

Gorete Alexandra Rodrigues Esteves

**Análise, *in vitro*, da eficácia de diferentes protocolos na remoção de Pasta de
Hidróxido de Cálcio**

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2017

Gorete Alexandra Rodrigues Esteves

**Análise, *in vitro*, da eficácia de diferentes protocolos na remoção de Pasta de
Hidróxido de Cálcio**

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2017

Gorete Alexandra Rodrigues Esteves

**Análise, *in vitro*, da eficácia de diferentes protocolos na remoção de Pasta de
Hidróxido de Cálcio**

Trabalho apresentado à Universidade Fernando
Pessoa como parte dos requisitos para obtenção do grau de
Mestre em Medicina Dentária

RESUMO

Introdução: O objetivo do presente trabalho foi comparar a eficácia de diferentes sistemas de irrigação - Canal Brush[®], Helse Ultrasonic[®], Irrigação Dinâmica Manual e XP-Endo Finisher[®] - na remoção de Pasta de Hidróxido de Cálcio, previamente aplicada em dois sulcos longitudinais realizados no canal radicular.

Materiais e métodos: O trabalho de investigação envolveu um total de 60 dentes permanentes, monocanales, extraídos por motivos periodontais ou ortodônticos e preparados utilizando o sistema de instrumentação Protaper até à lima F3. Os dentes foram divididos longitudinalmente, em duas metades, com um micrótomo e dois sulcos foram realizados no canal radicular, um em cada uma das metades. A pasta de Hidróxido de Cálcio foi aplicada nos sulcos realizados e as duas metades foram unidas novamente no molde de silicone. Para ser assegurado o completo preenchimento dos sulcos, os dentes foram radiografados e fotografados. Os dentes seleccionados foram divididos, aleatoriamente, em 4 grupos experimentais (n=15), para cada protocolo de irrigação em teste: Canal Brush[®], Helse Ultrasonic[®], Irrigação Dinâmica Manual e XP-Endo Finisher[®]. Os canais radiculares foram irrigados com solução de Hipoclorito de Sódio a 2.5%. Após a remoção da pasta de Hidróxido de Cálcio, os grupos experimentais foram radiografados e fotografados procedendo-se à análise qualitativa da remoção da pasta de Hidróxido de Cálcio. A análise estatística foi realizada utilizando os testes de Kruskal-Wallis e de Bonferroni-Correction Mann-Whitney U.

Resultados: A ponta Helse Ultrasonic[®] e o Canal Brush[®] removeram significativamente mais pasta de Ca(OH)₂ do que a lima XP-Endo[®] Finisher e a Irrigação Dinâmica Manual (p<0.05). Todavia, não foram demonstradas diferenças estatisticamente significativas entre a Helse Ultrasonic[®] e o Canal Brush[®] e entre a Irrigação Dinâmica Manual e a XP-Endo Finisher[®] (p>0.05).

Conclusões: A ponta Helse Ultrasonic[®] e o Canal Brush[®] demonstraram maior eficácia do que a XP-Endo Finisher[®] e do que a Irrigação Dinâmica Manual.

Palavras-chave: “Calcium Hydroxide”, “Removal”, “Endodontics”, “Ultrasonics”, “XP-Endo Finisher”, “Passive Ultrasonic Irrigation” and “Canal Brush”.

ABSTRACT

Introduction: The aim of this study was to compare the efficacy of different irrigation systems – Canal Brush[®], Helse Ultrasonic[®], Manual dynamic irrigation e XP-Endo Finisher[®] – in removing Calcium Hydroxide dressing from two longitudinal grooves, on the root canals previously prepared.

Materials and methods: This *in vitro* study involved 60 permanent single-root teeth, previously extracted, for orthodontic or periodontal reasons, and prepared using Protaper[®] rotatory instruments, up to F3. The specimens were split longitudinally into 2 halves with a microtome and two grooves were prepared in the root canal, one in each half. The grooves were filled with Calcium Hydroxide paste and the tooth halves were reassembled in the silicone mold. Application of the intracanal dressing, in each groove, was assessed by a radiography and a photography. Thereafter, the teeth were randomly divided into 4 experimental groups (n=15) for each irrigation protocol under test: CanalBrush[®], Helse Ultrasonic[®], Manual dynamic irrigation e XP-Endo Finisher[®]. The root canals were irrigated with 2.5 % sodium hypochlorite. After intracanal dressing removal, the different experimental groups were evaluated using photographs and x-rays and the quantity of Calcium hydroxide remnants on grooves were scored. Statistical evaluation was performed using Kruskal-Wallis and Bonferroni-Correction Mann-Whitney U tests.

Results: Helse Ultrasonic[®] and Canal Brush[®] removed significantly more Calcium Hydroxide paste than Manual Dynamic Irrigation and XP-Endo Finisher[®] (p<0.05). Differences among Helse Ultrasonic[®] and Canal Brush[®] and between Manual Dynamic Irrigation and XP-Endo Finisher[®] were non-significant (p>0.05).

Conclusions: Canal Brush[®] and Helse Ultrasonic[®] were more effective in removing Calcium Hydroxide paste than XP-Endo Finisher[®] and Manual Dynamic Irrigation.

Key words: “Calcium Hydroxide”, “Removal”, “Endodontics”, “Ultrasonics”, “XP-Endo Finisher”, “Passive Ultrasonic Irrigation” and “Canal Brush”.

DEDICATÓRIA

A ti vovô, por 2016 nos ter roubado o sonho.

Aos meus pais, por serem a base de tudo.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais por serem o meu refúgio e a minha maior fonte de energia nos momentos de fragilidade e pelo esforço, amor e dedicação com que sempre me presentearam.

Aos meus irmãos, Cândida e Victor, por serem, desde sempre, uma fonte de incentivo, preocupação e amor incondicional.

À minha orientadora, Prof^ª Doutora Ana Moura Teles pela entrega, disponibilidade, conhecimento e motivação que sempre me transmitiu ao longo da elaboração deste projeto e por ser um exemplo de profissionalismo.

Ao meu coorientador, Prof^º Doutor Duarte Guimarães pelo auxílio prestado na concretização deste trabalho.

A todos os professores e funcionários da Faculdade de Ciências da Saúde com quem me cruzei ao longo deste percurso académico e que, de uma forma ou de outra, contribuíram para o meu enriquecimento pessoal e profissional.

Aos amigos que a Universidade Fernando Pessoa me trouxe, por serem a prova viva de que é possível cruzarmo-nos com “gente” de bom coração. Obrigada por cada sorriso que me proporcionaram e por no meio da incerteza terem sido sempre das minhas maiores certezas.

Aos amigos de sempre, por continuarem a ser parte da minha “história”, sem “quês” nem “porquês”.

ÍNDICE GERAL

I. INTRODUÇÃO	1
1. Medicação intracanal entre sessões	1
1.1. Pasta de Hidróxido de Cálcio	1
2. Sistemas de irrigação e de ativação de irrigantes	2
II. Materiais e Métodos	5
1.1. Tipo de estudo	5
1.2. Amostra	5
1.2.1. Randomização da amostra	6
1.2.2. Preparação da amostra	6
1.3. Procedimentos de remoção da pasta de Ca(OH)₂	8
1.3.1. Grupo experimental Canal Brush[®]	8
1.3.2. Grupo experimental Helse Ultrasonic[®]	8
1.3.3. Grupo experimental Irrigação Dinâmica Manual	9
1.3.4. Grupo experimental XP-Endo Finisher[®]	9
1.4. Avaliação da eficácia da remoção da pasta de Ca(OH)₂	9
1.5. Análise Estatística	10
III. RESULTADOS	11
IV. DISCUSSÃO DE RESULTADOS	12
VI. ANEXOS	22
Tabela 1: Descrição dos materiais utilizados.	22
Tabela 2: Critérios de inclusão das peças dentárias.	23
Tabela 3: Resultados Grupo Experimental Canal Brush[®].	24
Tabela 4: Resultados Grupo Experimental Helse Ultrasonic[®].	25
Tabela 5: Resultados Grupo Experimental IDM.	26
Tabela 6: Resultados Grupo Experimental XP-Endo Finisher[®].	27

Tabela 7: Comparações múltiplas entre grupos experimentais (as letras minúsculas dizem respeito às diferenças estatisticamente significativas).....	28
Figura 1: Canal Brush® - tamanho S,M,L (Coltène Whaledent, Langenau, Alemanha).....	29
Figura 2: E1 - Irrisonic (Helse Ultrasonic®) (Helse, Santa Rosa de Viterbo, São Paulo, Brasil).	29
Figura 3: Lima XP ENDO® finisher (FKG Dentaire, La Chaux-de-Fonds, Suíça)	29
Figura 4: Parecer emitido pela Comissão de Ética.	30
Figura 5: Fixação dos dentes em silicone.	31
Figura 6: Inserção da coroa das peças dentárias em resina bisacrílica (a e b). ..	31
Figura 7: Metodologia utilizada na realização das radiografias (a) e das fotografias (b).	31
Figura 8: Colocação das peças dentárias na estufa a 37°C e 100% de humidade (a e b).....	32
Figura 9: Protocolos em teste: Canal Brush® (a), Helse Ultrasonic® (b), IDM (c) e XP-Endo Finisher® (d).....	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Exemplo de radiografia inicial de incidência vestibulo-lingual	5
Figura 2: Representação esquemática da localização e do tamanho dos sulcos longitudinais (Gokturk et al., 2016).	7
Figura 3: Raio-X comprovativo do completo preenchimento do sulco apical (a) e coronal (b) com pasta de Ca(OH).....	8
Figura 4: Exemplos da aplicação da escala de pontuação - pontuação 0 (a), pontuação 1 (b), pontuação 2 (c) e pontuação 3 (d).....	10

