

## Mestrado Integrado de Medicina Dentária



FACULDADE MEDICINA  
UNIVERSIDADE COIMBRA

**Capacidade do sistema rotatório XP-Endo® Finisher na  
remoção de resíduos: avaliação da penetração de cimento de  
selagem nos túbulos dentinários.**

Ana Trindade

Orientador : Professor Doutor Manuel Marques Ferreira

Co- Orientador: Professor Doutor Henrique Girão

Coimbra, junho 2016

Trindade , A\*; Ferreira, M\*\*; Girão, H\*\*\*

Estudante do 5º ano , da faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra

Morada: Área de Medicina Dentária da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra ,  
Avenida Bissaya Barreto, Bloco de Celas ;

3000-075 Coimbra

Telefone: +351 239484183

Fax: +351 239402910

Coimbra, Portugal

E-mail: Anoska23@hotmail.com

Resumo:

Os principais objetivos do tratamento endodôntico são a remoção completa de tecido pulpar residual, a eliminação das bactérias do sistema dos canais radiculares e da cicatrização e da prevenção da periodontite apical.

As soluções de irrigação como o hipoclorito de sódio são necessários para ajudar no desbridamento e desinfecção dos canais radiculares.

Além disso, o uso de agentes quelantes como o EDTA tem sido defendido para fazer a remoção de resíduos e facilitar a penetração do selante nos túbulos dentinários.

Neste caso como o sucesso ainda não foi encontrado, procurou-se neste estudo vir se a obter um melhor resultado clínico para nos permitir escolher entre muitos materiais o melhor para realização do tratamento endodôntico, no qual se executou uma avaliação in vitro, fazendo a remoção da smear layer das paredes dos canais radiculares, obturar e ver a sua penetração nos mesmos.

Foram utilizados vinte e oito dentes monorradiculares, no qual foram divididos em 3 grupos, um de controle e outro experimental. O grupo de controle é constituído por 6 dentes no qual foram instrumentados manualmente por instrumentos rotatórios ProTaper de níquel-titânio (Dentsply Maillefer, CH- 1338 Ballaigues, Suíça) e irrigados com hipoclorito de sódio a 3.0% tendo sido obturados com GP e AH Plus com Rodamina-B. No Grupo 2 os dentes foram irrigados com NaOCL a 3% e com EDTA a 17% (Coltène / Whaledent Inc., Langenau / Alemanha, D-89122) e no grupo 3 foi feita irrigação com NaOCl e utilização da lima XP Endo® para remoção de resíduos. Para permitir a avaliação com microscopia confocal a laser, ao AH-PLUS foi adicionado Rodamina-B.

Foram feitas seções transversais dos terços médio e apical com 1 milímetro, de espessura, resultando em 3 grupos distintos. Cada grupo foi analisado por meio de um microscópio Zeiss 710Laser (Carl Zeiss, Gottingen, Alemanha). As imagens foram gravadas no modo fluorescente EC-Plan-Neofluor 10X / 0.3 M27.

Cada amostra foi avaliada por um anel fluorescente consistente em torno da parede do canal indicando distribuição AH-PLUS Sealer. A penetração foi então medida usando o Image J

As áreas descritas foram divididas pela área da circunferência do canal para calcular a percentagem de parede do canal de penetração nessa secção.

Cada grupo foi analisado estatisticamente com o software SPSS versão 20 e utilizado o teste não paramétrico Kruskal-Wallis com o objetivo de determinar a existência de diferenças entre os grupos, na penetração do selante.

**Palavras – chave:**

Rodamina-B; microscópio confocal; selamento apical; material de obturação; irrigação; smear-layer; XP Endo®;

**Abstract:**

The main goals of endodontic treatment is the complete removal of residual pulp tissue, the elimination of bacteria from the system of root canals and healing and the prevention of apical periodontitis.

The irrigating solutions such as sodium hypochlorite are required to assist in the debridement and disinfection of the root canal.

Furthermore, the use of chelating agents such as EDTA have been advocated to make removal of waste and to facilitate the penetration of sealant in the dentinal tubules. In this case how success has not yet been found, if sought in this study come to get a better clinical outcome to allow us to choose from many materials the best for endodontic treatment, which performed an in vitro evaluation, making removal the smear layer from the root canal walls, sealing and see its penetration in them.

Twenty-eight monoradicular teeth were used, which were divided into 3 groups, a control and the other experimental. The control group consists of 6 teeth in which were manually instrumented rotary instruments nickel-titanium ProTaper (Dentsply Maillefer, CH-1338 Ballaigues, Switzerland) and irrigated with sodium hypochlorite 3.0% having been filled with GP and AH Plus with Rhodamine-B. In Group 2, the teeth were irrigated with NaOCl 3% and 17% EDTA (Coltène / Whaledent Inc. Langenau / Germany, D-89122) and group 3 was made irrigation with NaOCl and using XP Endo® file for waste removal.

To allow assessment with confocal laser microscopy, the AH-PLUS was added Rhodamine-B. There were made cross sections of the middle and apical thirds with 1 millimeter thick, resulting in three distinct groups. Each group was analyzed by 710Laser a Zeiss (Carl Zeiss, Gottingen, Germany). The images were recorded in fluorescent mode EC-10X Plan-Neofluor / 0.3 M27.

Each sample was evaluated by a consistent fluorescent ring around the wall of the distribution channel indicating AH-PLUS Sealer. The penetration was then measured using Image J

The outlined areas were divided by the area of the circumference of the channel wall to calculate the percentage of penetration channel that section.

Each group was statistically analyzed using SPSS version 20 and used the nonparametric Kruskal-Wallis test in order to determine the existence of differences between the groups, the penetration of the sealant.

