

Márcia Filipa Carcau Cascão

**ESTUDO COMPARATIVO DA MICRO-INFILTRAÇÃO APICAL ENTRE  
TRÊS SISTEMAS DE OBTURAÇÃO ENDODÔNTICA – ESTUDO *IN VITRO***

Universidade Fernando Pessoa

Porto, 2013



Márcia Filipa Carcau Cascão

**ESTUDO COMPARATIVO DA MICRO-INFILTRAÇÃO APICAL ENTRE  
TRÊS SISTEMAS DE OBTURAÇÃO ENDODÔNTICA – ESTUDO *IN VITRO***

Universidade Fernando Pessoa

Porto, 2013

Márcia Filipa Carcau Cascão

**ESTUDO COMPARATIVO DA MICRO-INFILTRAÇÃO APICAL ENTRE  
TRÊS SISTEMAS DE OBTURAÇÃO ENDODÔNTICA – ESTUDO *IN VITRO***

“Trabalho apresentado à Universidade  
Fernando Pessoa como parte dos requisitos  
para obtenção do Grau de Mestrado  
Integrado em Medicina Dentária”

---



## **Resumo**

Ao longo dos últimos anos a Endodontia tem sido das áreas da Medicina Dentária que mais tem evoluído. A etapa final do tratamento endodôntico não cirúrgico, é a obturação tridimensional do sistema de canais radiculares.

A total obliteração do espaço do canal e o perfeito selamento do forâmen e canais acessórios é uma meta a atingir para um tratamento endodôntico bem-sucedido.

Pareceu-nos pertinente avaliar três das técnicas de Obturação Endodôntica atualmente mais utilizadas e concluir através de qual se consegue obter um melhor Selamento apical. Foram objeto de estudo as técnicas de Condensação lateral, System B e Termocompactação.

Para a realização deste estudo foi realizada uma pesquisa bibliográfica, em livros científicos disponíveis na biblioteca da Universidade Fernando Pessoa assim como, nos motores de internet Pubmed e Science Direct. Foram selecionados artigos publicados nos últimos 40 anos. As palavras-chave utilizadas foram “lateral condensation”, “gutta-percha”, “microleakage”, “system B”, “gutta-percha”, “fluid filtration model”, “dye penetration”, “electrochemical microleakage test”, “obturação endodôntica”.

Com base na literatura encontrada realizamos um protocolo através do qual, testamos cada uma das Técnicas de Obturação Endodôntica supracitadas. Neste estudo avaliamos a capacidade de Selamento Apical, condição essencial para um tratamento endodôntico não cirúrgico bem conseguido.

Como principais conclusões deste trabalho podemos afirmar que nenhuma das técnicas de Obturação atualmente utilizadas garante um Selamento Apical eficaz, sendo fundamental possuir o poder crítico de adequar a Técnica de Obturação às características do Sistema de Canais Radiculares em causa.

## **Abstract**

In the last years Endodontics have been one of Dentistry's most developed areas. The final stage for the non-surgical endodontic treatment is tridimensional obturation of the root canal system.

Total obliteration of the canal and perfect sealing of the foramen and accessory canals is a line to cross in order to reach a successful endodontic treatment.

It seemed relevant to evaluate three of the currently most used Endodontic Obturation techniques and conclude through which it is possible to obtain a better apical Sealing. It was considered as study object the Lateral Condensation, System B and Thermal compaction techniques.

For the completion of this study a bibliographical research was developed, in scientific books available in Universidade Fernando Pessoa's library as well as in internet search engines Pubmed and Science Direct. Articles published in the last 40 years were chosen. The keywords were "lateral condensation", "gutta-percha", "microleakage", "system B", "gutta-percha", "fluid filtration model", "dye penetration", "electrochemical microleakage test", "obturação endodôntica".

According to the literature found a protocol was developed, through which, we tested each one of the Endodontic Obturation Techniques mentioned above. In this study we evaluate the Apical Sealing ability, an essential requirement for a successful non-surgical endodontic treatment.

In conclusion, this study enables us to say none of the currently used Obturation techniques provides an efficient Apical Sealing, showing that possessing the critical power to adapt the Obturation Technique to the characteristics of the Root Canal System is fundamental.

## **DEDICATÓRIA**

Aos meus pais por todo o esforço e dedicação, foram pedra fundamental neste percurso.

Ao meu irmão Vítor por estar sempre comigo.



## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu orientador Dr. Luís França Martins por toda a dedicação, pela paciência e ensinamentos ao longo destes meses. Um obrigada especial por ser mais que um orientador, por ser um amigo que eu levo para a vida.

Ao Dr. Miguel Matos pela ajuda neste trabalho. Obrigada pelo entusiasmo, disponibilidade e críticas sempre construtivas.

Ao Professor Doutor Carlos Silva pela amizade demonstrada ao longo destes cinco anos.

Aos restantes professores pelo voto de confiança e por serem pedra fundamental na minha formação.

Ao meu círculo de amigos, Alexandra, Margarida, Inês e João, pela amizade e companheirismo ao longo destes anos.

À minha família pela ajuda e motivação.

## Índice

Índice de imagens.....	vii
Índice de Tabelas.....	viii
Índice de Gráficos.....	ix
<b>I. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>II. DESENVOLVIMENTO</b> .....	3
1. Obturação Endodôntica .....	3
1.1. Objectivos .....	3
1.1.1. Cimentos Endodônticos.....	4
1.1.2. Gutta-percha.....	5
1.1.3. Resilon.....	5
2. Técnicas de Obturação Endodôntica .....	6
2.1. Técnicas de Obturação a Frio.....	6
2.2. Técnica de Obturação com Aplicação de Calor .....	6
3. Micro-infiltração .....	8
3.1. Desvantagens da Microinfiltração Apical .....	9
3.2. Métodos de avaliação da Micro-infiltração apical .....	9
3.2.1. Testes por penetração de corantes .....	9
3.2.2. Testes bacteriológicos .....	10
3.2.3. Testes electromecânicos.....	10
3.2.4. Modelo de filtração de fluidos.....	10
3.2.5. Micro-tomografia computadorizada.....	11
4. Materiais e métodos .....	12
4.1. Pesquisa bibliográfica .....	12
4.2. Dimensão da Amostra .....	12
4.3. Lista de Materiais.....	12
4.4. Protocolo experimental .....	13
4.5. Avaliação da Microinfiltração apical, imagens obtidas através do Software Motic Plus	
2.0. 19	
4.6. Análise estatística dos resultados .....	33
<b>III. Resultados</b> .....	34
<b>IV. Discussão</b> .....	36
<b>V. Conclusão</b> .....	39

ESTUDO COMPARATIVO DA MICRO-INFILTRAÇÃO APICAL ENTRE TRÊS SISTEMAS DE  
OBTURAÇÃO ENDODÔNTICA – ESTUDO *IN VITRO*

VI. **Bibliografia** ..... 42

## **Índice de imagens**

Imagem 1- modelo do Sistema de Obturação a nível apical (Romieu, 2010).....	9
Imagem 2 - Exemplo de um modelo de filtração de fluidos (Ylmaz, 2009).....	11
Imagem 3 - Reconstrução dentária com recurso a Micro-tomografia computadorizada (Jakubek, 2006) .....	11
Imagem 4 - Dentes colocados nas respetivas caixas de Petri, emergidos na Solução de Azul-de-Metileno.....	15
Imagem 6 - Disco Diamantado rpm:15'000.....	17
Imagem 7 - Lupa Leica EZ40.....	18
Imagem 8 - Motic plus, versão 2.0 .....	18
Imagem 9 - Cortes axiais, Grupo I .....	19
Imagem 10 - Cortes axiais, Grupo II .....	23
Imagem 11 - Cortes Axiais, Grupo III.....	27
Imagem 12 - Cortes Axiais, Grupo IV .....	31
Imagem 13 - Cortes Axiais, Grupo V .....	32

## **Índice de Tabelas**

Tabela 1 - valores estatísticos (microinfiltração\mm), obtidos para a microinfiltração apical..... 34

Tabela 2 - Valor de P (significância estatística) para comparação entre os grupos, Grupo I (Técnica de Condensação Lateral a Frio), Grupo II (System B), Grupo III (Termocompactação)..... 34

**Índice de Gráficos**

Gráfico 1 - Representação Gráfica, Microinfiltração apical, nos cinco grupos analisados.  
..... 35

ESTUDO COMPARATIVO DA MICRO-INFILTRAÇÃO APICAL ENTRE TRÊS SISTEMAS DE  
OBTURAÇÃO ENDODÔNTICA – ESTUDO *IN VITRO*

## I. INTRODUÇÃO

Os constantes avanços na arte e ciência da Endodontia têm facilitado a compreensão da patologia Pulpo-Periodontal, o que tem contribuído para o desenvolvimento de várias abordagens no tratamento, destinadas a restabelecer a saúde dos tecidos pulpaes e periapicais (Shabahang, 2005).

O Tratamento Endodôntico Não Cirúrgico (TENC) é constituído por várias etapas, todas elas interligadas e de igual modo importantes para o sucesso do mesmo.

O objectivo da Instrumentação, é modelar o Sistema de Canais Radiculares de forma a permitir a penetração e ação das substâncias utilizadas na irrigação, culminando assim com a correta desinfecção do Sistema de Canais Radiculares. (Wu, 2000)

A desinfecção visa remover o tecido pulpar, os microrganismos assim como o *smear layer*. Por sua vez, a modelação do Sistema de Canais Radiculares permite-nos realizar, uma correta Obturação e selamento hermético do mesmo (Siqueira,2008), (Wu,2000).

A Obturação do Sistema de Canais Radiculares tem como propósito, selar a comunicação entre as superfícies internas e os tecidos periapicais, assim como impedir que as bactérias remanescentes contribuam para a reinfecção dos canais. (Arnaldo Castelluci, 2005).

Uma das causas mais comuns do insucesso do Tratamento Endodôntico é, a Micro-infiltração, podendo ocorrer de duas formas distintas. A Micro-infiltração coronária ocorre, quando o selamento intra-coronário é incompleto, ou ocorre recidiva de cárie.

Algumas características, físico- químicas dos cimentos obturadores, assim como a incorrecta utilização das Técnicas de Obturação Endodôntica, poderão levar à comunicação do Sistema de Canais Radiculares com o Tecidos Periapicais, ocorrendo assim Microinfiltração apical (Pommel, 2001, Carratú, 2002).

Actualmente, existem no mercado novas técnicas de obturação endodôntica, todas elas com as suas vantagens e desvantagens, o que tem motivado a realização de testes laboratoriais de forma a avaliar as suas capacidades. Um dos parâmetros mais avaliados tem sido o Selamento Apical, recorrendo ao uso de marcadores como isótopos radioactivos, corantes ou bactérias (Karagen, 2006).



ESTUDO COMPARATIVO DA MICRO-INFILTRAÇÃO APICAL ENTRE TRÊS SISTEMAS DE  
OBTURAÇÃO ENDODÔNTICA – ESTUDO *IN VITRO*

Com recurso a uma rigorosa pesquisa bibliográfica, pretendeu-se elaborar um estudo *in vitro* no qual, foram estudados três Sistema distintos de Obturação Endodôntica: Técnica de Condensação Lateral a Frio, Termocompactação e System B.

## II. DESENVOLVIMENTO

### 1. Obturação Endodôntica

#### 1.1. Objectivos

A Obturação do Sistema de Canais Radiculares é um etapa essencial no contexto do Tratamento Endodôntico não Cirúrgico, sendo que, o correcto preenchimento do Sistema Tridimensional de Canais Radiculares, previne a recontaminação bacteriana (Ricucci, 2009).

A par da limpeza e conformação, a completa e hermética Obturação do Sistema de Canais Radiculares, é o maior objectivo do Tratamento Endodôntico não Cirúrgico (Schafer, 2002).

A Constrição Apical, localizada a 0,5- 1,00 mm do ápice da raiz, é considerada como sendo o local até onde a Obturação Endodôntica se deve estender. (Genç, 2009)

No momento da Obturação devem estar asseguradas as condições ideais, para que, o sucesso do tratamento não fique comprometido (Soares, 2003):

- O Sistema de Canais deve estar devidamente conformado e desinfetado;
- A presença de exsudado contraindica a realização da Obturação;
- Após a conformação do Sistema de Canais, estes não devem entrar em contacto com a Cavidade Oral.

Um dos pilares da Endodontia baseia-se na ideia de “obturação hermética tridimensional”, não permitindo deste modo que ocorra uma recontamina o do Sistema de Canais Radiculares e estejam reunidas as condi oes para que a repara o tecidular aconteça (Soares, 2003).