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Escala de pontuação utilizada para avaliação do preenchimento dos sulcos. 10

Tabela 2: Comparação da eficácia de remoção da pasta de Ca(OH)_2 de acordo com a posição do sulco e a técnica utilizada 12

ÍNDICE DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CA	Cavidade de Acesso
Ca(OH)₂	Hidróxido de Cálcio
CR	Canal Radicular
CT	Comprimento de Trabalho
EDTA	Ácido Etilenodiamino Tetra-Acético
IDM	Irrigação Dinâmica Manual
LPS	Lipopolissacarídeos
MIC	Medicação Intracanal
n	Número de elementos da amostra
NaOCl	Hipoclorito de Sódio
pH	Potencial Hidrogénico
PUI	Irrigação Ultrassónica Passiva
SCR	Sistema de Canais Radiculares
TENC	Tratamento Endodôntico Não-Cirúrgico
UI	Irrigação Ultrassónica

I. INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico não-cirúrgico (TENC) apresenta como principais objetivos biológicos a remoção do tecido pulpar afectado, a máxima desinfecção do espaço pulpar e o selamento do sistema de canais radiculares (SCR) (Hargreaves e Cohen, 2011).

A eliminação de microorganismos do SCR infetados afigura-se complexa (Mohammadi, 2008; Good *et al.*, 2012). Para que a ação mecânica dos instrumentos endodônticos seja potenciada, é recomendado o uso concomitante de soluções químicas que apresentem atividade antimicrobiana, capacidade de dissolução de matéria orgânica e inorgânica, entre outras propriedades (Ferraz *et al.*, 2007; Mohammad *et al.*, 2014).

1. Medicação intracanal entre sessões

Perante a impossibilidade de terminar o TENC numa sessão única, as bactérias remanescentes têm potencial para proliferar (Bystrom e Sundqvist, 1981; Good *et al.*, 2012). Assim a aplicação de medicação intracanal (MIC) está recomendada pela sua ação antimicrobiana pois, ao atuar como barreira física, impede o suprimento do substrato necessário à sobrevivência microbiológica, potenciando o grau de desinfecção alcançado com a preparação químico-mecânica e, reduzindo, deste modo, a possibilidade de insucesso do TENC (Waltimo *et al.*, 2005; Athanassiadis *et al.*, 2007; Hamidi *et al.*, 2012). A MIC está também associada à diminuição da inflamação perirradicular reduzindo, por conseguinte, a dor (Mohammadi, 2008; Kuga *et al.*, 2010; Good *et al.*, 2012; Tabrizizadeh *et al.*, 2015).

Tendo em consideração o diagnóstico, o tipo de microorganismos e os seus meios de sobrevivência (Athanassiadis *et al.*, 2007) bem como as descobertas realizadas ao longo dos últimos anos, as MIC mais comumente aplicadas são a pasta de Hidróxido de Cálcio (Ca(OH)₂), gel de clorhexidina, antibióticos, preparações não fenólicas e fenólicas (Lambrianidis *et al.*, 2006; Good *et al.*, 2012; Hamidi *et al.*, 2012).

1.1. Pasta de Hidróxido de Cálcio

De acordo com Siqueira (2001), a atividade antimicrobiana do Ca(OH)₂ está relacionada com a libertação de iões hidroxilo, em meio aquoso, que induzem um aumento do pH da

membrana citoplasmática e, por conseguinte, a alteração da integridade da mesma, inviabilizando a sobrevivência da maioria dos patogêneos (Mohammadi *et al.*, 2012; Tabrizzadeh *et al.*, 2015). Todavia, segundo Saatchi *et al.* (2014), o Ca(OH)_2 não é eficaz, de forma equitativa, contra todos os microorganismos que colonizam o SCR. A *Enterococcus faecalis*, uma bactéria anaeróbia facultativa gram-positiva, é um dos microorganismos mais resistentes à ação do Ca(OH)_2 , a par de algumas espécies de fungos como a *Candida Albicans* (Mohammadi *et al.*, 2012; Saatchi *et al.*, 2014).

Por outro lado, o Ca(OH)_2 inibe o crescimento microbiano no SCR, devido à capacidade de hidrolisar a porção lipídica dos lipopolissacarídeos (LPS) bacterianos, capazes de desencadear uma reação inflamatória e a reabsorção do osso periapical (Mohammadi *et al.*, 2012), inativando-os assim e, portanto, reduzindo os seus potenciais efeitos nefastos (Hargreaves e Cohen, 2011; Ustun *et al.*, 2016).

Em contrapartida, a manipulação, a colocação e a remoção eficaz da pasta de Ca(OH)_2 constituem um verdadeiro desafio (Ustun *et al.*, 2016) dada a existência de irregularidades nas paredes do SCR - extensões ovais, deltas apicais e istmos, entre outras (van der Sluis *et al.*, 2007; Türker *et al.*, 2013). Esses resíduos de Ca(OH)_2 podem interferir com a penetração dos materiais de obturação nos túbulos dentinários bem como dificultar a sua adesão à dentina: a sua completa remoção do SCR, pelo recurso a irrigantes constitui, assim, um objetivo fundamental (Türker *et al.*, 2013; Ok *et al.*, 2015; Ustun *et al.*, 2016; Eren *et al.*, 2017; Wang *et al.*, 2017).

2. Sistemas de irrigação e de ativação de irrigantes

Os sistemas de irrigação desempenham um papel fundamental na distribuição do irrigante em toda a extensão do SCR e, por conseguinte, na eliminação de detritos, de bactérias e dos seus produtos (Joy *et al.*, 2015). Múltiplas técnicas e sistemas de ativação de irrigantes têm sido usados ao longo do tempo, demonstrando resultados de eficácia diversa (Plotino *et al.*, 2016).

O Canal Brush[®] (Coltène Whaledent, Langenau, Alemanha) é uma escova de reduzida dimensão, altamente flexível, totalmente confeccionada a partir do polipropileno, que pode ser utilizada manualmente exercendo uma ação rotatória (Gu *et al.*, 2009; Pasricha *et al.*, 2015). A sua ação é, no entanto, mais eficaz quando acoplado ao contra-ângulo

até uma velocidade máxima de 600 rpm (Gu *et al.*, 2009). Está disponível em três tamanhos - pequeno, médio e grande – correspondentes, de acordo com a classificação ISO, ao diâmetro apical 25, 30 e 40, respectivamente (Anexos – Figura 1). O fabricante recomenda o seu uso concomitante com Hipoclorito de Sódio (NaOCl) durante 30 segundos (Protogerou *et al.*, 2013).

As pontas ativadas ultrassonicamente têm o potencial de desbridar o SCR mecanicamente (van der Sluis *et al.*, 2007), oscilando a frequências ultrassônicas na ordem dos 25-30kHz e segundo uma vibração transversal (Gu *et al.*, 2009). Dois tipos de irrigação ultrassônica têm sido descritos na literatura: um no qual a irrigação é combinada com a instrumentação simultânea (UI) e outro sem instrumentação simultânea e, por isso, designado por irrigação ultrassônica passiva (PUI). Durante a UI a ponta é intencionalmente colocada em contacto com as paredes do canal radicular (CR). Dada a sua forma de atuação, a UI pode resultar no corte excessivo das paredes do CR sem promover uma limpeza efetiva do mesmo. A PUI é, por outro lado, baseada na transmissão de energia acústica de uma ponta oscilatória à solução de irrigação presente no CR. A energia é, pois, transmitida sob a forma de ondas ultrassônicas induzindo a vibração acústica e a cavitação do irrigante (van der Sluis *et al.*, 2007). A ponta E1 – Irrisonic Helse Ultrasonic[®] (Helse, São Paulo, Brasil) (Anexos – Figura 2), que atua segundo os princípios da PUI, apresenta o diâmetro equivalente a uma lima manual 20, porém, com conicidade reduzida (0.01). Segundo o fabricante deve ser aplicada a um nível de potência baixo, entre 10% (ideal) a 20% (máxima). A sua extremidade pode ser pré-curvada tal como as limas de aço inoxidável.

Para que a ação de uma solução irrigante seja eficaz, é necessário que esta esteja em contacto direto com as paredes do canal. Todavia, em muitos casos, o alcance da porção apical do canal, por parte do irrigante, é difícil devido ao efeito “vapor lock”. O efeito “vapor lock” é um fenómeno físico resultante do aprisionamento de ar que surge como consequência da progressão da solução de irrigação ao longo dos microcanais (Pasricha *et al.*, 2015). Segundo Gu *et al.* (2009) a Irrigação Dinâmica Manual (IDM) pode ser útil na quebra da bolha de ar, característica deste efeito, localizada a cerca de 0-2 mm aquém do ápice radicular. Assim, no sentido de produzir um efeito hidrodinâmico efetivo e de melhorar o deslocamento de qualquer reagente, diversos estudos demonstraram que a aplicação de movimentos de vai-vém, curtos, de 2-3mm,

recorrendo a um cone de gutta-percha adaptado ao canal, constitui uma mais-valia (Pasricha *et al.*, 2015).