## Índice:

I.Introdução.....	9
II.Materiais e Métodos .....	12
III.Resultados.....	16
IV.Discussão.....	19
V.Conclusão .....	22
VI.Referencias .....	24

**Índice de figuras:**

Figura 1: medição da área da circunferência do canal radicular.....15

Figura2: medição da área em que cimento penetrou os túbulos dentinários usando o programa ImageJ.....15

**Índice de gráficos:**

Gráfico 1: Divisão dos grupos de controlo e experimental.....	15
Gráfico 2: Penetração nas secções apicais de todos os grupos.....	16
Gráfico 3: Penetração nas secções cervicais em todos os grupos.....	17
Gráfico 4: Percentagem de penetração selante entre as três principais soluções de irrigação nas secções cervical e apical.....	17

Lista de tabelas:

Tabela I: Designação de cada grupo utilizado, divisão das amostras e sistema de irrigação.....12

Tabela II: Percentagens da penetração nas secções apicais e cervical.....16



## I. Introdução:

A endodontia é o ramo da ciência que estuda a morfologia, fisiologia e patologias relacionadas com a polpa dentária. A polpa encontra-se em íntima relação com a dentina que a reveste e os tecidos adjacentes ao dente. A endodontia revela-se como uma área de enorme importância na Medicina Dentária, tendo sofrido ao longo dos tempos diversas atualizações no que diz respeito aos seus conceitos e filosofia. O avanço dos estudos no campo da radiologia, histologia e microbiologia foram as peças basilares para o desenvolvimento desta ciência.

O sistema de canais que irriga e inerva cada uma das peças dentárias é revestido em toda a sua totalidade por dentina, onde se encontram os túbulos dentinários, que levam a informação térmica e sensorial ao exterior do dente. A dentina é composta principalmente por matéria inorgânica, nomeadamente cristais de hidroxiapatite com elevado nível de carbono e baixo nível de cálcio, seguidamente por matéria orgânica, colagénio tipo I, III e IV, bem como uma componente fluida semelhante ao plasma sanguíneo (1;2).

A dentina apresenta uma grande quantidade de túbulos dentinários em grande intimidade entre si, contendo prolongamentos citoplasmáticos dos odontoblastos, bem como fibras nervosas e fibras de colagénios que se encontram preenchidos por fluido dentinário, tornando a dentina um meio húmido (1;2). A densidade destes túbulos é variável em profundidade, pelo que à superfície da dentina há uma menor percentagem de túbulos, ao passo que próximo da polpa dentária este número aumenta. Igualmente a elasticidade e o grau de humidade variam consoante a localização, o que se revela um importante fator para a adesão e estabilidade dos materiais de adesão(2;3).

Em situação de contaminação e infeção pulpar existe a necessidade de proceder ao tratamento endodôntico do sistema de canais radiculares. O tratamento endodôntico tem como principal objetivo a eliminação e redução de bactérias no sistema de canais do órgão dentário, por meios químico-mecânicos, por forma a impedir o desenvolvimento de novas bactérias no seu interior e permitir que os tecidos perirradiculares se regenerem(4;5). Contudo, este processo revela-se altamente complexo e moroso pelo que se tem desenvolvido múltiplas técnicas no sentido de aumentar a taxa de sucesso dos tratamentos(5).

O tratamento mecânico dos canais é feito com recurso a limas de ligas metálicas manuais ou mecânicas que durante a sua utilização produzem uma matéria conhecida como smear-layer. O smear-layer é portanto uma camada de detritos, caracterizada por um conjunto de resíduos dentários, bactérias, produtos de degradação bacteriana e tecido necrótico pulpar, que atuam como barreira ao serem depositados sobre as superfícies dentárias. Para além disso, o smear-layer impede a atuação dos irrigantes sobre o conteúdo intracanal, pelo que a sua remoção permite uma melhor eliminação das bactérias e produtos bacterianos e uma melhor penetração dos materiais obturadores impedido a reinfeção do sistema de canais radiculares(6,7,8,4,9).

Por forma a permitir uma correta lubrificação dos instrumentos introduzidos no interior do canal e a dissolução e remoção do smear-layer, tecido pulpar e bactérias recorre-se ao uso de irrigantes (8).

O hipoclorito de sódio (NaOCl) é o principal irrigante usado, independente da técnica de instrumentação, é capaz de eliminar os micro-organismos presentes nos túbulos dentinários (10). Segundo Zou et al 2010, o hipoclorito de sódio tem a capacidade de penetrar nos túbulos dentários entre 77 e 300 nm consoante o tempo, a concentração e a temperatura da solução. Esta solução de todas as que estão disponíveis é a mais efetiva e a mais utilizada, devido às suas propriedades, como a potente ação antimicrobiana, capacidade em dissolver material orgânico, um bom lubrificante, baixa tensão superficial, baixo custo, tempo de semivida e não apresentam efeitos citotóxicos para os tecidos perirradiculares quando usado em baixas concentrações.(11;12).

Porém, de acordo com Dotto et al.(2007), o hipoclorito quando associado a outras substâncias, como o EDTA, apresenta uma maior capacidade de limpeza dos canais radiculares, no qual consegue remover uma grande quantidade de resíduos do que quando se utiliza como única solução irrigadora. Em 1957, Nygaard-Ostby aconselhou o uso de um sal derivado de um ácido fraco e orgânico, etilenodiaminotetracético sal dissódico (EDTA), que desencadeia uma ação quelante, e uma solução auxiliar para a instrumentação dos canais radiculares atrésicos. O uso de EDTA associado a uma solução á base de NaOCl provoca uma limpeza eficiente, expondo assim os túbulos dentinários, o que amplifica a ação antimicrobiana das soluções irrigadoras e da medicação intracanal(3, 4).

A irrigação destas soluções é feita mediante a utilização de agulhas com diferentes tamanhos e designs, permitindo levar o irrigante à porção mais apical da raiz. Contudo, devido à complexidade dos canais dentários, há regiões que permanecem não tratadas (14). Desta forma, diversos aparelhos e técnicas têm sido desenvolvidas no sentido de melhorar a penetração e a eficácia dos irrigantes (9). Técnicas como o uso de instrumentos sónicos, ultrassónicos, irrigação com pressão apical negativa e ativação manual têm sido francamente estudadas (5). Este tipo de protocolos criam um efeito hidrodinâmico que permite um melhor alcance do terço apical radicular e neutraliza as bolhas que se formam, devido ao aumento da tensão superficial aumentando assim a limpeza da superfície do canal (8). Mais recentemente surgiu no mercado uma lima XP-Endo® Finisher (FKG Dentaire, La Chaux-de-Fonds, Switzerland) sem capacidade de remover dentina e que ao entrar em contacto com as paredes do canal aumenta a capacidade de remoção da smear-layer.