Já em 1985, Ingle atribuía cerca de 60% das causas do insucesso dos Tratamentos Endodônticos a uma obtura o incompleta. Este erro promove a prolifera o bacteriana, assim como, a recontamina o do Sistema de Canais Radiculares (Veriss mo, 2006).

### 1.1.1. Cimentos Endodônticos

Os Cimentos Endodônticos são, o elemento essencial no que concerne à Obturação, sendo um dos responsáveis por selar a parede dentinária e a interface do Material Endodôntico principal (Cohen, 2007), (Ferrea, 2010).

Apesar de atualmente existir a possibilidade de recorrer, a diferentes Técnicas de Obturação Endodôntica, a Gutta-Percha e o Resilon não tem a capacidade de preencher todas as irregularidades e Canais Acessórios do Sistema de Canais Endodônticos, cabendo essa tarefa aos Cimentos Endodônticos (Skinner, 1987).

Os Cimentos Endodônticos à Base de Resina são os mais vulgarmente utilizados, existindo contudo, Cimentos à base de ionómero de vidro, óxido de zinco eugenol, hidróxido de cálcio, silicone e trióxido mineral agregado (Yilmaz, 2009).

Os cimentos à base de Hidróxido de Cálcio e os cimentos à base de Trióxido mineral agregado apresentam contudo, propriedades biológicas superiores, quando comparados com os Cimentos Resinosos. Motivo pelo qual, foi incorporado Hidróxido de Cálcio aos Cimentos Resinosos (Vasconcelos, 2010).

Grossman, em 1987, estabeleceu algumas das propriedades que um Cimento Endodôntico deve englobar, (Grossman, cit in, Coehn, 2007)

- Radiopacidade;
- Promover adesividade com as paredes do Sistema de Canais Radiculares;
- Não sofrer contração, após ganhar presa;
- Ser bacteriostático;
- Ser biocompatível;
- Fácil remoção;
- Promover o selamento hermético de todo o Sistema de Canais Radiculares.

### 1.1.2. Gutta-percha

É actualmente, o material mais utilizado na Obturação Endodôntica, podendo ser aplicada, por intermédio de variadas técnicas quer na sua fase alfa (sólida) ou na fase beta (termoplástica). É um material inerte, compressível, estável, biocompatível e radiopaco, propriedades que lhe permitem ser utilizada em várias técnicas (Kandaswamy, 2009).

Embora seja o material de Obturação por excelência, a Gutta-percha não adere às paredes dentinárias e, por conseguinte,   necessário associa-la a um Cimento Endodôntico, de forma a possibilitar um Selamento Apical e Marginal mais completo (Stratton, 2006)

Os Cones de Gutta-Percha são constituídos por, óxido de Zinco, substâncias radiopacas e 20% de Gutta-Percha.

Nas técnicas que recorrem   aplicação de calor, a Gutta-Percha atinge cerca de 200 . Estudos recentes têm demonstrado que a está temperatura, não ocorrem altera es químicas. O uso de temperaturas excessivas poderá, causar altera es na estrutura química da Gutta-Percha, transformando-a num composto citostático (Cheng, 2012).

### 1.1.3. Resilon

O Resilon consiste num Polímero   base de material termoplástico sint tico, constituído por vidro, oxiclureto de bismuto, sulfato de bário e materiais de preenchimento radiopacos (Monteiro, 2011).

Embora muitas das características do Resilon sejam semelhantes   Guta-percha, vários estudos apontam para um aumento da resistência à fratura, dos dentes obturados com o referido material, assim como para uma redução da Micro-infiltração apical (Wedding, 2007).

Por outro lado, o Resilon carece de estudos a longo prazo. Existem contudo, ensaios que apontam, para uma reação inflamatória dos tecidos periapicais, na região apical dos dentes obturados com este material (Davini, 2008).

## 2. Técnicas de Obturação Endodôntica

### 2.1. Técnicas de Obturação a Frio

#### Técnica de Condensação Lateral a Frio

Técnica que ao longo dos anos se tornou muito popular e clinicamente aceita, sendo das técnicas mais ensinadas nas universidades e das mais utilizadas pelos Médicos Dentistas (Lipski, 2006).

Nesta técnica, não é criada uma massa homogênea de Gutta-Percha, sendo que o preenchimento tridimensional é o resultado de um conjunto de cones de Gutta-Percha unidos por forças de fricção, assim como, pela ação do cimento obturador. Por este motivo, podem resultar espaços vazios entre os vários cones, ou entre os cones e as paredes do canal radicular (Peng, 2007).

A eficácia da Técnica de Condensação Lateral a Frio tem sido nos últimos anos questionável, sendo que, uma preparação mecânica incorreta, anatomias canulares mais irregulares e uma condensação lateral incorreta, são apontadas como sendo os principais fatores de insucesso endodôntico. (Peng, 2007).

### 2.2. Técnica de Obturação com Aplicação de Calor

#### Termocompactação

Técnica criada por McSpadden em 1980, na qual com recurso a um compactador colocado em contra ângulo, semelhante a uma Lima Hedstroen invertida, girando em sentido horário compacta a Guta-percha lateral e apicalmente (Page, 1995).

Em 1984, Tagger introduziu algumas modificações a esta técnica, deixando de se utilizar apenas um cone de Guta-percha e passando a utilizar-se um cone principal associado a cones acessórios. O compactador plastifica por fricção e condensa lateral e verticalmente a Guta-percha, criando uma melhor adaptação do material obturador às paredes do canal radicular. (Martins, 2011).

Embora seja uma técnica que permite de forma pouca dispendiosa conseguir uma obturação Endodôntica bem conseguida, são lhe reconhecidas algumas desvantagens, como o risco de fratura do termocompactor, extrusão do material obturador, perfuração das paredes do canal. Uma outra desvantagem é o facto de não estar indicada em canais curvos, o que limita muitas vezes o uso desta técnica (Harris, sit in Cohen,2007).

System B – técnica de obturação por ondas de calor contínuas

Técnica criada por Buchanan, em 1987, englobada nas técnicas de condensação vertical a quente é atualmente, uma técnica considerada por vários autores como sendo a mais eficaz na Obturação Endodôntica quando comparada com outras técnicas de Obturação com recurso a Gutta-Percha termoplástica (Pommel, 2001).

Na técnica de obturação por ondas de calor contínuas, está preconizado a utilização de um condutor elétrico contínuo, System-B e *pluggers* cónicos de aço inoxidável (nº 0,06; nº 0,08; nº 0,10; nº 0,12). A Gutta-Percha é aquecida a uma temperatura de 200°, o que permite uma adaptação eficaz às paredes do Sistema de Canais Radiculares, criando uma massa homogénea, através da qual se consegue um bom Selamento Apical e Marginal. O principal objetivo desta técnica é obturar a porção apical do Sistema de Canais Radiculares. Esta fase é designada por Downpack.

Os 2/3 coronários do Sistema de Canais Radiculares poderão depois ser preenchidos, com recurso a Gutta-Percha fluída. Esta fase é conhecida por Backfill.

Para alguns autores, a utilização dos *pluggers*, a 2-3 mm do comprimento de trabalho, poderá causar um aumento de *stresse* nas paredes do canal, aumentando assim o risco de fractura (Angerame, 2012).

Outra desvantagem apontada a esta técnica, reside na evidencia que a utilização de altas temperaturas poderá ser causadora de danos de origem térmica nos tecidos periodontais adjacentes. (Lipsky, 2006)

### 3. Micro-infiltração

O selamento hermético do Sistema de Canais Radiculares é um dos objectivos do Tratamento Endodôntico não Cirúrgico, por este motivo tem sido alvo de testes, de forma a definir-se quais as técnicas que oferecem maior resistência à Micro-infiltração.

A Micro-infiltração é uma consequência quase imediata de uma Obturação incompleta, podendo ocorrer, quer a nível apical, quer a nível coronal.

O Selamento Apical é a primeira barreira à entrada de bactérias no Sistema de Canais Radiculares, no entanto, a perda de Selamento Coronal, pode contribuir para a recontaminação bacteriana, sendo deste modo igualmente responsável por um possível insucesso Endodôntico. (Collins, 2006)

A nível coronal, a grande causa da Micro-infiltração é o Selamento Intra-coronário deficitário, contribuindo para uma reinfecção do Sistema de Canais Radiculares, por comunicação com os fluidos intra-orais.

Por seu turno, a Micro-infiltração Apical, é consequência de uma Sub-Obturação, de uma Calibragem Apical errada, ou das falhas inerentes às Técnicas utilizadas.

Ao longo dos últimos anos, tem sido alvo de preocupação por parte dos Endodontistas, a validade que as várias Técnicas de Obturação apresentam, pelo que têm sido realizados estudos *in vivo*. Contudo, esta metodologia de estudo, requer longos períodos de tempo, pelo que se tem optado também pela realização de estudos *in vitro* (Antonopoulos, 1989).

Os estudos realizados têm na sua grande maioria, obtido resultados contraditórios, motivo pelo qual existe uma grande controvérsia quanto ao valor clínico de cada uma

das técnicas utilizadas, apresentando todas elas vantagens e desvantagens (Pommel, 2001).

### 3.1. Desvantagens da Microinfiltração Apical

É sabido hoje em dia que o forâmen apical assim como os canais acessórios localizados no terço mais apical da raiz, são uma porta de entrada e saída, por excelência, para bactérias e toxinas (Yilmaz, 2009). Encontram-se descritas na bibliografia, várias razões pelo qual não devem existir espaços vazios entre, o material obturador e as paredes do canal. Estes espaços são, por excelência, abrigos de microrganismos, o que pode causar a irritação dos tecidos periapicais (Kardon, 2003).

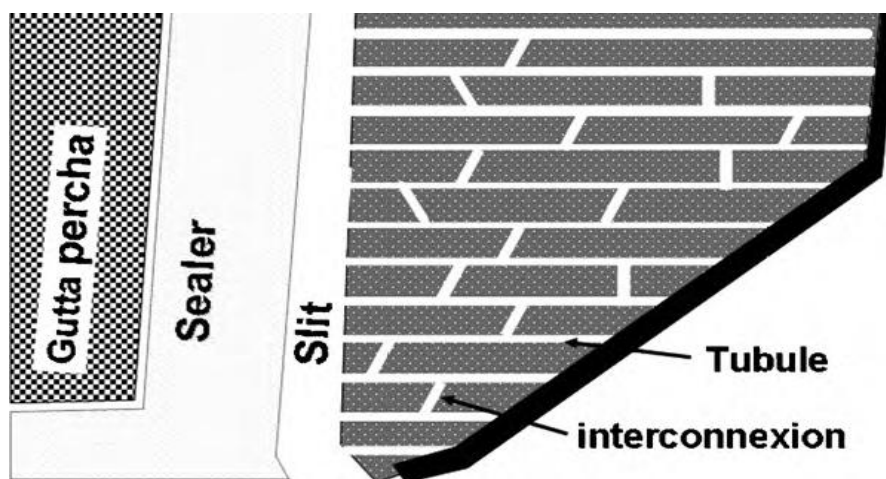


Imagem 1- modelo do Sistema de Obturação a nível apical (Romieu, 2010)

### 3.2. Métodos de avaliação da Micro-infiltração apical

#### 3.2.1. Testes por penetração de corantes

Metodologia através do qual, os dentes são imersos em corantes, sendo que na maioria dos estudos, é utilizada, tinta-da-china, azul-de-metileno ou eosina.



Neste método, o fenômeno de capilaridade é de extrema importância, uma vez que, o corante penetra pelo espaço existente entre o material obturador e as paredes do canal (Camps, 2003, cit in Veríssimo 2006).

Através de cortes longitudinais é possível avaliar a presença ou ausência de microinfiltração na interface material obturador\ dente. Contudo, alguns autores afirmam que esta técnica com recurso a cortes longitudinais carece de precisão uma vez que é impossível ter a certeza que os mesmos estão a ser realizados no ponto com maior infiltração de corante (Ahlberg, cit in Veríssimo 2006).

### 3.2.2. Testes bacteriológicos

Método de deteção de Microinfiltração, que utiliza bactérias como marcadores. Semelhante aos outros métodos utilizados, contudo, de maior grau de dificuldade de execução pois, é necessário garantir que as bactérias se mantêm viáveis ao longo de todo o processo. A utilização de Bactérias Anaeróbias estritas, têm maior relevância clínica, pois são as espécies mais associadas a infeções de origem Endodôntica. Considerado por muitos como sendo, o método clinicamente mais relevante, (Maltezo, 2006; Bae, 1998).

### 3.2.3. Testes electromecânicos

Técnica descrita por, Jacobsen e Van Fraunhofer em 1976. Consiste, em fazer atravessar uma corrente elétrica, através do material obturador. A presença de Micro-infiltração é calculada, tendo por base as diferenças de intensidade da corrente eléctrica (Karagenç, 2006).