O XP-Endo Finisher® (FKG Dentaire, La Chaux-de-Fonds, Suíça) foi introduzido recentemente no mercado com o intuito de ser aplicado na fase final de preparação do CR enquanto potenciador da ação de limpeza e de desinfeção (Silva *et al.*, 2017). O XP-Endo Finisher® tem por base os princípios da memória de forma das ligas de Níquel-Titânio (Elnaghy *et al.*, 2017). Consiste numa lima de diâmetro ISO 25, desprovido de conicidade, que respeita a anatomia original do SCR e que limpa as irregularidades do mesmo, graças à sua extrema flexibilidade, à capacidade de expansão e de adaptação tridimensional (Keskin *et al.*, 2017) – Figura 3 do capítulo Anexos.

Com o intuito de maximizar/potenciar o efeito das soluções irrigantes na remoção da MIC, para além do método de irrigação convencional é possível recorrer a técnicas e dispositivos diversos (Gu *et al.*, 2009). Contudo, apesar do seu contributo para a eficácia do TENC, ainda não existe, atualmente, uma técnica *standard* de irrigação universalmente aceite (Pasricha *et al.*, 2015; Pabel e Hulsmann, 2017).

O presente trabalho foi, assim, idealizado no sentido de efetuar, *in vitro*, uma avaliação comparativa da eficácia de diferentes sistemas de irrigação - Canal Brush®, Helse Ultrasonic®, IDM e XP-Endo Finisher® - na remoção de MIC - pasta de Ca(OH)₂ - previamente aplicada. Tanto quanto julgamos saber, até ao momento não há estudos publicados que comparem directamente o Canal Brush® e a ponta Helse Ultrasonic®. Com base nos resultados, será proposto um protocolo de remoção de Ca(OH)₂.

II. Materiais e Métodos

O presente projeto de dissertação integra duas partes distintas: uma revisão bibliográfica e um estudo *in vitro*. Numa primeira fase foi realizada uma pesquisa bibliográfica, no sentido de avaliar e definir o protocolo a ser testado e de abordar e enquadrar, com base na literatura, a temática central do estudo. O protocolo experimental foi elaborado com base nos estudos Lee *et al.* (2004), de van der Sluis *et al.* (2007), Capar *et al.* (2014), Gokturk *et al.* (2016), Wigler *et al.* (2016) e Pabel e Hulsmann (2017). Depois da elaboração do projeto e da sua submissão à apreciação da Comissão de Ética da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Fernando Pessoa, foi aguardado o parecer favorável (Anexos – Figura 4). O material requerido e utilizado para a concretização do estudo *in vitro* está descrito no capítulo Anexos do presente trabalho (Anexos- Tabela 1).

1.1. Tipo de estudo

No sentido de alcançar o objetivo basilar deste projeto foi realizado um estudo experimental *in vitro* do tipo ensaio clínico randomizado.

1.2. Amostra

Foram utilizados 60 dentes monocanales permanentes, previamente extraídos por motivos periodontais ou ortodônticos e instrumentados, seleccionados tendo em conta uma série de critérios de inclusão (Anexos – Tabela 2). Inicialmente foi, então, realizada uma análise clínica, complementada pela análise de radiografias mesio-distais e vestibulo-linguais (Figura 1), no sentido de verificar a presença de um único canal e o cumprimento dos critérios de inclusão previamente definidos. As radiografias iniciais foram realizadas com recurso a uma película digital Durr® Dental.

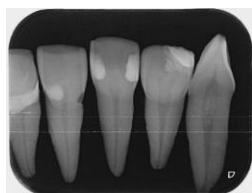


Figura 1: Exemplo de radiografia inicial de incidência vestibulo-lingual

1.2.1. Randomização da amostra

Os dentes seleccionados foram divididos, aleatoriamente, em 4 grupos experimentais (n=15), para cada protocolo de irrigação em teste.

1.2.2. Preparação da amostra

Na execução da cavidade de acesso (CA) de cada CR usaram-se uma broca diamantada e uma *Endo-Z* (Dentsply Malleifer, Ballaigues, Suíça), montadas em turbina com refrigeração. Seguidamente, uma lima K manual ISO10 foi inserida no CR, até que a ponta da mesma fosse visível no forâmen apical, e mediu-se esse comprimento. O Comprimento de Trabalho (CT) foi, estabelecido subtraindo 1 mm ao valor anteriormente registado. Procedeu-se à negociação do CR, de forma cuidada, com irrigação com solução de NaOCl a 2.5% e limas K manuais ISO 10 e 15, tendo o cuidado de assegurar sempre a permeabilidade. Os CR foram instrumentados utilizando o sistema de Pro-Taper® (Dentsply Maillefer): S1 (0.17;02), S2 (0.20;04), F1 (0.20;07), F2 (0.25;08) e F3 (0.30;09). Entre limas, os CR foram irrigados com 2 mL de NaOCl a 2.5 %, utilizando uma seringa e uma agulha de calibre 29G (NaviTip; Ultradent, Munique, Alemanha). Terminada a instrumentação, realizou-se o protocolo final de irrigação com 10 ml etileno-tetra-amino-ácido (EDTA), 10 ml de NaOCl 2.5% e 2-3 ml de álcool etílico a 70% e a secagem dos CR foi feita com cones de papel (Dentsply Malleifer, Ballaigues, Suíça).

Seguidamente, foi criado um molde da raiz das peças dentárias, através da realização de cubos em silicone de adição (Turboflex Putty R&S, Dentaleader, Tremblay-en-France, França). As raízes foram inseridas no silicone (Anexos- Figura 5), sendo removidas do mesmo, depois de atingido o tempo de presa do material de impressão. Posteriormente, foi aplicada resina bisacrílica (Structur 3, Voco, Cuxhaven, Alemanha) num molde e inserida a coroa dos dentes na mesma, com a câmara pulpar preenchida com bola de algodão e Cavit™ (3M ESPE, Alemanha) assegurando que o longo eixo do dente ficasse perpendicular à base do molde (Anexos - Figura 6). Desse forma, garantir-se-ia a maior probabilidade de o corte do micrótopo incluir o foramen apical.

A estrutura em resina foi confeccionada com o intuito de atuar como local de apoio aos braços do micrótopo, permitindo o corte dos dentes, em duas metades - vestibular e

palatina/lingual - no sentido longitudinal. Para tal, com o auxílio de um sistema de corte em banda de diamante (Exact 400), foi criado um sulco longitudinal, nas faces mesial e distal de cada raiz até à penetração no CR.

Procedeu-se à remoção da resina da coroa de cada dente, separaram-se as metades com uma espátula de cimento e, em cada uma delas foram, então, realizados, de acordo com Lee *et al.* (2004), Capar *et al.* (2014), Gokturk *et al.* (2016) e Pabel e Hulsmann (2017), 2 sulcos longitudinais com 0.5 mm de profundidade, 0.2mm de largura e 3mm de comprimento, com o auxílio de uma broca de cone invertido diamantada: numa metade, um, numa porção mais apical, 2-5 mm do ápice e outro, na outra metade, numa porção mais coronal situado a 11-14mm do ápice (Figura 2). A dimensão do sulco, em comprimento, foi determinada com auxílio de uma régua graduada; já a largura e profundidade do mesmo foram definidas tendo em linha de conta as dimensões da broca usada. Os sulcos foram realizados com o intuito de simular porções irregulares não instrumentadas do SCR, nas quais a MIC pode ficar acumulada.

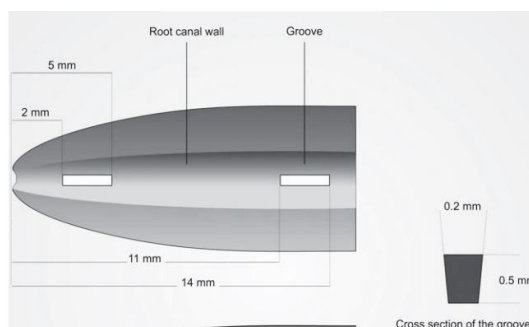


Figura 2: Representação esquemática da localização e do tamanho dos sulcos longitudinais (Gokturk *et al.*, 2016).

A pasta de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (Cerkamed, Stalowa Wola, Polónia) foi aplicada no interior de todos os sulcos com o aplicador próprio e uma sonda endodôntica e condensada com uma bola de algodão humedecida, de forma a garantir a sua distribuição uniforme.

O completo preenchimento dos sulcos foi avaliado e assegurado através da realização de uma radiografia e de uma fotografia, a cada uma das metades das peças dentárias (Figura 3). Todos os registos fotográficos e radiográficos foram realizados segundo as mesmas definições de imagem (modo manual e ISO 800) e tendo por base o mesmo

posicionamento face à máquina fotográfica e ao equipamento de raio-X, tal como descrito no capítulo Anexos do presente trabalho (Anexos- Figura 7).