A lima XP-Endo® Finisher (FKG Dentaire, La Chaux-de-Fonds, Switzerland) tem um diâmetro ISO 25 e é feito de uma liga Ni-Ti *MaxWire*. Esta liga permite que a lima se mantenha recta no seu estado martensítico, sofrendo deformação na fase austenite quando colocada à temperatura do corpo (37°C) o que permite um maior contacto com as paredes do canal. O movimento de vaivém dentro do canal leva à contração e expansão da lima, no qual cria turbulência no irrigante (15).

Uma vez que não é possível desinfetar totalmente o interior do dente, uma forma de prevenir a proliferação bacteriana no interior do canal e o estabelecimento da infecção é recorrer à obturação do sistema canalar. Ingle & Bakland referem que as falhas decorrentes da obturação comprometem o sucesso do tratamento endodôntico. Atualmente o material Gold standard para a obturação canalar continua a ser a gutta-percha. Contudo, como esta não tem a capacidade de aderir quimicamente às paredes do canal e ao interior dos túbulos dentinários, recorresse-se a um cimento que estabelece esta interface. A penetração do cimento nos túbulos é fundamental para estabelecer um bom selamento dos canais radiculares e da dentina que reveste o canal.

O cimento ideal deve ter como características: boa viscosidade após preparação, promovendo assim uma boa adesão às paredes do canal; proporcionar um selamento hermético; ser radiopacidade; deve tomar presa lentamente para possibilitar o seu manuseamento; não deve sofrer contração após a aplicação no canal radicular; não deve favorecer o desenvolvimento microbiano; não deve promover alterações de cor nas estruturas dentárias; não deve ser irritante para os tecidos periapicais e deve ser solúvel em solventes comuns caso seja necessário a sua remoção após a obturação do canal (16). O Gold standart no que se refere aos cimentos endodônticos continua a ser o AH Plus, tendo sido utilizados em diversos estudos comparativos devido as suas propriedades físico-químicas (17).

Deste modo verificamos que a instrumentação, a irrigação e o selamento do sistema canalar é feito através de um conhecimento da complexidade tridimensional do sistema canalar da raiz dentária (18).

Com este estudo, pretendemos avaliar o grau de penetração do cimento dentário por meio de análise comparativa de dois protocolos de irrigação, sendo que num deles recorreremos á utilização da lima XP Endo® *Finisher* (FKG Dentaire, La Chaux-de-Fonds, Switzerland).

## Objetivos:

Este trabalho tem como objetivo avaliar a capacidade de remoção de resíduos utilizando sistemas de limas XP Endo® finisher, comparando com métodos de irrigação convencionais.

## II. Materiais e Métodos:

Neste estudo foram utilizados vinte oito dentes humanos monorradiculares e com canal único, com o ápex completamente formado.

Esses dentes foram armazenados numa solução de cloreto de sódio a 0.9% contendo 0.02% de azida de sódio a 4°C até a sua utilização, para prevenir o crescimento bacteriano. Realizaram-se radiografias com vistas faciais e proximais assegurar a existência de um único canal.

Subsequentemente as coroas foram seccionados com uma broca de alta velocidade e de pulverização com água, de modo a obter raízes com aproximadamente 15 mm de comprimento.

As raízes foram divididas aleatoriamente em dois grupos experimentais de 12 dentes cada um e um grupo de controlo de 4 dentes grupo de controlo designado. (tabela 1)

Tabela I: Designação de cada grupo utilizado, divisão das amostras e sistema de irrigação.

Grupos:	Solução e método de irrigação:
G1(N=6) controlo	Hipoclorito de Sódio 3.0%
G2(N=12)	Hipoclorito de Sódio 3.0% + EDTA
G3(N=12)	Hipoclorito de Sódio 3.0% + Xp Endo®

O preparo do canal radicular foi realizada utilizando instrumentos rotatórios ProTaper de níquel-titânio (Dentsply Maillefer, CH- 1338 Ballaigues, Suíça) em toda a instrumentação. Todos os sistemas de irrigação durante todo o estudo foi feito com seringas de 3 mL e agulhas endodônticas de calibre 27(Kendall Monoject, Tyco / Saúde), a 3 milímetros da instrumentação do comprimento total. A instrumentação, foi concluída co a lima ProTaper F3 até o comprimento de trabalho.

Após a utilização de cada instrumento todas as amostras foram irrigadas com NaOCl por meio de 10 mL de 3,0 % de NaOCl (CanalPro, Coltène / Whaledent Inc, Langenau /

Alemanha) durante 1 minuto, no Grupo 2 foram também irrigadas com 5 ml de 17% de EDTA (Coltène / Whaledent Inc., Langenau / Alemanha, D-89122) durante 1 minuto, e no grupo 3 foi feita irrigação com NaOCl e utilização da lima XP Endo®.

Antes e depois utilizou-se o agente quelante para neutralizar e evitar uma possível reação entre o EDTA e o principal irrigante utilizado.

Antes da obturação, as amostras foram irrigadas com 10 mL de solução salina e os canais radiculares foram secos com cones de papel esterilizados.

Para permitir a avaliação com microscopia confocal a laser ao AH-PLUS (DENTISPLY De Trey GmbH, Germany) foi adicionado o corante Rodamina-B (Panreac) na concentração aproximada de 0,1%.

Os canais foram preenchidos pela técnica de condensação lateral a frio, usando o condensador #30(Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Suíça) inserido 2 milímetros aquém dos comprimentos de trabalho e um cone mestre de guta-percha, o tamanho ISO nº 30, (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Suíça) com tug-back ao comprimento de trabalho.

O cone mestre de guta-percha foi revestido com uma película fina de selante e colocado dentro do canal ao comprimento de trabalho. Utilizando cones acessórios de tamanho ISO # 10, # 15 e # 20 (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Switzerland), revestidos com cimento foram colocados nos vazios criados pelo disseminador. Isto foi repetido até o espalhador não conseguir penetrar mais do que 1-2 mm dentro do orifício do canal.

A guta-percha foi retirado com um instrumento aquecido no orifício do canal e foi realizada a compactação final, sendo concluída com a pressão vertical com um plugger manual # 60 (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Suíça).