### 3.2.4. Modelo de filtração de fluidos

Modelo descrito, pela primeira vez em 1986, por Derkson. Método que consiste em quantificar a Microinfiltração, recorrendo a um dispositivo constituído por um Cilindro de Oxigénio, uma Câmara de Pressão, um Sistema Capilar de Polietileno e um Êmbolo de pressão. O corante atravessa o dente, por uma diferença de pressão.

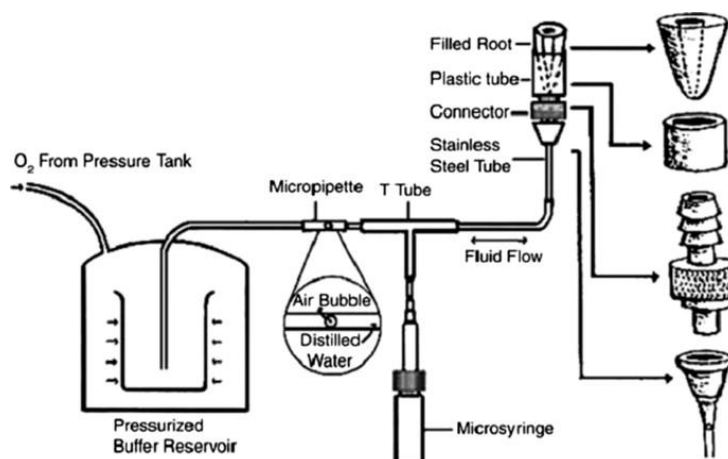


Imagem 2 - Exemplo de um modelo de filtração de fluidos (Ylmaz, 2009)

### 3.2.5. Micro-tomografia computadorizada

Técnica desenvolvida em 1980, com o objetivo de avaliar estruturas ósseas, passou anos mais tarde a ser utilizada em Medicina Dentária uma vez que, os dentes são estruturas formadas por tecido homogêneo mas com densidades radiográficas diferentes. Nesta técnica os dentes são digitalizados e posteriormente com recurso à manipulação das imagens, é possível quantificar a micro-infiltração apical (Nielsen, 1995, *cit in* Martins, 2011).

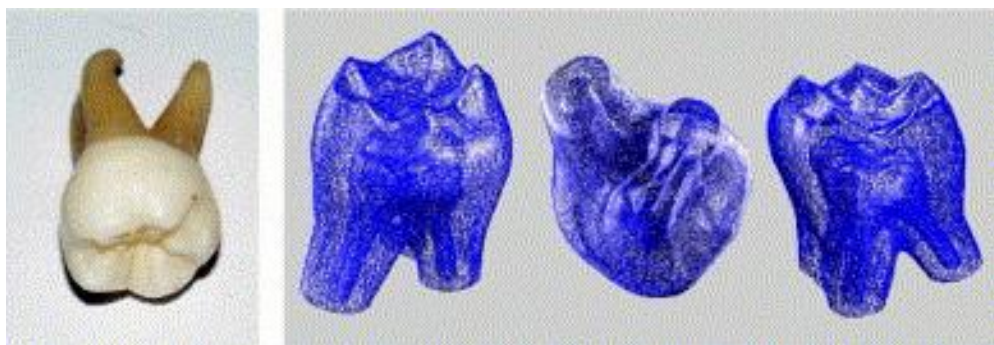


Imagem 3 - Reconstrução dentária com recurso a Micro-tomografia computadorizada (Jakubek, 2006)

#### 4. Materiais e métodos

##### 4.1. Pesquisa bibliográfica

Para a realização deste trabalho foi realizada uma pesquisa bibliográfica constituída por artigos científicos e livros. Foram consultados livros existentes na Biblioteca da Faculdade de Ciências da Saúde e a motores de busca, particularmente, Science Direct e Pub-med. Como palavras-chave utilizaram-se “lateral condensation”, “gutta-percha”, “microleakage”, “system B”, “gutta-percha”, “fluid filtration model”, “dye penetration”, “electrochemical microleakage test”, “obturação endodôntica”. Foram utilizados artigos publicados nos últimos 40 anos, escritos em Inglês. Foram encontrados cerca de 2000 artigos dos quais utilizamos 38 que correspondiam aos critérios de inclusão, acima descritos. Foram também utilizados 2 livros encontrados na Biblioteca da FCS-UFP. Os critérios de exclusão foram os artigos pagos, investigação em modelo animal ou artigos que não abordassem directamente o tema em estudo.

##### 4.2. Dimensão da Amostra

Para a realização deste estudo observacional *in vitro*, foram utilizados 40 dentes monocanales extraídos por motivos periodontais. Após a extracção, os dentes foram armazenados em Soro Fisiológico, por um período não superior a 15 dias.

##### 4.3. Lista de Materiais

- ✓ 40 Dentes monocanales;
- ✓ Soro fisiológico;
- ✓ Turbina;
- ✓ Contra-ângulo;
- ✓ Limas K;
- ✓ Limas *ProTaper*<sup>®</sup> (Dentsply-Maillefer);
- ✓ Régua endodôntica,

ESTUDO COMPARATIVO DA MICRO-INFILTRAÇÃO APICAL ENTRE TRÊS SISTEMAS DE  
OBTURAÇÃO ENDODÔNTICA – ESTUDO *IN VITRO*

- ✓ *Spreders* Manuais ABCD;
- ✓ Cones de papel Protaper F5(Dentsply-Maillefer);
- ✓ Cones de Gutta-Percha Protaper F5 (Dentisply – Maillefer);
- ✓ Cones de Gutta-Percha 02 (Denstisply- Maillefer);
- ✓ Películas radiográficas;
- ✓ Hipoclorito de sódio 5,25%;
- ✓ Ácido cítrico 10%;
- ✓ Álcool 97%;
- ✓ Cimento de ionômero de vidro;
- ✓ Cimento à base de resina, top seal;
- ✓ Termocompactor;
- ✓ Solução de Azul-de-metileno 2%;
- ✓ Estufa incubadora;
- ✓ Placas de petris;
- ✓ Equipamento System B, Calamus Dual;
- ✓ Lupa de ampliação, Leica EZ40
- ✓ Software Motic Plus 2.0.
- ✓ Limas Protaper;
- ✓ Motor Endodôntico X-Smart;
- ✓ Água destilada;
- ✓ Disco diamantado, rpm:15'000;
- ✓ Verniz das unhas transparente, Kiko Make up Milano;
- ✓ Compósito Flow, Admira Flow Triset® ;

#### 4.4. Protocolo experimental

- Os dentes foram armazenados em soro fisiológico à temperatura ambiente, por um período não superior 15 dias;
- Eliminaram-se as coroas a todos os dentes, utilizando discos diamantados acoplados a um contra ângulo, de forma a uniformizar o tamanho dos mesmos;

- Os dentes, previamente instrumentados recorrendo à sequência de limas *ProTaper*<sup>®</sup> Sx, S1, S2, F1, F2, F3, F4 e F5, adquirindo uma conicidade na porção apical de 5% e motor Endodôntico X-SMART<sup>™</sup> (Maillefer-Dentsply), posteriormente foram armazenados em água destilada;
  
- Foi realizada a divisão da amostra em 5 grupos distintos:
  - Grupo I – técnica de condensação lateral a frio com cimento resinoso da marca comercial Top Seal, Cone de Gutta-Percha calibre 50 e conicidade 2%, cones acessórios e respetivos Spreaders manuais ABCD e condensador vertical;
  - Grupo II – System B, utilização de *pluggers* (3-4 mm aquém do comprimento de trabalho total) 0,08, aquecidos a 200° e Cones de Gutta-Percha Protaper F5;
  - Grupo III – Termocompactação, utilizando a Técnica de Condensação Lateral, acrescentando um Termocompactor nº70 acoplado a um contra ângulo, no final da condensação lateral;
  - Grupo IV – controlo positivo – selamento apical conseguido com aplicação de compósito Admira<sup>®</sup> A2 (Voco), e verificado com recurso as radiografias dos dentes utilizados;
  - Grupo V – controlo negativo – dentes no qual não se efetuou qualquer tipo de selamento.
  
- Foi realizado o Selamento intracoronário com compósito fluido Admira Flow Triset<sup>®</sup> (Voco), nos quatro primeiros grupos;

ESTUDO COMPARATIVO DA MICRO-INFILTRAÇÃO APICAL ENTRE TRÊS SISTEMAS DE  
OBTURAÇÃO ENDODÔNTICA – ESTUDO *IN VITRO*

- Os dentes foram devidamente isolados com Verniz Transparente® (Kiko Make up Milano), até os 2 mm apicais, com o objetivo de evitar que ocorresse infiltração através das paredes do canal, e garantir simultaneamente que o Azul-de-metileno entrasse em contacto com a zona mais apical da obturação.
- Procedeu-se em seguida à fixação da extremidade coronal da amostra à tampa da *Placa de Petri*, ficando numa posição perpendicular à *Placa de Petri*, contendo Azul-De-Metileno até  $2\frac{2}{3}$  da raiz;



**Imagem 4 - Dentes colocados nas respectivas caixas de Petri, emergidos na Solução de Azul-de-Metileno.**

ESTUDO COMPARATIVO DA MICRO-INFILTRAÇÃO APICAL ENTRE TRÊS SISTEMAS DE  
OBTURAÇÃO ENDODÔNTICA – ESTUDO *IN VITRO*

- As amostras foram colocadas numa estufa durante 72 horas a 37 graus;
- Em seguida procedeu-se à remoção do excesso do corante Azul-De-Metileno, com recurso a água. Este passo foi completado com a secagem das amostras.



ESTUDO COMPARATIVO DA MICRO-INFILTRAÇÃO APICAL ENTRE TRÊS SISTEMAS DE  
OBTURAÇÃO ENDODÔNTICA – ESTUDO *IN VITRO*



**Imagem 5 - Dentes após remoção dos excessos de Azul-de-Metileno**

- As amostras foram colocadas numa Câmara Frigorífica durante uma hora. Este passo teve como objetivo, tornar os dentes, superfícies vítreas e assim evitar falsos positivos.
- Os dentes foram seccionados em cortes segundo o seu eixo axial, utilizando discos diamantados



**Imagem 5 - Disco Diamantado rpm:15'000**

- Com recurso a uma Lupa Leica EZ40 de ampliação e máquina fotográfica incorporada, foi possível visualizar a penetração do corante em milímetros no sentido apico-coronal nos diferentes espécimes da amostra;



ESTUDO COMPARATIVO DA MICRO-INFILTRAÇÃO APICAL ENTRE TRÊS SISTEMAS DE  
OBTURAÇÃO ENDODÔNTICA – ESTUDO *IN VITRO*



**Imagem 6 - Lupa Leica EZ40**

- Utilizando o *Software Motic plus 2.0* (software que permite realizar medições numa escala manométrica através das fotografias captadas pela lupa de ampliação), foi possível quantificar a penetração do corante em cada um dos dentes, utilizados no estudo;

