



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**EFEITO DO HIDRÓXIDO DE CÁLCIO USADO ENQUANTO
MEDICAÇÃO INTRACANAL NA CAPACIDADE DE SELAMENTO
APICAL DE DOIS CIMENTOS ENDODÔNTICOS: UM ESTUDO
COMPARATIVO IN VITRO**

Trabalho submetido por
Tatiana Alves Coimbra
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Novembro de 2022



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**EFEITO DO HIDRÓXIDO DE CÁLCIO USADO ENQUANTO
MEDICAÇÃO INTRACANAL NA CAPACIDADE DE SELAMENTO
APICAL DE DOIS CIMENTOS ENDODÔNTICOS: UM ESTUDO
COMPARATIVO IN VITRO**

Trabalho submetido por
Tatiana Alves Coimbra
para a obtenção do grau de **Mestre** em Medicina Dentária

Trabalho orientado por
Prof. Doutor Diego António Velázquez González

Novembro de 2022

DEDICATÓRIA

Para ti, Duarte

Meu sal da terra e luz no mundo.

E para ti, Fausto, que nunca largaste a minha mão.

Agradecimentos Especiais

Agradeço a Deus pela oportunidade de correr atrás dos meus sonhos.

Agradeço por todas as bênçãos, que são mais do que eu alguma vez poderia aqui descrever.

Agradecimentos

Ao Prof. Doutor Diego Velázquez González por toda a ajuda, compreensão e apoio que me prestou ao longo de todo este percurso. Obrigada por ter ido muito além do que lhe era devido e obrigada por ter sempre uma palavra de incentivo e apoio. Foi para mim o melhor exemplo de Professor: um farol no mar da ignorância.

Ao Professor Luís Proença, pela ajuda na organização da parte estatística deste trabalho, mas também pela paciência e disponibilidade que sempre teve comigo.

Ao Instituto Universitário Egas Moniz agradeço a disponibilidade das instalações e equipamentos que permitiram a realização deste trabalho.

A todos os meus colegas, com quem partilhei altos e baixos, enfim, chegámos ao fim desta maratona. E sobrevivemos.

Aos meus pais que me deram asas e raízes. Foram exemplo de perseverança e levaram-me até onde podiam deixando sempre claro que eu podia e conseguiria chegar tão longe quanto quisesse.

Ao meu filho adorado, por todas as vezes que precisou e eu não estava disponível por estar a correr atrás dos meus sonhos.

Ao meu marido, que ao longo destes anos foi tudo o que eu não pude ser em nome da nossa família. Sem ele nada teria sido possível. Obrigada.

Resumo

Objetivo: Avaliar se o uso de Hidróxido de cálcio (HC) como medicação intracanal (MI) tem influência na capacidade de selamento apical de dois cimentos endodônticos.

Materiais e métodos: Setenta e dois dentes humanos monorradiculares foram divididos em três grupos. Estes foram instrumentados com o sistema Protaper Gold™ (S1 a F3) e obturados provisoriamente conforme o grupo experimental (G1 – Calmix®; G2 – HC em veículo aquoso; G3 – Sem MI). Após 14 dias o HC foi removido através de irrigação ultrassônica passiva (PUI). Cada grupo foi dividido em 2 subgrupos segundo o cimento utilizado na obturação (subgrupos A - BioRoot™ RCS; subgrupos B - AH Plus®).

Reservaram-se todos os espécimes por 28 dias após os quais as raízes foram envernizadas excetuando os 3mm apicais e imersas em azul de metileno 1% por 72h. As raízes foram seccionadas transversalmente e estas foram observadas ao microscópio clínico para identificação do nível de infiltração de corante.

Os resultados foram compilados em tabelas Excel e estatisticamente analisadas no programa SPSS através do teste ANOVA fatorial.

Resultados: Todos os grupos experimentais tiveram infiltração; o subgrupo 1B (Calmix® /AH Plus®) teve a maior média de profundidade de infiltração, 9.00mm e o subgrupo 1A (Calmix® /BioRoot™ RCS) teve a menor média de profundidade de infiltração, 2.88m, sendo esta diferença estatisticamente significativa ($p = 0.005$).

Conclusão: Todos os grupos experimentais tiveram algum grau de infiltração. Não houve diferença estatisticamente significativa quanto ao tipo de MI usada. Os cimentos utilizados não tiveram diferenças estatisticamente significativas embora o BioRoot™ RCS tenha tido menor profundidade de infiltração em todos os subgrupos e a capacidade e selamento apical do AH Plus® tenha sido afetada pelo veículo do HC.

Palavras-chave: Hidróxido de cálcio; Cimento biocerâmico; Cimento de resina; Infiltração apical;

Abstract

Objective: To evaluate if the use of calcium hydroxide (CH) as an intracanal medication (IM) can influence the apical sealing ability of two endodontic cements.

Methodology: Seventy-two human single rooted teeth were selected and divided in three groups. These were instrumented with the Protaper Gold™ system (S1 to F3) and provisionally filled according to the experimental group (G1 – Calmix®; G2 – Powder CH; G3 – No intracanal medication). After 14 days the calcium hydroxide was removed by passive ultrasonic irrigation (PUI). Each group was divided into 2 subgroups and filled with the respective endodontic cement (A groups - BioRoot™ RCS; B groups – AH Plus®).

All specimens were incubated for 28 days, after which the roots were varnished throughout except the apical 3mm and embedded in methylene blue 1% for 72h. The roots were sectioned into slices and these were observed under a clinical microscope to identify the level of dye infiltration.

The results were compiled in Excel tables and statistically analyzed on SPSS software through factorial ANOVA tests.

Results: The results show that all groups had some degree of infiltration. Subgroup 1B (Calmix®/AH Plus®) had the highest mean infiltration depth at 9.00mm; the group with the lowest mean infiltration depth was group 1A (Calmix®/BioRoot™ RCS) 2.88mm, these being statistically diferente ($p = 0.005$).

Conclusion: All groups presented some degree of infiltration. There was no statistical difference regarding the intracanal medication used. The ciments did not have statistically different results with BioRoot™ RCS having less infiltration in all subgroups; AH Plus® was affected by the vehicle in which the HC was included.

Keywords: Calcium hydroxide; Bioceramic sealer; Resin sealer; Apical infiltration;

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	17
1.1. Acesso Endodôntico	18
1.2. Instrumentação e Desinfecção.....	18
1.2.1. NaOCl.....	18
1.2.2. EDTA.....	19
1.2.3. Dual Rinse® HEDP	21
1.2.4. O hidróxido de cálcio.....	22
1.2.4.1. Calmix®.....	25
1.3. Obturação.....	26
1.3.1. BioRoot™ RCS	27
1.3.2. AH Plus®.....	29
1.4. JUSTIFICAÇÃO	31
2. OBJETIVOS E HIPÓTESES	33
2.1. Objetivo geral	33
2.2. Objetivos específicos:	33
2.3. Hipóteses propostas	33
3. MATERIAIS E MÉTODOS	35
3.1. Materiais	35
3.2. Metodologia.....	36
3.2.1. Considerações éticas	36
3.2.2. Descrição da amostra	37
3.2.3. Critérios de inclusão	37
3.2.4. Instrumentação.....	39
3.2.5. Medicação intracanal	42
3.2.6. Remoção da medicação intracanal.....	45
3.2.7. Obturação.....	49
3.2.8. Infiltração apical de corante.....	52
3.2.9. Secção dos espécimes	55
3.2.10. Observação e medição da infiltração apical	57
4. RESULTADOS	59
5. DISCUSSÃO	67
5.1. Discussão de Materiais e Métodos	67
5.2. Discussão de Resultados.....	73

5.3. Limitações.....	79
6. CONCLUSÃO.....	81
7. BIBLIOGRAFIA	83

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Processo de seleção de espécimes: a) Vista vestibular inicial; b) Vista proximal inicial; c) Radiografia proximal inicial; d) Radiografia vestibular inicial; e) Dente incluído e numerado.....	38
Figura 2 - Cureta periodontal usada na remoção de resíduos das raízes	38
Figura 3 - Amostra marcada para remoção das coroas	40
Figura 4 - Padronização do G3	40
Figura 5 - Ápice selado com cera rosa: a) dente individual; b) durante o processo e irrigação, confirmando o retorno cervical da solução irrigante.	41
Figura 6 - Irrigantes iniciais: a) Hipoclorito de sódio tamponado a 5,25%; b) EDTA tamponado a 17%	42
Figura 7 – Pasta HC Calmix®	42
Figura 8 - HC em pó. A apresentação em pó a ser misturado com soro fisiológico ou água destilada é uma das diferenças em relação à pasta Calmix® que já vem pré-misturada em veículo viscoso	43
Figura 9 - Pontas capilares do sistema Calmix®	44
Figura 10 - Obturação com MI Calmix® do dente 15: a) antes de MI; b) Calmix® introduzido com a ponta do sistema. Ver bolhas (seta amarela) existentes principalmente no terço apical; c) MI após ativação com lântulo	44
Figura 11 - Obturação provisória com HC em veículo aquoso.	45
Figura 12 - Dual Rinse® HEDP	46
Figura 13 - Ponta Ultrassónica passiva E93 (Woodpecker, Medical Instrument Co, Guangxi, China) usada na remoção da MI	47
Figura 14 - Cimento endodôntico BioRoot™ RCS.....	50
Figura 15 - Cimento de resina AH Plus®	50
Figura 16 - Selamento coronário a) vista incisal do espaço a preencher; b) resina composta fluida utilizada;.....	51
Figura 17 - Controlo radiográfico da qualidade da obturação a) vista proximal; b) vista vestibular;	51
Figura 18 - - Subgrupos armazenados em estufa incubadora	52
Figura 19 - Preparação para o teste de infiltração de corante: a) Identificação tubos Eppendorf do G2A; b) Aplicação verniz nas raízes do G2A;	53

Figura 20 - Imersão do espécime nº6 em corante. a) introdução da raiz com o ápex virado para a abertura do tubo; b) após a introdução do corante, garantindo que toda a extensão da raiz fica imersa;	54
Figura 21 - Posicionamento vertical dos tubos individuais nos boiões plásticos.	54
Figura 22 - - Espécime nº6 a) após imersão em azul de metileno e b) após remoção do verniz com curetas periodontais.	55
Figura 23 - Raíz incluída em cera cola a) Vista proximal; b) Vista vestibular;	55
Figura 24 - Corte no micrótomo a) Vista coronal da posição de corte; b) Definições utilizadas	56
Figura 25 - Resultado da secção transversal das raízes	57
Figura 26 - Visualização de corte dos espécimes com infiltração positiva	58
Figura 27 - Secção com infiltração de corante negativa.....	58
Figura 29 - Espécimes do subgrupo G1A: A - Espécime nº3; B - Espécime nº5; C - Espécime nº 11; D - Espécime nº 22; E - Espécime nº 33; F - Espécime nº 41; G - Espécime nº 50; H - Espécime nº 53; I - Espécime nº 54; J - Espécime nº 73;	92
Figura 30 - Espécimes do subgrupo G1B: A - Espécime nº 73; B - Espécime nº 27; C - Espécime nº 28; D - Espécime nº 34; E - Espécime nº 42; F - Espécime nº 47; G - Espécime nº 70; H - Espécime nº 72; I - Espécime nº 75; J - Espécime nº 80;	94
Figura 31 - Espécimes do subgrupo G2A: A - Espécime nº 10; B - Espécime nº 19; C - Espécime nº 20; D - Espécime nº 30; E - Espécime nº 35; F - Espécime nº 38; G - Espécime nº 39; H - Espécime nº 60; I - Espécime nº 66; J - Espécime nº 67;	95
Figura 32 - Espécimes do subgrupo G2B: A - Espécime nº 4; B - Espécime nº 16; C - Espécime nº 18; D - Espécime nº 25; E - Espécime nº 40; F - Espécime nº 44; G - Espécime nº 52; H - Espécime nº 57; I - Espécime nº 58; J - Espécime nº 64;.....	96
Figura 33 - Espécimes do subgrupo G3A: A - Espécime nº 2; B - Espécime nº 12; C - Espécime nº 13; D - Espécime nº 29; E - Espécime nº 31; F - Espécime nº 32; G - Espécime nº 37; H - Espécime nº 51; I - Espécime nº 61; J - Espécime nº 74;.....	97
Figura 34 - Espécimes do subgrupo G3B: A - Espécime nº 6; B - Espécime nº 7; C - Espécime nº 14; D - Espécime nº 21; E - Espécime nº 23; F - Espécime nº 24; G - Espécime nº 26; H - Espécime nº 36; I - Espécime nº 49; J - Espécime nº 65;	98

Figura 35 - Espécimes do subgrupo G4A: A - Espécime nº 1; B - Espécime nº 8; C -
Espécime nº 43; D - Espécime nº 48; E - Espécime nº 69; F - Espécime nº 76; 99

Figura 36 - Espécimes do subgrupo G4B: A - Espécime nº 17; B - Espécime nº 45; C -
Espécime nº 46; D - Espécime nº 56; E - Espécime nº 59; F - Espécime nº 71; 99

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Cimentos endodônticos usados neste estudo e a sua composição	30
Tabela 2 - Grupos experimentais iniciais conforme a medicação intracanal a utilizada	39
Tabela 3 - Subgrupos experimentais (MI – medicação intracanal)	47
Tabela 4 – Identificação das marcas, lotes e validades dos cimentos endodônticos, HC e irrigante usado para remoção de HC neste estudo. (HC- hidróxido de cálcio)	49
Tabela 5 - Resultados comparativos das médias de infiltração apical dos grupos a estudo. (MI=Medicação intracanal; mm=milímetros.)	59
Tabela 6- Valores de significância das comparações dos valores médios de infiltração entre MI (grupos) e cimentos endodônticos (subgrupos)	60
Tabela 7 - Tabela de significância da comparação entre grupos ($p < 0.05$)	60
Tabela 8 - Médias de infiltração apical dos subgrupos experimentais (MI= Medicação intracanal; N=número da amostra; mm = milímetros)	61
Tabela 9 – Valores de significância relativos aos valores médios de infiltração apical entre subgrupos	64

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Resumo esquemático dos subgrupos experimentais	48
Gráfico 2- Valores médios de cada subgrupo experimental	61
Gráfico 3 - Comparação de subgrupos quanto ao cimento obturador	62
Gráfico 4 - <i>Boxplot</i> indicador da mediana e distribuição da amostra de cada subgrupo experimental	63

LISTA DE ABREVIATURAS

3D – Tridimensional

AAE – American Association of Endodontists

Ca – Cálcio

CBSC – Cimentos à base de silicato de cálcio

EDTA – Ácido etilenodiamino tetra-acético

HC – Hidróxido de cálcio

HEDP – 1-hydroxyethylidene-1,1-diphosphonic acid (ácido etidrónico)

LPS – Lipopolissacarídeos

MI – Medicação intracanal

Mm - Milímetro

NaOCl – Hipoclorito de sódio

Nm – Nanómetro

PEG – Polietileno glicol

PEG400 – Polietileno glicol 400

pH – Potencial de hidrogénio

1. INTRODUÇÃO

A patologia pulpar e periradicular é dinâmica e multifatorial. De acordo com a *American Association of Endodontists* (AAE), a Endodontia é o ramo das ciências médico-dentárias que se ocupa da saúde e das patologias pulpares assim como dos tecidos periradiculares (AAE, 2020).

A etiologia da patologia pulpar e periradicular é quase sempre por contaminação microbiana. As lesões de cárie são a via mais comum de infecção do espaço pulpar. Outras vias de contaminação incluem traumatismos, lesões iatrogénicas ou patologias periodontais. Independentemente da etiologia, a agressão sofrida tem repercussões a nível pulpar ao permitir a proliferação bacteriana (van der Sluis, 2005).

Segundo a AAE, os diagnósticos pulpares incluem polpa normal, pulpíte reversível, pulpíte irreversível, necrose pulpar, dente previamente tratado e tratamento previamente iniciado. Os diagnósticos possíveis a nível apical incluem: tecidos apicais normais, periodontite apical assintomática, periodontite apical sintomática, abscesso apical (crónico ou agudo) e osteíte condensante (AAE, 2020).

Na grande maioria das vezes o tratamento endodôntico não cirúrgico é a primeira escolha perante a existência de patologia pulpar e periapical (Bedran et al., 2020).

O tratamento endodôntico não cirúrgico tem como objetivo prevenir ou curar a periodontite apical de forma a manter os dentes naturais (Gluskin et al., 2014).

O tratamento endodôntico não cirúrgico compreende 3 fases: acesso, instrumentação/irrigação e obturação - que no seu conjunto pretendem impedir ou curar a periodontite apical procurando diminuir o máximo possível ou eliminar microrganismos patogénicos (Siqueira & Lopes, 1999).

1.1. Acesso Endodôntico

Durante o acesso é realizada uma via de entrada ao espaço pulpar procurando remover lesões de cáries remanescentes, restaurações infiltradas ou esmalte não suportado. O acesso deve ser realizado de forma a remover o teto pulpar expondo a câmara e os orifícios cervicais dos canais radiculares (Shabbir et al., 2021).

1.2. Instrumentação e Desinfecção

A instrumentação tem vários objetivos. Nestes, destacam-se a conformação dos canais radiculares dando-lhes uma amplitude e geometria que permita a remoção de dentina infetada, a introdução de irrigante no canal permitindo o acesso deste aos espaços não alcançáveis pelas limas, bem como possibilitar a inserção de medicação intracanal (MI) (Gulabivala et al., 2005).

O irrigante pretende diminuir a carga infecciosa do espaço pulpar neutralizando os microrganismos e seus produtos, diminuindo a probabilidade destes propagarem a sua colonização em direção aos tecidos periapicais (Gulabivala et al., 2005; Ordinola-Zapata et al., 2022).

A lubrificação dos canais radiculares é uma importante função do irrigante já que esta permite a diminuição do atrito das limas contra as paredes dentinárias diminuindo o risco de fratura ao mesmo tempo que mantém em suspensão os detritos gerados pela instrumentação (Chandler & Chellappa, 2019).

1.2.1. NaOCl

O irrigante mais usado no tratamento endodôntico é o hipoclorito de sódio (NaOCl). Trata-se de um agente proteolítico usado em diferentes concentrações, de 0,5-6%, com capacidade de dissolver tecidos orgânicos, de desintegrar biofilme, com ação antimicrobiana e remoção de detritos em suspensão (Haapasalo et al., 2014; Rath et al., 2020).

O NaOCl, sendo uma base forte, aumenta o pH do meio e, em contacto com as espécies bacterianas afeta irreversivelmente a sua parede celular levando à perda de conteúdo e lise celular (Haapasalo et al., 2014).

Quando introduzido no sistema de canais radiculares o NaOCl incorre numa reação de saponificação devido ao contato com a matriz orgânica dando origem a sais gordos. Estes têm a capacidade de neutralizar aminoácidos ao mesmo tempo que libertam iões cloro para o meio. Os iões cloro possuem características oxidantes que alteram e inibem a atividade enzimática bacteriana (Rath et al., 2020).

Por ser incapaz de remover a fase inorgânica da *smear layer*, a camada de detritos dentinários e remanescentes bacterianos causados pela instrumentação, tradicionalmente, usa-se de forma alternada NaOCl seguido de ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA) 17% e uma lavagem final com água destilada para inativar remanescentes de EDTA (Rath et al., 2020).

1.2.2. EDTA

O EDTA é um agente quelante ácido usado para a remoção de componentes inorgânicos presentes na *smear layer* e nas paredes dentinárias através da captação de iões metálicos como o cálcio (Álvarez-Sagües et al., 2021).

O EDTA é um ácido poliprótico, ou seja, apresenta mais do que uma molécula de hidrogénio ionizável, formado por sais de sódio. Estes, são agentes orgânicos não coloidais que formam precipitados não iónicos com iões metálicos. O EDTA é usado em concentrações de 10-17% e o seu pH encontra-se entre 7 e 8 (Rossi-Fedele et al., 2012).

O EDTA reage com o cálcio presente nos cristais de hidroxiapatita, deixando expostas as fibras de colagénio (Rath et al., 2020).

O uso do conjunto NaOCl e EDTA é reconhecido como importante para a remoção da *smear layer*. A sua ação é dependente da temperatura, concentração, tempo de ação e sequencia de uso, especialmente no caso do NaOCl (Wagner et al., 2017).

Estes compostos têm interações a nível da micro e macroestrutura da dentina afetando o seu módulo de elasticidade, resistência à fratura, e adesão a materiais obturadores (Wagner et al., 2017).

A quelação sequencial tem o potencial de causar uma hiperdescalcificação da dentina já que permite a penetração mais profunda dos agentes erosivos, NaOCl e EDTA, respetivamente (Niu et al., 2002).

O uso de NaOCl durante a instrumentação degrada a componente orgânica da dentina superficial. O subsequente uso de EDTA penetra nos espaços deixados e descalcifica a camada mineral deixando expostas fibras de colagénio mais profundas. A irrigação final com NaOCl degrada então a componente orgânica em maior profundidade, provando a interação sinérgica destes dois componentes (Wagner et al., 2017).

