD. The effect of serial preparation versus nonserial preparation on tissue removal in the root canals of extracted mandibular human molars. J Endod. 1975 Jun;1(6):211-4.
36. Cohen S, Burns RC. Caminhos da Polpa. 7<sup>a</sup>. ed. RJ: Guanabara Koogan 2000.
37. Coldero LG, McHugh S, MacKenzie D, Saunders WP. Reduction in intracanal bacteria during root canal preparation with and without apical enlargement. Int Endod J. 2002 May;35(5):437-46.
38. Davalou S, Gutmann JL. Assessment of apical and coronal root canal seals using contemporary endodontic obturation and restorative materials and techniques. Int Endod J. 1999 Sep;32(5):388-96.
39. 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.
40. De Deus QD. Endodontia. 5Ed, Rio de Janeiro, Medsi, 1992. 695p.
41. De-Deus G, Martins F, Gurgel-Filho ED, Lima ACMR, Maniglia CF, Coutinho-Filho T. Analysis of the film thickness of a root canal sealer flowing three obturation techniques. Pesqui Odontol Bras. 2003 Apr-Jun;17(2):119-25.
42. De-Deus G, Gurgel-Filho ED, Magalhães KM, Coutinho-Filho T. A laboratory analysis of gutta-percha-filled area obtained using Thermafil,

- System B and lateral condensation. *Int Endod J.* 2006 May;39(5):378-83.
43. Derkson GD, Pashley DH, Derkson ME. Microleakage measurement of selected restorative materials: a new in vitro method. *J Prosthet Dent.* 1986 Oct;56(4):435-40.
  44. Dow PR, Ingle JI. Isotope determination of root canal failure. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1955 Oct;8(10):1100-4.
  45. Dulac KA, Neilsen CJ, Tomazic TJ, Ferrillo PJJ, Htton JF: Compararion of the obturation of lateral canals by six techniqes, *J Endod.* 1999 May;25(5):376-80
  46. 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.
  47. Eguchi DS, Peters D, Hollinger JO, Lorton L. A comparison of the area of the canal space occupied by gutta-percha following four gutta-percha obturation techniques using procosol sealer. *J Endod.* 1985 Apr;11(4):166-75.
  48. EIDeeb ME. The sealing ability of injection-molded thermoplasticized gutta-percha. *J Endod.* 1985;Feb;11(2):84-6.
  49. Epley SR, Fleischman J, Hartwell G, Cicalese C. Completeness of root canal obturations: Epiphany techniques versus gutta-percha techniques. *J Endod.* 2006 Jun;32(6):541-4.
  50. Evans JT, Simon JH. Evaluation of the apical seal produced by injected thermoplasticized Gutta-percha in the absence of smear layer and root canal sealer. *J Endod.* 1986 Mar;12(3):100-7.
  51. Ferraz CC, Gomes NV, Gomes BP, Zaia AA, Teixeira FB, Souza-Filho FJ. Apical extrusion of debris and irrigants using two hand and three engine-driven instrumentation techniques. *Int Endod J.* 2001Jul;34(5):354-8.

52. Gençoğlu N, Garip Y, Baş M, Samani S. Comparison of different gutta-percha root filling techniques: Thermafil, Quick-fill, System B, and lateral condensation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2002 Mar;93(3):333-6.
53. Georgopoulou MK, Wu MK, Nikolaou A, Wesselink PR. Effect of thickness on the sealing ability of some root canal sealers. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1995 Sep;80(3):338-44.
54. Goldberg F, Gurfinkel J, Spielberg C. Microscopic study of standardized gutta-percha points. *Oral Surgery. Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1979 Mar;47(3):275-6.
55. Goldberg F, Massone EJ. Patency file and apical transportation: an in vitro study. *J Endod.* 2002 Jul;28(7):510-1.
56. Gomes BP, Pinheiro ET, Sousa EL, Jacinto RC, Zaia AA, Ferraz CC, de Souza-Filho FJ. *Enterococcus faecalis* in dental root canals detected by culture and by polymerase chain reaction analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2006 Aug;102(2):247-53.
57. Gomes BP, Pinheiro ET, Jacinto RC, Zaia AA, Ferraz CC, Souza-Filho FJ. Microbial analysis of canals of root-filled teeth with periapical lesions using polymerase chain reaction. *J Endod.* 2008 May;34(5):537-40.
58. Gordon MP, Love RM, Chandler NP. An evaluation of .06 tapered gutta-percha cones for filling of .06 taper prepared curved root canals. *Int Endod J.* 2005 Feb;38(2):87-96.
59. Grossman LI. Role Of preventive endodontics in maintenance of the teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1978 Mar;45(3):448-51.
60. Gulsahi K., Cehreli ZC, Kuraner T, Dagli FT. Sealer area associated With cold lateral condensation of gutta-percha and warm coated carrier filling systems in canal prepared with various rotatory NITI systems. *Int Endod J.* 2007 Apr;40(4):275-81.