Os orifícios do canal radicular foram selados com Cavit (3M ESPE, AG, Seefeld, Alemanha)

As raízes obturadas foram armazenadas durante 1 semana a 37° e 100% de humidade relativa para permitir que a permeabilização completa do cimento.

Foram feitas seções transversais dos terços médio e apical com 1 milímetro de espessura resultando em 3 grupos distintos como apresentado no gráfico 1 (G1: seções média e apical, G2: seções média e apical e G3: seções média e apical).

Todas as secções foram sequencialmente polidas com discos de granulometria decrescente (800, 1000, 2500, 400) em unidade de polimento com prato rotativo (Exact 400 CS) e montadas em lâminas de vidro.

As amostras foram examinadas com um microscópio Zeiss 710Laser (Carl Zeiss, Gottingen, Alemanha), utilizou-se a linha de laser com excitação em 561nm. As imagens foram gravadas no modo fluorescente EC-Plan-Neofluor 10X / 0.3 M27. O tamanho das imagens gravadas 10X foi 1414,22 x 1414.22mm<sup>2</sup>, e a resolução foi de 512 x 512 pixels. Cada amostra foi avaliada por um anel fluorescente consistente em torno da parede do canal indicando distribuição AH-PLUS Sealer. A penetração foi então medida usando o Image J (Rasband, W.S., ImageJ, U.S.National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, EUA).

A área da circunferência de cada canal foi delineada e medida (Figura 1). As áreas de cimento que penetraram nos túbulos dentinários, foram delineadas, de acordo com o mesmo método.(Figura 2). As áreas descritas foram divididas pela área da circunferência do canal para calcular a percentagem de parede do canal de penetração nessa seção.

Cada grupo foi analisado estatisticamente com o software SPSS versão 20 e o teste não paramétrico Kruskal-Wallis com o objetivo de determinar as diferenças entre as percentagens da penetração do selante.

Esta análise foi obtida nas seções apical e cervical, de forma independente.

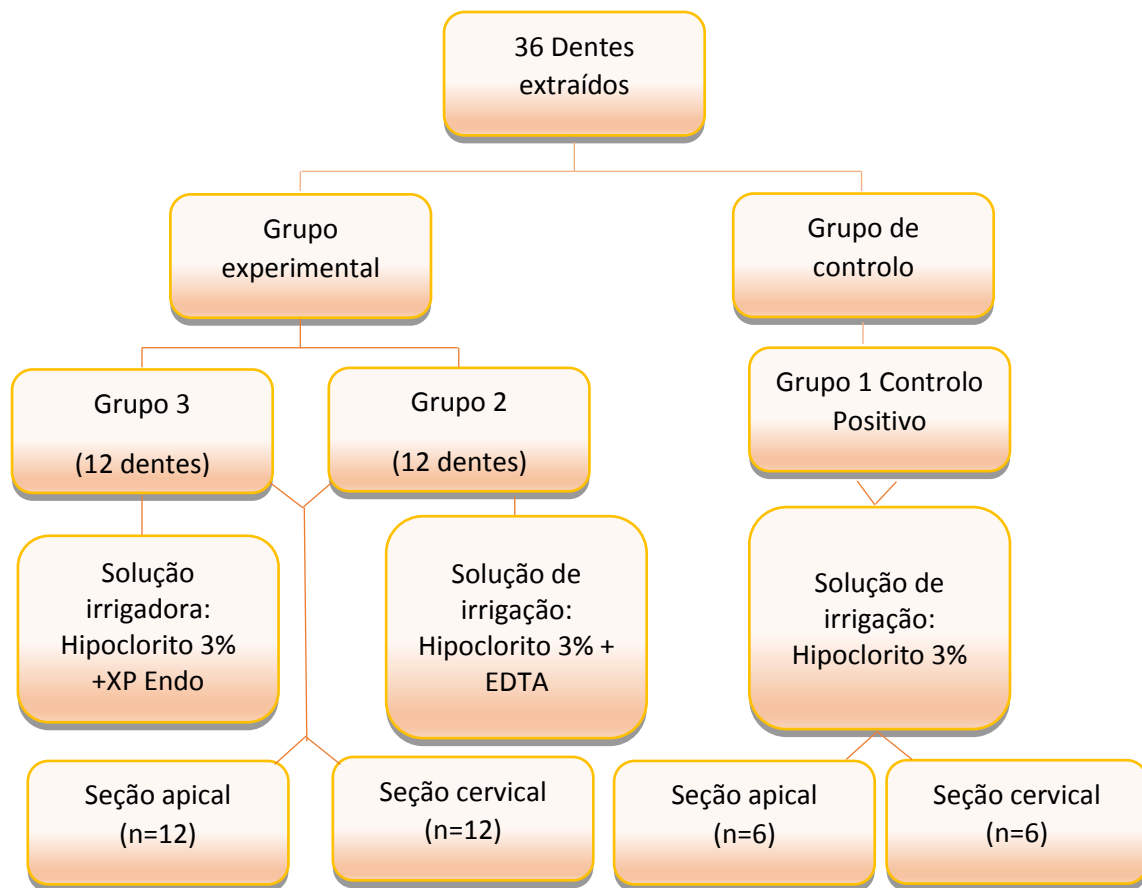


Gráfico 1: Divisão dos grupos de controlo (G1) e experimental (G2;G3)

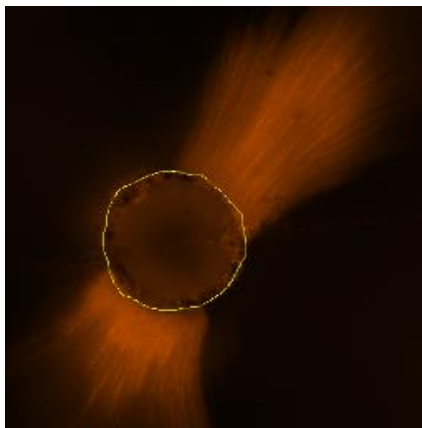


Figura 1: medição da área da circunferência do canal radicular.