Este processo causa uma erosão dentinária profunda que pode ter implicações na capacidade de selamento dos materiais obturadores. Por outro lado a degradação de colagénio pelo NaOCl liberta oxigénio que pode interferir com a capacidade de adesão dos cimentos de base resinosa à dentina (Wagner et al., 2017).

O uso simultâneo de NaOCl e EDTA é desaconselhado pela literatura. A interação entre o NaOCl e o EDTA causa uma reação química de redox onde os grupos moleculares do EDTA são oxidados pelo NaOCl. Desta mistura surge um composto de pH entre 6.0 e 7.5 que se traduz no aumento da capacidade antibacteriana, mas diminuição da capacidade de dissolução de tecidos. Se o pH da mistura atingir valores inferiores a 4, o cloro disponível é transformado em ácido hipocloroso que é de natureza instável e cloro na forma gasosa, potencialmente tóxico (Rossi-Fedele et al., 2012).

O uso deste conjunto põe em causa a efetividade do tratamento por diminuir a dissolução de tecidos, tem risco de pigmentação do dente, alterações na capacidade antibacteriana e risco sistémico caso haja passagem deste composto para os tecidos apicais (Rossi-Fedele et al., 2012).

1.2.3. Dual Rinse® HEDP

A remoção da *smear layer* faz-se necessária pois pode arborizar bactérias e constitui um impedimento ao contato direto entre o cimento obturador e a dentina, condição primordial para um correto selamento dos canais (Ballal et al., 2021).

Como alternativa ao EDTA propõe-se o uso de 1-hydroxyethylidene-1,1-diphosphonic acid (HEDP). O HEDP é um quelante moderado, um ácido capaz de diminuir a formação de *smear layer* sem causar uma descalcificação tão profunda da dentina a qual é essencial para a ligação química que se forma com os cimentos à base de silicato de cálcio (CBSC) (Rath et al., 2020).

O HEDP tem como vantagem o fato de poder ser utilizado simultaneamente ao NaOCl num processo denominado quelação contínua, dada a natureza de ambos os compostos tornando-os compatíveis para uso conjunto. Desta forma, os detritos da instrumentação mantêm-se em suspensão, melhorando a sua remoção dos canais (Ballal et al., 2021).

Por serem quimicamente compatíveis, o NaOCl em conjunto com o HEDP, resulta num composto cuja efeito é sinérgico dada a maior disponibilidade de íons cloro aumentando as capacidades antibacterianas do composto e a sua capacidade de dissolução de tecidos (Álvarez-Sagües et al., 2021).

O Dual Rinse® HEDP (Medcem, GmbH, Weinfelden, Switzerland) é uma formulação que se propõe a substituir e simplificar o protocolo tradicional de irrigação composto por NaOCl/EDTA. É vendido sob a forma de cápsulas contendo 0,9g de pó de ácido etidrónico, as quais devem ser misturadas com 10ml de NaOCl imediatamente antes do seu uso (Ballal et al., 2021).

1.2.4. O hidróxido de cálcio

O uso de MI é um recurso útil quando o prognóstico do tratamento endodôntico está diminuído. O hidróxido de cálcio (HC) é a MI mais usada (Ordinola-Zapata et al., 2022).

O HC incluído em meio aquoso é a apresentação mais vendida. O HC é um pó branco, sem cheiro, capaz de atingir valores de pH próximos de 12 e cujas indicações de uso propõem a mistura deste composto com água destilada ou soro fisiológico. A pasta resultante tem comportamento tixotrópico, diminuindo a sua viscosidade quando agitada (Mohammadi & Dummer, 2011).

Existem várias situações clínicas onde pode estar indicado o uso de MI, nomeadamente:

- Quando está presente uma infecção crónica com exsudado persistente;
- Quando estão presentes anatomias complexas dificilmente descontaminadas com a preparação químico-mecânica como istmos, deltas apicais ou canais acessórios;
- Quando existe dor pré-operatória;
- Em pacientes imunocomprometidos como diabéticos, onde o processo cicatricial se encontra comprometido;
- Quando existe patologia periapical com reabsorção óssea;
- Quando não estão reunidas as condições para realizar todo o tratamento numa única sessão recorre-se ao uso de MI entre consultas de forma a manter e potencializar a desinfeção conseguida durante a instrumentação/irrigação. Nestas situações o HC serve não só como auxiliar de desinfeção e barreira física, mas pode ser um preditor da cura através da resolução de sinais e sintomas (Ordinola-Zapata et al., 2022; Siqueira & Lopes, 1999).
- O HC é também útil em casos de perfurações, proteção pulpar ou reabsorções radiculares (Ma et al., 2015).
- Nos casos de intrusão dentária, avulsão, extrusão severa e luxação lateral é expectável a necrose pulpar em dentes com ápice fechado. Neste caso o HC é usado como auxiliar de desinfeção canal e, preventivamente, de forma a evitar a ocorrência de reabsorções inflamatórias internas ou externas. No caso das avulsões dentárias, este

pode ser usado como tratamento preventivo de modo a evitar o surgimento de reabsorções internas ou externas tirando partido das suas propriedades osteoindutoras (Andreasen, 2004).

No entanto, têm surgido no mercado materiais como o MTA® (Angelus, Londrina, Brazil) e o BioDentine™ (Septodont, Saint-Maur-des-Fossés, France) cuja taxa de sucesso é superior quando comparados ao HC (X. qing Huang et al., 2018).

- Nos casos de tratamento endodôntico regenerativo o HC é usado na fase de descontaminação dos canais para posterior indução da revascularização. A revascularização é expectável em dentes com ápice aberto, mas o uso de HC em dentes imaturos está relacionado com fraturas radiculares a nível cervical pelo que o tempo de uso desta medicação tem de ser criteriosamente controlado, não excedendo poucas semanas (Kahler et al., 2018).

O HC causa uma necrose de coagulação superficial e, abaixo desta zona, organiza-se uma camada de células semelhantes a odontoblastos que irá depor dentina terciária. A ponte dentinária é possível de confirmar radiograficamente após aproximadamente 3 meses (Andreasen, 2004).

Este composto é uma base forte utilizada na forma de pasta que, quando em contato direto, serve de barreira física á recontaminação bacteriana, tem capacidade de dissolução de tecidos e, cria um ambiente hostil para as bactérias remanescentes através da dissociação dos seus componentes em iões cálcio (Ca) e grupos hidroxilo -OH, aumentando a alcalinidade do meio. Estão descritos na literatura valores de até pH 9 conseguidos na dentina peritubular (Ordinola-Zapata et al., 2022).

A difusão dos grupos hidroxilo, radicais livres altamente oxidantes, reage com as biomoléculas das bactérias causando:

- Dano à membrana citoplasmática através da peroxidação lipídica dos fosfolípidos da membrana;
- Inativação da atividade enzimática por causar a rutura de ligações iónicas na estrutura terciária de proteínas levando a que estas adquiram uma conformação irregular. Como consequência há perda de atividade biológica e diminuição do metabolismo celular;

- Dano ao DNA bacteriano causado pela fragmentação das cadeias o que leva á perda de genes, inibindo a replicação e a atividade celular (Siqueira & Lopes, 1999);

A efetividade do HC é condicionada pela sua capacidade e velocidade de difusão; quanto maior a velocidade de dissociação dos iões hidroxilo e dos iões cálcio, maior a concentração conseguida na dentina peritubular e maior a capacidade antibacteriana (Zancan et al., 2016).

A difusão dos iões hidroxilo e cálcio, por sua vez, é condicionada pela presença de *smear layer*, pelo diâmetro dos túbulos dentinários e pelo tempo de contato da pasta (Mohammadi & Dummer, 2011).

O veículo (aquoso, oleoso ou viscoso) no qual o HC está dissolvido altera as condições em que se dá a dissociação das suas moléculas e a efetividade do composto, estando referido na literatura que meios viscosos e oleosos levam a uma taxa de dissociação mais lenta embora esta mesma característica permita a manutenção de um pH mais alto durante mais tempo, pela concentração de moléculas ionizadas (Ordinola-Zapata et al., 2022; Sjogren U., 1991).

Independentemente do veículo de dissociação, o HC precisa de tempo de contato suficiente para atingir a concentração máxima na dentina peritubular estando o seu uso indicado por pelo menos 7 dias (Ordinola-Zapata et al., 2022).

O uso a longo prazo está desaconselhado pois a partir das 5 semanas há evidência de diminuição das propriedades mecânicas da dentina (Sharma et al., 2018).

O uso de HC tem algumas desvantagens como a dificuldade da sua remoção principalmente no terço apical. Os remanescentes são problemáticos no sentido que impedem o contato direto do cimento usado na obturação endodôntica com as paredes de dentina diminuindo o seu potencial adesivo, a sua penetração nos túbulos dentinários e a energia de superfície da dentina; por outro lado, os resíduos são dimensionalmente instáveis e sofrem solubilização pelos fluidos periapicais deixando vazios através dos quais se pode dar a microinfiltração (Dias-Junior et al., 2021).

A remoção de HC é objeto de vários estudos que, na sua maioria chegam à conclusão que os métodos hoje utilizados não permitem a completa remoção de HC do sistema de canais radiculares, especialmente do terço apical. Apenas o sistema *GentleWave*® (Sonendo, CA, USA) alega ser capaz de remover até 99.97% dos resíduos remanescentes (Ma et al., 2015).

A irrigação ultrassônica passiva (PUI) é tida como um método adequado quanto à remoção de HC do terço apical e comumente usada nos tratamentos endodônticos (Dias-Junior et al., 2021).

A ativação ultrassônica dá-se em frequências de 25-30khz produzindo movimentos oscilatórios na ponta ultrassônica que, por sua vez são transmitidos à solução irrigante formando correntes de cavitação e transmissão acústica fortes o suficiente para deslocar resquícios de MI (Ethem Yaylali et al., 2015).

1.2.4.1. Calmix®

O Calmix® (OZDent Ltd, Castle Hill, Austrália) é uma formulação de HC relativamente nova no mercado de produtos endodônticos. É composto por 37,5% HC, 10-15% dióxido de zircônio e 45.5% polietileno glicol 400 (PEG 400). Apresenta valores de alcalinidade superior a 13.5-14 segundo o fabricante.

Sabendo que as espécies bacterianas responsáveis por infecções secundárias, como *E.feacalis* e *C. albicans*, são resistentes até pH 11.5 aproximadamente, o Calmix® apresenta uma potencial vantagem em relação à desinfecção dos canais (McHugh et al., 2004).

O polietileno glicol (PEG) é um solvente viscoso derivado do petróleo que permite a dissociação lenta de uma maior quantidade de íons hidroxilo (OH-) quando comparado com um veículo aquoso. Como resultado obtém-se uma maior subida do pH dentinário ao longo do tempo contribuído para a eliminação de espécies resistentes ao HC em veículo aquoso como *E.feacalis* e *C.albicans* (Kahler et al., 2018).

O PEG 400 tem uma energia de superfície menor que a da água logo, embora a penetração nos túbulos dentinários esteja dificultada com estudos a demonstrar penetração de HC em veículo aquoso até 2059 μ m enquanto o HC incluído em PEG 400 foi capaz de penetrar até 1369 μ m, esta característica permite a ionização mais lenta e ao longo de mais tempo, aumentando a concentração na dentina e por sua vez, aumentando o potencial antimicrobiano (Deniz Sungur et al., 2017).

1.3. Obturação

A obturação tem o objetivo de selar tridimensionalmente o sistema de canais radiculares de forma a impedir a proliferação bacteriana em relação aos tecidos periapicais (Kikly et al., 2020).

Tradicionalmente faz-se o uso de cones de guta-percha aliados a uma pequena quantidade de cimento endodôntico com o objetivo de preencher os canais e de selar istmos, fissuras e canais acessórios. As características do cimento, nomeadamente a sua capacidade de fluir e a sua espessura de filme influenciam sua capacidade de selar os canais. A capacidade de selar tridimensionalmente os canais é crucial para o sucesso a longo prazo do tratamento (Komabayashi et al., 2020).

O cimento endodôntico ideal deve ser biocompatível ao mesmo tempo que deve ser capaz de um adequado selamento dos canais radiculares. Deve possuir capacidade antibacteriana, ser dimensionalmente estável durante a tomada de presa, insolúvel pelos fluidos periradiculares, deve ser radiopaco e deve ter a capacidade de estimular a regeneração dos tecidos periapicais. Até agora, nenhum cimento endodôntico foi capaz de reunir todas estas características em simultâneo. (Dimitrova-Nakov et al., 2015).

Existem no mercado diferentes formulações de cimentos endodônticos de entre as quais se destacam os cimentos à base de óxido de zinco/eugenol, à base de HC, silicone, ionómero de vidro, resinas e os cimentos à base de silicatos de cálcio (CBSC) (Komabayashi et al., 2020).

O uso generalizado dos sistemas de instrumentação mecanizados instigou o desenvolvimento de cones de guta-percha com conicidades condizentes com as limas

popularizando a técnica de cone único. Esta técnica pressupõe a adaptação do cone às paredes do canal de forma a diminuir a quantidade de cimento a utilizar. O cimento endodôntico deve, no entanto, ter a capacidade de fluir para as reentrâncias, canais acessórios e istmos de forma a garantir o seu selamento hermético (Inan et al., 2009).

Quando utilizada com CBSC a técnica de cone único constitui a técnica mais simples, rápida e independente da destreza do operador (Vo et al., 2022).

A quantidade de cimento utilizado constitui um dos pontos de controvérsia desta técnica já que, por fazer uso de uma maior quantidade de cimento do que as técnicas tradicionais, a contração deste durante a tomada de presa ou o *wash-out* podem levar ao surgimento de vazios na interface obturadora por onde pode ocorrer microinfiltração (Inan et al., 2009).

1.3.1. BioRoot™ RCS

Existem no mercado cimentos com diferentes composições e propriedades físico-químicas. Os CBSC, popularmente também conhecidos como biocerâmicos, foram apresentados por Torabinejad nos anos 90, aproveitando as propriedades hidráulicas do cimento de Portland e adaptando-as para uso médico através da pulverização em partículas menores de materiais mais puros e pela adição de excipientes radiopacos nos quais se incluem o óxido de bismuto, óxido de zircónio, óxido de tântalo ou óxido de bário (Komabayashi et al., 2020)

Os CBSC são compostos por uma combinação de trissilicato de cálcio, dissilicato de cálcio, radiopacificadores e, pelo veículo de transporte podendo este ser aquoso ou pré misturado em veículo não aquoso (Komabayashi et al., 2020).

Os CBSC têm vários usos em endodontia entre os quais a proteção pulpar, o tratamento endodôntico regenerativo, a retro-obturação apical nas cirurgias endodônticas, a obturação de perfurações ou obturação endodôntica (Komabayashi et al., 2020).

Estes incorrem em reações químicas de hidratação, tomando presa e melhorando as suas características mecânicas nestas condições. A dissociação de íões cálcio confere-lhe as propriedades regenerativas já que induz a deposição de hidróxiapatite quando usado como cimento obturador ao mesmo tempo que estimula a cura dos tecidos periapicais e o íões hidroxilo conferem-lhe propriedades antibacterianas (Vo et al., 2022).

Os CBSC são atualmente comercializados em duas formulações distintas: algumas marcas são vendidas como pó e líquido a misturar no momento da obturação enquanto outras marcas são vendidas como uma pasta única pré-misturada cuja reação química de hidratação fica dependente da presença de fluido dentro dos túbulos dentinários (Komabayashi et al., 2020).

O BioRoot™ RCS é um cimento mineral bioativo, biocompatível e antibacteriano, obtido através da mistura do pó e líquido num rácio de 5-1 conforme indicações do fabricante. O pó é composto por trissilicato de cálcio, óxido de zirconia e povidona enquanto o líquido contém cloreto de cálcio e policarboxilatos (Komabayashi et al., 2020).

O BioRoot™ RCS toma presa através e uma reação de hidratação o que lhe confere capacidade higroscópica; a absorção de moléculas de água causa a sua expansão dentro do canal radicular. A capacidade higroscópica com ligeira expansão de cimentos CBSC como o BioRoot™ RCS pode constituir uma vantagem, especialmente quando é usada a técnica de cone único por contrariar a formação de vazios na obturação (Monticelli et al., 2007).

A atividade antimicrobiana é gerada pela solubilização que sofre pelo contacto inicial com os fluidos dos tecidos periradiculares. Desta forma, estão descritos valores de até pH11 atingidos nos tecidos periapicais após obturação com BioRoot™ RCS, suficientes para erradicar grande parte dos microrganismos causadores de patologia periapical (Dimitrova-Nakov et al., 2015).

O BioRoot™ RCS demonstra a biocompatibilidade e a sua bioatividade através do estímulo que fornece para a deposição de cristais de hidróxiapatita na interface entre a

dentina e o cimento, ao mesmo tempo que, nos tecidos periapicais, há um maior recrutamento de células estaminais o que culmina numa mais rápida reparação tecidual (Dimitrova-Nakov et al., 2015).

A bioatividade do HC e do BioRoot™ RCS, assim como de todos os CBSC, resulta da sua capacidade de dissociação em iões cálcio e hidroxilo. Estes iões quando expostos aos fluidos dentinários e periapicais são responsáveis tanto pela deposição de hidroxiapatite como pelo recrutamento de células capazes de reparar os tecidos periapicais (Komabayashi et al., 2020).

1.3.2. AH Plus®

O químico suíço P. Castan utilizou em 1938 os primeiros cimentos endodônticos de resina, dos quais se destaca o AH 26® (Dentsply DeTrey, Konstanz, Germany). Este foi comercializado até ser constatada a sua toxicidade pela libertação de formaldeído. A remoção deste químico deu origem ao cimento AH Plus® (Komabayashi et al., 2020).

O AH Plus® (Dentsply DeTrey, Konstanz, Germany) é um cimento de resina comercializado sob a forma de duas pastas, base e catalisador, cuja composição inclui moléculas epóxi resinosas e aminas de baixo peso molecular (Tabela 1) que, ao incorrerem numa reação química de adição, dão origem a polímeros rígidos sem libertação de subprodutos (Komabayashi et al., 2020).

O AH Plus® é muitas vezes referido como o *gold-standard* dos cimentos endodônticos por reunir muitas das propriedades do cimento ideal nomeadamente, a biocompatibilidade, baixa solubilidade, capacidade de selamento radicular, adesão e retenção micromecânica na dentina que resulta no aumento da capacidade de resistência ao deslocamento (Augusto et al., 2021).

Tabela 1 - Cimentos endodônticos usados neste estudo e a sua composição

Cimento Endodôntico	Fabricante	Tipo	Composição
BioRoot™ RCS	Septodont	Silicato de cálcio	Pó – Trissilicato de cálcio, óxido de zircônia, excipientes; Líquido – Cloreto de cálcio, excipientes;
AH Plus®	Dentsply Sirona	Resina Epóxi	Pasta A (epóxi) - Resina Epóxi bisfenol-A, resina epóxi bisfenol-F, tungstato de cálcio, óxido de zircônia, sílica, pigmentos de óxido de ferro Pasta B (amina) – TCD diamina, tungstato de cálcio, adamantamina, óxido de zircônia, óleo de silicone

1.4. JUSTIFICAÇÃO

A MI pode fazer parte da estratégia do tratamento endodôntico. O HC é o medicamento intracanal mais usado devido às suas propriedades antibacterianas e promoção da reparação dos tecidos periapicais. O Calmix® é um produto à base de HC relativamente novo no mercado cujo pH pode atingir valores de 13.5-14 tornando-o capaz de eliminar espécies como o *E. faecalis* e *C. albicans* que normalmente são resistentes à ação do HC e têm sido associadas a infecções secundárias.

Apesar das vantagens, está descrita na literatura a dificuldade em remover o HC dos canais, principalmente do terço apical, constituindo assim numa barreira ao contato direto da dentina com o cimento endodôntico. Esta proximidade é essencial para garantir a adaptação do material obturador conseguindo assim um selamento tridimensional efetivo do sistema radicular.

Tendo em conta as publicações revistas à data de elaboração deste estudo e, segundo o nosso conhecimento, nunca foi estudado o efeito do HC Calmix® comparado ao HC em pó em veículo aquoso usados enquanto MI após remoção ultrassónica, na capacidade de selamento dos cimentos BioRoot™ RCS e AH Plus®. Desta forma, foram elaborados os objetivos deste trabalho e as subjacentes hipóteses descritas a seguir.

Efeito do hidróxido de cálcio usado enquanto medicação intracanal na força de resistência ao deslocamento de dois cimentos endodônticos: um estudo comparativo in vitro

2. OBJETIVOS E HIPÓTESES

2.1. Objetivo geral

Este estudo tem como objetivo geral analisar o efeito do uso de HC como MI, em diferentes veículos, na capacidade de selamento apical de dois cimentos endodônticos.

2.2. Objetivos específicos:

- Medir e comparar a infiltração apical em milímetros de corante em dentes humanos medicados com HC e sem MI;
- Medir e comparar a infiltração apical de corante, em milímetros, de dentes humanos medicados com HC em veículo viscoso e em veículo aquoso;
- Medir e comparar a infiltração apical de corante, em milímetros, de dentes humanos obturados com cimento endodôntico de resina (AH Plus®) e CBSC (BioRoot™ RCS);
- Medir e comparar a infiltração apical de corante, em milímetros, de dentes humanos obturados com cimento endodôntico de resina (AH Plus®) ou CBSC (BioRoot™ RCS) previamente medicados com HC em veículo viscoso (Calmix®), com HC em veículo aquoso ou sem MI.