61. Gurgel-Filho ED, Andrade Feitosa JPA, Teixeira FB, Monteiro de Paula RC, Araújo Silva JB, Souza-Filho FJ. Chemical and X-ray analyses of five brands of dental gutta-percha cone. *Int Endod J.* 2003;36(4):302-7.
62. Gutmann JL, Saunders WP, Saunders EM, Nguyen I. An assessment of the plastic Thermafil obturation technique. Part I: Radiographic evaluation of adaptation and placement. *Int Endod J.* 1993 May;26(3):173-8.
63. Hartwell GR, Barbieri SJ, Gerard SE, Gunsolley JC. Evaluation of size variation between endodontic finger spreaders and accessory gutta percha cones. *J Endod.* 1991 Jan;17(1):8-11.
64. Heck AR. Avaliação da alteração morfológica do canal radicular após o preparo com três técnicas de instrumentação e do tempo gasto para sua execução. [dissertação]. Piracicaba: UNICAMP / FOP; 2005.
65. Holland R, Sant'Anna Júnior A, Souza V, Dezan Junior E, Otoboni Filho JA, Bernabé PF, Nery MJ, Murata SS. Influence of apical patency and filling material on healing process of dogs' teeth with vital pulp after root canal therapy. *Braz Dent J.* 2005;16(1):9-16.
66. Hülsmann M, Gambal A, Bahr R. An improved technique for the evaluation of root canal preparation. *J Endod.* 1999 Sep;25(9):599-602.
67. Hülsmann M., Heckendorff M, Lennon A. Chelating agents in root canal treatment: mode of action and indications for their use. *Int Endod J.* 2003 Dec;36(12):810-30.
68. Ingle JI. The need for endodontic instrument standardization. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1955 Nov;8(11):1211-3.
69. Ingle JI, Barkland LK. *Endodontics 5<sup>a</sup> ed.* Canadá: Decker Inc; 2002.
70. Izu KH, Thomas SJ, Zhang P, Izu AE, Michalek S. Effectiveness of sodium hypochlorite in preventing inoculation of periapical tissues with contaminated patency files. *J Endod.* 2004 Feb;30(2):92-4.

71. Jack RM, Goodell GG. In Vitro Comparison of Coronal Microleakage between Resilon Alone and Gutta-Percha with a Glass-ionomer Intraorifice Barrier Using a Fluid Filtration Model. *J Endod.* 2008 Jun;34(6):718-20.
72. Jarret IS, Marx D, Covey D, Kamazin M, Lavin M, Gound T. Percentage of canals filled in apical cross section- an in vitro of seven obturation techniques. *Int Endod J.* 2004 Jun;37(6):392-8.
73. Jerome CE, Hicks ML, Pelleu GBJ. Compatibility of accessory gutta-percha cones used with two types of spreaders. *J Endod.* 1988 Sep;14(9):428-34.
74. Kerekes K. Evaluation of standardized root canal instruments and obturating points. *J Endod.* 1979 May;5(5):145-50.
75. Kersten HW, Fransman R, Thoden van Velzen SK. Thermomechanical compaction of gutta-percha. I. A comparison of several compaction procedures. *Int Endod J.* 1986 May;19(3):125-33.
76. Kina JR, Kina J, Kina EF, Kina M, Soubhia AM. Presence of bacteria in dentinal tubules. *J Appl Oral Sci.* 2008 May-Jun;16(3):205-8.
77. Kontakiotis EG, Wu MK, Wesselink PR. Effect of sealer thickness on long-term sealing ability: a 2-year follow-up study. *Int Endod J.* 1997 Sep;30(5):307-12.
78. Kontakiotis EG, Tsatsoulis IN, Papanakou SI, Tzanetakis GN. Effect of 2% chlorhexidine gel mixed with calcium hydroxide as an intracanal medication on sealing ability of permanent root canal filling: a 6-month follow-up. *J Endod.* 2008 Jul;34(7):866-70.
79. Lambrianidis T, Tosounidou E, Tzoanopoulou M. The effect of maintaining apical patency on periapical extrusion. *J Endod.* 2001 Nov;27(11):696-8.
80. Langeland K, Liao K, Pascon EA. Work saving devices in endodontics: efficacy of sonic and ultrasonic techniques. *J Endod.* 1985 Nov;11(11):499-510.