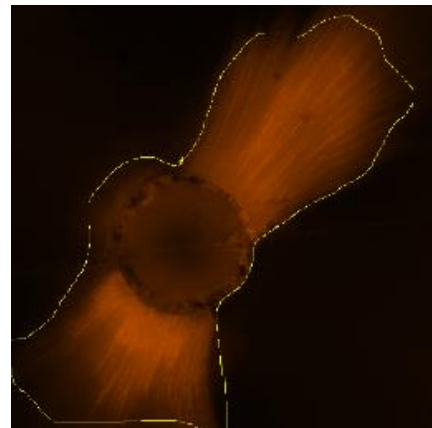


Figura2: medição da área em que cimento penetrou os túbulos dentinários usando o programa ImageJ.

### III. Resultados:

As percentagens da penetração do selador nas secções apical e cervical estão apresentados na tabela II

	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3	
Secções	Apical (4)	Cervical (4)	Apical (12)	Cervical (12)	Apical (12)	Cervical (12)
Média/Mediana	0,51/0,51	0,68/0,61	4,86/6,02	3,39/3,28	2,54/1,76	2,67/2,64
Dp	0,23	0,19	2,23	1,37	2,16	2,3
Min/Máx	0,25/0,77	0,54/0,95	0,67/6,76	1,56/6,01	0,09/7,30	0,44/8,58

Tabela II: Percentagens da penetração nas secções apicais e cervicais

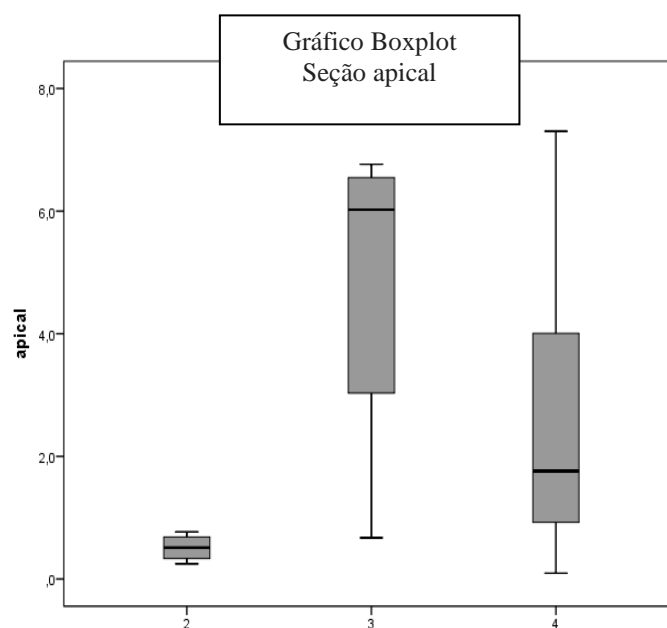


Gráfico 2: Penetração nas secções apicais de todos os grupos.

Nas secções apicais, existem diferenças estatisticamente significativa entre os grupos de amostras G1, G2 ou G3 no que diz respeito à penetração.

Nestas observações, o grupo G2 (NaOCl + EDTA) obteve o maior percentual de penetração, seguido pelo grupo G3 (NaOCl + XP Endo®), ( $p = 0,004$ ). (Gráfico 2).



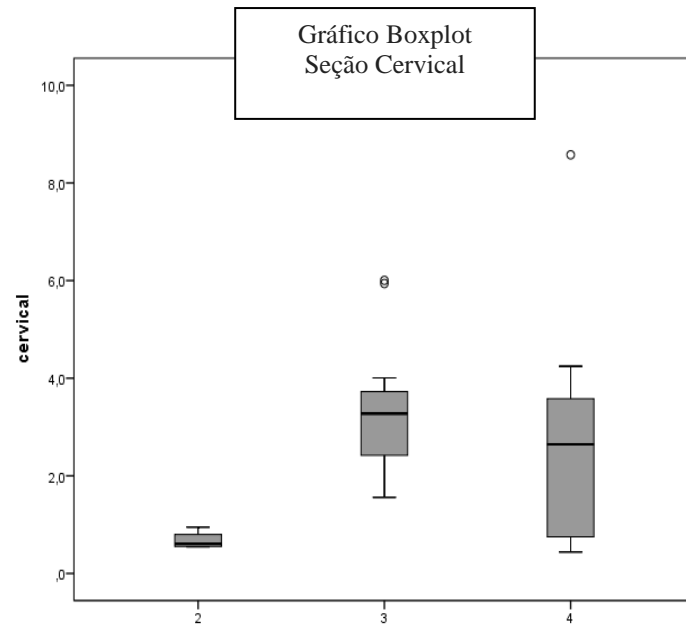


Gráfico 3: Penetração nas seções cervicais em todos os grupos.

Nas seções cervicais, existem diferenças estatisticamente significativas entre as amostras dos grupos G1, G2 ou G3, no que diz respeito à penetração.

Nestas observações, Grupo G2 (NaOCl + EDTA) obteve o menor percentual de penetração, seguido pelo Grupo G3 (NaOCl + XP Endo®) ( $p = 0,012$ ). (Graphic3).

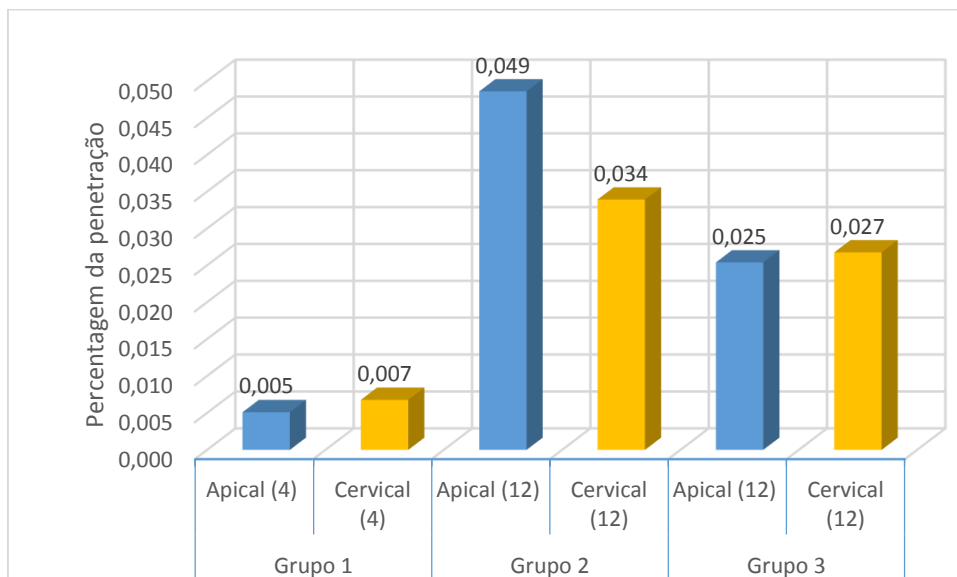


Gráfico 4: Percentagem de penetração selante entre as três principais soluções de irrigação nas seções cervical e apical.