2.3. Hipóteses propostas

Hipótese P1

H0: Não existem diferenças na infiltração apical de dentes medicados com HC e sem MI;

H1: Existem diferenças na infiltração apical de dentes medicados com HC e sem MI;

Hipótese P2

H0: Não existem diferenças na infiltração apical de dentes medicados com HC em veículo aquoso e HC em veículo viscoso;

H1: Existem diferenças na infiltração apical de dentes medicados com HC em veículo aquoso e HC em veículo viscoso;

Hipótese P3

H0: Não existem diferenças na infiltração apical de dentes obturados com cimento endodôntico de resina (AH Plus®) e CBSC (BioRoot™ RCS);

H1: Existem diferenças na infiltração apical de dentes obturados com cimento endodôntico de resina (AH Plus®) e CBSC (BioRoot™ RCS);

Hipótese P4

H0: Não existem diferenças na infiltração apical de corante de dentes obturados com cimento endodôntico de resina (AH Plus®) e CBSC (BioRoot™ RCS) previamente medicados com HC em veículo viscoso, aquoso ou sem MI.

H1: Existem diferenças na infiltração apical de corante de dentes obturados com cimento endodôntico de resina (AH Plus®) e CBSC (BioRoot™ RCS); previamente medicados com HC em veículo viscoso, aquoso ou sem MI.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Materiais

AH Plus® (Dentsply DeTrey, Konstanz, Germany)
Álcool etílico (Continente Hipermercados, Senhora da Hora, Portugal)
Algodão (Continente Hipermercados, Senhora da Hora, Portugal)
Aplicação Zeiss Observe (Carl Zeiss AG, Oberkochen, Germany)
Azul de metileno (Preparado pelo departamento de Microbiologia do IUEM).
BioRoot™ RCS (Septodont; Saint-Maur-Des-Fosses, France)
Boiões esterilizados (Esteriplás; S. M. Feira, Portugal)
Calmix® (OZDent Dental Products, Castle Hill, Australia)
Caneta de acetato (Lumocolor nº318, STAEDTLER Mars GmbH & Co. KG, Nuernberg, Germany)
Cavit™ (3M, St. Paul, MN, USA)
Cera cola (Kerr Corporation; Via Passanti, Italy)
Cera rosa (Cavex Dental; Haarlem, Netherlands)
Cones de guta-percha Dia-ProT F3 (Diadent; Tianjin, China)
Cones de papel (DiaPro Iso 4%, DiaDent; Almere, Netherlands).
Contra ângulo VDW Silver (VDW, Munich, Germany)
Copo plástico descartável (Continente Hipermercados, Senhora da Hora, Portugal)
Curetas periodontais Gracey 1-2 (Hu-Friedy Mfg. Co. LLC; Frankfurt, Germany)
Disco diamantado nº943-104 (Komet; Trophagener, Germany)
Dual Rinse® HEDP (Medcem GmbH, Weinfelden, Switzerland)
EDTA 17% (produzido pelo departamento de microbiologia do IUEM)
Entellan (Merck, Darmstadt, Germany)
Estufa incubadora Memmert INE400 (Memmert GmbH; Schwabach, Germany)
Fósforos (Continente Hipermercados, Senhora da Hora, Portugal)
Frasco Eppendorf de plástico (QingUG; Berlin, Germany)
HC em pó (Dentalflux; J. Ripoll, Madrid, Spain)
Ipad® (9ª geração; Apple Distribution International, Cork, Ireland).
Lâminas microscópicas (Sliu-005-050; Lab box, Barcelona, Spain)
Lamparina (Bader; Nigrán, Spain)

Lima 10K (Dentsply Maillefer, Baillagues, Switzerland)
Lêntulo Iso #30 (TorinoDental; Porto, Portugal)
Limas mecanizadas do sistema Protaper Gold™ (Dentsply Maillefer, Baillagues, Switzerland)
Microscópio clínico (Extaro 300; Zeiss Meditec, Jena, Germany)
Micrótomo (Accutom-50; Struers, Cleveland, USA)
Motor VDW® Silver (VDW GmbH, Munich, Germany)
NaOCl 5,25% (produzido pelo departamento de microbiologia do IUEM)
Peça de mão NSK™ (EX203C; NSK, Eschborn, Germany)
Plugger endodôntico (UDG Dental, Changzhou, China)
Ponta ultrassônica E93 (Woodpecker Medical Instrument Co, Guangxi, China)
Régua calibradora (Dentsply Maillefer, Baillagues, Switzerland)
Resina flúida Tetric Evoflow™ (Ivoclar Vivadent; Schaan, Liechtenstein)
Seringa Navitip™ 27G (Ultradent Products; South Jordan, USA)
Seringas capilares do sistema Calmix® (OzDent, Dental Products, Castle Hill, Austrália)
Sidexis 4 (Dentsply Sirona; Bensheim, Germany)
Sonda milimetrada (Bader; Nigrán, Spain)
Soro fisiológico (produzido pelo departamento de microbiologia do IUEM)
SPSS 25.0 (Spss Inc., Chicago, IL, USA)
Suportes de corte para micrótomo (produzido pelo IUEM)
Teflon Scotch PTFE (3M, Aberdeen, USA)
Ultrassom endodôntico VDW Ultra (Satelec; Merignac, France)
Vernizes (Referências: 386; 297; 288; 391; 158; 279; 401; 152) (Kiko; Bergamo, Italy)

3.2. Metodologia

3.2.1. Considerações éticas

O presente estudo foi proposto como trabalho final para a obtenção do título de Mestre em Medicina Dentária.

Foi requerida a autorização para a sua realização ao Comité de Ética do Instituto Universitário Egas Moniz - processo interno nº1070 - a qual foi concedida por unanimidade no dia 24 de fevereiro de 2022 (Anexo I).

Todos os procedimentos foram realizados por um único operador, o autor deste trabalho, nas instalações da Clínica Dentária Egas Moniz.

Tendo como objetivo a comparação dos efeitos da utilização prévia de HC sobre os cimentos endodônticos BioRoot™ RCS e AH Plus®, elaborou-se então este estudo laboratorial experimental.

3.2.2. Descrição da amostra

Setenta e dois dentes humanos monorradiculares obtidos em clínicas dentárias próximas ao Instituto Universitário Egas Moniz, durante o ano letivo de 2021/22 foram reunidos e armazenados em soro fisiológico (Continente S.A.; Nossa Sra. da Hora, Portugal) até ao momento da experiência. Nestes incluíam-se incisivos centrais, incisivos laterais, caninos e pré-molares, ambos mandibulares e maxilares.

3.2.3. Critérios de inclusão

Os dentes foram selecionados garantindo que o respeito pelos critérios de inclusão confirmados por observação clínica e por radiografias RVG (Fig. 1) utilizando o software Sidexis 4 (Dentsply Sirona; Bensheim, Germany) por vista vestibulo-lingual e proximal.

Os critérios de inclusão definidos foram:

- Dentes humanos monorradiculares;
- Dentes sem calcificações e sem reabsorções radiculares;
- Dentes sem cáries;
- Dentes sem *cracks* ou fraturas;
- Dentes com ápex totalmente formado;
- Dentes com curvatura radicular inferior a 5°;
- Dentes sem tratamento endodôntico prévio;

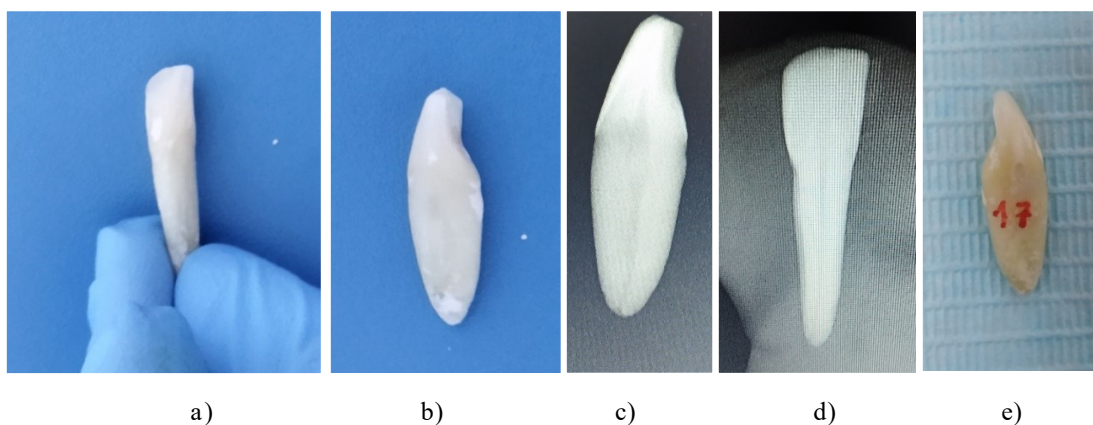


Figura 1 - Processo de seleção de espécimes: a) Vista vestibular inicial; b) Vista proximal inicial; c) Radiografia proximal inicial; d) Radiografia vestibular inicial; e) Dente incluído e numerado

Após estarem confirmados todos os critérios de inclusão, os dentes foram identificados com caneta de acetato (lumocolor nº318, STAEDTLER Mars GmbH & Co. KG, Nuernberg, Germany) com algarismos árabes de 1 a 72.

Posteriormente foi realizado o desbridamento das superfícies radiculares externas (Fig.2) com curetas periodontais Gracey 1-2 (Hu-Friedy Mfg. Co. LLC; Frankfurt, Germany) para remoção de resíduos de tártaro, osso e tecidos moles.

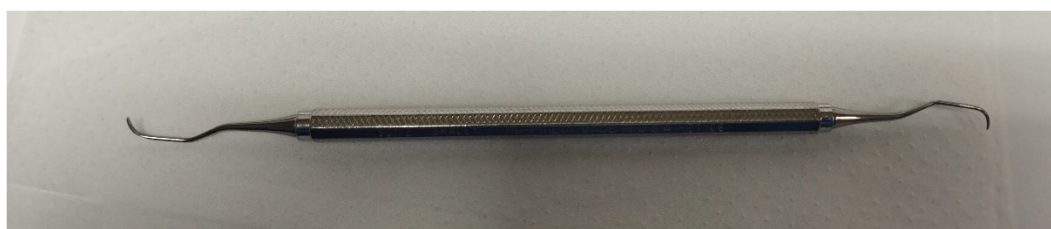


Figura 2 - Cureta periodontal usada na remoção de resíduos das raízes

3.2.4. Instrumentação

Os dentes foram divididos pelos grupos de trabalho através de uma seleção e distribuição aleatória até que todos os espécimes estivessem repartidos formando os seguintes grupos (Tabela 2):

Tabela 2 - Grupos experimentais iniciais conforme a medicação intracanal utilizada

Grupo	Tipo de MI	N
G1	Calmix®	24
G2	HC em pó / veículo aquoso	24
G3	Sem MI	24

Todos os dentes da amostra foram medidos com uma régua endodôntica (Dentsply Maillefer, Baillagues, Switzerland) e marcados aos 16mm com caneta de acetato permanente. Os dentes foram seccionados com disco diamantado n°943-104 (Komet; Trophagener, Germany) montado em peça de mão NSK (EX203C; NSK, Eschborn, Germany) perpendicularmente ao longo eixo do dente e com irrigação constante. (Fig.3 e 4).



Figura 3 - Amostra marcada para remoção das coroas



Figura 4 - Padronização do G3

O comprimento de trabalho foi obtido através da inserção de uma lima 10K (Dentsply Maillefer, Baillagues, Switzerland) até esta ser visível no forâmen apical, subtraindo-se 1 milímetro à medição aferida.

O ápice das raízes foi selado provisoriamente com cera rosa (Cavex Dental; Haarlem, Netherlands) imergindo os 3 milímetros apicais em cera aquecida, com o intuito de garantir um sistema fechado que minimizasse a extrusão de irrigante e permitisse o seu retorno à porção cervical (Fig. 5).

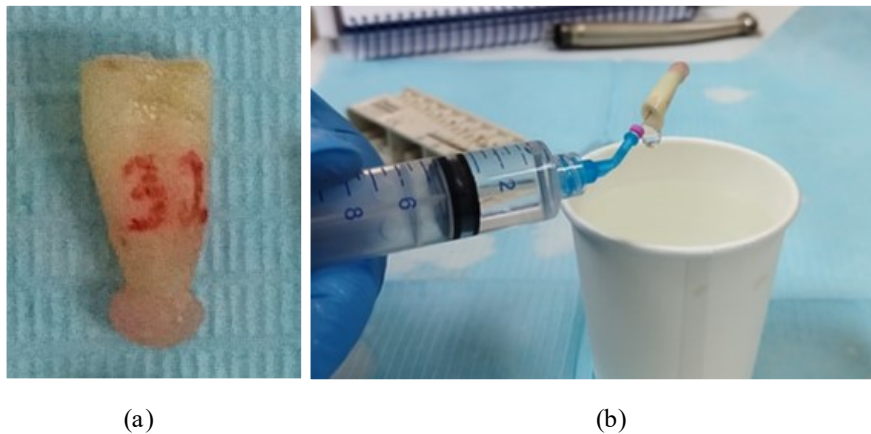


Figura 5 - Ápice selado com cera rosa: a) dente individual; b) durante o processo e irrigação, confirmando o retorno cervical da solução irrigante.

A amostra foi instrumentada utilizando limas mecanizadas do sistema *Protaper Gold™* (Dentsply Maillefer, Baillagues, Switzerland) até à lima F3 (.30/9%) inserida em contra ângulo e motor VDW® *Silver* (VDW GmbH, Munich, Germany).

Entre limas os canais foram irrigados com 3ml de NaOCl 5,25% (Fig. 6) (produzido pelo departamento de microbiologia do IUEM) ativados manualmente, em seringa *Navitip™* 27G (Ultradent Products; South Jordan, USA) de saída lateral.

Após a instrumentação dos canais foi usado 1ml EDTA 17% (produzido pelo departamento de microbiologia do IUEM) para remoção da *smear layer* (Fig. 6).



a)

b)

Figura 6 - Irrigantes iniciais: a) Hipoclorito de sódio tamponado a 5,25%; b) EDTA tamponado a 17%

A lavagem dos canais foi realizada com 5ml de soro fisiológico e a secagem feita com cones de papel (DiaPro Iso 4%, DiaDent; Almere, Netherlands).

3.2.5. Medicação intracanal

Após a instrumentação a amostra foi obturada provisoriamente conforme os grupos de trabalho.



Figura 7 – Pasta HC Calmix®



Figura 8 - HC em pó. A apresentação em pó a ser misturado com soro fisiológico ou água destilada é uma das diferenças em relação à pasta Calmix® que já vem pré-misturada em veículo viscoso

Nos grupos a medicar provisoriamente com HC (Fig. 7 e 8), G1 e G2, este foi inserido nos canais utilizando as pontas capilares do sistema Calmix® (Fig. 9) e foi realizada uma ativação de 30 segundos com broca lântulo ISO #30 (TorinoDental; Porto, Portugal) levada a 1mm do comprimento de trabalho em modo rotatório de forma a garantir a uniformidade de inserção do produto (Fig.10).

Efeito do hidróxido de cálcio usado enquanto medicação intracanal na força de resistência ao deslocamento de dois cimentos endodônticos: um estudo comparativo in vitro



Figura 9 - Pontas capilares do sistema Calmix®

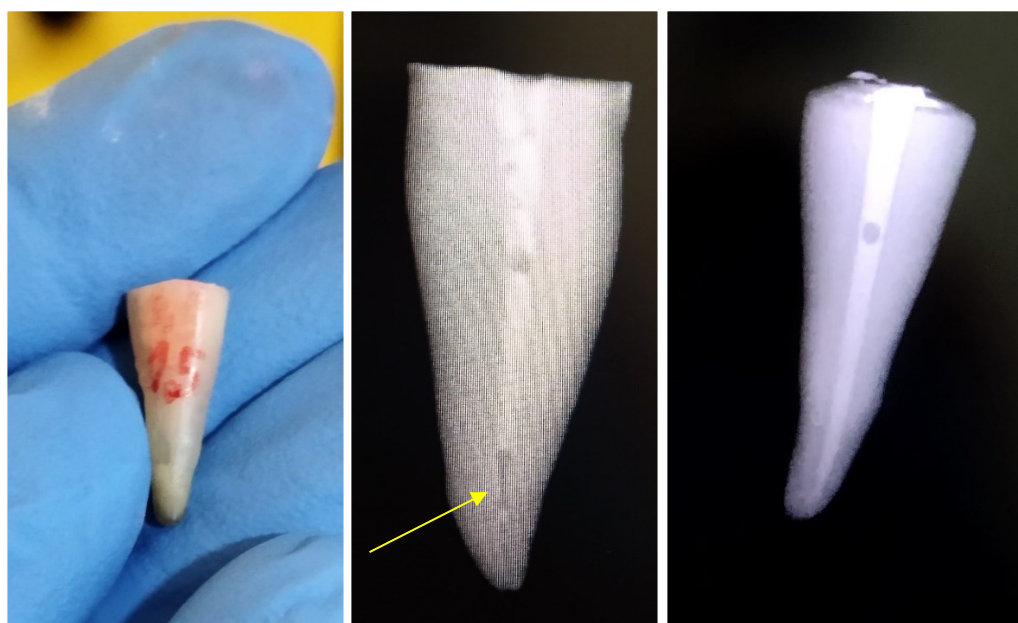


Figura 10 - Obturação com MI Calmix® do dente 15: a) antes de MI; b) Calmix® introduzido com a ponta do sistema. Ver bolhas (seta amarela) existentes principalmente no terço apical; c) MI após ativação com lântulo

O HC em pó foi cuidadosamente misturado com soro fisiológico de forma a obter a consistência de pasta antes da inserção nos canais com seringa e pontas Calmix® e posteriormente ativado com lântulo e compactado com uma ponta de papel #45.

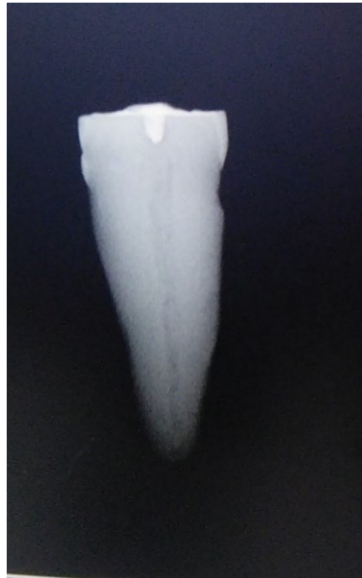


Figura 11 - Obturação provisória com HC em veículo aquoso.

Após o preenchimento dos canais com a respetiva MI foi efetuado o controlo radiográfico para confirmar o preenchimento correto dos mesmos (Fig.11).

A porção cervical das raízes foi selada com material restaurador temporário Cavit™ (3M, St. Paul, MN, USA), garantindo o correto selamento dos canais.

Todos os grupos foram armazenados em boiões esterilizados para colheita de amostras biológicas (Esteriplás; S. M. Feira, Portugal) por 14 dias a 37°C, 100% de humidade em estufa incubadora HCP (Memmert GmbH; Shwabach, Germany).

3.2.6. Remoção da medicação intracanal

Após o período de incubação todos recipientes foram removidos da estufa e os espécimes foram trabalhados conforme o grupo experimental.

A remoção do HC executou-se seguindo o mesmo protocolo para os grupos G1 e G2:



Figura 12 - Dual Rinse® HEDP

1. O material obturador temporário Cavit™ e o teflon utilizados para selamento provisório foram removidos com uma sonda;
2. Foi misturada a quantidade indicada pelo fabricante de HEDP (1 dose – 0,9grs) (fig. 12) com 9ml de NaOCl 5,25% imediatamente antes do uso, num copo plástico descartável;
3. Os canais foram irrigados com 3ml de HEDP/NaOCL alternados com 30 segundos de ativação com ponta ultrassônica E93 (Woodpecker Medical Instrument Co, Guangxi, China) (Fig. 13) acoplada a um aparelho de ultrassom VDW Ultra (VDW GmbH, Munich, Germany) num total de 9ml de solução irrigante e 90 segundos de ativação.



Figura 13 - Ponta Ultrassônica passiva E93 (Woodpecker, Medical Instrument Co, Guangxi, China) usada na remoção da MI

A lavagem foi feita com 10ml de soro fisiológico e de seguida os canais foram secos com pontas de papel.