81. Littman SH. Evaluation of root canal debridement by use of a radiopaque medium. *J Endod.* 1977 Apr;3(4):135-8.
82. Lopes HP, Oliveira SC, Siqueira JF Jr, Elias NC, Rodrigues W. Diameters and taperes gutta-percha of cones sizes F, FM and F. *Ver. Bras. Odon.* 1999;56(5):252-55.
83. Madison S, Swanson K, Chiles SA. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part II. Sealer types. *J Endod.* 1987;Mar:13(3):109-12.
84. Manicardi CA, Versiani MA, Saquy PC, Pécora JD, de Sousa-Neto MD. Influence of Filling Materials on the Bonding Interface of Thin-walled Roots Reinforced with Resin and Quartz Fiber Posts. *J Endod.* 2011 Apr;37(4):531-7.
85. Mannocci F, Peru M, Sherriff M, Cook R, Pitt Ford TR. The isthmuses of the mesial root of mandibular molars: a micro-computed tomographic study. *Int Endod J.* 2005 Aug;38(8):558-63.
86. Marciano MA, Ordinola-Zapata R, Cunha TV, Duarte MA, Cavenago BC, Garcia RB, Bramante CM, Bernardineli N, Moraes IG. Analysis of four gutta-percha techniques used to fill mesial root canals of mandibular molars. *Int Endod J.* 2011 Apr;44(4):321-9.
87. Marshall FJ, Pappin JA. A crown-down pressureless preparation root canal enlargement technique. *Technique manual.* Oregon Health Sciences University. Portland, OR, 1980.
88. Mayne JR, Shapiro S, Abramson II. An evaluation of standardized gutta-percha points. Part I: Reliability and validity of standardization. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1971 Feb;31(2):250-7.
89. McComb D, Smith DC. A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. *J Endod.* 1975; Jul:1(7):238-42.
90. Mickel AK, Chogle S, Liddle J, Huffaker K, Jones JJ. The role of apical size determination and enlargement in the reduction of intracanal

- bacteria. *J Endod.* 2007 Jan;33(1):21-3.
91. Monticelli F, Sword J, Martin RL, Schuster GS, Weller RN, Ferrari M, Pashley DH, Tay FR. Sealing properties of two contemporary single-cone obturation systems. *Int Endod J.* 2007 May;40(5):374-85.
  92. Mullaney TP. Instrumentation of finely curved canal. *Dent Clin North Am.* 1979 Oct;23(4):575-92.
  93. Myers WC, Fountain SB. Dental pulp regeneration aided by blood and blood substitutes after experimentally induced periapical infection. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1974 Mar;37(3):441-50.
  94. Nair PN, Henry S, Cano V, Vera J. Microbial status of apical root canal system of human mandibular first molars with primary apical periodontitis after "one-visit" endodontic treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2005 Feb;99(2):231-52.
  95. 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.
  96. Oguntebi BR, Shen C. Effect of different sealers on thermoplasticized gutta-percha root canal obturation. *J Endod.* 1992 Aug;18(8):363-6.
  97. Oruçoğlu H, Sengun A, Yilmaz N. Apical leakage of resin based root canal sealers with a new computerized fluid filtration meter. *J Endod.* 2005 Dec;31(12):886-90.
  98. Pablo OV, Estevez R, Péix Sánchez M, Heilborn C, Cohenca N. Root anatomy and canal configuration of the permanent mandibular first molar: a systematic review. *J Endod.* 2010 Dec;36(12):1919-31.
  99. Pérez-Heredia M, Clavero-González J, Ferrer-Luque CM, González-Rodríguez MP. Apical seal comparison of low-temperature thermoplasticized gutta-percha technique and lateral condensation with two different master cones. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2007 Mar 1;12(2):E175-9.