Em termos de variação regional, todas as principais soluções utilizadas neste estudo mostrou resultados diferentes entre a percentagem média na penetração na seção apical e na seção cervical.

O grupo que utilizou 3.0% NaOCl como irrigante principal e a instrumentação com a lima XP Endo® (Grupo 3) obteve uma percentagem inferior na penetração no sector seção apical em relação ao grupo que utilizou a solução irrigante 3.0% NaOCl + 17% EDTA.(Gráfico 4).

#### IV. Discussão:

O presente estudo teve como objetivo, avaliar o grau de penetração do cimento dentário por meio de análise comparativa de dois protocolos de irrigação, sendo que num deles recorreremos á utilização da lima XP. Para avaliarmos a penetração de cimento nos túbulos dentinários, recorreremos à microscopia a laser. Para tal estabelecemos um grupo G2 onde usamos a técnica de irrigação NaOCl + EDTA a 17% e um grupo G3 onde usamos a técnica NaOCl + Lima XP-Endo® Finisher.

A realização de estudos *in vivo* em endodontia apresenta diversas dificuldades, tanto no recrutamento de doentes, como na standardização dos procedimentos. Assim, torna-se mais prático o desenvolvimento de modelos experimentais que reflitam a realidade e ao mesmo tempo permitam o controlo do número de variáveis (19), pelo que neste trabalho recorreremos a amostras de dentes *ex vivo*.

De forma a padronizar a instrumentação dos canais recorreremos à técnica de instrumentação mecanizada com limas Protaper, finalizando com uma lima F3 com calibre 30 ISO na sua porção terminal. Diversos estudos verificam que uma preparação apical mais larga permite melhores resultados na redução de bactérias e restos dentinários quando comparado com preparações de menores dimensões (20). Durante a preparação do canal dá-se a formação de smear-layer, cuja presença vai diminuir a sua permeabilidade e dificultar a penetração do cimento nos túbulos dentinários (21).

Desta forma, torna-se preponderante a utilização de soluções de irrigação a fim de eliminar o smear-layer e os detritos orgânicos (22). Recorreremos para tal ao irrigante NaOCl, por ser a solução de eleição no que diz respeito ao tratamento químico em endodontia dada a sua capacidade de rápida dissolução de material orgânico, bem como produzindo sabões que se organizam micelas facilitando a sua aspiração (19, 22, 4). No grupo de controlo G1, corresponde ao nosso grupo positivo, para o protocolo de irrigação foi utilizado unicamente este irrigante.

Contudo, diversos estudos verificam que a aplicação combinada de EDTA a 17% com o NaOCl tem uma ação mais eficaz na remoção de smear-layer (20,22,4, 21,23). Este deve permanecer em contacto com o canal durante 60 segundos. Apesar do aumento do contacto do EDTA com o interior do canal permitir uma maior remoção de smear-layer, os estudos indicam que existe mais predisposição para a degradação das fibras de colagénio dos túbulos dentinários, com conseqüente diminuição da penetração e adesão de cimento aos mesmos (20, 22, 4)

No que diz respeito à lima XP-Endo® Finisher usada no protocolo do grupo G3, trata-se de uma lima de acabamento que segundo o fabricante, durante a sua fase austenite sofre uma deformação da lima que permite um contacto com as paredes do canal, no qual permite a remoção do smear-layer, sem danificar a dentina (FKG, 2015). Este instrumento apresenta poucos estudos realizados até a data. Um estudo feito por Azim et al.2016 (5) comparou a lima

XP-Endo® Finisher com outras técnicas de ativação do irrigante e verificou-se que era mais eficaz na remoção de smear-layer até aos 50 micrómetros.

Quanto a profundidade da penetração vemos que teve melhores resultados nos terços coronais do que nos terços apicais nos canais radiculares. Poderá ser resultado de se obter uma melhor remoção da camada da smear-layer nos terços coronais do que em terços apicais dos canais radiculares. Isto porque existem mais túbulos dentinários na zona coronal e os diâmetros dos túbulos nessa mesma área são maiores do que aqueles que se encontram na região apical. (23). A densidade nos túbulos coronal e a apical sendo estes decrescente reduz a penetração do selante, pois os túbulos na zona apical são de menor diâmetro. (4)

As soluções irrigantes podem produzir precipitação de fosfato de cálcio dentro dos túbulos, diminuindo assim a capacidade de solutos de se difundir através da dentina; e própria NaOCl aumenta a permeabilidade da dentina dissolvendo a matéria orgânica que facilitassem a difusão do corante. (25)

A smear-layer é uma camada amorfa de 1 a 5mm de espessura, composta por materiais orgânicos como tecido pulpar e microrganismos e de matérias inorgânicos como detritos, resto de irrigantes. (25)

Noutro estudo conseguimos observar os resultados por irrigação com NaOCl que removeu apenas os componentes orgânicos da camada de esfregaço, enquanto que a irrigação com um agente descalcificante remove a maior quantidade da camada do esfregaço, de modo a proporcionar superfícies limpas. (25)

Neste estudo consegue-se observar que a remoção de smear-layer não aumenta significativamente a permeabilidade dentinária.(25)

O hipoclorito de sódio e EDTA quer sozinhos ou combinados como um regime de irrigação, são utilizados para alterar as características físico-químicas e a molhabilidade das superfícies da dentina e do contacto de um cimento, portanto, têm o potencial de influenciar o fluxo e a adesão de um vedante.