Após a remoção da MI, todos os grupos foram divididos em subgrupos experimentais, de forma aleatória, tendo em conta o cimento endodôntico a ser usado subsequentemente (Tabela 3):

Tabela 3 - Subgrupos experimentais (MI – medicação intracanal)

Grupo	Subgrupo	Número de canais	MI / Cimento
G1	A	10	Calmix® / BioRoot™ RCS
	B	10	Calmix® / AH Plus®
G2	A	10	HC em veículo aquoso / BioRoot™ RCS
	B	10	HC em veículo aquoso / AH Plus®
G3	A	10	Sem MI / BioRoot™ RCS
	B	10	Sem MI / AH Plus®

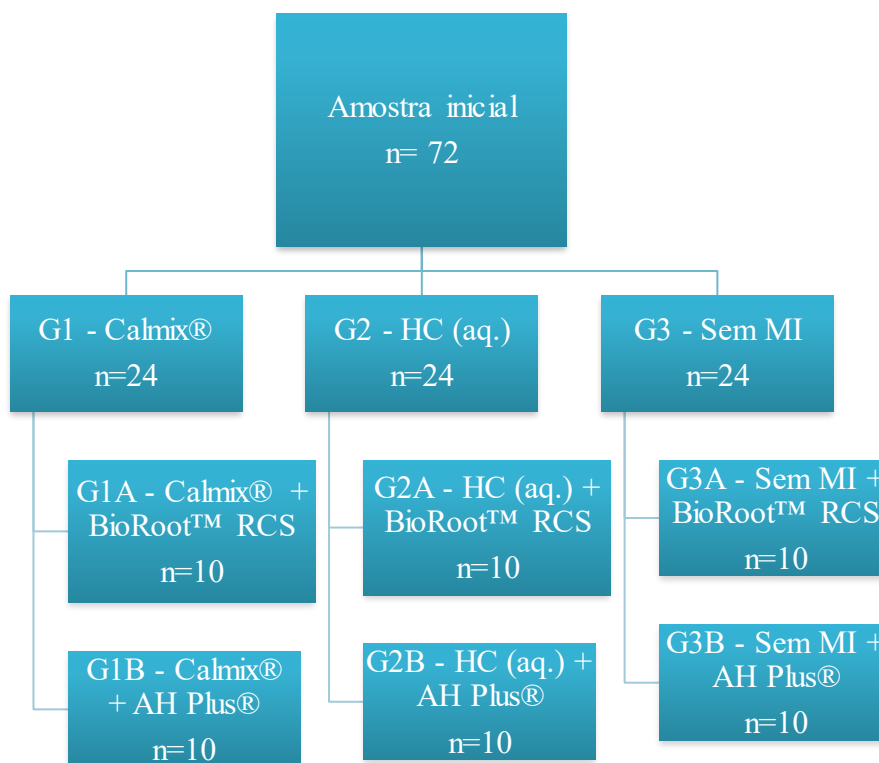


Gráfico 1- Resumo esquemático dos subgrupos experimentais

O subgrupo G4A, controlo positivo, (n=6) foi formado com dois espécimes escolhidos aleatoriamente de cada grupo. Estes foram obturados unicamente com gutapercha (sem cimento).

O subgrupo G4B, controlo negativo, (n=6) foi formado com dois espécimes de cada grupo. Um dos espécimes foi obturado com BioRoot™ RCS e o seu par foi obturado com AH Plus®.

O gráfico 1 faz um resumo esquemático dos subgrupos experimentais. A Tabela 4 faz a identificação dos materiais a estudo.

Tabela 4 – Identificação das marcas, lotes e validades dos cimentos endodônticos, HC e irrigante usado para remoção de HC neste estudo. (HC- hidróxido de cálcio)

Nome	Tipo	Fabricante	Lote	Validade
Dual Rinse® HEDP 10/30/30	Solução irrigante	MedCem GmbH, Switzerland	DR210419; DR210517; DR210517;	2024/03; 2024/03; 2024/03;
Calmix®	Pasta HC	OZdent Dental Products, Australia	022116-8	2024/02
HC em pó	Pó de HC	Dentaflux, J.Ripoll S.L., Spain	011219	2024/03
AH Plus®	Cimento de resina	Dentsply DeTrey,	2106001069	2023/05/31
BioRoot™ RCS	CBSC	Septodont, France	B28171	2023/06/06

3.2.7. Obturação

Todos os espécimes foram obturados pela técnica de cone único, diferenciando-se o cimento endodôntico usado entre os subgrupos, BioRoot™ RCS ou AH Plus® (Fig. 14 e 15).

Neste estudo, utilizaram-se cones de guta-percha Dia-ProT F3 (Diadent; Tianjin, China) de conicidade condizente à lima apical principal, Protaper Gold™ F3 (30/9%). Foi realizada a confirmação do calibre apical de todos os cones com régua calibradora (Dentsply Maillefer, Baillagues, Switzerland), posteriormente estes foram marcados com o respetivo comprimento de trabalho e introduzidos no canal com cimento em toda

Efeito do hidróxido de cálcio usado enquanto medicação intracanal na força de resistência ao deslocamento de dois cimentos endodônticos: um estudo comparativo in vitro

a sua extensão. De seguida, os cones foram removidos e cimento passado só no terço apical. Novamente, foram reintroduzidos até ao comprimento de trabalho e seccionados a 1 mm da entrada do canal com plugger aquecido e levemente compactados verticalmente durante aproximadamente 30 segundos.



Figura 14 - Cimento endodôntico BioRoot™ RCS



Figura 15 - Cimento de resina AH Plus®

A porção coronária foi limpa com álcool, e selada com resina fluida Tetric EvoFlow (Ivoclar Vivadent; Schaan, Liechtenstein) na cor A3.5 (de forma a prevenir a infiltração coronária (Fig. 16).

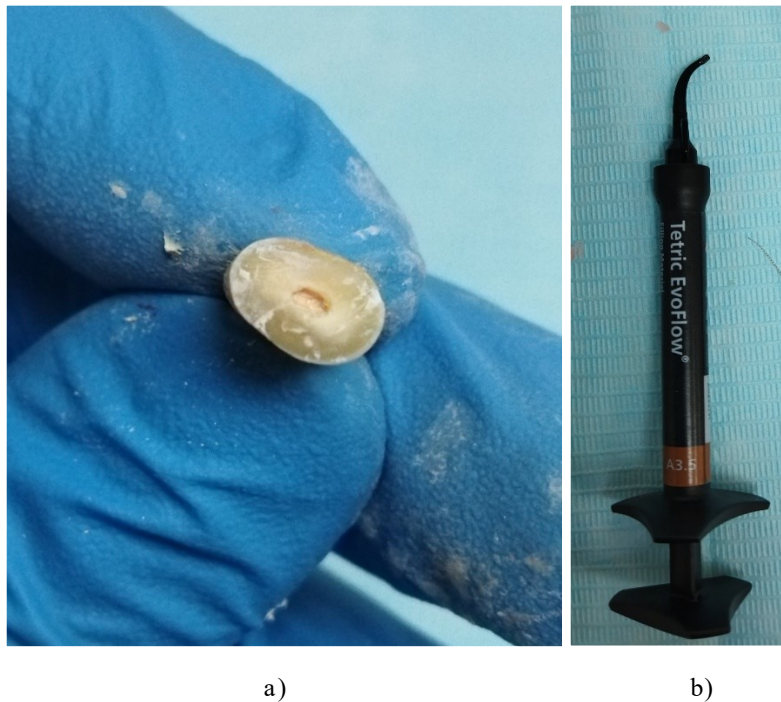


Figura 16 - Selamento coronário a) vista incisal do espaço a preencher; b) resina composta fluida utilizada;

Foi realizado de seguida o controlo radiográfico por vista vestibular e por vista proximal de forma a comprovar a correta obturação dos canais (Fig. 17).



Figura 17 - Controlo radiográfico da qualidade da obturação a) vista proximal; b) vista vestibular;

Todos os espécimes foram guardados em estufa incubadora a 37° e 100% de humidade durante 28 dias de forma a garantir a presa adequada dos cimentos endodônticos (Fig. 18).

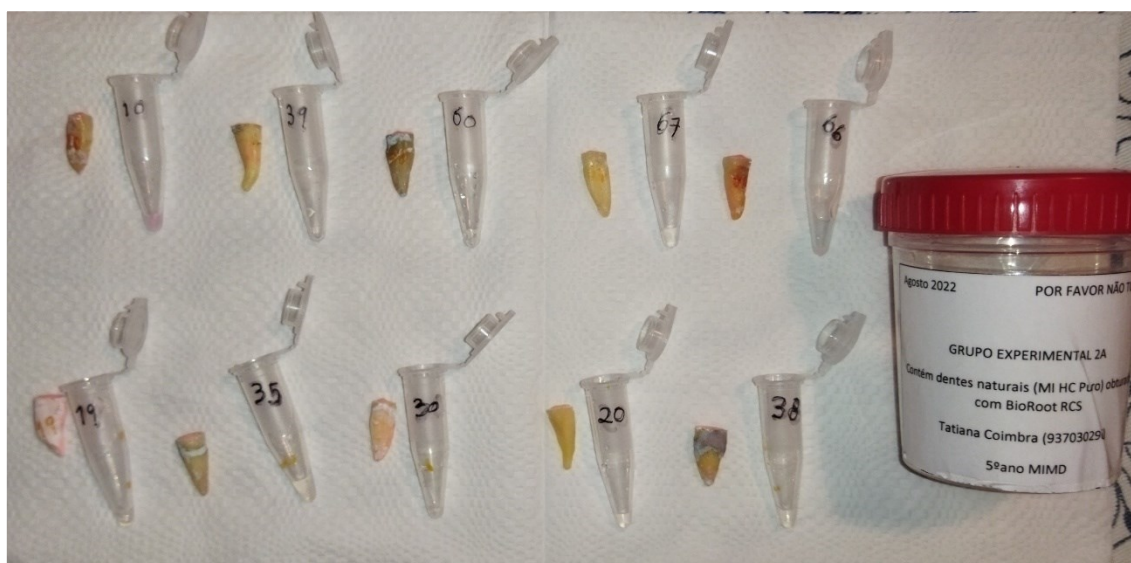


Figura 18 - - Subgrupos armazenados em estufa incubadora

3.2.8. Infiltração apical de corante

Após o período de incubação, todos os subgrupos foram removidos da estufa e, excluindo o G4B, foram envernizados nas paredes externas com duas camadas de verniz de diferentes cores, em toda a extensão das raízes excetuando os 3 milímetros apicais (Fig. 20). O G4B foi envernizado em toda a extensão das raízes.

Tubos Eppendorf de plástico (QingUG; Berlin, Germany) foram identificados com o número anteriormente atribuído a cada raiz o que permitiu manter a identificação inicial dos espécimes.



a)

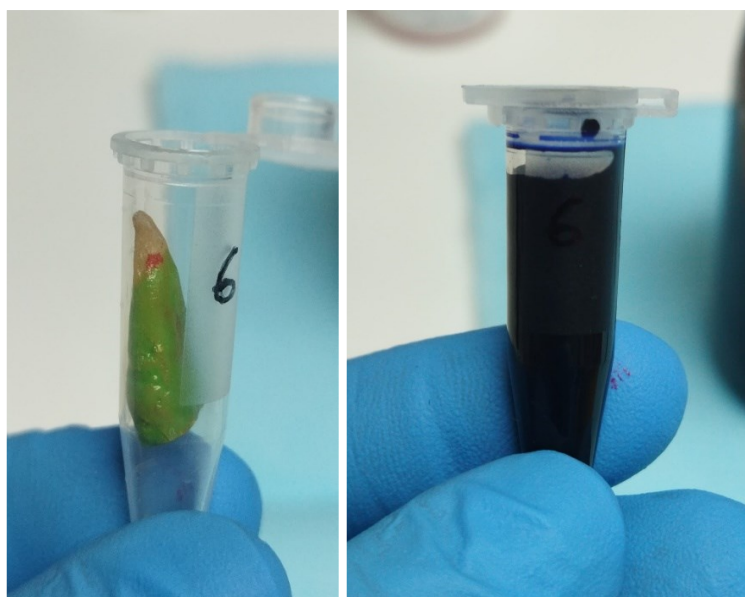


b)

Figura 19 - Preparação para o teste de infiltração de corante: a) Identificação tubos Eppendorf do G2A; b) Aplicação verniz nas raízes do G2A;

Posteriormente à completa secagem do verniz, os espécimes foram colocados individualmente nos tubos Eppendorf preenchidos com azul de metileno 1% (preparado pelo departamento de Microbiologia do IUEM) até que as raízes se encontrassem totalmente submersas.

A colocação das raízes foi feita de forma a que os ápices ficassem voltados para o topo do recipiente de forma a maximizar a força da gravidade exercida pelo corante (Fig. 20 e 21).



a)

b)

Figura 20 - Imersão do espécime nº6 em corante. a) introdução da raiz com o ápex virado para a abertura do tubo; b) após a introdução do corante, garantindo que toda a extensão da raiz fica imersa;



Figura 21 - Posicionamento vertical dos tubos individuais nos boiões plásticos.

Após a certificação de que toda a extensão das raízes se encontrava submersa em corante, estas foram armazenadas por 72 horas no laboratório de materiais dentários IUEM dando tempo para ocorrer a infiltração.

3.2.9. Secção dos espécimes

Após o tempo determinado para a infiltração com corante azul de metileno 1%, as raízes foram lavadas com água corrente por aproximadamente 2 minutos e o verniz anteriormente aplicado nas paredes externas foi removido com curetas periodontais anteriores 1-2 (Hu-Friedy Mfg. Co. LLC; Frankfurt, Germany) (Fig. 22).



Figura 22 - - Espécime nº6 a) após imersão em azul de metileno e b) após remoção do verniz com curetas periodontais.

Seguidamente as raízes foram colocadas em suportes de corte para micrótomo e fixadas em cera cola de forma a formar blocos de corte (Fig. 23). O posicionamento dos espécimes foi realizado de maneira a manter o longo-eixo da raiz perpendicular à superfície de corte de modo a garantir, por sua vez, o paralelismo das secções.

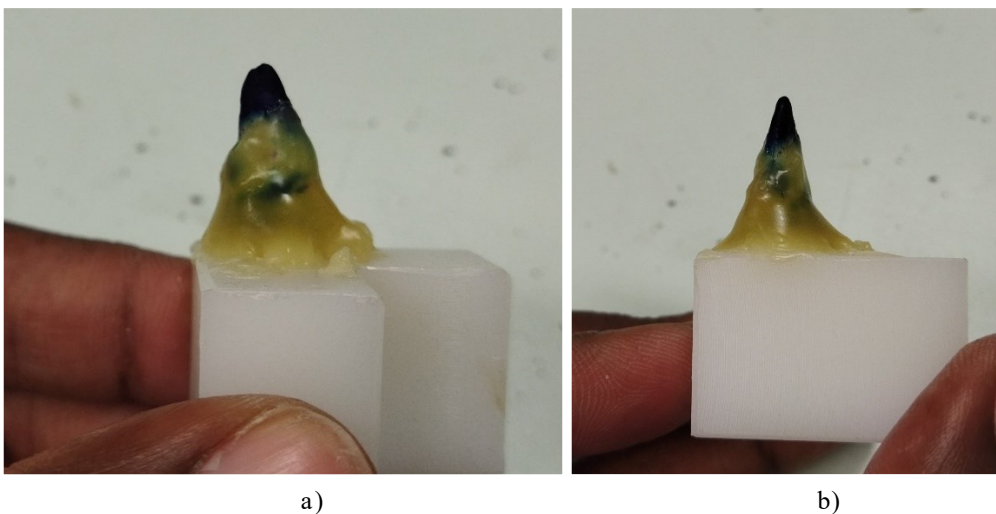
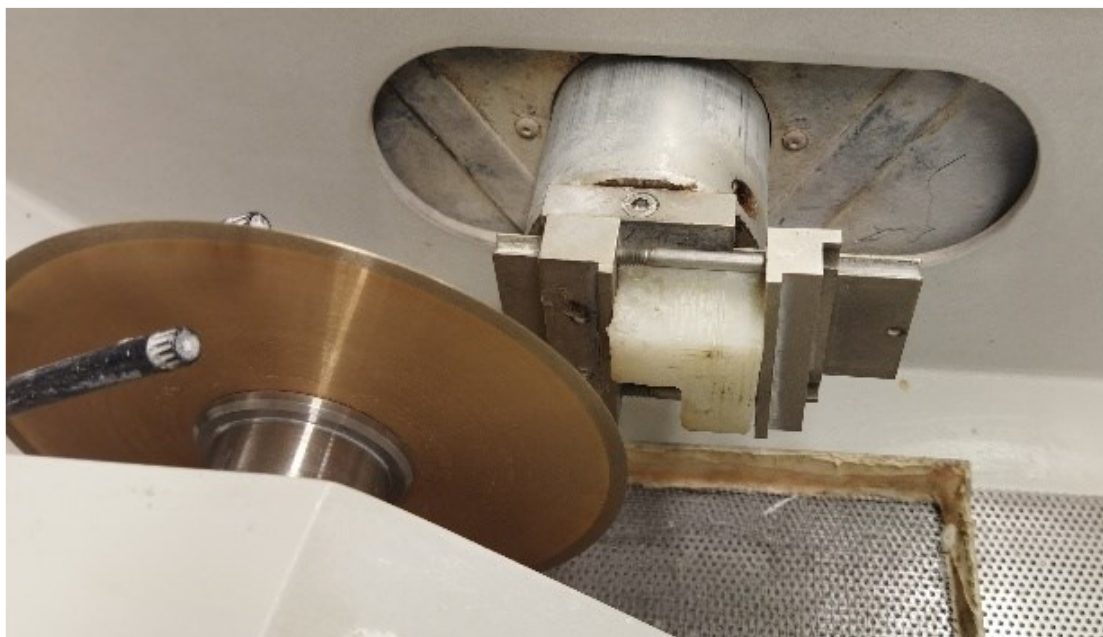
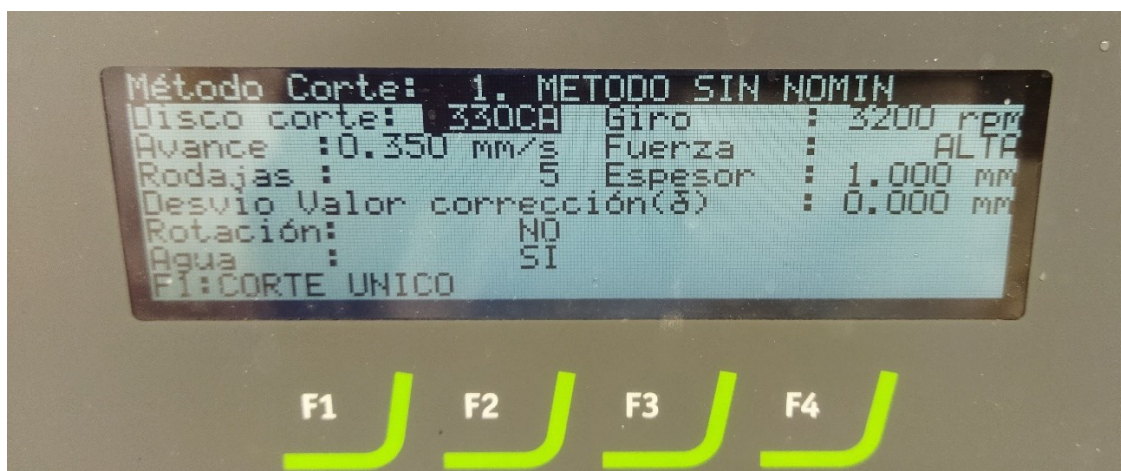


Figura 23 - Raíz incluída em cera cola a) Vista proximal; b) Vista vestibular;

O corte das raízes em fatias foi realizado em micrótomo (Accutom-50; Struers, Cleveland, USA) à velocidade de 0,350 mm/s, 3200 rpm, com irrigação contínua resultando em secções de 1mm de espessura (Fig. 24)



a)



b)

Figura 24 - Corte no micrótomo a) Vista coronal da posição de corte; b) Definições utilizadas

3.2.10. Observação e medição da infiltração apical

Após o corte, todas as secções obtidas foram organizadas por ordem de corte e aderidas com Entellan (Merck, Darmstadt, Germany) a lâminas microscópicas (Fig.25) (Sliu-005-050; Lab box, Barcelona, Spain). Todas as lâminas foram identificadas com o número e subgrupo a que cada espécime pertencia bem como o número da secção.



Figura 25 - Resultado da secção transversal das raízes

As secções foram observadas ao microscópio clínico (Extaro 300; Zeiss Meditec, Jena, Germany) com 12.5X de magnificação e fotografadas através da aplicação Zeiss Observe com Ipad (9ª geração; Apple Distribution International, Cork, Ireland).

Em cada fotografia das secções, procurou-se identificar a presença de corante nas interfaces guta-percha/cimento e cimento/dentina ao longo dos canais radiculares, na face coronal resultante de infiltração na obturação designando como “positivo” (Fig. 26) caso houvesse corante presente ou “negativo” (Fig. 27) na sua ausência. No capítulo “Anexos” podem ser encontradas as fotografias referentes às secções realizadas em todos os espécimes que compunham a amostra neste estudo (Fig. 29 a 36).