100. Peters OA, Barbakow F. Effects of irrigation on debris and smear layer on canal walls prepared by two rotary techniques: a scanning electron microscopic study. *J Endod.* 2000 Jan;26(1):6-10.
101. Peters DD. Two year in vitro solubility evaluation of four gutta-percha sealer obturation techniques. *J Endod.* 1986 Apr;12(4):139-45.
102. Piskin B, Aydin B, Sankanat M. The effect of spreader size on fracture resistance of maxillary incisor roots. *Int Endod J.* 2008 Jan;41(1):54-9.
103. Pommel L, Jacquot B, Camps J. Lack of correlation among three methods for evaluation of apical leakage. *J Endod.* 2001 May;27(5):347-50.
104. Prado M, Gusman H, Gomes BP, Simão RA. Scanning electron microscopic investigation of the effectiveness of phosphoric acid in smear layer removal when compared with EDTA and citric acid. *J Endod.* 2011 Feb;37(2):255-8.
105. Ricucci D, Langeland K. Apical limit of root canal instrumentation and obturation, part 2. A histological study. *Int Endod J.* 1998 Nov;31(6):394-409.
106. Ricucci D. Apical limit of root canal instrumentation and obturation, part 1. Literature review. *Int Endod J.* 1998 Nov;31(6):384-93
107. Roane JB, Sabala CL, Duncanson MG Jr. The "balanced force" concept for instrumentation of curved canals. *J Endod.* 1985 May;11(5):203-11.
108. Rollison S, Barnett F, Stevens RH. Efficacy of bacterial removal from instrumented root canals in vitro related to instrumentation technique and size. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2002 Sep;94(3):366-71.
109. Safavi KE, Spangberg LS, Langeland K. Root canal dentinal tubule disinfection. *J Endod.* 1990 May;16(5):207-10.
110. Sampeck AJ. Instruments of endodontics: Their manufacture, use and abuse. *Dent Clin North Am.* 1967 Nov;579-601.



111. Schäfer E, Lohmann D. Efficiency of rotary nickel titanium Flex Master instruments compared with stainless steel hand K-Flexofile. Part1. Shaping ability in simulated curved canals. *Int Endod J.* 2002 Jun;35(6):505-13.
112. Schäfer E, Florek H. Efficiency of rotatory nickel-titanium K3 instruments compared with stainless steel hand K-flexofile. Part 1. Shaping ability in simulated curved canals. *Int Endod J.* 2003 Mar;36(3):199-207.
113. Schilder H. Filling root canals in three dimensions. *Dent Clin North Am.* 1967 Nov:723-44.
114. Schneider SW. A comparison of canals preparation in straight and curved root. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1971 Aug;32(2):271-5.
115. Senia ES, Marshall FJ, Rosen S. The solvent action of sodium hypochlorite on pulp tissue of extracted teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1971 Jan;31(1):96-103.
116. Shuping G, Ørstavik D, Sigurdsson A, Trope M. Reduction of intracanal bacteria using nickel-titanium rotary instrumentation and various medications. *J Endod.* 2000 Dec;26(12):751-5.
117. Silva Neto UX, Moraes IG. Sealing capacity produced by some materials when utilized under perforations of extract human molars. *J Appl. Oral.Sci* 2003 jan/jun; 10(1):27-34.
118. Siqueira JF Jr, Rôças IN, Lopes HP, de Uzeda M. Coronal leakage of two root canal sealers containing calcium hydroxide after exposure to human saliva. *J Endod.* 1999 Jan;25(1):14-6.
119. Smith RS, Weller RN, Loushine RJ, Kimbrough WF. Effect of varying the depth of heat application on the adaptability of gutta-percha during warm vertical compactation. *J Endod.* 2000 Nov;26(11):668-72.
120. Somma F, Cretella G, Carotenuto M, Pecci R, Bedini R, De Biasi M, Angerame D. Quality of thermoplasticized and single point root fillings assessed by micro-computed tomography. *Int Endod J.* 2011