É difícil padronizar a quantidade e distribuição de dentina primária e dentina secundária irregular pode ter influência nos padrões de penetração do selante ou na camada de esfregaço. Mesmo uma seleção da amostra cuidada não garante um padrão de dentina homogênea entre as amostras. (21)

A falta de acesso direto à região apical das soluções de irrigação e conseqüentemente a remoção incompleta da camada de smear-layer pode levar a diminuição da penetração do selante nos túbulos dentinários e pode, assim afetar a aderência na região apical (4)

A presença de uma camada de matéria orgânica nas paredes do canal pode reduzir a permeabilidade dentinária e podem dificultar a penetração do selante nos túbulos dentinários [24]. Portanto, a sua remoção é essencial para melhorar a qualidade da obturação do canal radicular. (21)

O cimento AH Plus, pode ser considerado como o material de eleição para se testar a resistência dos cimentos endodônticos porque este pode exibir melhor vantagens em comparação com os outros materiais normalmente utilizados, no qual foi utilizado no presente estudo. (4)

Os autores Wu et al(29) avaliaram o efeito das técnicas de obturação na distribuição do selante e relataram que na área coronária da parede do canal radicular que estava envolvido pelo selante, a penetração foi significativamente maior, quando a condensação lateral do que quando se realizou verticalmente. Além disso, não foi significativamente mais aferidor nos canais laterais obturados no qual foi executada com a condensação lateral tal como a relação entre a guta-percha e o cimento nos canais principais e laterais. (24)

A profundidade de penetração do selante pode depender de vários fatores, tais como a remoção do smear-layer, a permeabilidade dentinária, (26,27) dimensão do canal radicular. (26,27) as propriedades físicas e químicas do selante (28,29,30,27) a tensão superficial de materiais de enchimento , (26,31,32) a técnica de obturação e o diâmetro do túbulo .

A microscopia confocal de varrimento laser (CLSM), não precisa de qualquer processamento especial no qual as observações podem ser feitas sob condições normais.

O microscópio confocal de varrimento laser utilizado no presente estudo apresentou muitas vantagens em relação ao microscopia eletrônica de varredura (SEM), uma vez que não requerem um processamento especial e tem menos potencial de produzir artefactos (33,34)

Estudos anteriores usando CLSM referem que a incorporação de Rodamina-B é essencial para observar, a extensão da penetração do selante. (34,35)

## V. Conclusão:

Os resultados foram estatisticamente significativos, o nosso estudo mostrou que o grupo que utilizou o NaOCl + EDTA ( $p = 0,004$ ). (grupo G2) demonstrou a mais elevada percentagem de penetração do selante, seguido pelo grupo utilizado NaOCl + lima XP Endo® ( $p = 0,012$ ). ( grupo G3).

Reconhecendo as limitações inerentes a uma experiência *in vitro*, os resultados deste estudo sugerem haver uma diferença significativa na percentagem de penetração do selante, quando de resíduos e removida com 17 % de EDTA ou com a XP Endo®.

## **VI. Agradecimentos:**

Em primeiro lugar, quero agradecer ao Prof. Doutor Marques ferreira por me ter aceitado como seu orientando, pela ajuda, dedicação e tempo disponibilizado durante a realização desta investigação.

Sinto-me grata, que desde o início da elaboração do trabalho foi sempre incansável, tanto em termos de colaboração, disponibilidade e rigor, assegurando assim sempre o bom rumo do trabalho desenvolvido.

Ao meu coorientador Doutor Henrique Girão por ter posto ao meu dispor o microscópio confocal de varrimento laser , no Departamento IBILI , para que pudesse observar e fotografar as amostras deste projeto.

Ao Professo Doutor Francisco Caramelo, pela ajuda disponibilizada na realização da análise estatística e no tratamento de dados deste estudo.

Agradeço também à minha família, em especial à minha mãe e irmã, por serem as pessoas que me inspiram e me fazem seguir sempre em frente, porque no fundo foram elas, que em última instância me apoiaram ao longo destes anos e por todo o que me proporcionaram até hoje, por todo o apoio, conselhos e dedicação dada ao longo da minha vida.

Agradeço aos meus amigos e colegas, especialmente aqueles mais prestáveis como o Bruno Neto e aos que sabem, que de uma forma ou outra restará sempre um laço de amizade depois desta etapa académica.

.

## VII. Referências:

1. Love, R.M. (2004). Invasion of dentinal tubules by root canal bacteria. *Endodontic Topics*, 9, 52-65.
2. Fawzy, A.S. Variations in collagen fibrils network structure and surface dehydration of acid demineralized intertubular dentin: Effect of dentin depth and air- exposure time. *Dental Materials*, 2010;26, 35-43.
3. Carvalho RM, Yoshiyama M, Pashley EL, Pashley DH. In vitro study on the dimensional changes of human dentine after demineralization. *Arch Oral Biol* 1996;41: 369–377.
4. Topçuoğlu HS, Tuncay Ö, Demirbuga S, Dinçer AN, Arslan H. The effect of different final irrigant activation techniques on the bond strength of an epoxy resin-based endodontic sealer: A preliminary study. *J Endod*. 2014, 40, 862-866
5. Azim AA, Aksel H, Zhuang T, Mashtare T, Babu JP, Huang GT-J. Efficacy of 4 Irrigation Protocols in Killing Bacteria Colonized in Dentinal Tubules Examined by a Novel Confocal Laser Scanning Microscope Analysis. *J Endod*. 2016, 42(7), 1114–1119
6. Perdigão, J. New developments in dental adhesion, *Dental Clinics of North America*, 2007;51(2), 333-357.
7. De Moor RJG, Meire M, Goharkhay K, Moritz A, Vanobbergen J, Efficacy of ultrasonic versus laser-activated irrigation to remove artificially placed dentin debris plugs. *Journal of Endodontics* 36, 2010, 1580–3.
8. Andrabi SMUN, Kumar A, Mishra SK, Tewari RK, Alam S, Siddiqui S. Effect of manual dynamic activation on smear layer removal efficacy of ethylenediaminetetraacetic acid and SmearClear: An in vitro scanning electron microscopic study. *Aust Endod J*. 2013, 39 (3), 131-136