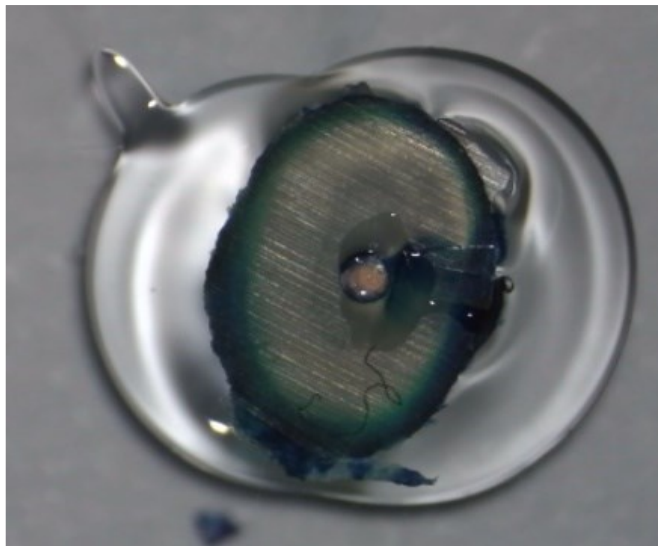


Figura 26 - Visualização de corte dos espécimes com infiltração positiva

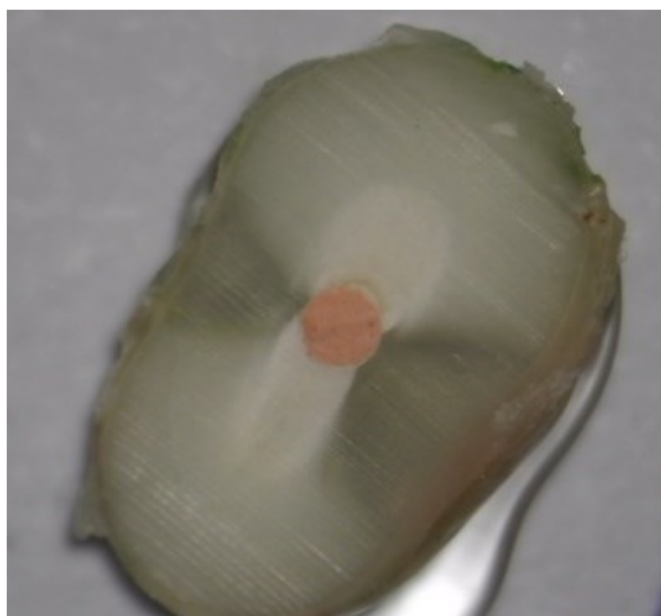


Figura 27 - Secção com infiltração de corante negativa

Posteriormente foi organizada uma tabela no programa Excel para organização de dados. Nesta tabela o parâmetro “positivo” foi introduzido como valor =1, enquanto o parâmetro negativo foi assumido como valor = 0.

O tratamento estatístico foi realizado através do programa SPSS, e analisado através do teste ANOVA fatorial.

4. RESULTADOS

Este estudo pretendeu avaliar a relação da utilização ou não de MI à base de HC em dois veículos (viscoso ou aquoso) na capacidade de selamento apical de dois cimentos endodônticos (BioRoot™ RCS e AH Plus®).

Os resultados foram obtidos através do cálculo da média ponderada das medições da infiltração de corante em cada subgrupo experimental e estes dados, por sua vez, foram submetidos ao teste ANOVA fatorial para o cálculo das diferenças entre os subgrupos. Assumiu-se o valor de $p < 0.05$ como estatisticamente significativo.

A análise inicial dos dados revelou *outliers* que foram subsequentemente removidos da amostra (G4A-76; G4B-56; G1A-22;).

Comparando os grupos quanto à MI (Tabela 5), o Grupo 1 (Calmix®) teve 6.28mm de média de profundidade de infiltração enquanto os grupos 2 (HC em veículo aquoso) e 3 (sem MI) tiveram 5.76mm e 6.37mm, respetivamente. A análise estatística destes dados verificou que são estatisticamente semelhantes, não havendo, portanto, diferenças entre os grupos (Tabela 6).

Tabela 5 - Resultados comparativos das médias de infiltração apical dos grupos a estudo. (MI=Medicação intracanal; mm=milímetros.)

Grupo	Tipo MI	Média (mm)
Grupo 1	Calmix®	6.28
Grupo 2	HC em pó	5.76
Grupo 3	Sem MI	6.37

Tabela 6- Valores de significância das comparações dos valores médios de infiltração entre MI (grupos) e cimentos endodônticos (subgrupos)

Hierarquia	Elementos em comparação	Significância
Grupo	Calmix® / HC em veículo aquoso / sem MI	0.947
Subgrupo	BioRoot™ RCS / AH Plus®	0.633

A comparação individual dos grupos experimentais revelou não haver diferença estatística entre os diferentes tipos de MI nem, no uso ou não de medicação (Tabela 7).

Tabela 7 - Tabela de significância da comparação entre grupos ($p < 0.05$)

Grupo	Grupo	Sig.
Calmix®	HC em veículo aquoso	0.967
	Sem MI	1.000
HC em veículo aquoso	Calmix®	0.967
	Sem MI	0.946
Sem MI	Calmix®	1.000
	HC em veículo aquoso	0.946

A média dos resultados de infiltração apical de cada subgrupo experimental encontra-se descrita na Tabela 8; a variação no número de espécimes dentro dos subgrupos foi consequência da detecção de raízes com anatomia interna do tipo III (Vertucci) não identificadas nas radiografias iniciais e verificadas durante o seccionamento dos espécimes, as quais foram eliminadas do estudo.

Tabela 8 - Médias de infiltração apical dos subgrupos experimentais (MI= Medicação intracanal; N=número da amostra; mm = milímetros)

Grupo	MI/Cimento	N	Média (mm)
1A	Calmix® / BioRoot™ RCS	8	2.88
1B	Calmix® / AH Plus®	10	9.00
2A	HC em pó / BioRoot™ RCS	8	3.63
2B	HC em pó / AH Plus®	9	7.67
3A	Sem MI / BioRoot™ RCS	9	4.33
3B	Sem MI / AH Plus®	10	8.20

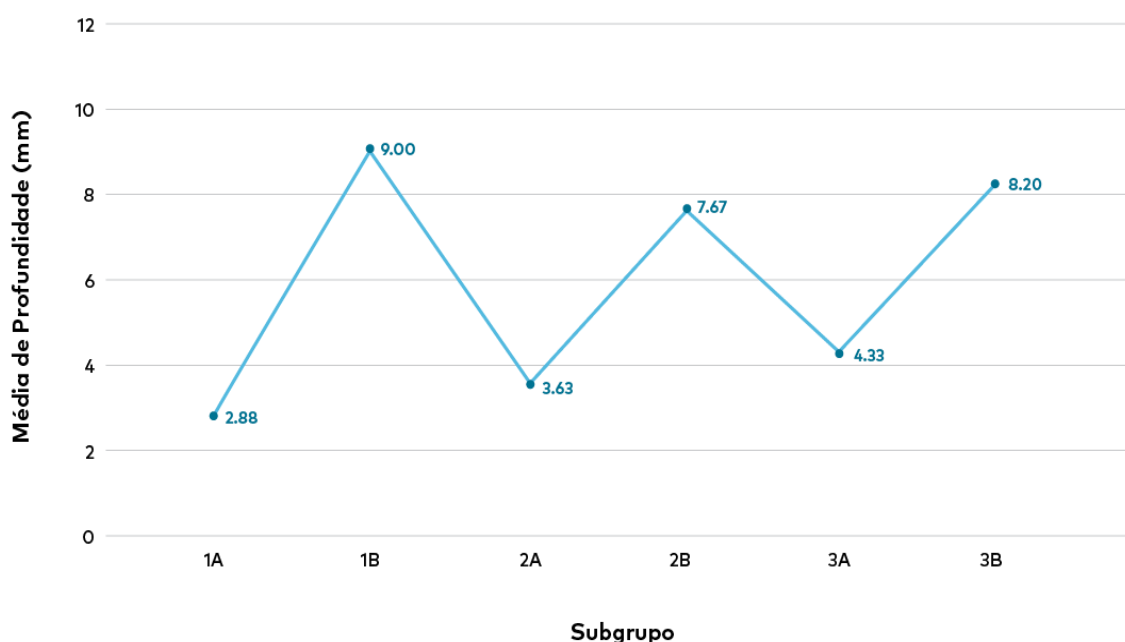


Gráfico 2- Valores médios de cada subgrupo experimental

Todos os subgrupos experimentais tiveram alguma infiltração apical de corante (gráfico 2).

Embora o BioRoot™ RCS tenha tido menores valores médios de infiltração apical em todos os subgrupos (G1A- 2.88mm; G2A- 3.63mm; G3A- 4.33mm) quando comparado aos resultados do cimento AH Plus® (G1B- 9.00mm; G2B-7,67mm; G3B- 8.20mm), a análise dos dados não revelou diferenças estatisticamente significantes entre BioRoot™ RCS e AH Plus® ($p=0,633$) (tabela 6, gráfico 3).

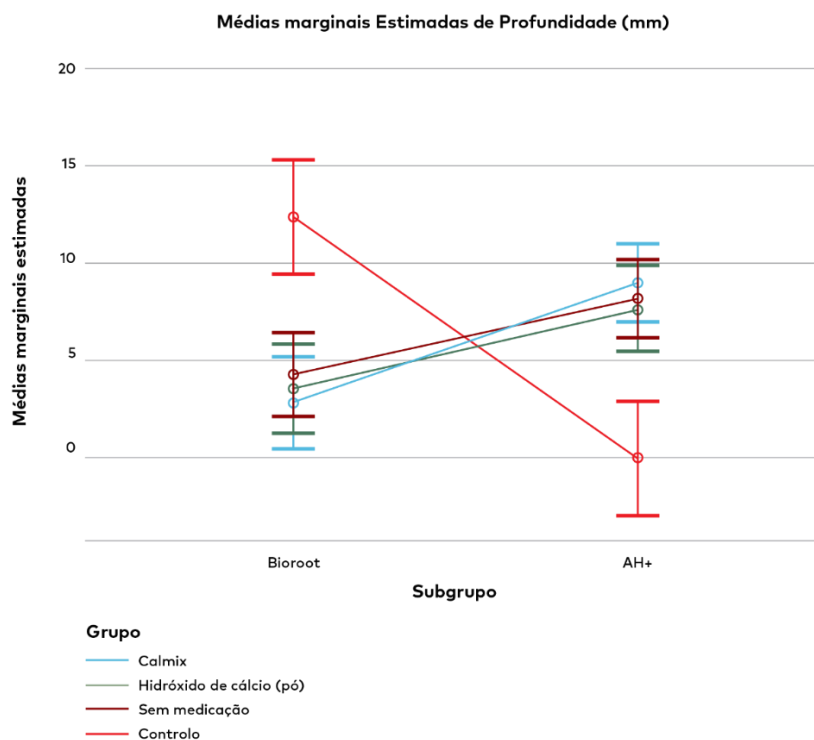


Gráfico 3 - Comparação de subgrupos quanto ao cimento obturador

A mediana, ou valor central da amostra, encontra-se descrita no gráfico 4, tal como a distribuição da amostra dentro de cada grupo experimental. A Tabela 9 identifica as diferenças estatisticamente significativas das médias de infiltração apical entre os subgrupos em estudo.

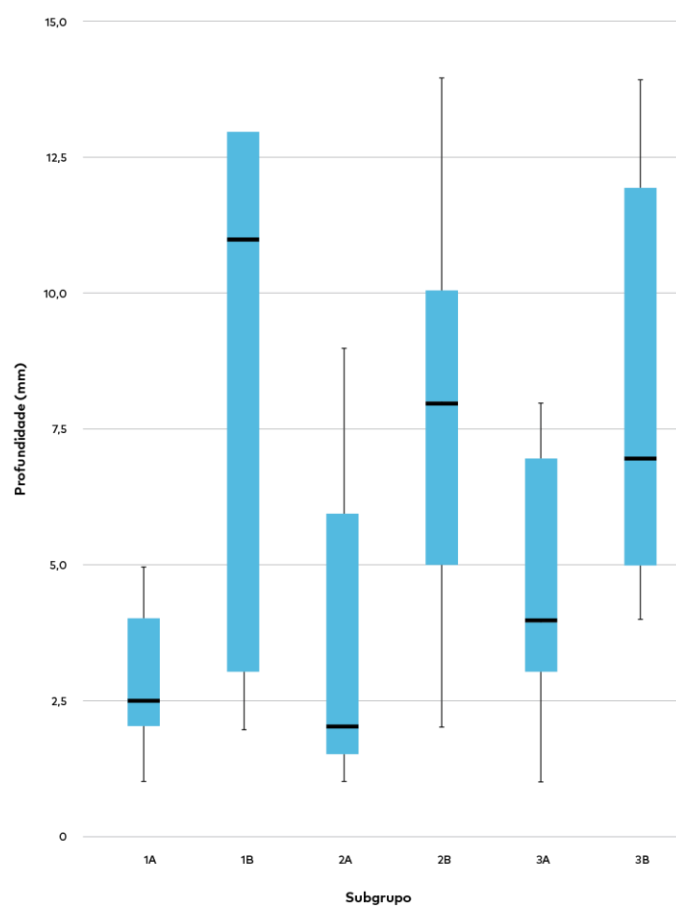


Gráfico 4 - *Boxplot* indicador da mediana e distribuição da amostra de cada subgrupo experimental

Tabela 9 – Valores de significância relativos aos valores médios de infiltração apical entre subgrupos

Subgrupo	Subgrupo em comparação	Sig.
G1A – Calmix/BioRoot RCS	G1B – Calmix/AH Plus	0.005
	G2A – HC em veículo aquoso/BioRoot RCS	1.000
	G2B - - HC em veículo aquoso/AH Plus	0.072
	G3A – Sem MI/BioRoot RCS	0.983
	G3B – Sem MI/AH Plus	0.024
G1B – Calmix/AH Plus	G1A – Calmix/BioRoot RCS	0.005
	G2A – HC em veículo aquoso/BioRoot RCS	0.022
	G2B - - HC em veículo aquoso/AH Plus	0.986
	G3A – Sem MI/BioRoot RCS	0.057
	G3B – Sem MI/AH Plus	0.999
G2A – HC em veículo aquoso/BioRoot RCS	G1A – Calmix/BioRoot RCS	1.000
	G1B – Calmix/AH Plus	0.022
	G2B - - HC em veículo aquoso/AH Plus	0.203
	G3A – Sem MI/BioRoot RCS	1.000
	G3B – Sem MI/AH Plus	0.084
G2B - - HC em veículo aquoso/AH Plus	G1A – Calmix/BioRoot RCS	0.072
	G1B – Calmix/AH Plus	0.986
	G2A – HC em veículo aquoso/BioRoot RCS	0.203
	G3A – Sem MI/BioRoot RCS	0.395
	G3B – Sem MI/AH Plus	1.000
G3A – Sem MI/BioRoot RCS	G1A – Calmix/BioRoot RCS	0.983
	G1B – Calmix/AH Plus	0.057
	G2A – HC em veículo aquoso/BioRoot RCS	1.000
	G2B - - HC em veículo aquoso/AH Plus	0.395
	G3B – Sem MI/AH Plus	0.191
G3B – Sem MI/AH Plus	G1A – Calmix/BioRoot RCS	0.024
	G1B – Calmix/AH Plus	0.999
	G2A – HC em veículo aquoso/BioRoot RCS	0.084
	G2B - - HC em veículo aquoso/AH Plus	1.000
	G3A – Sem MI/BioRoot RCS	0.191

O subgrupo com menor valor médio de infiltração apical foi o G1A (Calmix® / BioRoot™ RCS) com 2,88mm; e o subgrupo com maior média de infiltração apical de corante foi o G1B (Calmix® / AH Plus®) com 9,00 mm. Estas diferenças foram estatisticamente significativas ($p = 0,005$).

Também foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre as médias de infiltração apical entre os subgrupos G2A (HC em veículo aquoso/ BioRoot™ RCS) com 3,63mm e o G1B (Calmix®/ AH Plus®) de 9,00 mm ($p=0.022$); assim como entre o subgrupo G1A (Calmix®/ BioRoot™ RCS) 2,88mm e o subgrupo G3B (Sem MI/ AH Plus®) com 8,20mm ($p=0.024$).

Os valores das médias de infiltração apical dos subgrupos G2B e G3A não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre eles e em relação aos outros subgrupos.

Efeito do hidróxido de cálcio usado enquanto medicação intracanal na força de resistência ao deslocamento de dois cimentos endodônticos: um estudo comparativo in vitro

5. DISCUSSÃO

5.1. Discussão de Materiais e Métodos

Este estudo teve como objetivo testar a resistência à infiltração apical do corante azul de metileno por parte dos cimentos endodônticos BioRoot™ RCS e AH Plus® após a utilização ou não de HC como MI.

A escolha dos diferentes tipos dentários foi feita com base nos parâmetros descritos por De Bem (2020) que, no seu próprio estudo usou dentes humanos de diferentes tipologias (De Bem et al., 2020). Esta escolha é apoiada pelo estudo de El-Ma'Aita (2013) que, da mesma forma optou por usar diferentes tipologias (El-Ma'Aita et al., 2013).

A escolha de dentes monorradiculares de diferentes tipologias introduz, no entanto, uma dificuldade técnica devido à anatomia interna variável dos espécimes e diminui a uniformidade dentro da amostra. Uma solução poderia ser o uso de dentes pareados, extraídos do mesmo dador, mas as implicações éticas e a disponibilidade de espécimes podem ser uma limitativa desta abordagem. (De-Deus, 2012)

Outra opção pode passar pelo uso de unidades replicadas tridimensionalmente o que traria uniformidade à amostra. No entanto, os materiais hoje existentes ainda não conseguem replicar o comportamento da dentina, essencial neste tipo de avaliação. De forma a contornar este problema, encontram-se em desenvolvimento sistemas de impressão 3D cuja matriz é formada por hidroxiapatite (Reymus et al., 2019)

Os critérios de inclusão foram definidos tendo em conta vários estudos anteriores com objetivos semelhantes. (Akçay et al., 2014; Arslan et al., 2015).

A padronização da amostra em 16mm foi realizada como indicado nos estudo de Nagas (2016) e De Bem (2020) permitindo que todos os espécimes mantivessem o maior comprimento possível mas tendo em conta os diferentes tipos de dente em uso (De Bem et al., 2020; Nagas et al., 2016).

O comprimento de trabalho é uma medida que na maioria das vezes não coincide com o ápex radiográfico (Keratiotis et al., 2019)

Desta forma, foi replicado um protocolo anteriormente descrito para a obtenção deste valor em todos os espécimes e, mesmo com a padronização da amostra, os resultados do comprimento de trabalho variaram entre 13mm e 16mm (Tavella e Silva et al., 2021).

Durante a instrumentação, é importante o estabelecimento de um sistema fechado que permita reproduzir o movimento circular do irrigante em situação clínica. Este deve ser introduzido no canal, progredindo neste com a pressão suficiente que lhe permita, ao atingir o seu limite de progressão, retornar à porção cervical com os detritos resultantes da instrumentação. Para obtenção deste sistema fechado todos as raízes incluídas neste estudo foram seladas com cera nos 3mm apicais como proposto anteriormente (Dias-Junior et al., 2021)

Do estudo de Alsubait (2020) replicou-se o uso do sistema de instrumentação Protaper Gold™ até à lima F3, com o intuito de uniformizar a anatomia interna dos espécimes, mas também de fazer uma instrumentação dilatada o suficiente para facilitar a remoção de dentina infetada, a irrigação, a aplicação de MI e a obturação (Alsubait et al., 2020).

A adequada dilatação apical aliada ao uso de HC são apontados como fatores que diminuem substancialmente a carga bacteriana nos canais, com a consequente melhoria do prognóstico (Ordinola-Zapata et al., 2022)

A dilatação apical é, no entanto, um parâmetro de controvérsia, já que quanto maior a dilatação apical maior o risco de formação de cracks ou até de fraturas verticais catastróficas a longo prazo. Tendo em conta estes riscos, o tratamento endodôntico caminha para processos de instrumentação menos invasivos, com menos dilatação apical (Saber et al., 2020).

O protocolo de irrigação seguiu, de forma adaptada, o proposto por Gritti (2017). Inicialmente utilizando NaOCl durante a instrumentação, posteriormente recorrendo ao EDTA 17% para remoção da *smear layer* e terminando esta fase através da irrigação final com soro fisiológico (Gritti et al., 2017).

Embora tradicionalmente se realize uma irrigação final com NaOCl após o uso de EDTA, estudos mostram que a desmineralização obtida desta forma pode diminuir a resistência à fratura e alterar as características adesivas da dentina (Ramirez-Bommer et al., 2018).

Tanto a introdução com seringa capilar como a introdução através da compactação da pasta com cones de papel resultaram numa obturação insatisfatória com grande quantidade de bolhas e vazios. Para contrariar este fenómeno utilizaram-se lântulos de forma a uniformizar a massa pastosa dentro dos canais. A utilização de lântulos é, historicamente, considerada a forma mais eficaz de introduzir HC nos canais radiculares. Posteriormente foi confirmada a correta obturação da medicação com uma radiografia periapical (Sigurdsson et al., 1992; Ulusoy et al., 2021).