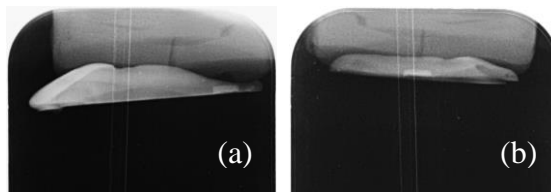


Figura 3: Raio-X comprovativo do completo preenchimento do sulco apical (a) e coronal (b) com pasta de Ca(OH).

As metades dos dentes foram, então, reunidas no molde de silicone e as CA seladas, provisoriamente, com uma bola de algodão esterilizada e Cavit™ (3M ESPE, Alemanha). Em seguida, os dentes foram armazenados na estufa a 37° C, a 100% de humidade, durante uma semana, no sentido de simular a situação clínica entre sessões de TENC (Anexos- Figura 8).

1.3. Procedimentos de remoção da pasta de Ca(OH)₂

Em todos os grupos experimentais, foi efetuada irrigação com 2.5 ml de NaOCl a 2.5% recorrendo a uma seringa e agulha 27-G (Coltène, Langenau, Alemanha) colocada 1mm aquém do CT, intercalada com a acção do dispositivo em teste. O procedimento foi repetido até ser atingido um volume total de irrigante de 10 mL e um tempo total de irrigação de aproximadamente 1 minuto (Anexos - Figura 9).

1.3.1. Grupo experimental Canal Brush®

Depois de assegurada a permeabilidade do canal, um Canal Brush® ISO 30.04 (Coltène Whaledent, Langenau, Alemanha), correspondente ao diâmetro apical das peças dentárias após a preparação químico-mecânica, foi utilizado, montado num contra-ângulo, no sentido horário, sem refrigeração, e a uma velocidade de 600 rpm, durante 20 segundos, 1 mm aquém do CT previamente estabelecido. Entre cada utilização foi efetuada irrigação com 2.5 ml de NaOCl a 2.5%. Foi utilizado um Canal Brush® por cada 3 dentes.

1.3.2. Grupo experimental Helse Ultrasonic®

Depois de assegurada a permeabilidade do canal, uma ponta E1- Irrisonic Helse Ultrasonic® (Helse, São Paulo, Brasil) acoplada a um motor de ultrassons (Ultrassom Advance 2 Digital, Microdont, São Paulo, Brasil) e operada a uma potência de 10W, foi inserida no mesmo, 1 mm aquém do CT, realizando movimentos vaivém em sentido longitudinal. Foi utilizada apenas uma ponta Helse Ultrasonic® para todos os elementos da amostra pertencentes ao respectivo grupo experimental.

1.3.3. Grupo experimental Irrigação Dinâmica Manual

A irrigação foi intercalada com a agitação manual por recurso a um cone de gutta-percha F3 (Dentsply Maillefer, Suíça) que foi usado para cada peça dentária. Cada cone foi inserido até ao CT-1, realizando movimentos de vai-vém durante 20 segundos.

1.3.4. Grupo experimental XP-Endo Finisher®

Uma lima XP-EndoFinisher® (FKG Dentaire, La Chaux-de-Fonds, Suíça) foi acoplada a um motor endodôntico (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) e operada a uma velocidade de 800 rpm e torque ajustado para 1 Ncm. A lima foi inserida até ao CT previamente estabelecido e operada durante 60 segundos usando movimentos longos e suaves no sentido longitudinal. Foi utilizada apenas uma lima XP-Endo Finisher® para todos os elementos da amostra pertencentes a este grupo experimental.

1.4. Avaliação da eficácia da remoção da pasta de Ca(OH)₂

Os CR foram secos com cones de papel ISO30 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça). De imediato, as metades dos dentes foram removidas do molde em silicone e separadas, com o intuito de serem fotografadas e radiografadas novamente, como descrito anteriormente.

A quantidade de pasta de Ca(OH)₂ remanescente nos sulcos coronal e apical foi avaliada independentemente, de forma qualitativa, por dois investigadores calibrados, segundo o sistema de classificação descrito por Lee *et al.* (2004). A calibração dos avaliadores foi feita através da avaliação repetitiva de 30 sulcos por cada um dos intervenientes. Foi aplicada a escala de pontuação descrita na tabela 1.

Pontuação 0	O sulco está vazio.
Pontuação 1	A pasta de Ca(OH) ₂ está presente em menos de metade da área do sulco.
Pontuação 2	A pasta de Ca(OH) ₂ cobre mais de metade da área do sulco.
Pontuação 3	O sulco está completamente preenchido com pasta de Ca(OH) ₂ .

Tabela 1: Escala de pontuação utilizada para avaliação do preenchimento dos sulcos.

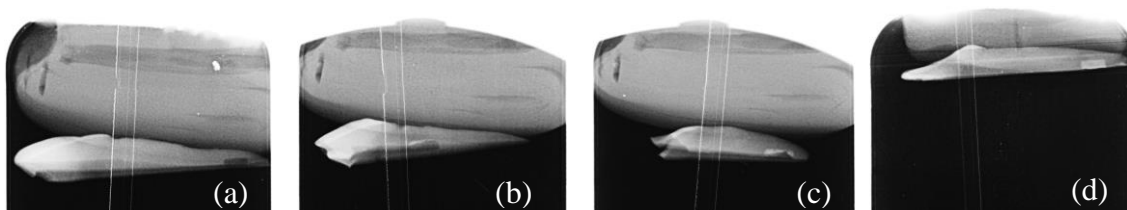


Figura 4: Exemplos da aplicação da escala de pontuação - pontuação 0 (a), pontuação 1 (b), pontuação 2 (c) e pontuação 3 (d).

1.5. Análise Estatística

Os valores de Cohen's Kappa foram calculados no sentido de determinar o grau de concordância inter-observador para cada método de observação (fotográfico e radiográfico). As diferenças relativas às pontuações atribuídas nos diferentes grupos experimentais foram analisadas utilizando o teste de Kruskal-Wallis. Para comparações múltiplas entre grupos foi utilizado o teste de Bonferroni-Correction Mann Whitney U. Um valor de $p < 0.05$ foi considerado estatisticamente significativo. A correlação existente entre o método de análise radiográfico e o fotográfico foi determinada recorrendo ao cálculo do Coeficiente de Correlação de Spearman. A análise estatística foi realizada recorrendo ao sistema R (versão 3.4.2).

III. RESULTADOS

As pontuações atribuídas, de forma independente, pelos dois observadores, apresentaram um grau de concordância significativo, dado que o valor de kappa foi de 0.91 e 0.92 para o método radiográfico e fotográfico, respetivamente. Nas tabelas 3, 4, 5 e 6, descritas no capítulo Anexos do presente trabalho, encontram-se as pontuações atribuídas, mediante a análise das radiografias e fotografias de cada grupo experimental, por um dos observadores. Tendo em conta o nível de concordância inter-observador, foram utilizados os dados de apenas um dos avaliadores para a concretização da análise estatística. O valor de correlação encontrado entre a análise radiográfica e a fotográfica foi significativo ($r=0.9547$, $p<0.05$), ou seja, as observações feitas pelos dois métodos estão altamente correlacionadas.

As comparações entre grupos experimentais estão descritas na tabela 2 (abaixo) e na tabela 7 do capítulo Anexos. Nenhum dos protocolos de irrigação testados conseguiu remover completamente a pasta de Ca(OH)_2 em todos os sulcos coronais e apicais preparados no CR das peças dentárias pertencentes ao respectivo grupo experimental. A lima XP-Endo[®] Finisher e a IDM afiguraram-se, contudo, como as técnicas/sistemas menos eficientes na remoção de pasta de Ca(OH)_2 ($p<0.05$). Já o Canal Brush[®] e a ponta Helse[®] Ultrasonic demonstraram, por sua vez, maior eficácia na remoção da mesma do que os restantes protocolos de irrigação em teste. Todavia, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre estes dois grupos ($p>0.05$). Por outro lado, foram encontradas diferenças significativas entre os resultados obtidos com a XP-Endo[®] Finisher e a ponta Helse[®] Ultrasonic na região coronal, assim como entre a IDM e os grupos experimentais do Canal Brush[®] e da ponta Helse[®] Ultrasonic na região apical ($p<0.05$). O teste de Kruskal-Wallis demonstrou diferenças estatisticamente significativas entre os diferentes grupos experimentais no que diz respeito à eficácia de remoção da pasta de Ca(OH)_2 no terço coronal e apical ($p<0.05$). Todavia, dentro de cada grupo, tendo em conta a localização, apenas se verificaram diferenças significativas no grupo experimental Canal Brush[®], apresentando resultados de maior eficácia na região apical.