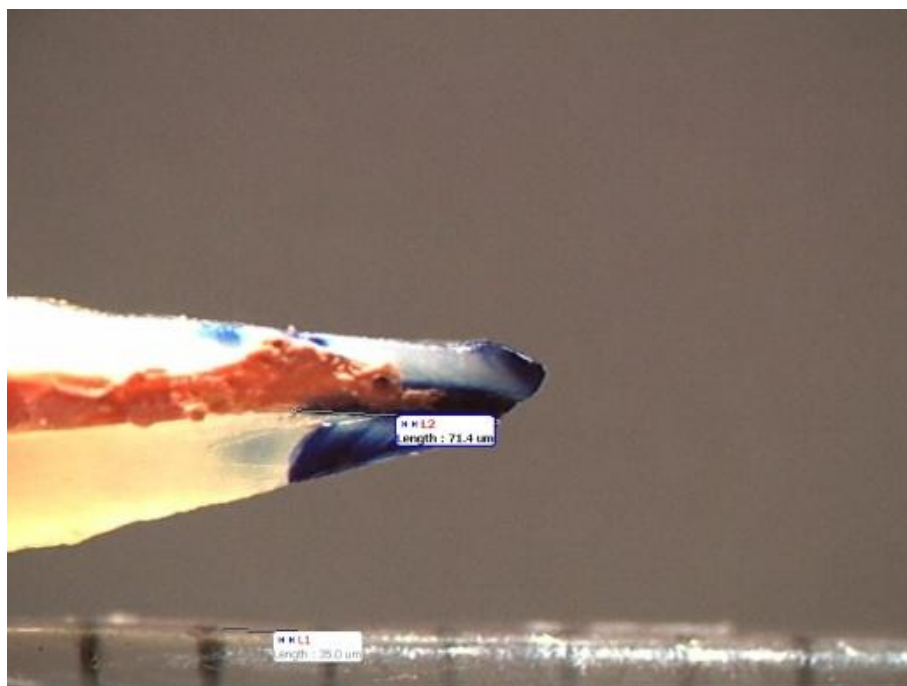
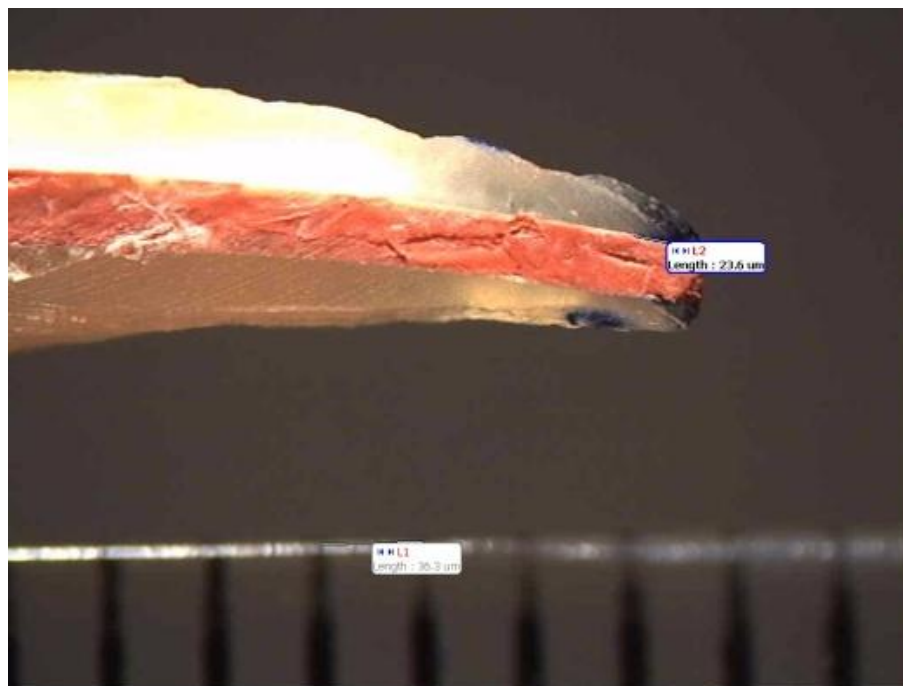


**Imagem 7 - Motic plus, versão 2.0**

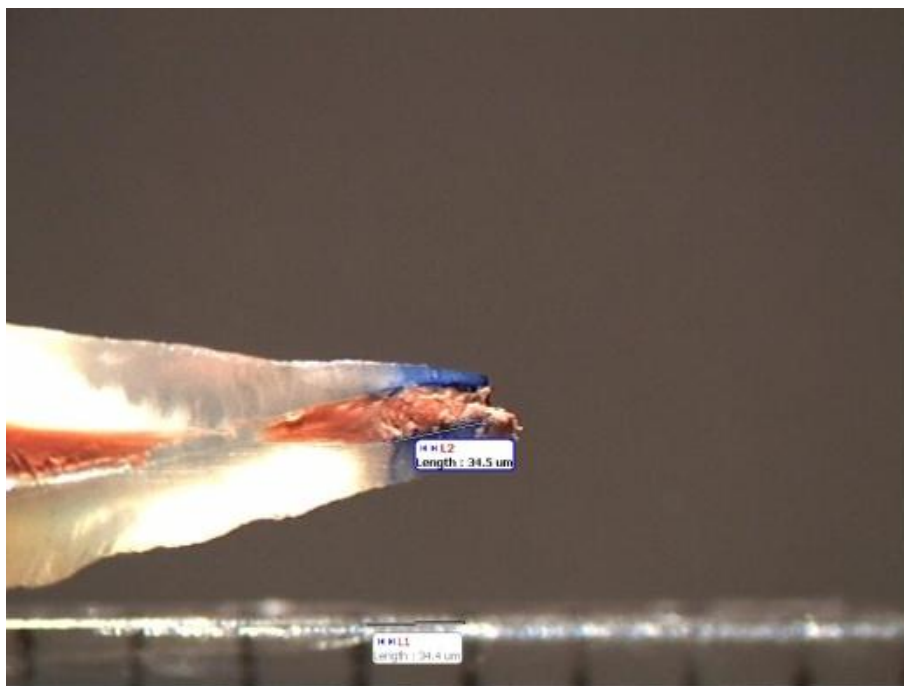
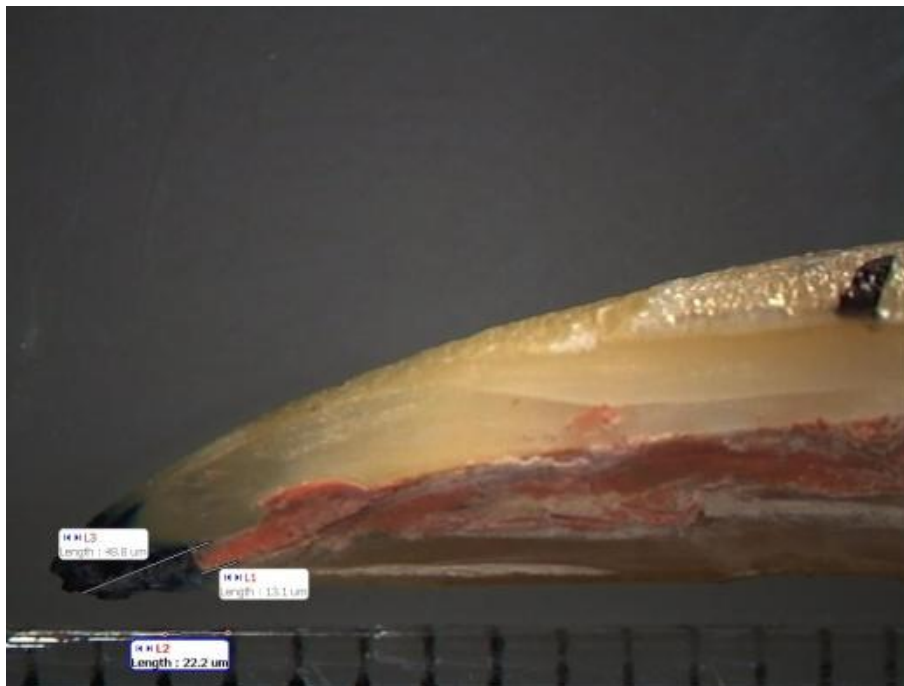
ESTUDO COMPARATIVO DA MICRO-INFILTRAÇÃO APICAL ENTRE TRÊS SISTEMAS DE  
OBTURAÇÃO ENDODÔNTICA – ESTUDO *IN VITRO*

4.5. Avaliação da Microinfiltração apical, imagens obtidas através do Software  
Motic Plus 2.0.

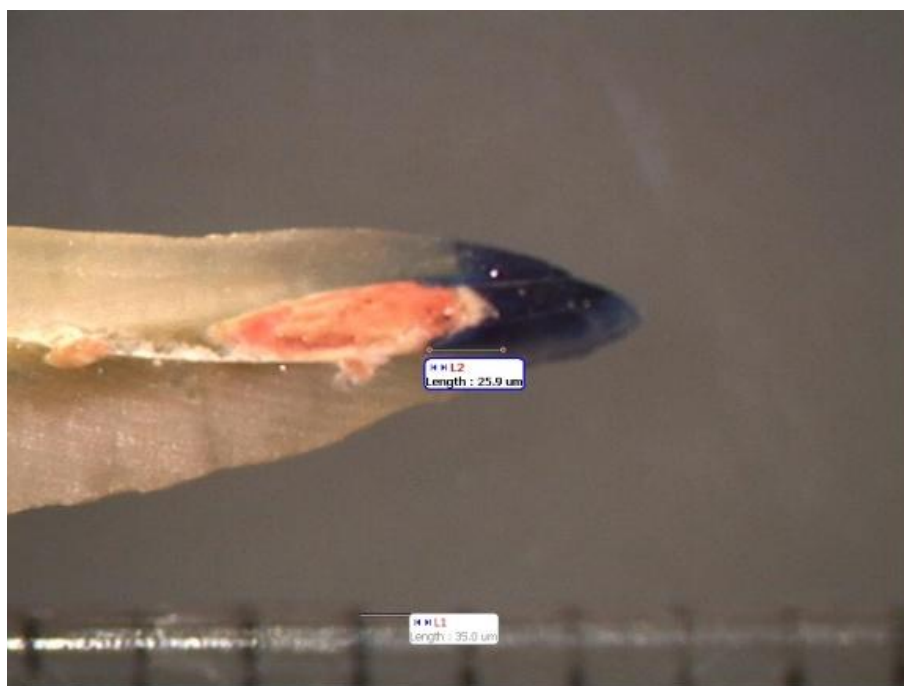
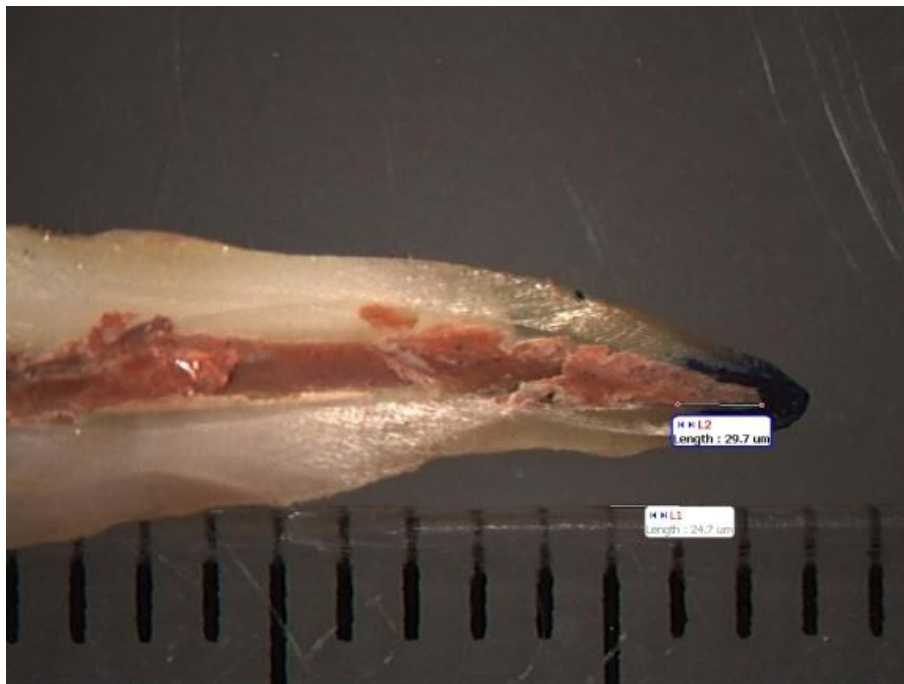
**Imagem 8 - Cortes axiais, Grupo I**