A utilização de Cavit™ como material obturador temporário visou reproduzir a situação clínica onde o paciente, entre consultas, deve ter os dentes em tratamento protegidos da perda da MI e da recontaminação bacteriana (Tavella e Silva et al., 2021)

Após a incubação da MI optou-se por uma abordagem inovadora na remoção do HC através do uso da mistura de ácido etidróico (HEDP) com NaOCl 5.25%.

O Dual Rinse® HEDP propõe-se a ser uma alternativa simplificada para remoção de *smear layer* e MI já que pode ser utilizado simultaneamente com o NaOCl sem que haja interações contrárias entre si. Esta é uma vantagem sobre o uso de EDTA que é incompatível para uso simultâneo com o NaOCl dado que a interação destes componentes gera um precipitado sem ação biológica significativa (Rossi-Fedele et al., 2012).

A desmineralização menos profunda provocada pelo ácido etidróico é uma vantagem quando comparado ao uso de EDTA principalmente quando se intenciona usar cimentos CBSC na obturação. (Reboloso de Barrio et al., 2021).

O EDTA é capaz de formar uma ligação covalente e estável com iões metálicos como o cálcio; os CBSC durante a reação de hidratação formam uma matriz gelificada onde se ionizam os iões cálcio e hidroxilo. Havendo remanescentes de EDTA, estes

podem precipitar com o cálcio da matriz, diminuindo a quantidade livre destes íons e assim limitando a formação de hidróxiapatite (Lee et al., 2007).

A presença de uma camada levemente desmineralizada à volta das fibras de colagénio da dentina, aliada ao ambiente propício à reação de hidratação pela qual os CBSC têm de passar durante a presa ajudam à adesão deste e melhoram a interface de deposição de hidróxiapatite (Reboloso de Barrio et al., 2021).

É de notar que num estudo de Ulusoy (2020) foi detetada a diminuição da microdureza da dentina após o uso de HEDP quando comparado com o uso de EDTA. Esta alteração é justificada pela molhabilidade do HEDP que lhe permite penetrar mais facilmente na dentina (Ulusoy et al., 2020).

Dada esta característica, o tempo total recomendado de irrigação com HEDP é inferior a 2 minutos. Clinicamente é uma vantagem pela poupança de tempo de consulta (Ulusoy et al., 2020).

O protocolo de remoção da MI baseou-se no proposto por Wang (2017). Segundo o referido estudo, o sucesso da remoção de HC depende essencialmente do tempo de ativação, mas, principalmente da quantidade de irrigante utilizado. Desta forma, um total de 9ml de solução irrigante e 1m30s de ativação foram considerados suficientes pelos autores deste estudo (Wang et al., 2017)

Chegada a fase da obturação, optou-se pela técnica de cone único. Esta é descrita como relativamente simples e pouco sensível à destreza do operador (Pedullà et al., 2020).

A literatura aponta uma desvantagem associada a esta técnica que é a probabilidade de bolhas e vazios na obturação. A causa destas bolhas pode estar associada à quantidade de cimento utilizada, às propriedades reológicas do cimento à técnica de espatulação utilizada ou a velocidade de inserção do cone no canal (Pedullà et al., 2020)

Ambos os cimentos utilizados nesta experiência foram misturados, conforme as instruções do fabricante, pelo autor. A mistura manual pode influenciar a consistência

da mistura o que poderá contribuir para o surgimento de bolhas e vazios (Pedullà et al., 2020).

Como forma de minimizar a ocorrência de bolhas e vazios, propõe-se a técnica de condensação hidráulica, descrita por De Deus em 1992 (Barbosa et al., 2009). Esta técnica beneficia das propriedades tixotrópicas dos CBSC conseguindo assim fluidificá-los e melhorar a adaptação e escoamento dentro do sistema radicular. (Pedullà et al., 2020)

A técnica de cone único apresenta a vantagem de ser realizada sem o uso de fontes de calor que, segundo a literatura disponível, podem alterar as propriedades dos CBSC (Pedullà et al., 2020)

Outra vantagem, quando comparado à técnica de compactação lateral, a mais usada em Endodontia, ou compactação vertical a quente, é que a técnica de cone único não necessita de grandes forças para realizar a compactação da massa após o corte do cone. Tanto a compactação lateral como a compactação vertical estão identificadas como fatores de risco para a fratura radicular por causa da pressão de compactação de forma a obter uma massa sem vazios e que preencha tridimensionalmente os canais (Pedullà et al., 2020).

A escolha do cimento endodôntico tem implicações no sucesso do tratamento. Os CBSC induzem atividade biológica que se traduz na deposição de hidróxiapatite na interface entre o cimento e a dentina, ao mesmo tempo que induz uma maior mobilização de células estaminais com ação reparadora dos tecidos periapicais que levam a um processo cicatricial mais efetivo e, portanto, à cura da patologia periapical (Komabayashi et al., 2020).

De acordo com a norma ISO 6876/2012 que parametriza as características dos cimentos endodônticos, o cimento AH Plus® é considerado o mais perto do ideal, até ao momento. (Komabayashi et al., 2020).

É de notar que os CBSC têm um ambiente específico no qual conseguem a melhor *performance*. Este ambiente inclui a exposição ao fluido dentinário que contribui para a

sua expansão higroscópica, mas também ao fluido periradicular de onde retira os fosfatos que irão reagir com as moléculas de cálcio para formar hidróxiapatite (Komabayashi et al., 2020).

Após a obturação e selamento dos canais com resina *flowable*, estes foram incubados a 37° graus, simulando a temperatura corporal. A duração do período de incubação foi de 28 dias tendo em conta os resultados reportados por Gancedo (2006). Neste estudo foi observado o aumento da força de resistência ao deslocamento até aos 28 dias pelo que podemos inferir ser este o período de presa dos CBSC (Gancedo-Caravia & Garcia-Barbero, 2006).

Passado o período de tomada de presa dos cimentos estes foram preparados para a imersão no corante azul de metileno 1%.

A aplicação de verniz ao longo da raiz exceto nos 3mm apicais justifica-se pela intenção deste estudo avaliar a infiltração apical, logo o verniz serve de barreira à infiltração com origem noutras áreas.

O corante azul de metileno é recorrentemente usado nos estudos de infiltração apical. No nosso estudo simulou as glicoproteínas que podem invadir o sistema radicular a partir dos tecidos periapicais indo servir de nutrição às bactérias remanescentes nos túbulos dentinários e assim contribuir para a recolonização dos canais (Tanomaru Filho et al., 2005)

A molécula de corante azul de metileno tem aproximadamente 4.3nm de tamanho. Esta dimensão é semelhante ao tamanho de bactérias colonizadoras do espaço radicular ou grandes macromoléculas capazes de infiltrar vindas do espaço periradicular.

E.feacalis é das espécies identificadas como causadoras da infeção secundária e apresenta de 0.5 a 1nm (Li, 2015).

Este corante é usado nos testes de infiltração apical partindo do pressuposto que, se o corante consegue infiltrar-se na obturação, as macromoléculas e bactérias também conseguirão e o sucesso do tratamento endodôntico fica em risco (Kersten & Moorer, 1989; Tanomaru Filho et al., 2005).

É de notar que as raízes foram imersas no corante deixando o ápice virado para cima fazendo-as beneficiar da pressão atmosférica que facilitaria a penetração do

corante. Por outro lado, a própria anatomia do forâmen (entre o diâmetro menor e o diâmetro maior) pode reter bolhas de ar que impedem a entrada do corante. A saída destas bolhas também é facilitada pela imersão nesta posição (Kikly et al., 2020).

A literatura descreve períodos de imersão em corante que variam de 24 horas até vários dias. Neste estudo as amostras foram imersas por 72 horas, seguindo o descrito por Torabinejad (1994) num artigo clássico, de forma a haver tempo para ocorrer a infiltração de forma evidente (Torabinejad et al., 1994).

Está descrito na literatura que o azul de metileno é afetado pelo pH básico produzido pelo HC e pelo CBSC podendo ocorrer erros de leitura pela degradação do pigmento (Tanomaru Filho et al., 2005).

Neste estudo não temos razão para suspeitar desta ocorrência já que os grupos experimentais com e sem HC obtiveram resultados estatisticamente semelhantes dentro dos subgrupos.

Os cortes transversais das raízes tiveram como objetivo a avaliação da profundidade de infiltração do corante de milímetro em milímetro. Na maioria dos estudos consultados, a infiltração de corante é observada através do corte longitudinal das raízes ou é exposta através do processo de diafanização (Ferreira et al., 2008). Este estudo, utilizou a segmentação das raízes em seções de 1mm com o intuito de expor a infiltração de corante longitudinalmente, mas também possibilitando a observação do padrão de infiltração formado na dentina. O corte longitudinal embora muito utilizado tem uma técnica de aplicação muito sensível. Outro desafio associado a esta técnica é o fato de o corte ser realizado arbitrariamente pelo que, podem ser obtidos valores alterados pela localização do corte.

5.2. Discussão de Resultados

A análise dos resultados obtidos no grupo 1 (Calmix®), grupo 2 (HC em veículo aquoso) e grupo 3 (sem MI) mostra que, independentemente do uso ou não de MI, não houve diferenças estatisticamente significativas (Tabela 6). Estes resultados indicam que a utilização de HC, em veículo viscoso ou aquoso, como MI, não afeta a capacidade

de selamento apical dos cimentos utilizados à exceção do par Calmix® / AH Plus®. Desta forma, relativamente às Hipóteses propostas P1 e P2, aceita-se a hipótese nula em ambas. Estes dados podem indicar que a técnica de remoção de HC foi adequada e sendo um bom indicador para o uso de HEDP.

Estes resultados indicam, portanto, que o uso do HC Calmix® não influencia negativamente a capacidade de selamento apical do cimento BioRoot™ RCS somando-se esta propriedade a uma maior capacidade antibacteriana quando comparado ao HC em veículo aquoso, o Calmix® pode ser eleito como primeira escolha quando o uso de HC estiver indicado.

No subgrupo medicado com Calmix® e posteriormente obturado com AH Plus®, houve um efeito negativo e estatisticamente significativo pelo que se pode inferir ser desaconselhado o uso combinado destes dois produtos.

São necessários mais estudos que possam caracterizar as propriedades e limitações do Calmix®.

O grupo 1A (Calmix® – BioRoot™ RCS) foi o grupo experimental com a menor média de profundidade de infiltração de corante, 2,88mm. O grupo 2A (HC em pó – BioRoot™ RCS) teve a segunda menor média de profundidade de infiltração, 3,63mm. Quando comparados ao grupo 3A (Sem MI – BioRoot™ RCS; 4,33mm), ambos tiveram menores valores de infiltração embora a diferença não seja estatisticamente significativa. Assim, verifica-se que nenhum tipo de HC afetou negativamente o cimento BioRoot™ RCS.

Estes resultados vão de encontro ao reportado por Ulusoy (2021). Este autor encontrou um aumento da força de adesão de um cimento CBSC (BioDentine) após a utilização de HC embora os resultados não fossem estatisticamente diferentes dos outros grupos, tal como neste estudo. A interação dos resíduos de HC com o CBSC pode estar na origem deste fenómeno. (Ulusoy et al., 2021) O BioRoot™ RCS, como outros CBSC incorre numa reação de hidratação quando é posto em contacto com os fluidos periradiculares. Durante esta fase forma-se uma matriz não mineralizada onde o cimento

se vai dissociar em iões CA e OH⁻; Estas são as mesmas moléculas presentes no HC usado como MI (X. Qing Huang et al., 2018).

Pode inferir-se que a presença de remanescentes de HC contribua para uma maior deposição de hidroxiapatite por aumentar a disponibilidade destas moléculas na mistura contribuindo para um melhor selamento embora neste estudo a diferença também tenha sido estatisticamente não significativa. Pode-se então extrapolar os resultados considerando que havendo maior deposição de hidroxiapatite, o selamento e a força de adesão serão maiores (Ulusoy et al., 2021).

A análise individual dos subgrupos mostra que o subgrupo G1A embora tenha tido o menor valor médio de infiltração de corante (2.88mm) foi estatisticamente diferente dos subgrupos G1B e G3B; estes foram medicados com HC em diferentes veículos, mas têm em comum a obturação com AH Plus®, ao contrário do subgrupo G1A obturado com BioRoot™ RCS.

O subgrupo G1B teve a maior média de profundidade de infiltração de corante de todos os subgrupos (9.00mm) à exceção do controlo positivo (4A – 12.40mm). Este subgrupo foi estatisticamente diferente dos grupos G1A e G2A que foram medicados com HC em diferentes veículos, mas ambos foram obturados com cimento BioRoot™ RCS.

Estes resultados mostram que, embora não tenha sido verificada uma diferença significativa entre cimentos quando analisados todos os subgrupos simultaneamente ($p=0.633$) levando à aceitação da hipótese nula relativa à hipótese proposta P3, houve uma diferença estatisticamente significativa entre os subgrupos G1A com G1B e G3B e entre os subgrupos G1B com G1A e G2A. Consequentemente aceita-se a hipótese alternativa relativa à hipótese proposta P4.

Os resultados obtidos vão ao encontro do reportado por Huang (2018) quando comparou a capacidade de selamento do cimento AH Plus® com o cimento EndoSequence®, um CBSC, ao obturar pré-molares pela técnica de cone único. No referido estudo concluiu-se que, embora a capacidade de selamento de ambos os cimentos não tenha tido uma diferença estatisticamente significativa, foi observada uma quantidade maior de vazios no terço apical dos dentes obturados com AH Plus®. A contração de polimerização do cimento é a causa apontada para este fenómeno (Y. Huang et al., 2018).

O estudo de Vo (2022) comparou a capacidade de selamento apical e coronal dos cimentos AH Plus® e Endosequence® em dentes humanos obturados pela técnica de cone único através da infiltração de corante. Neste caso os resultados foram opostos aos resultados do presente estudo, reportando maior infiltração apical do CBSC quando comparado ao AH Plus® com uma diferença estatisticamente significativa. (Vo et al., 2022). É de notar que neste estudo a amostra tomou presa por 30 horas antes de ser imersa em corante. Este fato pode ser responsável pelos resultados uma vez que a presa dos CBSC ocorre em aproximadamente 4 horas, mas a sua atividade biológica com deposição de hidróxiapatite prolonga-se por até 28 dias. Só após este período são obtidas as melhores propriedades mecânicas dos CBSC (Gancedo-Caravia & Garcia-Barbero, 2006).

Num estudo realizado por Mancino (2021) comparam-se dois grupos obturados pela técnica de cone único com cimento BioRoot™ RCS e com AH Plus®, respetivamente. Neste caso não se apuraram diferenças estatisticamente significantes entre estes grupos indo de encontro aos os resultados por nós obtidos (Mancino et al., 2021).

No estudo realizado por Silva (2021) tendo por objeto de interesse a solubilização dos cimentos endodônticos, chegou-se à conclusão de que o AH Plus® sofre menos solubilização quando em contato com os tecidos periapicais do que o BioRoot™ RCS (Silva et al., 2021).

Neste estudo é argumentado que a solubilização pode ser um fator desfavorável para o uso de CBSC. A solubilização é um ponto a ter em conta quando se estudam os cimentos endodônticos já que esta está diretamente relacionada com a capacidade de selamento radicular; um cimento suscetível à solubilização pode deixar espaços vazios favoráveis à recontaminação bacteriana. No caso dos CBSC, no entanto, esta solubilização inicial está relacionada com a sua ação antibacteriana e, com o decorrer da tomada de presa, esta perda inicial é contrariada pela expansão higroscópica e pela deposição de hidróxiapatite na interface obturadora (Komabayashi et al., 2020).

A diferença da infiltração apical entre os cimentos estudados não é influenciada pelo uso ou não de MI neste estudo. Os resultados poderiam variar se ao invés da técnica de cone único tivesse sido utilizada outra técnica de obturação.

O estudo realizado por Mahdi (2013) comparou o cimento de resina AH Plus® a dois cimentos à base de metacrilatos, EndoREZ (Ultradent Products, Inc., South Jordan, Utah, USA) e RealSeal (Sybron Endo, Glendora, CA, USA) quanto à sua capacidade de selamento apical após obturação pela técnica de compactação lateral. Como resultado, a infiltração apical na amostra obturada com AH Plus® não teve diferenças estatisticamente significantes quanto aos outros grupos (Mahdi et al., 2013); Kim (2022) por outro lado, comparou *in vivo* a taxa de sucesso obtida no tratamento endodôntico pela técnica de cone único com um CBSC com a técnica de condensação de onda contínua, considerada o *gold standard* para uso com o cimento AH Plus®. Neste caso observou-se não haver diferença estatisticamente significativa entre as duas técnicas quando aliadas ao respectivo cimento (Kim et al., 2022).

O uso de técnicas a quente está desaconselhado no caso de CBSC por causar alterações negativas nas propriedades destes cimentos interferindo na fluidez, na resistência mecânica e nos mecanismos de tomada de presa (Komabayashi et al., 2020).

Por outro lado, as técnicas a quente beneficiam o cimento AH Plus® diminuindo o seu tempo de presa e aumentando a sua fluidez. Estas alterações aliadas à fluidificação da guta-percha permitem uma maior penetração nos túbulos dentinários bem como o preenchimento de istmos e canais laterais. Sabendo que esta técnica pressupõe a compactação vertical com plugger até ao arrefecimento da guta-percha, fica assim contrariada a formação de vazios por contração do material. (Qu et al., 2016)

Outro fator capaz de influenciar os resultados obtidos neste estudo é o protocolo de irrigação. As nossas observações vão de acordo ao reportado por Neelakantan (2012) quando estudou o efeito de diferentes protocolos de irrigação na força adesão à dentina do cimento AH Plus®. Este estudo concluiu que a desmineralização completa da dentina durante a quelação sequencial promoveu uma adesão melhor do cimento por permitir a ligação química ao colagénio exposto pelo EDTA. O grupo experimental que usou NaOCl/HEDP e EDTA como irrigante final foi o que obteve os mais altos valores resistência ao deslocamento nos testes de push-out. (Neelakantan et al., 2012).

No nosso estudo foi utilizada a quelação contínua para remoção do HC antes da obturação. O irrigante usado neste processo (NaOCl/HEDP), por promover uma desmineralização menos profunda pode ter influenciado a interação do cimento AH Plus® com o colagénio exposto. A desmineralização superficial sem a exposição total das fibras de colagénio impede a ligação do cimento AH Plus® a estas, levando a uma obturação menos hermética que, como ficou demonstrado, permite a passagem de fluidos.

Este fato poderá justificar a menor capacidade de selamento do AH Plus® quando comparada ao BioRoot™ RCS, embora não estatisticamente significativa, resultando numa maior infiltração apical de corante.

Outro estudo em concordância com o aqui observado, confirmou a melhoria da capacidade do AH Plus® penetrar nos túbulos dentinários após a irrigação sequencial com EDTA 17% e obturação pela técnica de cone único, com diferença estatisticamente significativa em relação aos outros grupos experimentais (Jardine et al., 2016).

A capacidade de penetração nos túbulos dentinários está relacionada com a capacidade de o cimento fluir e selar não só os túbulos onde poderão estar microrganismos remanescentes, mas também istmos e canais laterais e acessórios. Esta propriedade está ligada à capacidade de selamento, no geral, do cimento endodôntico.

Tendo em conta os mecanismos de adesão dos cimentos estudados, é justificado que o AH Plus® tenha tido maiores profundidades de infiltração. Os remanescentes do HC aliados à menor desmineralização da dentina podem ter impedido a sua penetração nos túbulos dentinários diminuindo a superfície de contato do cimento. Pelo contrário, o BioRoot™ RCS beneficia da presença de remanescentes de HC e, dada a sua deposição de cristais de hidróxiapatite fica menos dependente da penetração nos túbulos para conseguir um selamento adequado.

Os grupos de controlo G4A e G4B obtiveram os valores contra os quais todos os outros foram comparados, 12.40mm e 0.00mm respetivamente.

No subgrupo G4A ao optar-se pela obturação sem cimento pretendeu-se estabelecer a capacidade do corante penetrar pelo ápice. Dados os resultados obtidos, confirmou-se que à falta do cimento ocorreu infiltração severa na obturação.

O subgrupo G4B, por outro lado, pretendeu comprovar a capacidade do verniz selar as raízes e impedir a infiltração do corante. Dados os resultados, esta capacidade também foi confirmada.

5.3. Limitações

A realização deste estudo deparou-se com limitações. Destacam-se as limitações da amostra, nº da amostra, os tipos de cimento utilizados e a técnica obturadora.

A amostra foi uniformizada através da definição de critérios de inclusão. No entanto, o fato de terem sido aceites diferentes morfologias dentárias trouxe um nível de heterogeneidade na anatomia interna que pode ter influenciado os resultados, especialmente no caso de canais ovais que ficam muito mais dependentes da adaptação correta do cimento às paredes dentinárias e às variações anatómicas que possam estar presentes. No futuro poderia ser interessante repetir este estudo utilizando a mesma tipologia dentária de forma a eliminar este fator de variação embora as técnicas de reprodução 3D não permitam ainda replicar as condições da dentina.

O número de espécimes da amostra foi uma limitação já que a disponibilidade de dentes que correspondessem aos critérios de inclusão foi limitada. A realização deste estudo com uma amostra maior traria maior robustez às conclusões apuradas, permitindo extrapolar os resultados para a situação clínica com maior segurança.