		Análise Radiográfica					Análise Fotográfica				
		Pontuação				Análise Estatística Kruskal-Wallis	Pontuação				Análise Estatística Kruskal-Wallis
Técnica	Posição do sulco	0	1	2	3	P	0	1	2	3	P
Grupo Experimental Canal Brush®	Coronal	6	2	4	3	0,0090	5	3	5	2	0,01346
	Apical	12	3	0	0		10	5	0	0	
Grupo Experimental Helse Ultrasonic®	Coronal	7	8	0	0	0,4718	7	8	0	0	0,6026
	Apical	9	6	0	0		9	5	1	0	
Grupo Experimental IDM	Coronal	4	8	1	2	0,4056	4	6	3	2	0,4571
	Apical	2	9	1	3		2	7	3	3	
Grupo Experimental XP-Endo Finisher®	Coronal	1	7	6	1	0,1999	1	7	6	1	0,3181
	Apical	6	4	3	2		6	3	4	2	

Tabela 2: Comparação da eficácia de remoção da pasta de Ca(OH)₂ de acordo com a posição do sulco e a técnica utilizada.

IV. DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Quando, entre sessões de TENC, se recorre à aplicação de pasta de Ca(OH)₂ no SCR, enquanto MIC, é extremamente importante a sua completa remoção, previamente à obturação. Contudo, nenhuma técnica de irrigação provou, até hoje, ser capaz de atingir esse objetivo (Kfir *et al.*, 2017). Dependendo do tipo de material obturador utilizado, os resíduos de pasta de Ca(OH)₂ remanescentes, podem interferir com a adaptação do mesmo às paredes do SCR e, por consequência, exercer uma influência negativa no resultado do TENC (Lambriadinis *et al.*, 2006). A ativação das soluções de irrigação constitui uma mais-valia no que diz respeito à limpeza do SCR (Kenee *et al.*, 2006; Kfir *et al.*, 2017). Nesse sentido, diversas técnicas têm sido propostas com o objetivo de incrementar a eficácia das soluções de irrigação. A agitação mecânica com cones de gutta-percha ou instrumentos à base de polipropileno e a ativação sónica e ultrassónica são algumas das técnicas sugeridas (Gokturk *et al.*, 2016).

Neste estudo experimental *in vitro*, foi avaliada a eficácia de diferentes técnicas de irrigação na remoção de pasta de $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Segundo a literatura, o cálculo da quantidade de pasta de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ remanescente nas paredes do CR tem sido realizado através da aplicação de uma escala de pontuação *standard*, da análise com microscopia óptica ou microscopia electrónica de varredura - Scanning Electron Microscopy, de fotografias digitais e da microtomografia computadorizada (Eren *et al.*, 2017). Eren *et al.* (2017) estabeleceu uma análise comparativa entre os resultados obtidos radiograficamente e os obtidos com microscopia óptica demonstrando a existência de uma correlação positiva entre os dois métodos. No presente estudo foi realizada uma análise radiográfica complementada por uma análise fotográfica, no sentido de despistar eventuais distorções associadas ao método radiográfico. Afinal, por vezes, alguns resíduos de MIC poderiam não ser detetados na radiografia ou, por outro lado, poderia ser criada, dada a natureza bidimensional da mesma, a percepção de uma quantidade maior, dependendo da posição e orientação dos resíduos (Eren *et al.*, 2017).

No sentido de simular porções irregulares não instrumentadas do CR, nas quais a MIC pode ficar acumulada, dada a dificuldade acrescida imposta à sua remoção dessas áreas, foi, pois, realizado um sulco longitudinal numa porção mais apical e outro numa porção mais coronal. Embora não seja possível replicar completamente a complexidade anatômica do SCR através deste sulco, a sua realização acarreta como principal vantagem a criação de medidas e locais *standard* bem como a aplicação de volumes equivalentes de MIC, permitindo a determinação da quantidade de MIC remanescente no seu interior, através da análise comparativa do antes e do pós irrigação (Lee *et al.*, 2004; Wigler *et al.*, 2016; Pabel e Hulsmann, 2017). A escala de pontuação descrita por Lee *et al.* (2004) aplicada, neste caso, à quantificação dos resíduos de pasta de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ remanescentes, torna-se, por conseguinte, mais facilmente reprodutível quando restrita a um sulco preparado no CR do que quando aplicada a uma área mais abrangente, como toda a extensão do mesmo (Pabel e Hulsmann, 2017). A calibração dos avaliadores afigura-se, por consequência, mais simples, aumentando a possibilidade de obter o grau de concordância superior entre a análise de cada um deles.

Não foram utilizados grupos controlo tal como em dois dos artigos que serviram de base à delineação do protocolo experimental do presente estudo *in vitro*: de van der Sluis *et al.* (2007) e Gokturk *et al.* (2016). Estes grupos serviriam apenas como meio de

comparação no que diz respeito ao completo preenchimento do sulco ou à ausência de pasta de Ca(OH)_2 no mesmo. Afinal, no grupo de controlo positivo, os sulcos seriam preenchidos com pasta de Ca(OH)_2 , não sendo aplicado, posteriormente, nenhum sistema adicional para a activação de irrigantes e no grupo de controlo negativo não seria aplicada pasta de Ca(OH)_2 .

De acordo com os resultados obtidos, o Canal Brush[®] e a ponta Helse[®] Ultrasonic foram os métodos mais eficazes na remoção de pasta de Ca(OH)_2 , contrariamente à IDM e à XP-Endo[®] Finisher que demonstraram menor eficiência. Deste modo, a hipótese nula foi rejeitada uma vez que foram detetadas diferenças estatisticamente significativas entre os diferentes protocolos de irrigação testados. Todavia, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas quer entre as técnicas mais eficazes quer entre as menos. No que diz respeito à eficácia de remoção, tendo em conta a posição do sulco no CR, constatou-se a existência de diferenças significativas entre as diferentes técnicas em estudo; contudo, dentro de cada grupo experimental apenas se verificaram diferenças significativas no grupo do Canal Brush[®].

De facto, o Canal Brush[®] e a PUI em combinação com NaOCl, removem significativamente mais pasta de Ca(OH)_2 do que a irrigação por si só (Pabel e Hulsmann, 2017). Segundo o estudo de Tasdemir *et al.* (2011), no qual foi avaliada a utilização de NaOCl e de NaOCl combinado com EDTA recorrendo a diferentes técnicas de ativação de irrigantes (Canal Brush[®], PUI e Master Apical File), embora o tipo de solução irrigante não exercesse influência na remoção de pasta de Ca(OH)_2 , o Canal Brush[®] e a PUI apresentaram resultados estatisticamente significativos relativamente a outras técnicas. Por outro lado, foi também demonstrado por Weise *et al.* (2007) que os detritos existentes foram efetivamente removidos de um sulco realizado no CR, representativo da extensão e das irregularidades do mesmo, recorrendo a um pequeno e flexível Canal Brush[®] e mediante a aplicação de uma solução de irrigação. Estes resultados estão em concordância com os alcançados no presente trabalho experimental. Todavia, de acordo com Turker *et al.* (2013), o Canal Brush[®] não é eficaz na remoção de pasta de Ca(OH)_2 do CR, uma vez que induz o descolamento de resíduos para a zona apical e a sua potencial consequente impactação, evidenciando, por isso, resultados de menor eficácia nessa região.

Embora diversos estudos tenham demonstrado que a pasta de Ca(OH)_2 não é completamente removida recorrendo à irrigação ultrassónica, é inegável a sua eficácia na remoção da mesma (Uygun *et al.*, 2016; Keskin *et al.*, 2017). A irrigação ativada ultrassonicamente é mais eficiente que a irrigação convencional com seringa na remoção de detritos, mesmo de áreas de difícil acesso do CR. Os efeitos de cavitação e de vibração acústica produzidos durante a PUI podem contribuir para a remoção de pasta de Ca(OH)_2 do interior de cavidades que simulam uma situação clínica de irregularidades das paredes ou de reabsorção interna, através da vibração do irrigante de apical para coronal (van der Sluis *et al.*, 2007; Keskin *et al.*, 2017).

Um estudo recente, conduzido por Wigler *et al.* (2016), comparou a eficácia da PUI e da XP-Endo® Finisher na remoção de pasta de Ca(OH)_2 de um sulco preparado no terço apical, demonstrando que nenhuma das técnicas foi capaz de remover a totalidade da mesma, depois de 1 minuto de ativação da solução de irrigação, sem diferenças significativas entre as mesmas. Neste trabalho foram detetadas, ao invés do verificado no estudo anteriormente referido, diferenças estatisticamente significativas entre a ponta Helse® Ultrasonic e a XP-Endo® Finisher na região coronal. Contudo, de acordo com diversos estudos, a XP-Endo® Finisher apresenta a capacidade de limpar eficazmente áreas inacessíveis do SCR devido à sua capacidade de expansão e adaptação à anatomia do SCR (Gokturk *et al.*, 2016; Wigler *et al.*, 2016; Keskin *et al.*, 2017). A remoção de pasta de Ca(OH)_2 com a XP-Endo® Finisher decorre não só do contacto físico entre o instrumento em rotação e as paredes do SCR, especialmente no terço apical, mas também da agitação da solução de irrigação devido à velocidade a que é operada (Hamdan *et al.*, 2017). Uma possível lacuna prende-se com a influência que o operador exerce sobre o período de tempo que a lima contacta, efetivamente, com as áreas irregulares do SCR uma vez que o único factor influenciado pelo operador é o tempo de trabalho. Dado que o tempo de operação sugerido pelo fabricante (1 minuto) não foi suficiente para a efetiva remoção da pasta de Ca(OH)_2 do sulco preparado no CR, devem ser desenvolvidos estudos no sentido de avaliar o efeito de períodos operatórios mais longos na remoção da mesma (Wigler *et al.*, 2016).