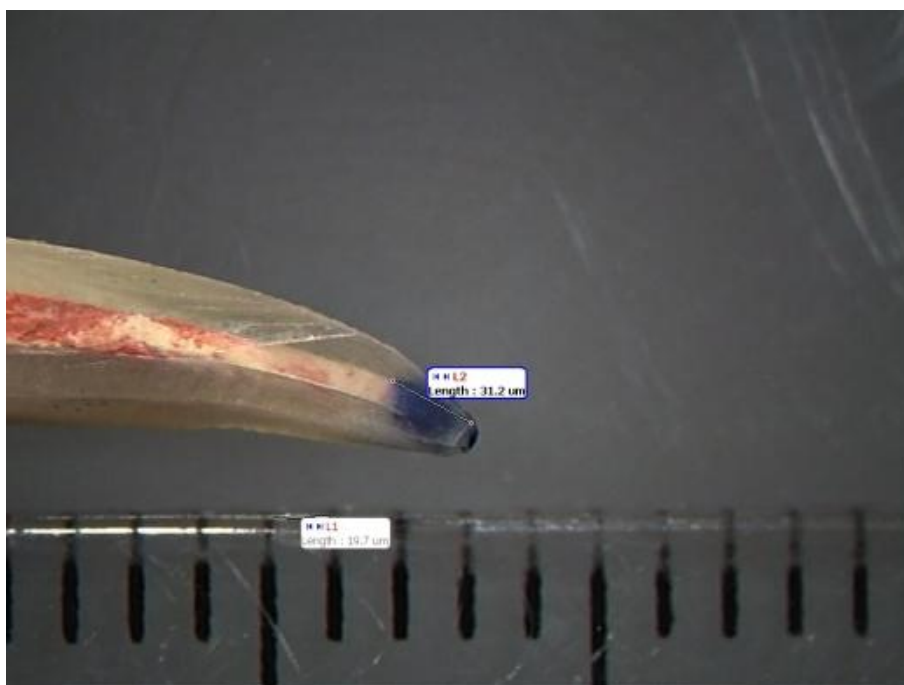
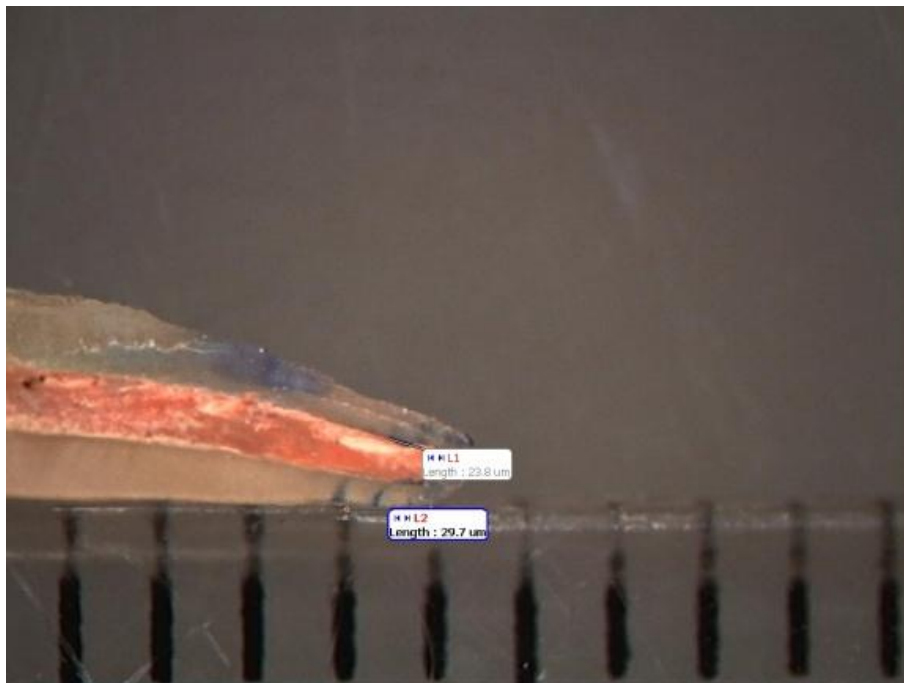
ESTUDO COMPARATIVO DA MICRO-INFILTRAÇÃO APICAL ENTRE TRÊS SISTEMAS DE  
OBTURAÇÃO ENDODÔNTICA – ESTUDO *IN VITRO*



ESTUDO COMPARATIVO DA MICRO-INFILTRAÇÃO APICAL ENTRE TRÊS SISTEMAS DE  
OBTURAÇÃO ENDODÔNTICA – ESTUDO *IN VITRO*

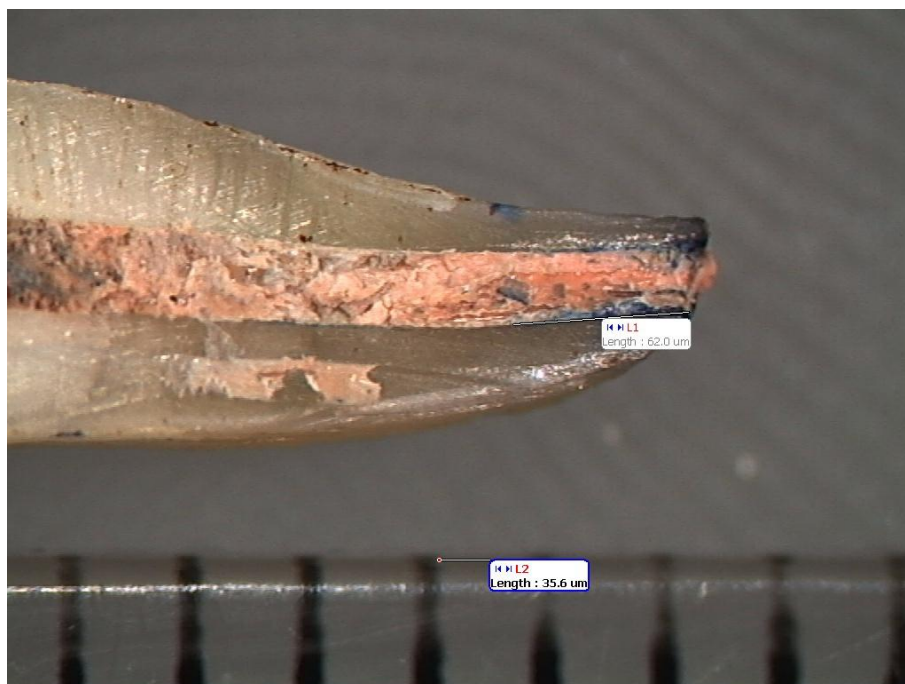


ESTUDO COMPARATIVO DA MICRO-INFILTRAÇÃO APICAL ENTRE TRÊS SISTEMAS DE  
OBTURAÇÃO ENDODÔNTICA – ESTUDO *IN VITRO*



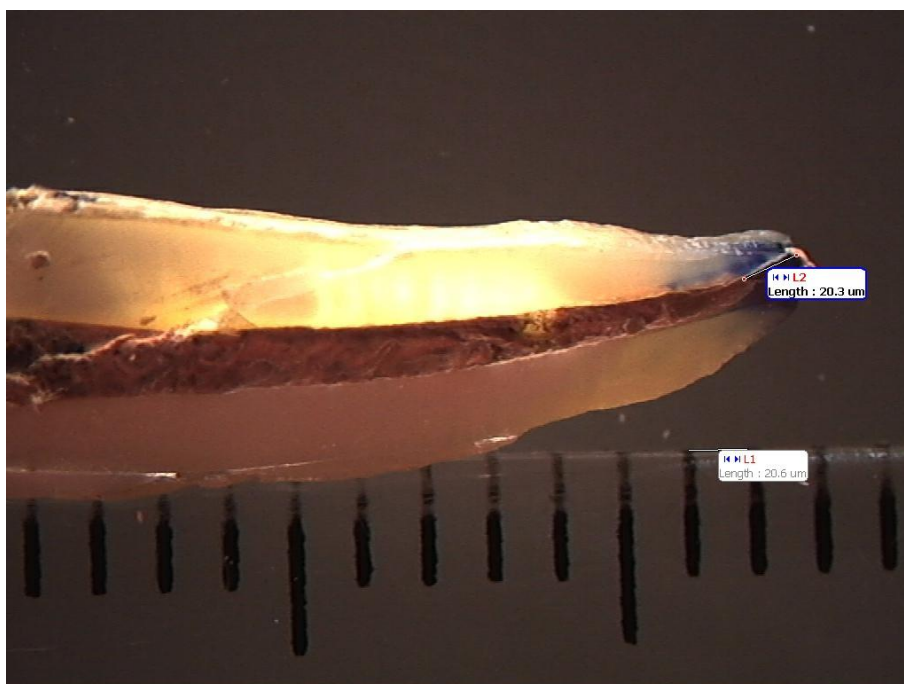
ESTUDO COMPARATIVO DA MICRO-INFILTRAÇÃO APICAL ENTRE TRÊS SISTEMAS DE  
OBTURAÇÃO ENDODÔNTICA – ESTUDO *IN VITRO*