Os tipos de cimento endodôntico utilizados têm mecanismos de ação distintos. Seria interessante comparar a sua capacidade de selamento utilizando cada um deles no seu ambiente ideal. Se o BioRoot™ RCS beneficia de um ambiente húmido e pouco desmineralizado, onde a técnica de cone único contribui para a simplificação do processo obturador, o AH Plus® tem a sua melhor *performance* em canais secos onde se possa ligar quimicamente ao colagénio, sendo preferencialmente utilizado em camada fina associada à técnica de condensação lateral ou à compactação vertical a

quente. Ao compará-los fora da sua utilização ideal, parece haver um tipo de cimento que é prejudicado na sua *performance* em relação ao concorrente.

6. CONCLUSÃO

Dentro das limitações deste estudo, pudemos demonstrar que nenhum cimento foi capaz de conseguir um selamento apical absoluto já que todos os subgrupos experimentais tiveram algum grau de infiltração.

Relativamente às hipóteses propostas demonstrou-se que:

- Não existem diferenças na infiltração apical de dentes medicados com HC e sem MI.
- Não existem diferenças na infiltração apical de dentes medicados com HC em veículo aquoso e HC em veículo viscoso.
- Não existem diferenças na infiltração apical de dentes obturados com cimento endodôntico de resina (AH Plus®) e CBSC (BioRoot™ RCS).
- Existem diferenças na infiltração apical de corante de dentes obturados com cimento endodôntico de resina (AH Plus®) e CBSC (BioRoot™ RCS) previamente medicados com HC em veículo viscoso, aquoso ou sem MI.

A utilização de HC pode influenciar a capacidade de selamento do cimento à base de silicato de cálcio tendo sido obtidos melhores resultados com o veículo viscoso embora sem diferenças estatisticamente significantes. O cimento BioRoot™ RCS parece ser beneficiado pelo uso prévio de HC resultando em menor profundidade de infiltração de corante com uma diferença estatisticamente significativa em todos os grupos experimentais onde foi usado.

Clinicamente, este trabalho pretendeu contribuir para facilitar a tomada de decisão quando há necessidade do uso de MI. Deve-se, neste caso, realizar o melhor protocolo de irrigação possível sabendo que o ultrassom apresenta os melhores resultados na remoção de remanescentes de HC e que, o volume e tempo de irrigação são os fatores que mais influenciam este passo.

Mais estudos serão necessários futuramente para melhorar o conhecimento sobre os mecanismos que condicionam a interação da MI e os cimentos utilizados na obturação endodôntica; serão também importantes os estudos que avaliem o efeito entre o protocolo de irrigação e a técnica de obturação em dentes previamente medicados com Calmix.

7. BIBLIOGRAFIA

- AAE. (2020). Glossary of Endodontic Terms 2016. *Glossary of Endodontic Terms*, 9, 43.
- Akcay, M., Arslan, H., Topcuoglu, H. S., & Tuncay, O. (2014). Effect of calcium hydroxide and double and triple antibiotic pastes on the bond strength of epoxy resin-based sealer to root canal dentin. *Journal of Endodontics*, 40(10), 1663–1667. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2014.05.006>
- Alsubait, S., Alsaad, N., Alahmari, S., Alfaraj, F., Alfawaz, H., & Alqedairi, A. (2020). The effect of intracanal medicaments used in Endodontics on the dislocation resistance of two calcium silicate-based filling materials. *BMC Oral Health*, 20(1), 1–7. <https://doi.org/10.1186/s12903-020-1044-6>
- Álvarez-Sagües, A., Herce, N., Amador, U., Llinares-Pinel, F., Nistal-Villan, E., Presa, J., Álvarez, L., & Azabal, M. (2021). Efficacy of edta and hedp chelators in the removal of mature biofilm of enterococcus faecalis by pui and xpf file activation. *Dentistry Journal*, 9(4). <https://doi.org/10.3390/dj9040041>
- Andreasen, J. O. . J. K. B. M. T. F. F. M. A. L. A. (2004). Traumatic Dental Injuries: A Manual 3rd edition. In *Traumatic Dental Injuries: A manual* (Vol. 16, Issue 3, pp. 30–67). <https://doi.org/10.1111/j.1742-6723.2004.00579.x>
- Arslan, H., Akcay, M., Çakir, M., Gok, A., Yasa, B., & Dalli, M. (2015). Comparison of bond strength of self-etch adhesive to pulp chamber dentin after placement of calcium hydroxide and various antibiotic pastes. *Acta Odontologica Scandinavica*, 73(3), 226–231. <https://doi.org/10.3109/00016357.2014.992811>
- Augusto, C. M., Cunha Neto, M. A., Pinto, K. P., Barbosa, A. F. A., Silva, E. J. N. L., dos Santos, A. P. P., & Sassone, L. M. (2021). Influence of the use of chelating agents as final irrigant on the push-out bond strength of epoxy resin-based root canal sealers: A systematic review. *Australian Endodontic Journal*, 6. <https://doi.org/10.1111/aej.12563>
- Ballal, N. V., Roy, A., & Zehnder, M. (2021). Effect of sodium hypochlorite concentration in continuous chelation on dislodgement resistance of an epoxy resin and hydraulic calcium silicate sealer. *Polymers*, 13(20). <https://doi.org/10.3390/polym13203482>
- Barbosa, F. O. G., Gusman, H., & Pimenta de Araújo, M. C. (2009). A Comparative

- Study on the Frequency, Location, and Direction of Accessory Canals Filled With the Hydraulic Vertical Condensation and Continuous Wave of Condensation Techniques. *Journal of Endodontics*, 35(3), 397–400.
<https://doi.org/10.1016/j.joen.2008.12.009>
- Bedran, N. R., Nadelman, P., Magno, M. B., de Almeida Neves, A., Ferreira, D. M., Braga Pintor, A. V., Maia, L. C., & Primo, L. G. (2020). Does Calcium Hydroxide Reduce Endotoxins in Infected Root Canals? Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of Endodontics*, 46(11), 1545–1558.
<https://doi.org/10.1016/j.joen.2020.08.002>
- Chandler, N., & Chellappa, D. (2019). Lubrication during root canal treatment. *Australian Endodontic Journal*, 45(1), 106–110. <https://doi.org/10.1111/aej.12282>
- De-Deus, G. (2012). Research that matters - root canal filling and leakage studies. *International Endodontic Journal*, 45(12), 1063–1064.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2012.02104.x>
- De Bem, I. A., de Oliveira, R. A., Weissheimer, T., Bier, C. A. S., Só, M. V. R., & Rosa, R. A. da. (2020). Effect of Ultrasonic Activation of Endodontic Sealers on Intratubular Penetration and Bond Strength to Root Dentin. *Journal of Endodontics*, 46(9), 1302–1308. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2020.06.014>
- Deniz Sungur, D., Aksel, H., & Purali, N. (2017). Effect of a Low Surface Tension Vehicle on the Dentinal Tubule Penetration of Calcium Hydroxide and Triple Antibiotic Paste. *Journal of Endodontics*, 43(3), 452–455.
<https://doi.org/10.1016/j.joen.2016.10.037>
- Dias-Junior, L. C. de L., Castro, R. F., Fernandes, A. D., Guerreiro, M. Y. R., Silva, E. J. N. L., & Brandão, J. M. da S. (2021). Final Endodontic Irrigation with 70% Ethanol Enhanced Calcium Hydroxide Removal from the Apical Third. *Journal of Endodontics*, 47(1), 105–111. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2020.09.017>
- Dimitrova-Nakov, S., Uzunoglu, E., Ardila-Osorio, H., Baudry, A., Richard, G., Kellermann, O., & Goldberg, M. (2015). In vitro bioactivity of Bioroot™ RCS, via A4 mouse pulpal stem cells. *Dental Materials*, 31(11), 1290–1297.
<https://doi.org/10.1016/j.dental.2015.08.163>
- El-Ma’Aita, A. M., Qualtrough, A. J. E., & Watts, D. C. (2013). The effect of smear layer on the push-out bond strength of root canal calcium silicate cements. *Dental Materials*, 29(7), 797–803. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2013.04.020>
- Ethem Yaylali, I., Kececi, A. D., & Ureyen Kaya, B. (2015). Ultrasonically activated

- irrigation to remove calcium hydroxide from apical third of human root canal system: A systematic review of in vitro studies. *Journal of Endodontics*, 41(10), 1589–1599. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2015.06.006>
- Ferreira, R., Bombana, A. C., & Sayeg, I. J. (2008). In vitro analysis of the penetration of methylene blue dye in human radicular dentin using different methods of impregnation. *Australian Endodontic Journal*, 34(3), 110–114. <https://doi.org/10.1111/j.1747-4477.2007.00107.x>
- Gancedo-Caravia, L., & Garcia-Barbero, E. (2006). Influence of Humidity and Setting Time on the Push-Out Strength of Mineral Trioxide Aggregate Obturations. *Journal of Endodontics*, 32(9), 894–896. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2006.03.004>
- Gluskin, A. H., Peters, C. I., & Peters, O. A. (2014). Minimally invasive endodontics: Challenging prevailing paradigms. *British Dental Journal*, 216(6), 347–353. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2014.201>
- Gritti, G. C., Cavalcante, S. I. A., Maia-Filho, E. M., Bauer, J., Bandéca, M. C., Gavini, G., & Carvalho, C. N. (2017). Effect of rewetting solutions on micropush-out dentin bond strength of new bioceramic endodontic material. *Brazilian Oral Research*, 31, e76. <https://doi.org/10.1590/1807-3107BOR-2017.vol31.0076>
- Gulabivala, K., Patel, B., Evans, G., & Ng, Y.-L. (2005). Effects of mechanical and chemical procedures on root canal surfaces. *Endodontic Topics*, 10(1), 103–122. <https://doi.org/10.1111/j.1601-1546.2005.00133.x>
- Haapasalo, M., Shen, Y., Wang, Z., & Gao, Y. (2014). Irrigation in endodontics. *British Dental Journal*, 216(6), 299–303. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2014.204>
- Huang, X. qing, Camba, J., Gu, L. sha, Bergeron, B. E., Ricucci, D., Pashley, D. H., Tay, F. R., & Niu, L. na. (2018). Mechanism of bioactive molecular extraction from mineralized dentin by calcium hydroxide and tricalcium silicate cement. *Dental Materials*, 34(2), 317–330. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2017.11.010>
- Huang, Y., Orhan, K., Celikten, B., Orhan, A. I., Tufenkci, P., & Sevimay, S. (2018). Evaluation of the sealing ability of different root canal sealers: A combined SEM and micro-CT study. *Journal of Applied Oral Science*, 26, 1–8. <https://doi.org/10.1590/1678-7757-2016-0584>
- Inan, U., Aydın, C., Tunca, Y. M., & Basak, F. (2009). In vitro evaluation of Matched-Taper Single-Cone obturation with a fluid filtration method. *Journal of the Canadian Dental Association*, 75(2), 5–8.

- Jardine, A. P., Rosa, R. A. da, Santini, M. F., Wagner, M., Só, M. V. R., Kuga, M. C., Pereira, J. R., & Kopper, P. M. P. (2016). The effect of final irrigation on the penetrability of an epoxy resin-based sealer into dentinal tubules: a confocal microscopy study. *Clinical Oral Investigations*, 20(1), 117–123.
<https://doi.org/10.1007/s00784-015-1474-8>
- Kahler, S. L., Shetty, S., Andreasen, F. M., & Kahler, B. (2018). The Effect of Long-term Dressing with Calcium Hydroxide on the Fracture Susceptibility of Teeth. *Journal of Endodontics*, 44(3), 464–469.
<https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.09.018>
- Keratiotis, G., Kournetas, N., Agrafioti, A., & Kontakiotis, E. G. (2019). A comparative evaluation of two working length determination methods. *Australian Endodontic Journal*, 45(3), 331–336. <https://doi.org/10.1111/aej.12321>
- Kersten, H. W., & Moorer, W. R. (1989). Particles and molecules in endodontic leakage. *International Endodontic Journal*, 22(3), 118–124.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.1989.tb00909.x>
- Kikly, A., Jaâfoura, S., Kammoun, D., & Sahtout, S. (2020). Sealing Ability of Endodontic Cements: An in Vitro Study. *International Journal of Dentistry*, 2020.
<https://doi.org/10.1155/2020/5862598>
- Kim, J. hyung, Cho, S. Y., Choi, Y., Kim, D. hyun, Shin, S. J., & Jung, I. Y. (2022). Clinical Efficacy of Sealer-based Obturation Using Calcium Silicate Sealers: A Randomized Clinical Trial. *Journal of Endodontics*, 48(2), 144–151.
<https://doi.org/10.1016/j.joen.2021.11.011>
- Komabayashi, T., Colmenar, D., Cvach, N., Bhat, A., Primus, C., & Imai, Y. (2020). Comprehensive review of current endodontic sealers. *Dental Materials Journal*, 39(5), 703–720. <https://doi.org/10.4012/dmj.2019-288>
- Lee, Y., Lin, F., Wang, W., Ritchie, H. H., Lan, W., & Lin, C. (2007). Effect of EDTA on the hydration mechanism of mineral trioxide aggregate. *Journal of Dental Research*, 534–538.
- Li, X. Z. and Y. (2015). Subgingival Microbes. *Atlas of Oral Microbiology*, 2(1986), 67–93. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-802234-4.00004-5>
- Ma, J., Shen, Y., Yang, Y., Gao, Y., Wan, P., Gan, Y., Patel, P., Curtis, A., Khakpour, M., & Haapasalo, M. (2015). In vitro study of calcium hydroxide removal from mandibular molar root canals. *Journal of Endodontics*, 41(4), 553–558.
<https://doi.org/10.1016/j.joen.2014.11.023>

- Mahdi, A. A., Bolaños-Carmona, V., & Gonzalez-Lopez, S. (2013). Bond strength to root dentin and fluid filtration test of AH Plus/gutta-percha, EndoREZ and RealSeal systems. *Journal of Applied Oral Science*, *21*(4), 369–375.
<https://doi.org/10.1590/1678-775720130114>
- Mancino, D., Kharouf, N., Cabiddu, M., Bukiet, F., & Haikel, Y. (2021). Microscopic and chemical evaluation of the filling quality of five obturation techniques in oval-shaped root canals. *Clinical Oral Investigations*, *25*(6), 3757–3765.
<https://doi.org/10.1007/s00784-020-03703-9>
- McHugh, C. P., Zhang, P., Michalek, S., & Eleazer, P. D. (2004). pH required to kill *Enterococcus faecalis* in vitro. *Journal of Endodontics*, *30*(4), 218–219.
<https://doi.org/10.1097/00004770-200404000-00008>
- Mohammadi, Z., & Dummer, P. M. H. (2011). Properties and applications of calcium hydroxide in endodontics and dental traumatology. *International Endodontic Journal*, *44*(8), 697–730. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2011.01886.x>
- Monticelli, F., Sadek, F. T., Schuster, G. S., Volkmann, K. R., Looney, S. W., Ferrari, M., Toledano, M., Pashley, D. H., & Tay, F. R. (2007). Efficacy of Two Contemporary Single-cone Filling Techniques in Preventing Bacterial Leakage. *Journal of Endodontics*, *33*(3), 310–313.
<https://doi.org/10.1016/j.joen.2006.11.012>
- Nagas, E., Cehreli, Z. C., Uyanik, M. O., Vallittu, P. K., & Lassila, L. V. J. (2016). Effect of several intracanal medicaments on the push-out bond strength of ProRoot MTA and Biodentine. *International Endodontic Journal*, *49*(2), 184–188.
<https://doi.org/10.1111/iej.12433>
- Neelakantan, P., Varughese, A. A., Sharma, S., Subbarao, C. V., Zehnder, M., & De-Deus, G. (2012). Continuous chelation irrigation improves the adhesion of epoxy resin-based root canal sealer to root dentine. *International Endodontic Journal*, *45*(12), 1097–1102. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2012.02073.x>
- Niu, W., Yoshioka, T., Kobayashi, C., & Suda, H. (2002). A scanning electron microscopic study of dentinal erosion by final irrigation with EDTA and NaOCl solutions. *International Endodontic Journal*, *35*(11), 934–939.
<https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.2002.00594.x>
- Ordinola-Zapata, R., Noblett, W. C., Perez-Ron, A., Ye, Z., & Vera, J. (2022). Present status and future directions of intracanal medicaments. *International Endodontic Journal*, *55*(S3), 613–636. <https://doi.org/10.1111/iej.13731>

- Pedullà, E., Abiad, R. S., Conte, G., La Rosa, G. R. M., Rapisarda, E., & Neelakantan, P. (2020). Root fillings with a matched-taper single cone and two calcium silicate-based sealers: an analysis of voids using micro-computed tomography. *Clinical Oral Investigations*, 24(12), 4487–4492. <https://doi.org/10.1007/s00784-020-03313-5>
- Qu, W., Bai, W., Liang, Y. H., & Gao, X. J. (2016). Influence of Warm Vertical Compaction Technique on Physical Properties of Root Canal Sealers. *Journal of Endodontics*, 42(12), 1829–1833. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2016.08.014>
- Ramirez-Bommer, C., Gulabivala, K., Ng, Y.-L., & Young, A. (2018). Estimated depth of apatite and collagen degradation in human dentine by sequential exposure to sodium hypochlorite and EDTA: a quantitative FTIR study. *International Journal of Endodontics*, 38(1), 42–49. <https://doi.org/10.1111/ijlh.12426>
- Rath, P. P., Yiu, C. K. Y., Matinlinna, J. P., Kishen, A., & Neelakantan, P. (2020). The effects of sequential and continuous chelation on dentin. *Dental Materials*, 36(12), 1655–1665. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2020.10.010>
- Reboloso de Barrio, E., Gancedo-Caravia, L., García-Barbero, E., & Pérez-Higueras, J. J. (2021). Effect of exposure to root canal irrigants on the push-out bond strength of calcium silicate-based cements. *Clinical Oral Investigations*, 25(5), 3267–3274. <https://doi.org/10.1007/s00784-020-03658-x>
- Reymus, M., Fotiadou, C., Kessler, A., Heck, K., Hickel, R., & Diegritz, C. (2019). 3D printed replicas for endodontic education. *International Endodontic Journal*, 52(1), 123–130. <https://doi.org/10.1111/iej.12964>
- Rossi-Fedele, G., Doramac, E. J., Guastalli, A. R., Steier, L., & Poli De Figueiredo, J. A. (2012). Antagonistic interactions between sodium hypochlorite, chlorhexidine, EDTA, and citric acid. *Journal of Endodontics*, 38(4), 426–431. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2012.01.006>
- Saber, S. M., Hayaty, D. M., Nawar, N. N., & Kim, H. C. (2020). The Effect of Access Cavity Designs and Sizes of Root Canal Preparations on the Biomechanical Behavior of an Endodontically Treated Mandibular First Molar: A Finite Element Analysis. *Journal of Endodontics*, 46(11), 1675–1681. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2020.06.040>
- Shabbir, J., Zehra, T., Najmi, N., Hasan, A., Naz, M., Piasecki, L., & Azim, A. A. (2021). Access Cavity Preparations: Classification and Literature Review of Traditional and Minimally Invasive Endodontic Access Cavity Designs. *Journal of*

- Endodontics*, 47(8), 1229–1244. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2021.05.007>
- Sharma, G., Ahmed, H. M. A., Zilm, P. S., & Rossi-Fedele, G. (2018). Antimicrobial properties of calcium hydroxide dressing when used for long-term application: A systematic review. *Australian Endodontic Journal*, 44(1), 60–65. <https://doi.org/10.1111/aej.12216>
- Sigurdsson, A., Madison, S., & Stancill, R. (1992). Intracanal placement of Ca(OH)₂: A comparison of techniques. *Journal of Endodontics*, 18(8), 367–370. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(06\)81220-3](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(06)81220-3)
- Silva, E. J. N. L., Cardoso, M. L., Rodrigues, J. P., De-Deus, G., & Fidalgo, T. K. da S. (2021). Solubility of bioceramic- and epoxy resin-based root canal sealers: A systematic review and meta-analysis. *Australian Endodontic Journal*, 14, 1–13. <https://doi.org/10.1111/aej.12487>
- Siqueira, J. F., & Lopes, H. P. (1999). Mechanisms of antimicrobial activity of calcium hydroxide: A critical review. *International Endodontic Journal*, 32(5), 361–369. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.1999.00275.x>
- Sjogren U., F. D. (1991). The antimicrobial effect of calcium hydroxide as a short-term.pdf. *International Endodontic Journal*, 24, 119–125.
- Tanomaru Filho, M., Figueiredo, F. A., & Tanomaru, J. M. G. (2005). Effect of different dye solutions on the evaluation of the sealing ability of Mineral Trioxide Aggregate. *Pesquisa Odontológica Brasileira = Brazilian Oral Research*, 19(2), 119–122. <https://doi.org/10.1590/s1806-83242005000200008>
- Tavella e Silva, N. C., Gibin, J. T., Rivera, I. C. M. M., Rached Junior, F. J. A., Leoni, G. B., & Raucci-Neto, W. (2021). Calcium hydroxide paste removal strategies and bond strengths of epoxy- and silicate-based sealers. *Australian Endodontic Journal*, 47(2), 236–244. <https://doi.org/10.1111/aej.12460>
- Torabinejad, M., Higa, R. K., McKendry, D. J., & Pitt Ford, T. R. (1994). Dye leakage of four root end filling materials: Effects of blood contamination. *Journal of Endodontics*, 20(4), 159–163. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(06\)80326-2](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(06)80326-2)
- Ulusoy, Mantı, A., & Çelik, B. (2020). Nanohardness reduction and root dentine erosion after final irrigation with ethylenediaminetetraacetic, etidronic and peracetic acids. *International Endodontic Journal*, 53(11), 1549–1558. <https://doi.org/10.1111/iej.13372>
- Ulusoy, Ö. İ., Olcay, K., & Ulusoy, M. (2021). Effect of various calcium hydroxide removal protocols on the dislodgement resistance of biodentine in an experimental


apexification model. *Journal of Dental Sciences*, 16(3), 964–970.