Segundo Andrabi *et al.* (2013) a realização de movimentos vai-vém recorrendo a um cone de gutta-percha justo ao canal leva à produção de uma pressão variável e, por conseguinte, a uma melhor distribuição do irrigante pelo SCR. Por este motivo, diversos

estudos demonstraram que a IDM foi significativamente mais eficaz do que um sistema de irrigação dinâmico automatizado (RinsEndo®) e do que a irrigação estática (Yilmaz *et al.*, 2017). Todavia, no que diz respeito à remoção de pasta de Ca(OH)₂, segundo Tahan *et al.* (2015), a par da técnica de irrigação convencional, a IDM foi o método que apresentou piores resultados, relativamente aos restantes (PUI e irrigação por pressão apical negativa). Tal como evidenciado na literatura, a IDM foi, no presente estudo, a técnica menos eficaz na remoção de pasta de Ca(OH)₂, demonstrando diferenças estatisticamente significativas relativamente à ponta Helse® Ultrasonic e ao Canal Brush® na região apical.

No que diz respeito à eficácia de remoção da pasta de Ca(OH)₂, tendo em conta a localização do sulco, tal como verificado no estudo de Pabel e Hulsmann (2017), a região coronal demonstrou uma maior quantidade de resíduos remanescentes, comparativamente com a região apical, no grupo experimental Canal Brush®. No entanto, nos restantes grupos do presente estudo *in vitro*, contrariamente ao constatado no estudo de Gokturk *et al.* (2016), não foram detetadas diferenças estatisticamente significativas relativamente à eficácia de remoção de pasta de Ca(OH)₂ entre a região coronal e apical.

A discrepância dos resultados obtidos em relação aos atingidos noutros estudos descritos na literatura (Gokturk *et al.*, 2016; Wigler *et al.*, 2017; Pabel e Hulsmann, 2017) podem estar relacionadas com algumas variáveis inerentes ao desenho experimental, nomeadamente com a solução de irrigação utilizada – NaOCl – e com o método de acomodação e corte dos dentes. De acordo com alguns estudos, o NaOCl apresenta baixa eficácia na remoção de pasta de Ca(OH)₂ (Kenee *et al.*, 2006; Rodig *et al.*, 2010; Tasdemir *et al.*, 2011). Segundo Rodig *et al.* (2010), este resultado é justificado pela baixa capacidade do NaOCl em dissolver matéria inorgânica, como é o caso do cálcio: assim, aquando da aplicação de um agente quelante como o EDTA, capaz de induzir a formação de complexos com os iões cálcio da pasta de Ca(OH)₂, constata-se um efeito mais produtivo na remoção da mesma. Todavia, segundo o estudo desenvolvido por Capar *et al.* (2014), no qual foi avaliada a eficácia de remoção da pasta de Ca(OH)₂ recorrendo a diferentes sistemas/técnicas (PUI, irrigação convencional com seringa, Self-Adjusting File e EndoVac) e utilizando uma combinação de NaOCl a 2.5% com EDTA a 17% ou NaOCl a 2.5% de forma isolada, foi constatado que a

combinação do NaOCl com o agente quelante (EDTA) apenas potenciou a remoção da mesma no grupo do Self-Adjusting File. A selecção do NaOCl a 2.5%, enquanto solução de irrigação, teve por base os protocolos seguidos na Clínica Pedagógica da Universidade Fernando Pessoa e a metodologia dos artigos utilizados na delineação do protocolo experimental. No presente estudo, à semelhança do descrito no estudo de Eren *et al.* (2017), foram criados moldes individuais dos dentes da amostra, com o intuito de promover a união exata das metades obtidas após o corte longitudinal com o micrótomo e de, dessa forma, simular, com maior reprodutibilidade, uma situação clínica real. Todavia, em alguns casos pontuais não foi atingido esse propósito, resultando no extravasamento da solução de irrigação durante a execução do protocolo experimental. Por outro lado, apesar do corte longitudinal com um micrótomo ser a alternativa disponível com maior grau de precisão, nalguns casos constatou-se um desvio relativamente ao centro do CR, o que poderá ter tido influência na direcção do fluxo de irrigação.

A ausência de estudos que comparem de forma direta todas as técnicas/sistemas de ativação de irrigantes utilizados dificultaram, pois, a fundamentação dos resultados obtidos. Aquando da pesquisa bibliográfica não foram também encontrados artigos que avaliassem, diretamente, a aplicação da ponta E1-Irrisonic (Helse Ultrasonic[®]) na remoção de pasta de Ca(OH)₂ pelo que, a comparação dos resultados do presente estudo com outros anteriormente publicados, apresenta como variável o sistema de PUI utilizado.

V. CONCLUSÕES

A ativação de NaOCl com diferentes técnicas e sistemas potencia, de facto, a remoção de pasta de Ca(OH)₂. Todavia, no estudo experimental que serviu de base à realização deste projeto, nenhuma das técnicas testadas apresentou capacidade de remover eficazmente a totalidade da pasta de Ca(OH)₂ aplicada no sulco coronal e apical preparado no CR das peças dentárias. A ponta Helse[®] Ultrasonic e o Canal Brush[®] demonstraram, no entanto, maior eficácia do que as restantes técnicas em teste (XP-Endo Finisher e IDM). No que diz respeito à remoção de pasta de Ca(OH)₂ tendo em conta a localização do sulco, nenhuma das técnicas, à excepção do Canal Brush[®],

demonstrou diferenças na eficácia de remoção da mesma, entre a região coronal e apical. Entre técnicas, a ponta Helse[®] Ultrasonic e o Canal Brush[®] foram mais eficientes do que a lima XP-Endo Finisher a nível apical e a ponta Helse[®] Ultrasonic demonstrou ainda superioridade relativamente à IDM a nível coronal.

Tendo em conta as limitações encontradas no decorrer do presente trabalho e a literatura disponível devem, pois, ser realizados mais estudos no sentido de uniformizar uma série de variáveis associadas quer ao desenho experimental, quer à avaliação/medição dos parâmetros a ser testados, de forma a tornar, futuras investigações, o mais reprodutíveis e comparáveis possíveis.

Com base no estudo experimental que serviu de base à realização deste projeto e tendo em consideração a bibliografia utilizada na sua delineação, a utilização de NaOCl em combinação com um agente quelante e o recurso à PUI, enquanto sistema de ativação da solução irrigante, é pois o protocolo mais viável e eficaz a seguir.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andrabi, S. M. *et al.* (2013). Effect of passive ultrasonic irrigation and manual dynamic irrigation on smear layer removal from root canals in a closed apex *in vitro* model. *Journal of Investigative and Clinical Dentistry*, 5, pp. 188-193.

Athanassiadis, B., Abbott, P. V. e Walsh, L. J. (2007). The use of calcium hydroxide, antibiotics and biocides as antimicrobial medicaments in endodontics. *Australian Dental Journal*, 52(1), pp.S64–S82.

Bystrom, A. e Sundqvist, G. (1981). Bacteriologic evaluation of the efficacy of mechanical root canal instrumentation in endodontic therapy. *Scandinavian Journal of Dental Research*, 89(4), pp.321-328.

Capar, I. D., Ozcan, E. e Arslan, H. (2014). Effect of Different Final Irrigation Methods on the Removal of Calcium Hydroxide from an Artificial Standardized Groove in the Apical Third of Root Canals. *Journal of Endodontics*, 40(3), pp.451–454.

Elnaghy, A. M., Mandorah, A. e Elsaka, S. E. (2017). Effectiveness of XP-endo Finisher, EndoActivator, and File agitation on debris and smear layer removal in curved root canals: a comparative study. *Odontology*, 105(2), pp.178–183.

Eren, S. K., Aksel, H. e Parashos, P. (2017). A novel model for testing the efficiency of removal of calcium hydroxide from complex root canal anatomies. *Australian Endodontic Journal*. pp. 1-5.

Ferraz, C. *et al.* (2007). Comparative study of the antimicrobial efficacy of chlorhexidine gel, chlorhexidine solution and sodium hypochlorite as endodontic irrigants. *Brazilian Dental Journal*, 18(4), pp.294–298.

Gokturk, H. *et al.* (2016). Effectiveness of various irrigation protocols for the removal of calcium hydroxide from artificial standardized grooves. *Journal of Applied Oral Science*, 25(3), pp.290-298.

Good, M., Karim, I. A. E. e Hussey, D. L. (2012). Endodontic «solutions» part 1: a literature review on the use of endodontic lubricants, irrigants and medicaments. *Dental Update*, 39(4), pp.239-246.

Gu, L. *et al.* (2009). Review of Contemporary Irrigant Agitation Techniques and Devices. *Journal of Endodontics*, 35(6), pp.791–804.

Hamdan, R. *et al.* (2017). The XP-Endo Finisher for the removal of calcium hydroxide paste from root canals and from the apical third. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 9(7), pp.e855-e860.