**Imagem 9 - Cortes axiais, Grupo II**

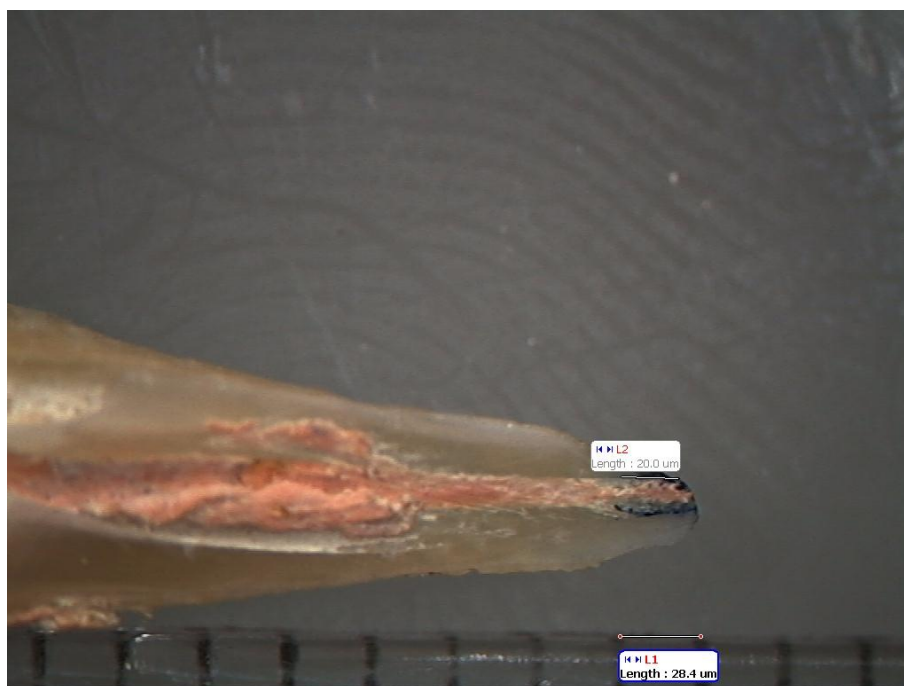




ESTUDO COMPARATIVO DA MICRO-INFILTRAÇÃO APICAL ENTRE TRÊS SISTEMAS DE  
OBTURAÇÃO ENDODÔNTICA – ESTUDO *IN VITRO*

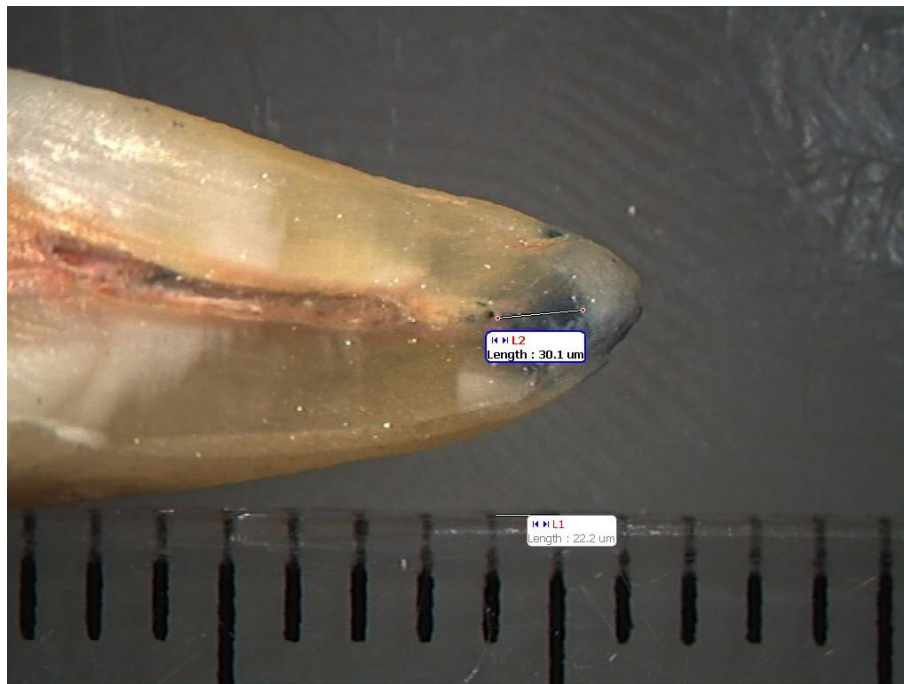


ESTUDO COMPARATIVO DA MICRO-INFILTRAÇÃO APICAL ENTRE TRÊS SISTEMAS DE  
OBTURAÇÃO ENDODÔNTICA – ESTUDO *IN VITRO*



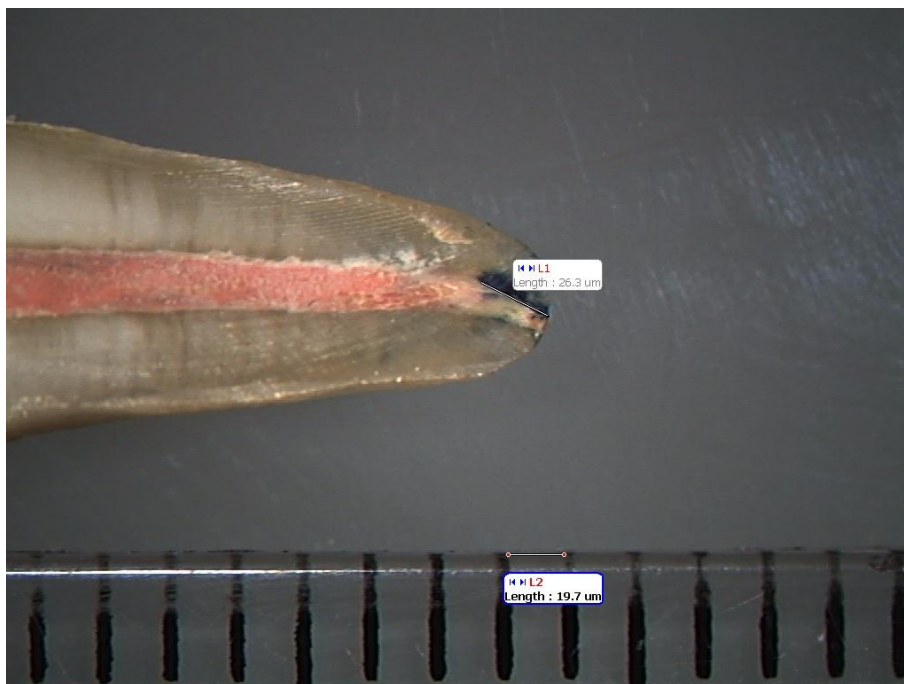
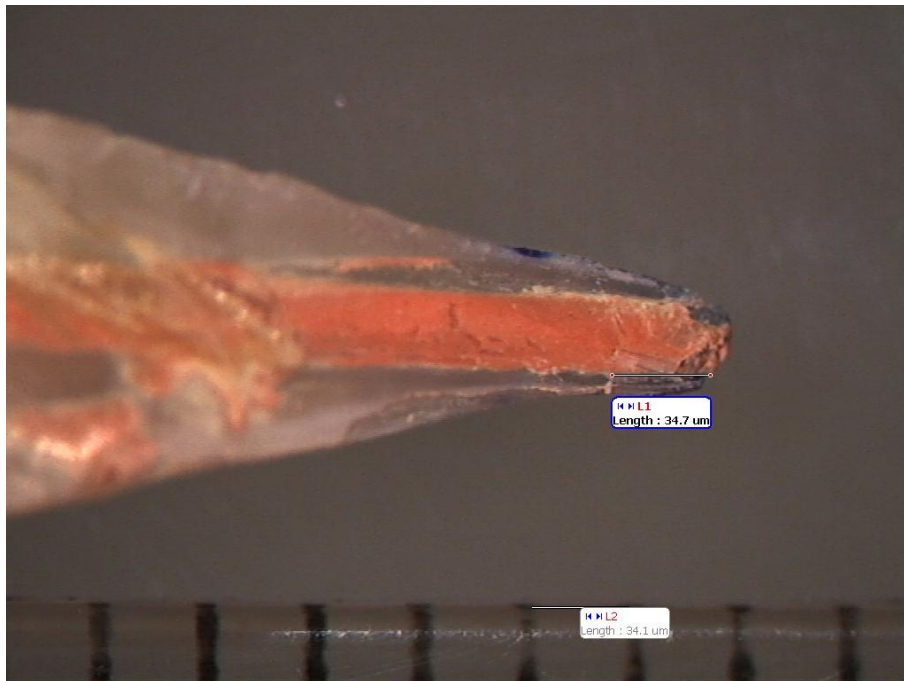


ESTUDO COMPARATIVO DA MICRO-INFILTRAÇÃO APICAL ENTRE TRÊS SISTEMAS DE  
OBTURAÇÃO ENDODÔNTICA – ESTUDO *IN VITRO*

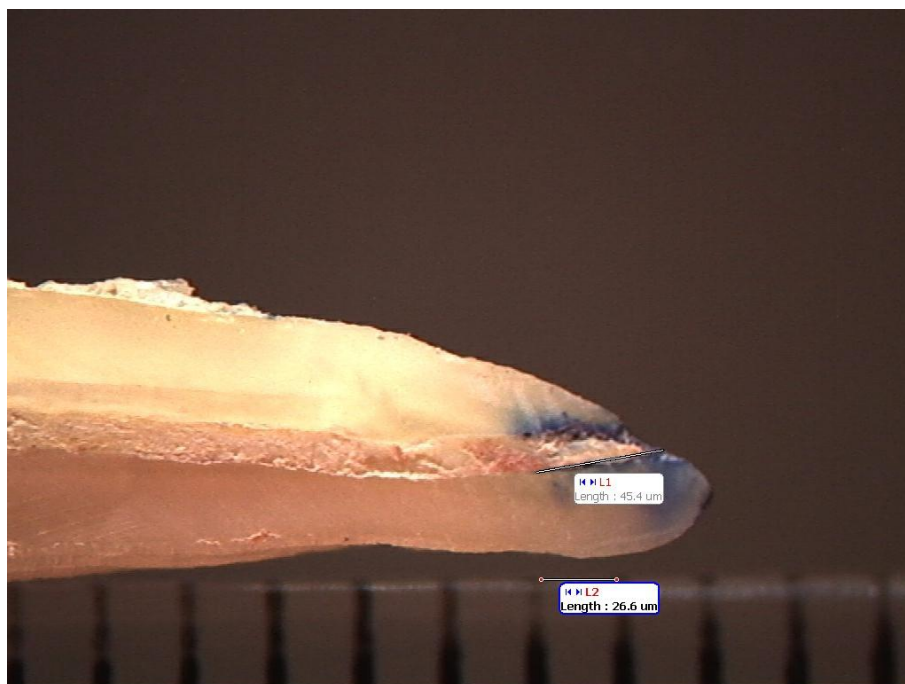
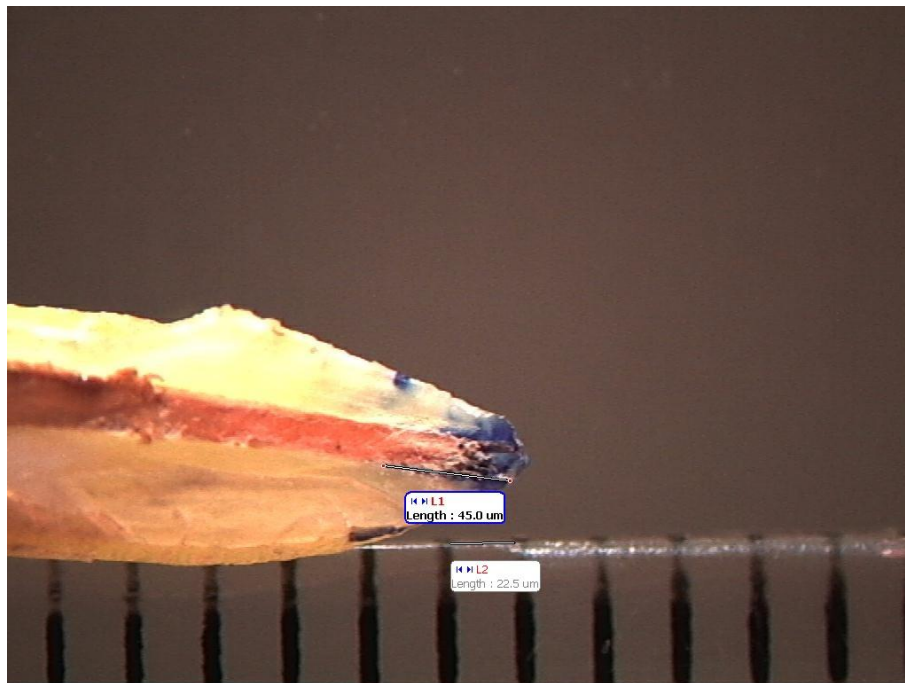


ESTUDO COMPARATIVO DA MICRO-INFILTRAÇÃO APICAL ENTRE TRÊS SISTEMAS DE  
OBTURAÇÃO ENDODÔNTICA – ESTUDO *IN VITRO*

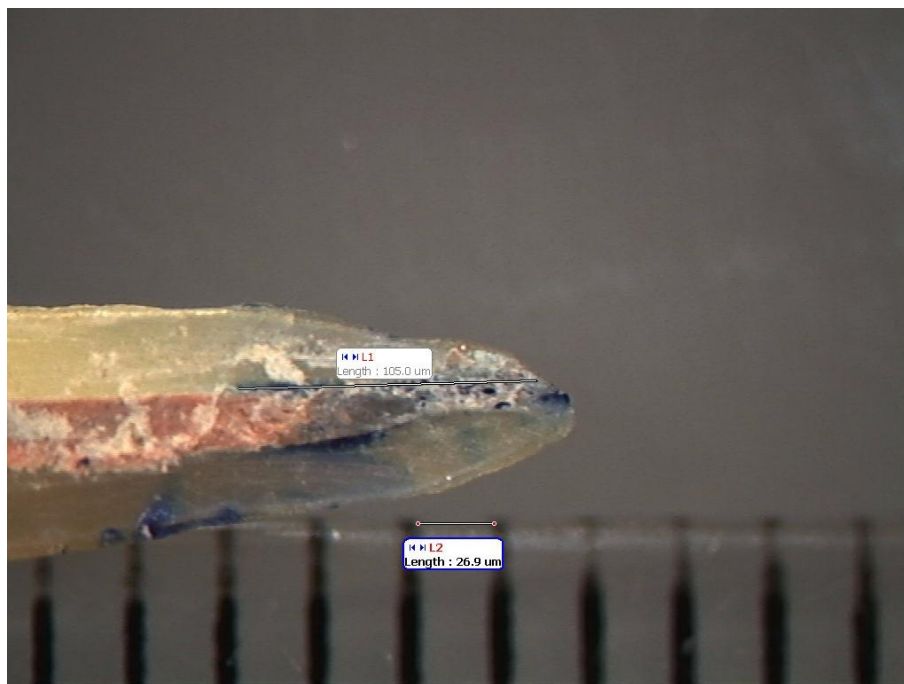
Imagem 10 - Cortes Axiais, Grupo III



ESTUDO COMPARATIVO DA MICRO-INFILTRAÇÃO APICAL ENTRE TRÊS SISTEMAS DE  
OBTURAÇÃO ENDODÔNTICA – ESTUDO *IN VITRO*



ESTUDO COMPARATIVO DA MICRO-INFILTRAÇÃO APICAL ENTRE TRÊS SISTEMAS DE  
OBTURAÇÃO ENDODÔNTICA – ESTUDO *IN VITRO*



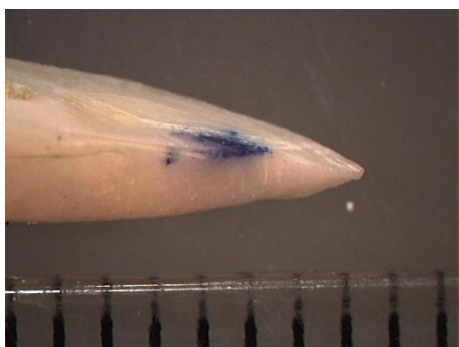
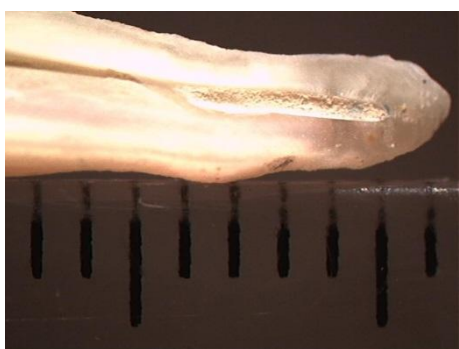
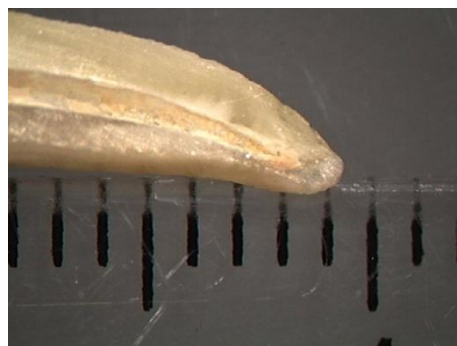
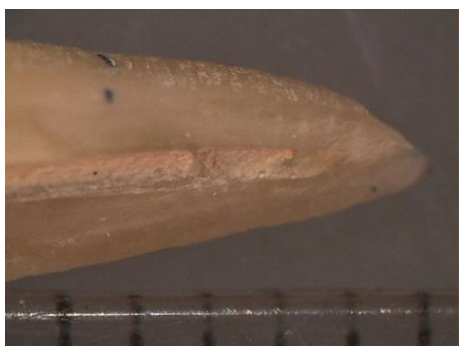