<https://doi.org/10.1016/j.jds.2020.10.010>

- van der Sluis, L. W. (2005). Endodontic diagnosis. *Nederlands Tijdschrift Voor Tandheelkunde*, 112(11), 420–426. https://doi.org/10.5005/jp/books/10028_1
- Vo, K., Daniel, J., Ahn, C., Primus, C., & Komabayashi, T. (2022). Coronal and apical leakage among five endodontic sealers. *Journal of Oral Science*, 64(1), 95–98. <https://doi.org/10.2334/josnusd.21-0433>
- Wagner, M. H., da Rosa, R. A., de Figueiredo, J. A. P., Duarte, M. A. H., Pereira, J. R., & Só, M. V. R. (2017). Final irrigation protocols may affect intraradicular dentin ultrastructure. *Clinical Oral Investigations*, 21(7), 2173–2182. <https://doi.org/10.1007/s00784-016-2006-x>
- Wang, Y., Guo, L. Y., Fang, H. Z., Zou, W. L., Yang, Y. M., Gao, Y., Yang, H., & Hu, T. (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(2), 110–116. <https://doi.org/10.1038/ijos.2017.14>
- Zancan, R. F., Vivan, R. R., Milanda Lopes, M. R., Weckwerth, P. H., de Andrade, F. B., Ponce, J. B., & Duarte, M. A. H. (2016). Antimicrobial Activity and Physicochemical Properties of Calcium Hydroxide Pastes Used as Intracanal Medication. *Journal of Endodontics*, 42(12), 1822–1828. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2016.08.017>

ANEXOS

I. Autorização da Comissão de Ética do IUEM



Comissão de Ética EGAS MONIZ

Proc. Interno nº 1070

Ex.ma Senhora
Tatiana Marina Coimbra

Monte de Caparica, 24 de fevereiro de 2022.

Ex.ma Senhora,

Em resposta ao Pedido de Parecer que submeteu à apreciação da Comissão de Ética da Egas Moniz, com o tema denominado **“Efeito do hidróxido de cálcio usado enquanto medicação intracanal na força de resistência ao deslocamento de dois cimentos endodônticos: um estudo comparativo in vitro”**, foi aprovado por unanimidade.

A Presidente da Comissão de Ética da Egas Moniz



Prof.ª Doutora Maria Fernanda de Mesquita

EGAS MONIZ – COOPERATIVA DE ENSINO SUPERIOR, CRL
Campus Universitário – Quinta da Granja – Monte de Caparica
2829-511 Caparica

II. Anexo da infiltração apical de corante

1. Subgrupo G1A

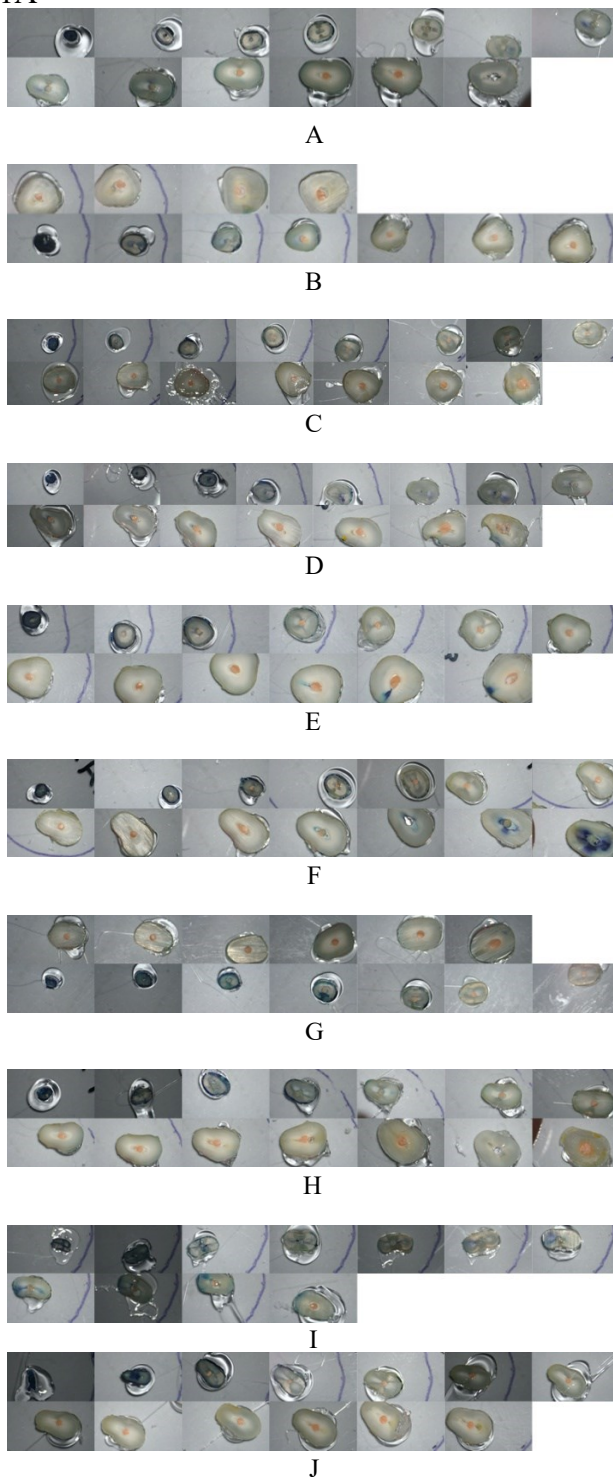
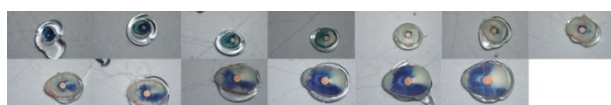
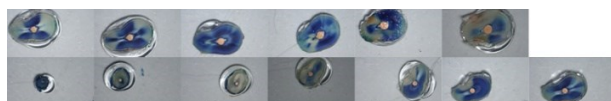


Figura 28 - Espécimes do subgrupo G1A: A - Espécime nº3; B - Espécime nº5; C - Espécime nº 11; D - Espécime nº 22; E - Espécime nº 33; F - Espécime nº 41; G - Espécime nº 50; H - Espécime nº 53; I - Espécime nº 54; J - Espécime nº 73;

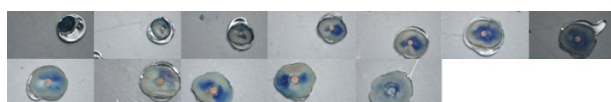
2. Subgrupo G1B



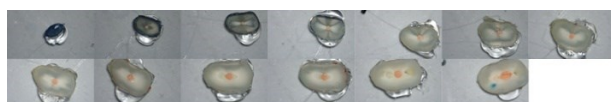
A



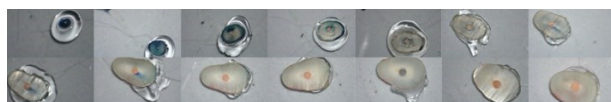
B



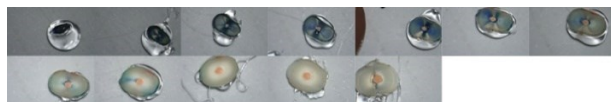
C



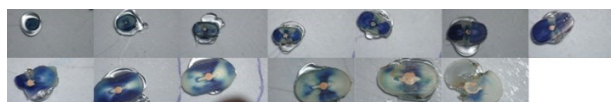
D



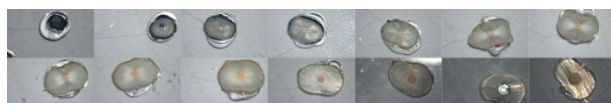
E



F



G



H



I

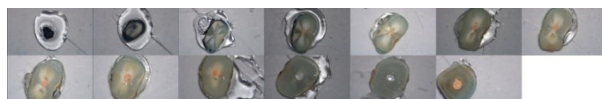
Efeito do hidróxido de cálcio usado enquanto medicação intracanal na força de resistência ao deslocamento de dois cimentos endodônticos: um estudo comparativo in vitro



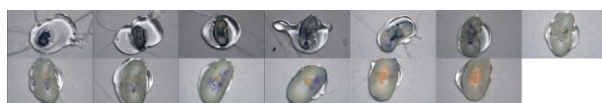
J

Figura 29 - Espécimes do subgrupo G1B: A - Espécime nº 73; B - Espécime nº 27; C - Espécime nº 28; D - Espécime nº 34; E - Espécime nº 42; F - Espécime nº 47; G - Espécime nº 70; H - Espécime nº 72; I - Espécime nº 75; J - Espécime nº 80;

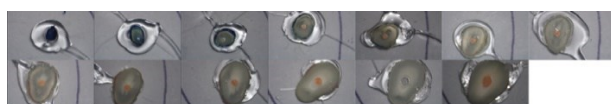
3. Subgrupo G2A



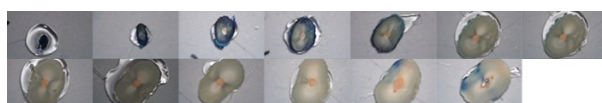
A



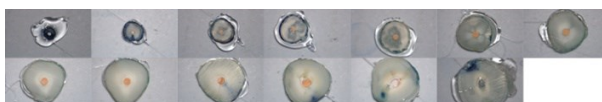
B



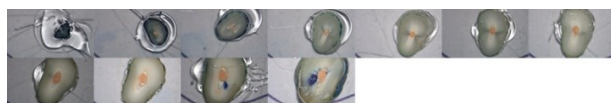
C



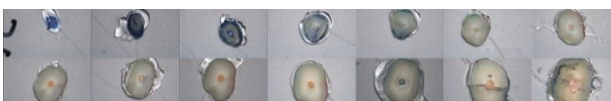
D



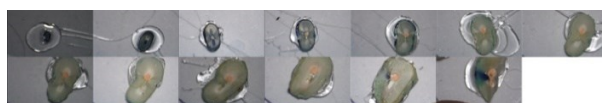
E



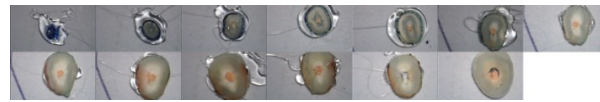
F



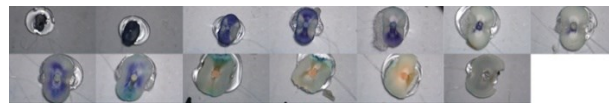
G



H



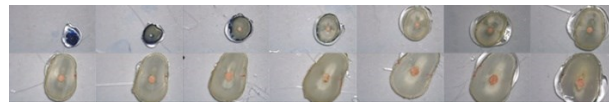
I



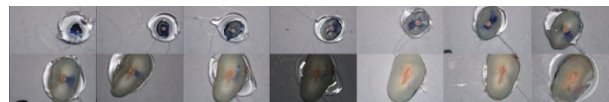
J

Figura 30 - Espécimes do subgrupo G2A: A - Espécime nº 10; B - Espécime nº 19; C - Espécime nº 20; D - Espécime nº 30; E - Espécime nº 35; F - Espécime nº 38; G - Espécime nº 39; H - Espécime nº 60; I - Espécime nº 66; J - Espécime nº 67;

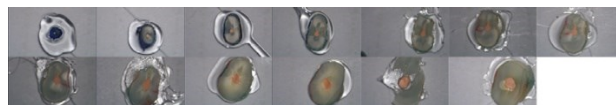
4. Subgrupo G2B



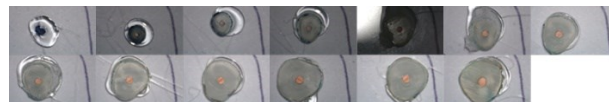
A



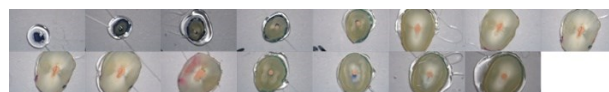
B



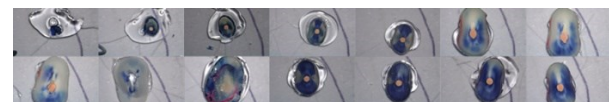
C



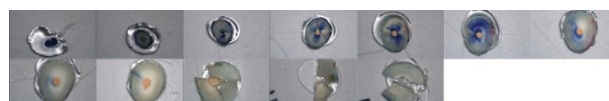
D



E



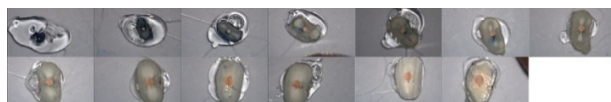
F



G



H



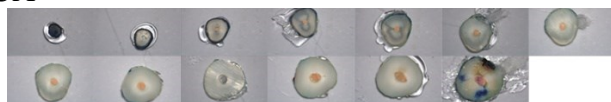
I



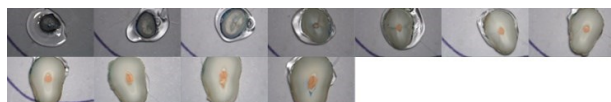
J

Figura 31 - Espécimes do subgrupo G2B: A - Espécime nº 4; B - Espécime nº 16; C - Espécime nº 18; D - Espécime nº 25; E - Espécime nº 40; F - Espécime nº 44; G - Espécime nº 52; H - Espécime nº 57; I - Espécime nº 58; J - Espécime nº 64;

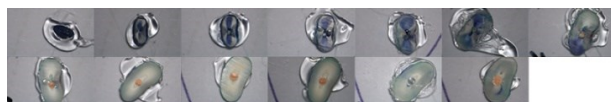
5. Subgrupo G3A



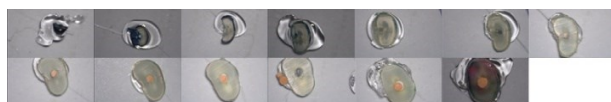
A



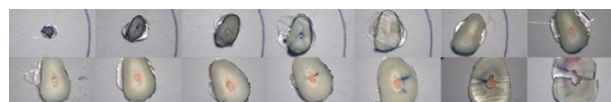
B



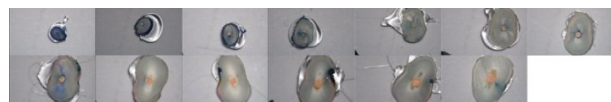
C



D



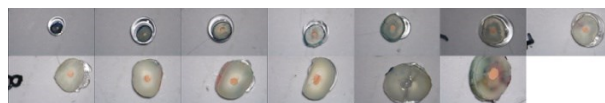
E



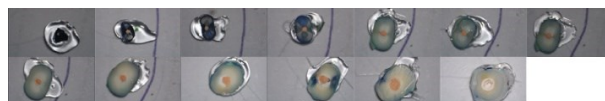
F



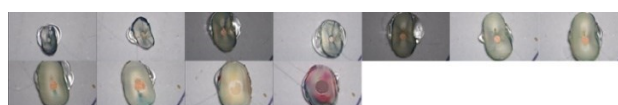
G



H



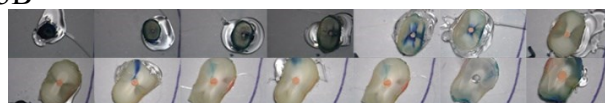
I



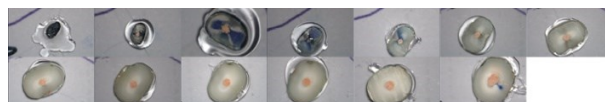
J

Figura 32 - Espécimes do subgrupo G3A: A - Espécime nº 2; B - Espécime nº 12; C - Espécime nº 13; D - Espécime nº 29; E - Espécime nº 31; F - Espécime nº 32; G - Espécime nº 37; H - Espécime nº 51; I - Espécime nº 61; J - Espécime nº 74;

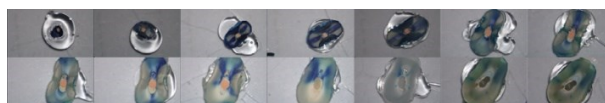
6. Subgrupo G3B



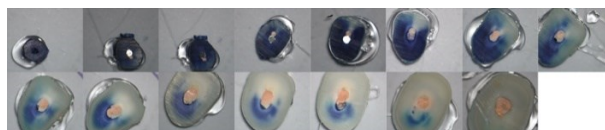
A



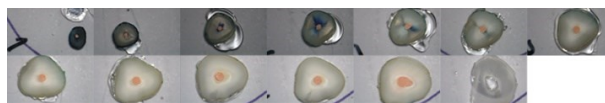
B



C

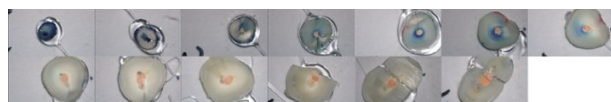


D



E

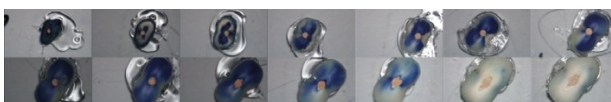
Efeito do hidróxido de cálcio usado enquanto medicação intracanal na força de resistência ao deslocamento de dois cimentos endodônticos: um estudo comparativo in vitro



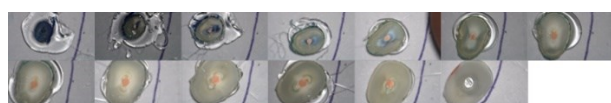
F



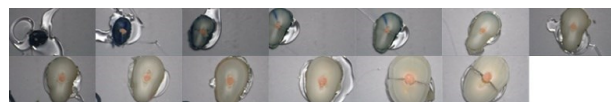
G



H



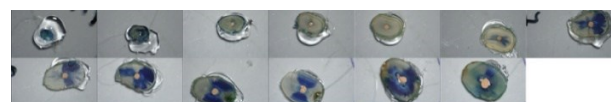
I



J

Figura 33 - Espécimes do subgrupo G3B: A - Espécime nº 6; B - Espécime nº 7; C - Espécime nº 14; D - Espécime nº 21; E - Espécime nº 23; F - Espécime nº 24; G - Espécime nº 26; H - Espécime nº 36; I - Espécime nº 49; J - Espécime nº 65;

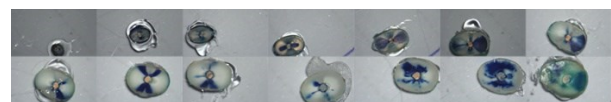
7. Subgrupo G4A



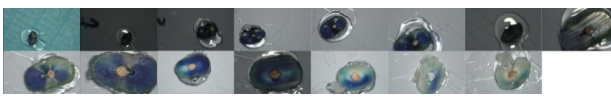
A



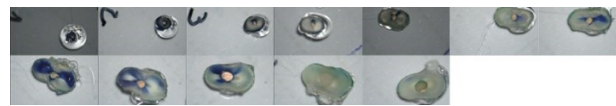
B



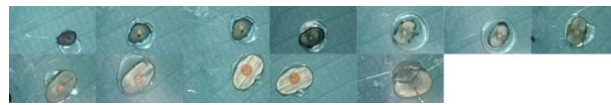
C



D



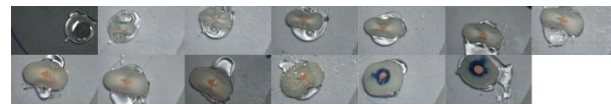
E



F

Figura 34 - Espécimes do subgrupo G4A: A - Espécime nº 1; B - Espécime nº 8; C - Espécime nº 43; D - Espécime nº 48; E - Espécime nº 69; F - Espécime nº 76;

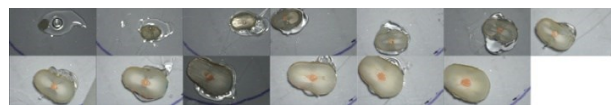
8. Subgrupo G4B



A



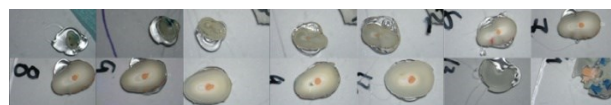
B



C



D



E



F

Figura 35 - Espécimes do subgrupo G4B: A - Espécime nº 17; B - Espécime nº 45; C - Espécime nº 46; D - Espécime nº 56; E - Espécime nº 59; F - Espécime nº 71;