- Apr;44(4):362-9.
121. Souza Filho FJ, Benatti O, de Almeida OP. Influence of the enlargement of the apical foramen in periapical repair of contaminated teeth of dog. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1987 Oct;64(4):480-4.
  122. Souza, RA. Clinical and radiographic evaluation of the relation between the apical limit of root canal filling and success in Endodontics. Part 1. *Braz Endod J.* 1998;3:43-48.
  123. Souza RA. The importance of apical patency and cleaning of the apical foramen on root canal preparation. *Braz Dent J.* 2006;17(1):6-9. Epub 2006 May 2.
  124. Stratul SI, Didilescu A, Grigorie M, Ianes E, Rusu D, Nica L. How accurate replicates the Thermafil System the morphology of the apical endodontic space? An ex vivo study. *Rom J Morphol Embryol.* 2011;52(1):145-51.
  125. Svec TA, Harrison JW. Chemomechanical removal of pulpal and dentinal debris with sodium hypochlorite and hydrogen peroxide vs normal saline solution. *J Endod.* 1977 Feb;3(2):49-53.
  126. Tanomaru JM, Leonardo MR, Tanomaru-Filho M, da Silva LA, Ito IY. Microbial distribution in the root canal system after periapical lesion induction using different methods. *Braz Dent J.* 2008;19(2):124-9.
  127. Taylor JK, Jeansonne BG, Lemon RR. Coronal Leakage: effects of smear layer, obturation technique and sealer. *J Endod.* 1997 Aug;23(8):508-12.
  128. Tennert C, Herbert J, Altenburger MJ, Wrbas KT. The effect of cervical preflaring using different rotary nickel-titanium systems on the accuracy of apical file size determination. *J Endod.* 2010 Oct;36(10):1669-72.
  129. Timpawat S, Vongsavan N, Messer HH. Effect of removal of the smear layer on apical microleakage. *J Endod.* 2001 May;27(5):351-3.
  130. Tinaz AC, Alacam T, Uzun O, Maden M, Kayaoglu G. The effect of disruption of apical constriction on periapical extrusion. *J Endod.*

- 2005;31:533-5.
131. Torabinejad M, Ung B, Kettering JD. In vitro bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. *J Endod.* 1990 Dec;16(12):566-9.
  132. Usman N, Baumgartner JC, Marshall JG. Influence of instrument size on root canal debridement. *J Endod.* 2004 Feb;30(2):110-2.
  133. VanGheluwe J, Wilcox LR. Lateral condensation of small, curved root canals: comparison of two types of accessory cones. *J Endod.* 1996 Oct;22(10):540-2.
  134. Vasiliadis 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 May;43(5):377-81.
  135. Veis AA, Molyvdas IA, Lambrianidis TP, Beltes PG. In vitro evaluation of apical leakage of root canal fillings after in situ obturation with thermoplasticized and laterally condensed gutta percha. *Int Endod J.* 1994 Jul;27(4):213-7.
  136. Velasco, JO. Avaliação da qualidade do selamento apical de obturações endodônticas em dentes preparados com alargamento intencional do forame [dissertação]. Piracicaba: UNICAMP / FOP; 2000.
  137. Venturi M, Prati C, Capelli G, Falconi M, Breschi L. A preliminary analysis of the morphology of lateral canals after root canal filling using a tooth-clearing technique. *Int Endod J.* 2003 Jan;36(1):54-63.
  138. Venturi M, Di Lenarda R, Breschi L. An ex vivo comparison of three different guttapercha cones when compacted at different temperatures: rheological considerations in relation to the filling of lateral canals. *Int Endod J.* 2006 Aug;39(8):648-56.
  139. Vianna ME, Horz HP, Gomes BP, Conrads G. In vivo evaluation of microbial reduction after chemo-mechanical preparation of human root canals containing necrotic pulp tissue. *Int Endod J.* 2006