ESTUDO COMPARATIVO DA MICRO-INFILTRAÇÃO APICAL ENTRE TRÊS SISTEMAS DE  
OBTURAÇÃO ENDODÔNTICA – ESTUDO *IN VITRO*



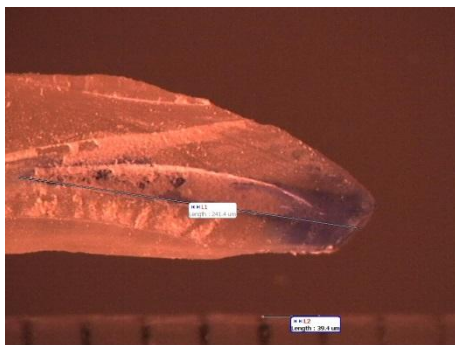
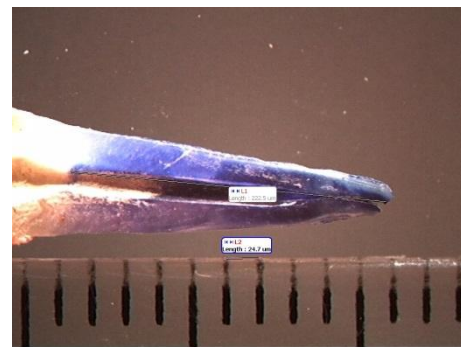
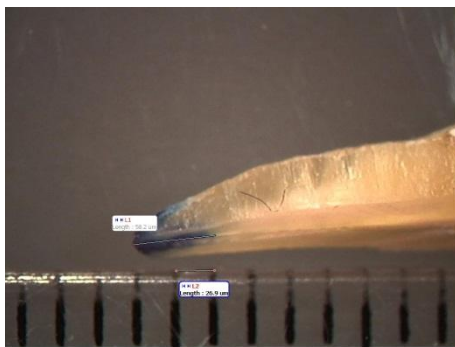
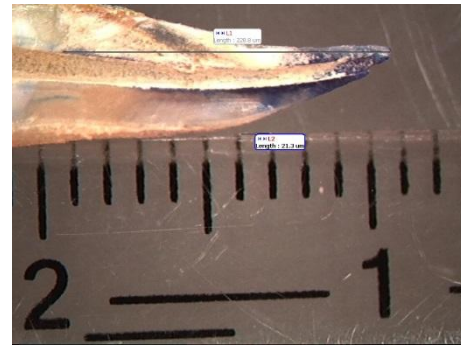
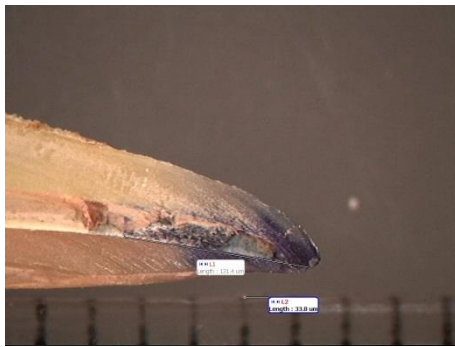
ESTUDO COMPARATIVO DA MICRO-INFILTRAÇÃO APICAL ENTRE TRÊS SISTEMAS DE  
OBTURAÇÃO ENDODÔNTICA – ESTUDO *IN VITRO*

**Imagem 11 - Cortes Axiais, Grupo IV**



ESTUDO COMPARATIVO DA MICRO-INFILTRAÇÃO APICAL ENTRE TRÊS SISTEMAS DE  
OBTURAÇÃO ENDODÔNTICA – ESTUDO *IN VITRO*

Imagem 12 - Cortes Axiais, Grupo V



#### 4.6. Análise estatística dos resultados

A análise estatística foi realizada com recurso a um Software adequado (SPSS, 20.0), com um intervalo de confiança de 95%.

Foram detetadas diferenças estatisticamente significativas de Microinfiltração Apical, entre os grupos de estudo, estes valores foram identificados utilizando o Teste de U de Mann- Withney (teste não paramétrico), uma vez que, estamos a analisar amostras independentes.



### III. Resultados

A amostra foi composta por um total de 40 dentes mono-canales, os quais foram distribuídos de forma aleatória por 5 grupos, com 8 dentes cada um. Em cada um dos grupos foi aplicado, o protocolo previamente descrito nos Materiais e Métodos.

**Tabela 1 - valores estatísticos (Micro-infiltração\mm), obtidos para a Micro-infiltração apical**

	N	Média	Mediana	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Grupo I	8	1,09	0,95	0,50	0,64	2,04
Grupo II	8	1,14	1,10	0,37	0,60	1,74
Grupo III	8	1,90	1,76	0,76	1,01	3,09
Grupo IV	8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grupo V	8	5,61	5,29	3,01	2,14	10,74

**Grupo I: Técnica de Condensação Lateral a Frio; Grupo II: System B; Grupo III: Termocompactação; Grupo IV: Controlo Positivo; Grupo V: Controlo Negativo**

Com o objectivo de comparar os diferentes grupos em estudos, recorreu-se aos valores de Mediana, valor de medida central que caracteriza cada um dos grupos.

Conforme apresentado na Tabela 1, a Técnica de Condensação Lateral a Frio apresenta um valor inferior (0,9500 mm). Por sua vez, a Técnica de Termocompactação é a que apresenta um valor mais elevado (1,7550 mm). A Técnica de System B é das três técnicas, a que apresenta valores mais constantes, como se pode verificar pelo seu desvio padrão (0,37).

**Tabela 2 - Valor de P (significância estatística) para comparação entre os grupos, Grupo I (Técnica de Condensação Lateral a Frio), Grupo II (System B), Grupo III (Termocompactação)**

ESTUDO COMPARATIVO DA MICRO-INFILTRAÇÃO APICAL ENTRE TRÊS SISTEMAS DE  
OBTURAÇÃO ENDODÔNTICA – ESTUDO *IN VITRO*

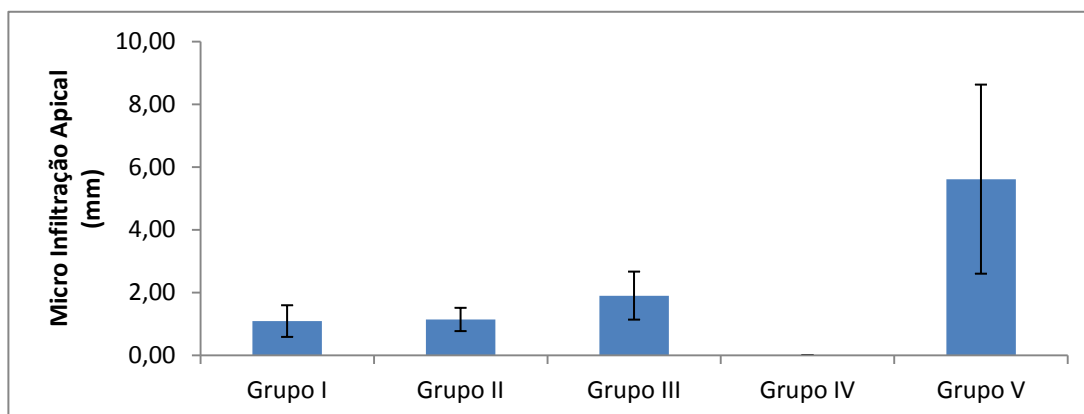
	Teste de Mann-Whitney
Grupo I - Grupo II	0,67
Grupo I- Grupo III	0,027
Grupo II-Grupo III	0,027

**Teste de Mann - Whitney: teste não paramétrico, utilizado com amostras independentes;**

A análise dos dados, obtidos através do Teste de Mann – Whitney, permite afirmar que, a Técnica de Termocompactação apresenta diferenças significativas ( $P < 0,05$ ), valores superiores, de Microinfiltração Apical, quando comparada com a Técnica de System B e a Técnica de Condensação Lateral a Frio.

A Técnica de System B e a Técnica de Condensação Lateral a Frio, quando comparadas entre si, não apresentam diferenças significativas, do ponto de vista estatístico, no parâmetro analisado, Microinfiltração Apical.

**Gráfico 1 - Representação Gráfica, Microinfiltração apical, nos cinco grupos analisados.**



#### **IV. Discussão**

Neste trabalho, optou-se pelo Método de Penetração de Corante, Azul-de-Metileno 2% como forma de quantificar a Micro-infiltração Apical. O Azul-de-Metileno foi o corante escolhido, devido ao seu baixo peso molecular, característica que faz com que esta substância penetre com facilidade no interior do canal.

O protocolo utilizado neste estudo foi, o resultado de uma minuciosa pesquisa bibliográfica, na qual se observaram as metodologias utilizadas em estudos semelhantes, tendo sido depois realizada uma adaptação o mais fiável possível das condições/materiais disponíveis para a realização deste estudo.

O mesmo processo foi utilizado por Antonopoulos (1998), Punia (2010), Welia (2012). Este método permite, de forma eficaz, avaliar e quantificar a Micro-infiltração Apical, associada a cada uma das três técnicas utilizadas. Contudo, Karagenç (2006) defende que os resultados obtidos por este processo não devem ser comparados com outras metodologias uma vez que concluiu não haver correlação entre os seus resultados.

Neste estudo, assim como em estudos realizados por outros autores, realizaram-se cortes axiais das amostras em estudo Walia (2012), Fathia (2012). Este passo, devido ao calor produzido pelo Disco de corte, poderia ser um fator potenciador para a obtenção de falsos positivos, motivo pelo qual se procedeu aos cortes, com os dentes na sua forma vítrea, evitando assim que o calor produzido causasse o deslocamento do Azul-de-Metileno, facto que poderia enviesar os resultados.

Em 1995, Canalda-Sahli, confrontou a capacidade de Selamento Apical, entre a Técnica de Condensação Lateral com Técnicas Termoplásticas, tendo concluído q as diferenças existentes não eram estatisticamente significativas.

Haikel (2000), comparou o Selamento Apical, entre a Técnica de Termocompactação e a Técnica de Condensação Lateral, neste estudo não foram encontradas diferenças significativas, entre os dois sistemas em estudo. Este resultado, contraria os resultados do nosso estudo, no qual existem diferenças bastante acentuadas entre estas duas técnicas, tendo a Termocompactação obtido os resultados mais negativos (mediana =

1,76 mm; valor máximo =3,09) quando comparado com os valores aferidos para a Técnica de Condensação Lateral a Frio (mediana =0,95 mm; valor máximo = 2,04 mm).

Pommel, 2001, concluiu que apesar de numa fase inicial, a Técnica de System B apresentar valores semelhantes à Técnica de Condensação Lateral, após algum tempo, as diferenças entre ambas acentua-se. Sendo que a Técnica de System B apresenta valores inferiores. Pensa-se que este facto seja resultado da maior acumulação de cimento na porção apical, nos dentes obturados pela Técnica de Condensação Lateral a Frio. No nosso estudo apenas foi realizado um teste, 72 horas após a realização dos tratamentos, motivo pelo qual não temos dados que nos permitam concluir e criticar estes dados.

Em 2006, Yucel, testou a capacidade de algumas técnicas de Obturação resistirem ao fenómeno de micro-infiltração, tendo concluído que a Técnica de System B apresenta resultados mais favoráveis quando comparada por exemplo com a Técnica de Condensação Lateral a Frio.

Leonardo em 2009 comparou o Selamento Apical entre as técnicas de Condensação Lateral a Frio e a Termocompactação, tendo concluído que a técnica a frio apresentava resultados mais favoráveis.

Em 2009, Ylmaz, realizou um estudo no qual comparou o Selamento Apical de várias técnicas de Obturação Endodôntica. Neste caso a Técnica de Condensação Lateral a Frio apresentou melhores resultados quando comparada com a Técnica de System B.

Farea, em 2010 também comparou a Microinfiltração Apical entre o System B e a Técnica de Condensação Lateral a Frio, no qual obteve um resultado discordante do nosso. Neste caso a Técnica de condensação Lateral a Frio apresentou valores significativamente maiores.

A nossa investigação, contrariando alguns estudos existentes (Ferea,2010) conclui que a Técnica de Condensação Lateral a Frio quando comparada com a Técnica de System B, não apresentam diferenças significativas entre si. Contudo, os valores obtidos para a Técnica System B são mais constantes quando comparados com a Técnica de Condensação Lateral a Frio. Técnica de System B (valor mínimo = 0,60 mm; valor

ESTUDO COMPARATIVO DA MICRO-INFILTRAÇÃO APICAL ENTRE TRÊS SISTEMAS DE  
OBTURAÇÃO ENDODÔNTICA – ESTUDO *IN VITRO*

máximo = 1,74 mm), Técnica de condensação Lateral a Frio (valor mínimo = 0,64mm;  
valor máximo = 2,04 mm).