Hamidi, M. R., Mahmoudi, E. e Moghadamnia, A. A. (2012). Effect of calcium hydroxide and chlorhexidine medicaments on the apical seal. *Iranian Endodontic Journal*, 7(1), pp.15–19.

Hargreaves, K. M. e Cohen, S. (2011). *Cohen's Pathways of the Pulp*. 10ª edição, Mosby Elsevier. Annapolis.

Joy, J. *et al.* (2015). Bacterial Biofilm Removal Using Static and Passive Ultrasonic Irrigation. *Journal of International Oral Health*, 7(7), pp.42–47.

Kenee, D. M. *et al.* (2006). A quantitative assessment of efficacy of various calcium hydroxide removal techniques. *Journal of Endodontics*, 32(6), pp. 563-565.

Keskin, C. (2017). Efficacy of XP-endo Finisher File in Removing Calcium Hydroxide from Simulated Internal Resorption Cavity. *Journal of Endodontics*, 43(1), pp.126–130.

Kfir, A. *et al.* (2017). Efficacy of Self-Adjusting File, XP-endo Finisher and Passive Ultrasonic Irrigation on the Removal of Calcium Hydroxide Paste From an Artificial Standardized Groove. *Australian Endodontic Journal*, pp. 1-6.

Kuga, M. C. *et al.* (2010). Calcium hydroxide intracanal dressing removal with different rotary

instruments and irrigating solutions: A scanning electron microscopy study. *Brazilian Dental Journal*, 21(4), pp.310–314.

Lambrianidis, T. *et al.* (2006). Removal efficacy of various calcium hydroxide/chlorhexidine medicaments from the root canal. *International Endodontic Journal*, 39, pp.55-61.

Lee, S., Wu, M. e Wesselink, P. R. (2004). The effectiveness of syringe irrigation and ultrasonics to remove debris from simulated irregularities within prepared root canal walls. *International Endodontic Journal*, 37, pp.672–678.

Mohammad, Z., Soltani, M. K. e Shalav, S. (2014). An update on the management of endodontic biofilms using root canal irrigants and medicaments. *Iranian Endodontic Journal*, 9(2), pp.89–97.

Mohammadi, Z., Shalavi, S. e Yazdizadeh, M. (2012). Antimicrobial activity of calcium hydroxide in endodontics: a review. *Chonnam Medical Journal*, 48(3), pp.133–140.

Ok, E. *et al.* (2015). Effectiveness of different irrigation solutions on triple antibiotic paste removal from simulated immature root canal. *Acta Biomaterialia Odontologica Scandinavica*, 1(1), pp.1–5.

Pabel, A. e Hulsmann, M. (2017). Comparison of different techniques for removal of calcium hydroxide from straight root canals : an in vitro study. *Odontology*, 105(4), pp.453-459.

Pasricha, S. K., Makkar, S. e Gupta, P. (2015). Pressure alteration techniques in endodontics-a review of literature. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 9(3), p.ZE01-ZE06.

Plotino, G. *et al.* (2016). New Technologies to Improve Root Canal Desinfection. *Brazilian Dental Journal*, 27(1), pp.3–8.

Protogerou, E. *et al.* (2013). Effectiveness of a Canal Brush on Removing Smear Layer: A Scanning Electron Microscopic Study. *Brazilian Dental Journal*, 24(6), pp. 580-584.

Rodig, T. *et al.* (2011). Comparison of ultrasonic irrigation and RinsEndo for the removal of calcium hydroxide and Ledermix paste from root canals. *International Endodontic Journal*, 44, pp. 1115-1161.

Saatchi, M. *et al.* (2014). Antibacterial effect of calcium hydroxide combined with chlorhexidine on *Enterococcus faecalis*: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Applied Oral Science*, 22(5), pp.356–365.

Silva, E. J. N. L. *et al.* (2017). Effectiveness of XP-endo Finisher and XP-endo Finisher R in removing root filling remnants: a micro-CT study. *International Endodontic Journal*, 50(5), pp. 425-440.

Siqueira, J. F. (2001). Aetiology of root canal treatment failure : why well-treated teeth can fail. *International Endodontic Journal*, 34, pp.1–10.

Tabrizzadeh, M. R. *et al.* (2015). Antimicrobial Activity of Calcium Hydroxide and Betamethasone on *Enterococcus faecalis*; An in vitro Assessment. *Iranian Endodontic Journal*, 10(3), pp.184–187.

Tahan, E. *et al.* (2015). A comparison of different irrigation/agitation methods for the removal of calcium hydroxide medicament from the root canal walls. *Journal of Restorative Dentistry*, 3(2), pp. 44-48.

Tasdemir, T. *et al.* (2011). Efficacy of several techniques for the removal of calcium hydroxide medicament from root canals. *International Endodontic Journal*, 44, pp.505-509.

Türker, S. A. *et al.* (2013). Comparison of calcium hydroxide removal by self-adjusting file , EndoVac , and CanalBrush agitation techniques : An in vitro study. *Journal of Conservative Dentistry*, 16(5), pp.439–443.

Ustun, Y. *et al.* (2016). The effects of different irrigation protocols on removing calcium hydroxide from the root canals. *Nigerian Journal of Clinical Practice*, 19(4), pp.465–470.

Uygun, A. D. *et al.* (2016). Efficacy of XP-endo finisher and TRUShape 3D conforming file compared to conventional and ultrasonic irrigation in removing calcium hydroxide. *Australian Endodontic Journal*, 43, pp.89–93.

Van Der Sluis, L. W. M. *et al.* (2007). Passive ultrasonic irrigation of the root canal: A review of the literature. *International Endodontic Journal*, 40(6), pp.415–426.

Van Der Sluis, L. W. M., Wu, M. K. e Wesselink, P. R. (2007). The evaluation of removal of calcium hydroxide paste from an artificial standardized groove in the apical root canal using different irrigation methodologies. *International Endodontic Journal*, 40, pp.52–57.

Waltimo, T., Trope, M. e Haapasalo, M. (2005). Clinical Efficacy of Treatment Procedures in Endodontic Infection Control and One Year Follow-Up of Periapical Healing. *Journal of Endodontics*, 31(12), pp.863–866.

Wang, Y. *et al.*, (2017). An in vitro study on the efficacy of removing calcium hydroxide from curved root canal systems in root canal therapy. *International Journal of Oral Science*, 9, pp.110–116.

Weise, M. *et al.* (2007). Four methods for cleaning simulated lateral extensions of curved root canals: a SEM evaluation. *International Endodontic Journal*, 40, pp. 991-992.

Wigler, R. *et al.* (2016). Efficacy of XP-endo finisher files in the removal of calcium hydroxide paste from artificial standardized grooves in the apical third of oval root canals. *International Endodontic Journal*, 50, pp.700–705.

Yilmaz, M. *et al.* (2017). Effects of Seven Different Irrigation Techniques on Debris and the Smear Layer: A Scanning Electron Microscopy Study. *Nigerian Journal of Clinical Practise*, 20(3), pp. 328-334.

VI. ANEXOS

Material utilizado	Nome comercial	Fabricante	Cidade	País	Lote	Validade
Agulhas 27-G/Seringa		Coltène/Whaledent	Langenau	Alemanha		
Broca esférica		Edenta		Suíça		
Broca cone invertido		Edenta		Suíça		
Canal Brush®		Coltène/Whaledent	Langenau	Alemanha		
Cavit™	Cavit	MD-Temp		Coreia	MTW 1512161	2017-12-15
Cones de gutta-percha F3		Dentsply Malleifer	Ballaigues	Suíça		
Cones de papel		Dentsply Malleifer	Ballaigues	Suíça		
Contra-ângulo		Dentflex®	São Paulo	Brasil		
Broca Tungstênio Endo-Z		Dentsply Malleifer	Ballaigues	Suíça		
Ponta Helse Ultrasonic®	E1- Irrisonic	Helse Ultrasonic®	São Paulo	Brasil		
Sonda		Asa Dental	Massarosa	Itália		
Micrótomo	Exact					
Motor Endodôntico	X-Smart	Dentsply Malleifer	Ballaigues	Suíça		
Motor de Ultrassons	Advance 2 Digital	Microdont	São Paulo	Brasil		
NaOCl 2,5%		Asfer		Brasil		
Pasta de Ca(OH) ₂	Calcipast	Cerkamed	Stalowa Wola	Polónia	2703171	2019-03
Resina bisacrílica	Structur 3	Voco	Cuxhaven	Alemanha	1429128	2017-09
Seringa de 5 ml	NaviTip	Ultradent				
Silicone de Adição	Turboflex Putty R&S	Dentaleader	Tremblay-en-France	França	221566	2018-08
Sistema PROTAPER Universal	PROTAPER Universal	Dentsply Maillefer	Ballaigues	Suíça		
Turbina		Dentflex®	São Paulo	Brasil		
XP-Endo Finisher®	XP-Endo Finisher	FKG Dentaire	La Chaux-de-Fonds	Suíça		

Tabela 1: Descrição dos materiais utilizados.