- Jun;39(6):484-92.
140. Von Arx T. Frequency and type of canal isthmuses in first molars detected by endoscopic inspection during periradicular surgery. *Int Endod J.* 2005 Mar;38(3):160-8.
  141. Walia HM, Brantley WA, Gerstein H. An initial investigation of the bending and torsional properties of Nitinol root canal files. *J Endod.* 1988 Jul;14(7):346-51.
  142. Wayman BE, Murata SM, Almeida RJ, Fowler CB. A bacteriological and histological evaluation of 58 periapical lesions. *J Endod.* 1992 Apr;18(4):152-5.
  143. Weller RN, Koch KA. In vitro temperatures produced by a new heated injectable gutta-percha system. *Int Endod J.* 1994 Nov;27(6):299-303.
  144. Wilson BL, Baumgartner JC. Comparison of spreader penetration during lateral compaction of .04 and .02 tapered gutta-percha. *J Endod.* 2003 Dec;29(12):828-31.
  145. Wu MK, De Gee AJ, Wesselink PR, Moorer WR. Fluid transport and bacterial penetration along root canal fillings. *Int Endod J.* 1993 Jul;26(4):203-8.
  146. Wu MK, De Gee AJ, Wesselink PR. Fluid transport and dye penetration along root canal fillings. *Int Endod J.* 1994 Sep;27(5):233-8.
  147. Wu MK, Wesselink PR. Efficacy of three techniques in cleaning the apical portion of curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1995 Apr;79(4):492-6.
  148. Wu MK, De Gee AA, Wesselink PR. Leakage of AH26 and Ketac-Endo used with injected warm gutta-percha. *J Endod.* 1997 May;23(5):331-6.
  149. Wu MK, Fan B, Wesselink PR. Diminished leakage along root canals filled with gutta-percha without sealer over time: a laboratory study. *Int Endod J.* 2000 Mar;33(2):121-5.

150. Wu MK, Ozok AR, Wesselink PR. Sealer distribution in root canals obturated by three techniques. *Int Endod J.* 2000b Jul;33(4):340-5.
151. Wu MK, van der Sluis LW, Wesselink PR. A preliminary study of the percentage of gutta-percha-filled area in the apical canal filled with vertically compacted warm gutta-percha. *Int Endod J.* 2002 Jun;35(6):527-35.
152. Xu Q, Fan MW, Fan B, Cheung GS, Hu HL. A new quantitative method using glucose for analysis of endodontic leakage. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2005 Jan 99(1):107-11.
153. Yu DC, Tam A, Schilder H. Patency and envelope of motion--two essential procedures for cleaning and shaping the root canal systems. *Gen Dent.* 2009 Nov-Dec;57(6):616-21.
154. Zmener O, Spielberg C, Lamberghini F, Rucci M. Sealing properties of a new epoxy resin-based root-canal sealer. *Int Endod J.* 1997. Sep;30(5):332-4.

## ANEXO – Certificado do Comitê de Ética em Pesquisa



**COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA**  
**FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**  
**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**



### CERTIFICADO

O Comitê de Ética em Pesquisa da FOP-UNICAMP certifica que o projeto de pesquisa "**Adaptação e selamento marginal da obturação com cones de gutta-percha de diferentes conicidades após duas técnicas de instrumentação**", protocolo nº 141/2008, dos pesquisadores Karine Schell de Moraes Nicastro e José Flávio Affonso de Almeida, satisfaz as exigências do Conselho Nacional de Saúde - Ministério da Saúde para as pesquisas em seres humanos e foi aprovado por este comitê em 10/12/2008.

The Ethics Committee in Research of the School of Dentistry of Piracicaba - State University of Campinas, certify that the project "**Fitting and microleakage of filling using differents tapered gutta-percha master points after two instrumentation techniques**", register number 141/2008, of Karine Schell de Moraes Nicastro and José Flávio Affonso de Almeida, comply with the recommendations of the National Health Council - Ministry of Health of Brazil for research in human subjects and therefore was approved by this committee at .

**Prof. Dr. Pablo Agustin Vargas**  
Secretário  
CEP/FOP/UNICAMP

**Prof. Dr. Jacks Jorge Junior**  
Coordenador  
CEP/FOP/UNICAMP

Nota: O título do protocolo aparece como fornecido pelos pesquisadores, sem qualquer edição.  
Notice: The title of the project appears as provided by the authors, without editing.