## V. Conclusão

O propósito deste estudo foi comparar de forma objetiva o Selamento Apical conseguido na Obturação Endodôntica, recorrendo a diferentes Protocolos. Avaliamos e quantificamos a Micro-infiltração Apical, inerente a algumas das Técnicas de Obturação Endodôntica, mais utilizadas pelos Endodontistas e Médicos Dentistas generalistas. A Micro-infiltração Apical é uma das causas principais do insucesso Endodôntico, sendo deste modo, matéria de estudo para inúmeros autores. Neste caso concreto, foram alvo de avaliação, a Técnica de Condensação Lateral a Frio, a Termocompactação e o System B.

Com este objetivo, realizamos um protocolo, baseado na literatura existente, no qual submetemos 40 dentes monocanales, nas mesmas condições, um Tratamento Endodôntico não Cirúrgico, tendo como única variante a forma como se procedeu à Obturação do Sistema de Canais Radiculares. Em seguida, testamos o Selamento Apical conseguida com as três Técnicas de Obturação utilizadas, recorrendo à Técnica de Penetração de Corantes. Desta forma conseguimos aferir sobre as vantagens de cada uma.

É importante referir que, sendo o parâmetro em estudo, a Micro-infiltração Apical, alguns passos protocolares poderiam alterar ligeiramente, os resultados, como por exemplo, a direção dos cortes realizados nos dentes em estudo. É importante ressaltar que, este estudo foi realizado tendo por base um protocolo pré-definido, adotando a metodologia que nos pareceu ser mais adequada.

Segundo as conclusões encontradas na literatura, as Técnicas de Obturação com aplicação de calor permitem obter resultados mais lineares, exigindo contudo, uma curva de aprendizagem maior, quando comparadas com as Técnicas de Obturação a Frio. No nosso estudo, podemos concluir que esta ideia nem sempre se verifica clinicamente, podendo obter-se resultados bastante fiáveis com recurso à Técnica de Condensação Lateral a Frio.

Com os resultados obtidos, podemos afirmar que a principal vantagem das Técnicas de Obtenção com recurso a ondas de calor contínuas, System B, é a previsibilidade dos seus resultados, facto que à partida é um indicador de Sucesso Endodôntico. Este dado é comprovado pelos valores semelhantes em cada um dos dentes obturados com recurso a esta técnica (mediana = 1,10 mm; valor mínimo = 0,60 mm; valor máximo = 1,74 mm).

Os valores obtidos na Técnica de Termocompactação permitem-nos afirmar que o facto de utilizarmos uma técnica termoplástica, isso não é por si só, sinónimo de uma Obtenção Endodôntica eficaz. É inequívoco, que a curva de aprendizagem desta técnica é o fator chave para a obtenção de resultados credíveis. Contudo, e tendo em conta os bons resultados que esta Técnica apresenta na bibliografia disponível, temos que ressaltar a possibilidade de ter ocorrido alguma imprecisão na realização do protocolo.

A Técnica de Condensação Lateral é, tendo por suporte o nosso estudo, uma técnica com a qual se obtêm resultados fiáveis. As diferenças de valores obtidos deixam-nos todavia, algumas dúvidas, quanto a previsibilidade dos seus resultados. Este resultado conflui, no entanto, com a bibliografia existente, visto que, na maioria dos estudos presentes, as diferenças desta técnica quando comparada com técnicas termoplásticas não são estatisticamente significativas.

Podemos também concluir que, nenhuma das Técnicas utilizadas tem a capacidade, de criar um correto Selamento Hermético, do Sistema de Canais Radiculares, pois a todas as Técnicas existe uma Micro-infiltração Apical associada.

Com este estudo, estamos em condições de afirmar que nenhuma das técnicas de Obtenção consegue um completo Selamento Apical. Tendo por base este princípio, estamos certos que, a realização de uma Instrumentação químico\mecânica correta, assim como um domínio completo da Técnica de Obtenção Endodôntica utilizada, é fundamental para a obtenção de taxas de Micro-infiltração Apical mais reduzidas e como tal, Taxas de Sucesso Endodôntico mais elevadas.

Estamos certos que, apesar da evolução constante dos materiais obturadores, é essencial possuir o poder crítico de adequar a Técnica de Obtenção às características anatómicas do Sistema de Canais Radiculares em causa.

ESTUDO COMPARATIVO DA MICRO-INFILTRAÇÃO APICAL ENTRE TRÊS SISTEMAS DE  
OBTURAÇÃO ENDODÔNTICA – ESTUDO *IN VITRO*

Não menos importante, é a necessidade de realizar mais estudos, com mais tempo de acompanhamento, afim, de se perceber a evolução que cada uma das técnicas detém ao longo do tempo e as implicações clínicas que cada uma acarreta. Possuir este conhecimento crítico é fundamental para alcançar um Selamento Apical correto.



## VI. Bibliografia

Antonopoulos, K., Attin, T., Hellwing, E.(1998). *Evaluation of the apical seal of root canal fillings with different methods*. Journal of Endodontics. Vol. 24,pp 655-658;

Angerame, D., et alli (2012).*Analysis of single point and continuous wave of condensation root filling techniques by Micro-Computed Tomography*. Annali dell' Instituto Superiore di Sanità. Vol. 48, pp 35-41;

Bae, K., Baumgartner, J., Nakata, T. (1998). *Development of an Anaerobic Bacterial leakage model*. Journal of Endodontics. Vol.24, pp 233-235;

Canalda-Sahldi, C., Jimeno, E., Brau-Aguad, E.(1997). *Apical Sealing Using Two Thermoplasticized Gutta-percha techniques compared with lateral condensation*.Journal of Endodontics. Vo. 23(10), pp 636-638;

Carratù, P., Amato, M., Rengo (2002). *Evaluation of Leakage of Bacteria and Endotoxins in Teeth Treated Endodontically by Two Different Techniques*. Journal of Endodontics.Vol, 28 (4), pp 272-275;

Castelluci, A.(2005): *Endodontics*. Florence, Il Tridente. volume II.

Chandrasekbar, V., et alli (2011). *Expansion of Gutta-Percha in contact with various concentration Zinc Oxide-Eugenol sealer: A three-dimensional volumetric study*. Journal of Endodontics. Vol.37 (5), pp 697 – 700;

Cheng, Y., et alli (2012).*Influence of cyclin heating on physical property and biocompatibility  $\alpha$ - and  $\beta$ - form Gutta-Percha*. Journal of the Formosan Medical Association. pp 1-8;

Cohen, S., e Hargreaves, K. (2007) *Caminhos da polpa, 9ª edição*. Rio de Janeiro, Elsevier;

ESTUDO COMPARATIVO DA MICRO-INFILTRAÇÃO APICAL ENTRE TRÊS SISTEMAS DE  
OBTURAÇÃO ENDODÔNTICA – ESTUDO *IN VITRO*

Collins, J. et ali (2006). *A Comparison of Three Gutta-Percha Obturation Techniques to Replicate Canal Irregularities*. Journal of Endodontics. Vol. 32 (8), pp 762-765;

Davini, F., et alli.(2008). *Resposta tecidual subcutânea em ratos frente a implantes de cones de gutta-percha e cones de resilon*. Revista da APCD. Vol. 62, pp 173 – 178;

Dow, P., Igle, J.(1955). *Isotope determination of root canal failure*. Oral surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology. Vol. 8, pp 1100-1104;

Fathia, E., Abu-bakr, N., Yahia, I. (2012). *A Comparative Study of the Microleakage of Resilon\Epiphany and Gutta-Percha\AH-Plus Obturating Systems*. Iran Endodontic Journal. Vol. 7, pp 139-143;

Genç, Ö., Alaçam, T., Kayaoglu, G. (2009). *Evaluation of three instrumentation techniques at the precision of apical stop and apical sealing of obturation*. Journal of Applied Oral Scienc. Vol. 19 (4), pp 350 – 354;

Kandaswamy, D., et alli.(2009). *Comparison of laterally condensed, vertically compacted thermoplasticized, cold free-flow GP obturations – A volumetric analysis using spiral CT*. Journal of conservative dentistry. Vol. 12 (4), pp 145-149;

Karangenci, B., Cansever, G.(2006). *A comparison of four different microleakage tests for assessment of leakage of a root canal filling*. Oral surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology. Vol.102 , pp 110-113;

Jakubek, J., Granja, C., Holy, T., et alli(2006). *Neutron imaging and tomography with Medipix2 and dental micro-roentgenography*. Elsevier. Vol.569, pp 205-209;

Lipski, M. (2006). *In vitro infrared Thermographic Assessment of root surface temperatures generated by high – temperature thermoplasticized injectable gutta-percha obturation*. Journal of Endodontics. Volume 32(5), pp 438-441;

Leonardo, M., et alii (2009). *Assessment of the apical seal of root canals using different filling techniques*. *Journal of Oral Science*. Vol.51, pp 593-599;

ESTUDO COMPARATIVO DA MICRO-INFILTRAÇÃO APICAL ENTRE TRÊS SISTEMAS DE  
OBTURAÇÃO ENDODÔNTICA – ESTUDO *IN VITRO*

- Martins, S., et alli.(2011) *Comparação da obturação endodôntica pelas técnicas de condensação lateral, híbrida de Tagger e Thermafil: estudo piloto com Micro-tomografia computadorizada*. Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilo facial. Volume 52(2), pp 59-69;
- Miner, M., Berzins, D., Babcall, J. (2006). *A comparison of thermal proprieties between Gutta-Percha and Synthetic polymer based root canal filling material*. Journal of Endodontics. Vol. 32, pp683-686;
- Monteiro, J., et alli (2011). *In vitro resistance to fracture of roots obturated with Resilon or Gutta-Percha*. Journal of Endodontics. Vol.37, pp 828-831;
- Page, M., Hargreaves, K., Eideeb, M.(1995). *Comparison of concentric condensation technique with laterally condensed Gutta-percha*. Journal of Endodontics.Vol. 21 (6), pp 306-313;
- Peng, L., et alli.(2007). *Outcome of Root Canal Obturation by Warm Gutta-Percha versus Cold Lateral Condensation: A Meta-analysis*. Journal of Endodontics. Volume 33(2), pp 106-109;
- Pommel, L., Camps, J. (2001). *Effects of Pressure and Measurement Time on the Fluid Filtration Method in Endodontics*. Journal of Endodontics. Vol. 27, pp 256-258;
- Pommel, L., Camps, J.(2001). *In vitro apical leakage of System B compared with other filling techniques*. Journal of Endodontics. Vol. 27, pp 449-451;
- Ricucci, D., et alli(2009). *Histologic Investigation of Root Canal-treated Teeth with Apical Periodontitis: A Retrospective Study from Twenty-four Patients*. Journal Of Endodontics. Vol.35 (4), pp 493-502;
- Romieu, O., et alli (2010). *Modeling colorante leakage techniques: Application to Endodontics*. Dental Materials. Vol.26, pp 881-890;
- Shabahang, S., et alli(2005). *State of the art and science of endodontics*. The journal of the American dental association. Vol.136 pp 41-52;
- Shafer, E., Olthoff, G.(2002). *Effect of three different sealers on the sealing ability of both thermafil obturators and cold laterally compacted gutta-percha*. Journal of Endodontics. Vol. 28 (9), pp 638-642;

- Siqueira, J., Rôças, I.(2008). *Clinical Implications and Microbiology of Bacterial Persistence after Treatment Procedures*. Journal of Endodontics. Vol. 34 (11), pp 1291-1301;
- Soares, J., Goldberg, F. (2003) In: *Endodoncia, Técnica y Fundamentos*. Buenos Aires, Editorial Médica Panamericana S.A. pp 141-166;
- Stratton, R., Apicella, M., Mines, P.(2006). *A Fluid filtration comparison of gutta-percha versus Resilon, a new soft resin endodontic obturation system*. Journal of Endodontics. Vol. 32 (7), pp 642-645
- Verissimo, D. Do Vale, M. (2006). *Methodologies for assessment of apical and coronal leakage and coronal leakage of endodontic filling materials: A critical review*. Journal Oral Science. Vol. 48, pp 93-98;
- Xavier, C, et alli (2005). *Root-end filling materials apical microleakage and marginal adaptation*. Journal of Endodontics. Vol.31; pp 539-542;
- Wedding. J., et alli (2007). *An in vitro comparison of microleakage between Resilon and Guatta-Percha with a Fluid Filtration Model*. Journal of Endodontics. Vol.33, pp 1447 – 1449;
- Wu, M., Wesselink, P.(1993). *Endodontic studies reconsidered. Part I: Methodology, application and relevance*. International Endodontic Journal. Volume 26, pp37-43;
- Yilmaz, Z.,et alli.(2009).*Microleakage evaluation of roots filled with different obturation techniques and sealers*. Oral surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology. Vol.108, pp 124-128;
- Yucel, A., Çiftçi, A.(2006). *Effects of different root canal obturation techniques on bacterial penetration*. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology. Vol 102, pp 88-89;