9. Capar ID, Ozcan E, Arslan H, Ertas H, Aydinbelge HA. Effect of different final irrigation methods on the removal of calcium hydroxide from an artificial standardized groove in the apical third of root canals. *J Endod* [Internet]. 2014;40(3):451–4.
10. Berber VB, Gomes BPFA, Sena NT, Vianna ME, Ferraz CCR, Zaia AA, et al. Efficacy of various concentrations of NaOCl and instrumentation techniques in reducing *Enterococcus faecalis* within root canals and dentinal tubules. *Int Endod J*. 2006;39(1):10–7.
11. Zehnder M. Root canal irrigants. *J Endod*. 2006;32:389–9.
12. CÂMARA, A. C.; ALBUQUERQUE, M. M.; AGUIAR, C. M. Soluções Irrigadoras Utilizadas para o Preparo Biomecânico de Canais Radiculares. *Clínica Integrada, João Pessoa*.2010;10(1)127-133
13. Carvalho RM, Tjäderhane L, Manso AP, Carrilho MR, Carlos &, Car Valho AR. Dentin as a bonding substrate, 2009;21(1)62-88.
14. Williamson AE, Sandor AJ, Justman BC. A comparison of three nickel titanium rotary systems, EndoSequence, ProTaper universal, and profile GT, for canal-cleaning ability. *Journal of Endodontics*.2009;35:107–109.
15. Alves FRF, Marceliano-Alves MF, Sousa JCN, Silveira SB, Provenzano JC, Siqueira JF. Removal of Root Canal Fillings in Curved Canals Using Either Reciprocating Single- or Rotary Multi-instrument Systems and a Supplementary Step with the XP-Endo Finisher. *J Endod*. 2016 42(7):1114-9
16. Desai, S. e Chandler, N. Calcium Hydroxide–Based Root Canal Sealers: A Review. *Journal of Endodontics*, 2009;35, pp. 475-480.
17. Marin-Bauza GA, Rached-Junior FJA, Souza-Gabriel AE, Sousa-Neto MD, Miranda CES, Silva-Sousa YTC. Physicochemical properties of methacrylate resin-based root canal sealers. *J Endod*. 2010;36(9):1531–6.
18. Wolf TG, Paqué F, Zeller M, Willershausen B, Briseño-Marroquín B. Root Canal Morphology and Configuration of 179 Maxillary First Molars by Means of Micro-computed Tomography: An Ex Vivo Study. *J Endod*. 2015, 41(12), 2008-2013

19. Zou L, Shen Y, Li W, Haapasalo M. Penetration of Sodium Hypochlorite into Dentin. *J Endod.* 2010, 36(5):793-6
20. Ballal NV, Kandian S, Mala K, Bhat KS, Acharya S. Comparison of the Efficacy of Maleic Acid and Ethylenediaminetetraacetic Acid in Smear Layer Removal from Instrumented Human Root Canal: A Scanning Electron Microscopic Study. *J Endod.* 2009,35(11),1573-1576
21. Jardine AP, Rosa RA da, Santini MF, Wagner M, S MVR, Kuga MC, et al. The effect of final irrigation on the penetrability of an epoxy resin-based sealer into dentinal tubules: a confocal microscopy study. *Clin Oral Investig.* 2016.20(1),117-123
23. Kumar Y, Lohar J, Bhat S, Bhati M, Gandhi A, Mehta A, et al. Comparative evaluation of demineralization of radicular dentin with 17% ethylenediaminetetraacetic acid, 10% citric acid, and MTAD at different time intervals: An in vitro study. *J Int Soc Prev Community Dent.* 2016;6(1):44–8.
24. Kara Tuncer A, Tuncer S. Effect of different final irrigation solutions on dentinal tubule penetration depth and percentage of root canal sealer. *J Endod.* 2012;38(6):860-3
25. Mello I, Coil J, Antoniazzi JH. Does a final rinse to remove smear layer interfere on dentin permeability of root canals? *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology.* 2009;107(4):47-51
26. Dechini P, Moura CCG, Smear Layer – a brief review of general concepts, Characteristics, compounds, structure, bacteria and sealing. *RFOUPF*, 2006;11(2):96-9.
27. Balguerie E, Sluis Lvd, Vallaey K, Gurgel-Georgelin M, Diemer F. Sealer Penetration and Adaptation in the Dentinal Tubules. *J Endod.* 2011;11:1576-9.
28. Mamootil K, Messer HH. Penetration of dentinal tubules by endodontic sealer cements in extracted teeth and in vivo. *International Endodontic Journal.* 2007;40:873-81.
29. Deus Gd, Filho EDG, Ferreira CM, Filho TC. Penetração intratubular de cimentos endodônticos Intratubular penetration of root canal sealers *Pesqui Odntol Bras.* 2002;16(4):332-6.

30. Oksan T, Akterner BO, Sem BH, Tezel H. The penetration of root canal sealers into dentinal tubules. A scanning electron microscopic study. *International Endodontic Journal*.1993;26:301-5.
31. Sevimay S, Dalat D. Evaluation of penetration and adaptation of three different sealers-a SEM study. *Journal Of Oral Rehabilitation*.2003;30:951-5.
32. Kouvas V, Liolios E, Vassiliadis L, Parissis-Messimeris S, Boutsioukis A. Influence of smear layer on depth of penetration of three endodontic sealers- an SEM study. *Endod Dent Traumatol*.1998;143:35-42.
33. Gharib SR, Tordik PA, Iamura GM, Baginski TA, Goodell GG. A confocal laser scanning microscope investigation of the epiphany obturation system. *JOE*.2007;33(8):957-61.
34. Ordinola-Zapata R, Bramante CM, Berbaridneli N, Graeff MSZ, Garcia RB, Moraes IGd, et al. A preliminary study of the percentage of sealer penetration in roots obturated with the Thermafil and RealSeal-1 obturation techniques in mesial root canals of mandibular molars. *OOOOE*.2009;108(6):961-8.
35. Bitter K, Paris S, Martus P, Schartner R, Kielbassa A. A confocal laser scanning microscope investigation of different dental adhesives bonded to root canal dentine. *Int Endod J*.2004;37:840-8.