Critérios de inclusão	Dentes permanentes monocanales
	Ápice radicular fechado
	Ausência de cárie radicular
	Ausência de fracturas verticais ou horizontais
	Ausência de reabsorções externas ou internas
	Ausência de tratamento endodôntico prévio
	Ausência de calcificações e de curvatura apical

Tabela 2: Critérios de inclusão das peças dentárias.

Grupo experimental Canal Brush®	Análise Radiográfica		Análise Fotográfica	
	Sulco Coronal	Sulco Apical	Sulco Coronal	Sulco Apical
1	3	0	3	0
2	0	1	1	1
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	2	0	2	0
6	2	0	2	0
7	2	0	2	0
8	1	0	1	0
9	1	0	1	1
10	3	0	2	1
11	0	0	0	0
12	0	1	0	1
13	3	0	3	0
14	2	1	2	1
15	0	0	0	0
Total	Coronal	Apical	Coronal	Apical
0	6	12	5	10
1	2	3	3	5
2	4	0	5	0
3	3	0	2	0

Tabela 3: Resultados Grupo Experimental Canal Brush®.

Grupo experimental Helse Ultrasonic®	Análise Radiográfica		Análise Fotográfica	
	Sulco Coronal	Sulco Apical	Sulco Coronal	Sulco Apical
1	1	1	1	1
2	1	0	1	0
3	1	0	1	0
4	0	0	0	0
5	1	0	1	0
6	1	0	1	0
7	0	0	0	0
8	0	0	0	0
9	0	1	0	1
10	0	1	0	1
11	0	1	0	1
12	1	0	1	0
13	0	0	0	0
14	1	1	1	2
15	1	1	1	1
Total	Coronal	Apical	Coronal	Apical
0	7	9	7	9
1	8	6	8	5
2	0	0	0	1
3	0	0	0	0

Tabela 4: Resultados Grupo Experimental Helse Ultrasonic®.

Grupo experimental IDM	Análise Radiográfica		Análise Fotográfica	
	Sulco Coronal	Sulco Apical	Sulco Coronal	Sulco Apical
1	1	0	1	0
2	1	1	2	2
3	1	0	2	0
4	0	1	0	1
5	1	1	1	1
6	0	2	0	2
7	1	1	1	1
8	1	1	1	1
9	3	1	3	1
10	0	1	0	1
11	1	3	1	3
12	1	3	1	3
13	3	1	3	2
14	2	3	2	3
15	0	1	0	1
Total	Coronal	Apical	Coronal	Apical
0	4	2	4	2
1	8	9	6	7
2	1	1	3	3
3	2	3	2	3

Tabela 5: Resultados Grupo Experimental IDM.

Grupo experimental XP- Endo Finisher®	Análise Radiográfica		Análise Fotográfica	
	Sulco Coronal	Sulco Apical	Sulco Coronal	Sulco Apical
1	1	0	1	0
2	1	1	1	1
3	2	2	2	2
4	1	0	1	0
5	1	0	1	0
6	2	0	2	0
7	1	0	1	0
8	1	3	1	3
9	3	2	3	2
10	0	1	0	2
11	2	1	2	1
12	2	2	2	2
13	1	1	1	1
14	2	0	2	0
15	2	3	2	3
Total	Coronal	Apical	Coronal	Apical
0	1	6	1	6
1	7	4	7	3
2	6	3	6	4
3	1	2	1	2

Tabela 6: Resultados Grupo Experimental XP-Endo Finisher®.

	Posição	Técnica	Mediana (IQR)	P
Análise Radiográfica	Coronal	Canal Brush®	0[0-1] ^{ab}	0,0263
		Helse Ultrasonic®	1[0-1] ^b	
		IDM	1[0-1] ^{ab}	
		XP-Endo Finisher®	1[1-2] ^a	
	Apical	Canal Brush®	0[0-1] ^b	0,0030
		Helse Ultrasonic®	0[0-1] ^b	
		IDM	1[1-1] ^a	
		XP-Endo Finisher®	1[0-1] ^{ab}	
Análise Fotográfica	Coronal	Canal Brush®	0[1-2] ^{ab}	0,0323
		Helse Ultrasonic®	1[0-1] ^b	
		IDM	1[0-1] ^{ab}	
		XP-Endo Finisher®	1[0-1] ^a	
	Apical	Canal Brush®	1[0-1] ^b	0,0009
		Helse Ultrasonic®	0 [0-1] ^b	
		IDM	1 [1-2] ^a	
		XP-Endo Finisher	1[0-1] ^{ab}	

Tabela 7: Comparações múltiplas entre grupos experimentais (as letras minúsculas dizem respeito às diferenças estatisticamente significativas).



Figura 1: Canal Brush® - tamanho S,M,L (Coltène Whaledent, Langenau, Alemanha)



Figura 2: E1 - Irrisonic (Helse Ultrasonic®) (Helse, Santa Rosa de Viterbo, São Paulo, Brasil).



Figura 3: Lima XP ENDO® finisher (FKG Dentaire, La Chaux-de-Fonds, Suíça)



Universidade Fernando Pessoa
www.ufp.pt

Exmo. Senhor
Prof. Doutor Luís Martins
Director da FCS

Porto, 06 de Fevereiro de 2017

Exmo. Senhor Prof. Doutor,

A Comissão de Ética, depois de apreciado o projeto de Mestrado Integrado em Medicina Dentária, de Gorete Alexandra Rodrigues Esteves, intitulado "Análise comparativa 'in vitro' da eficácia de diferentes protocolos de irrigação na remoção de pasta de hidróxido de cálcio e de gel de clorhexidina a 2% dos canais radiculares", considera nada haver a opor ao mesmo.

Com os melhores cumprimentos.

A Presidente da
Comissão de Ética da UFP


Teresa Martinho Tokdy



Fundação Ensino e Cultura "Fernando Pessoa"

48-7200A - [1] Faculdade de Ciências Humanas e Sociais - [2] Faculdade de Ciências e Tecnologia [Praça 9 de Abril, 341 - 4200-004 Porto-Portugal - T: +351 22 567 1300 - F: +351 22 568 8201 - geral@ufp.pt
[3] Faculdade de Ciências da Saúde - [4] Escola Superior de Saúde (R. Carlos da Maia, 706 - 4200-108 Porto - Portugal - T: +351 22 567 1400 - F: +351 22 567 4601 - B. D. Santos@ufp.pt - 4200-251 Porto - Portugal
T: +351 22 581 8371 - geral@ufp.pt - UFRAMES de Flores de Lima - Casa do Suroeste - R. Cônego de Bezares - 4490-070 Paredes de Lousa-Portugal - T: +351 258 191 626 - F: +351 258 191 412 - geral@ufp.pt

Figura 4: Parecer emitido pela Comissão de Ética.



Figura 5: Fixação dos dentes em silicone.

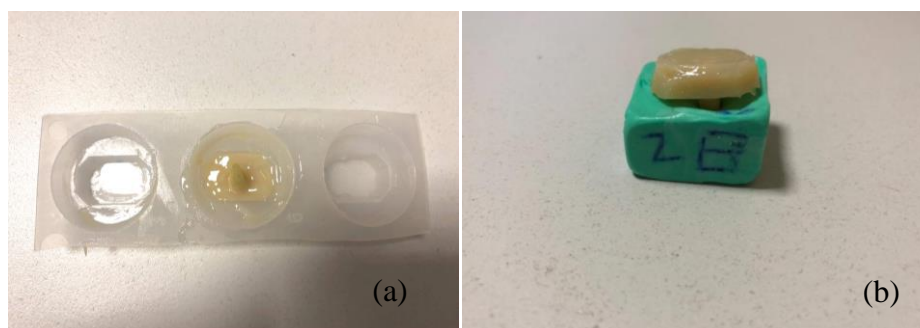


Figura 6: Inserção da coroa das peças dentárias em resina bisacrílica (a e b).

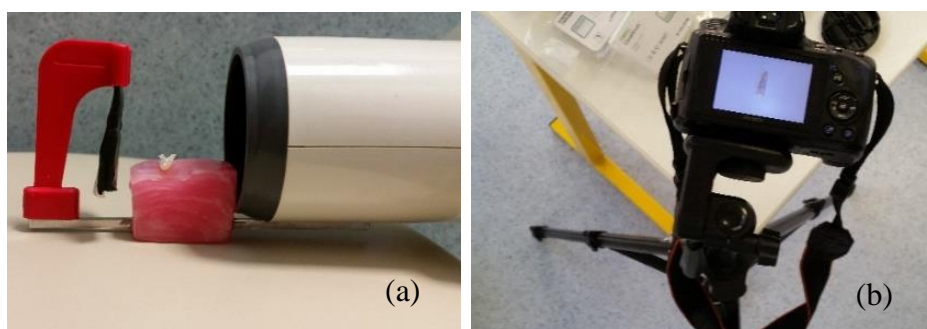


Figura 7: Metodologia utilizada na realização das radiografias (a) e das fotografias (b).



Figura 8: Colocação das peças dentárias na estufa a 37°C e 100% de humidade (a e b).



Figura 9: Protocolos em teste: Canal Brush[®] (a), Helse Ultrasonic[®] (b), IDM (c) e XP-Endo Finisher[®] (d).