



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**COMPARAÇÃO DA MICROINFILTRAÇÃO ENTRE DUAS
TÉCNICAS DE OBTURAÇÃO: CONE ÚNICO COM CIMENTO
BIOCERÂMICO E ONDA CONTÍNUA DE CALOR**

Trabalho submetido por
Filipa Baltazar Guerreiro
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

setembro de 2019



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**COMPARAÇÃO DA MICROINFILTRAÇÃO ENTRE DUAS
TÉCNICAS DE OBTURAÇÃO: CONE ÚNICO COM CIMENTO
BIOCERÂMICO E ONDA CONTÍNUA DE CALOR**

Trabalho submetido por
Filipa Baltazar Guerreiro
para a obtenção do grau de **Mestre** em Medicina Dentária

Trabalho orientado por
Prof. Doutora Ana Mano Azul

e coorientado por
Mestre Carlos Franco

setembro de 2019

Agradecimentos

À minha orientadora, a Prof.^a Doutora Ana Mano Azul, por toda a orientação, acompanhamento, ajuda, dedicação e paciência ao longo deste trabalho. E uma enorme gratidão por tê-la tido como Professora, por todo o conhecimento que me transmitiu, com a sua capacidade e talento imensurável e indescritível em ensinar e incentivar o aluno em querer saber sempre mais.

Ao meu co-orientador, Professor Carlos Franco, pela sua total disponibilidade, por ser tudo o que podia esperar e melhor, por ter-se demonstrado incansável e sempre disposto a ajudar-me ao longo de todo este projecto, foi um braço direito.

À Prof.^a Doutora Maria Helena Barroso, pela sua disponibilidade, ajuda e simpatia ao disponibilizar sempre o Laboratório de Microbiologia para a realização do meu projeto de investigação.

Ao Prof. Doutor João José Mendes pela ajuda, com a requisição do material indispensável para a realização deste trabalho.

Ao Professor Luís Proença, por me auxiliar na realização da análise estatística.

Ao Sr. António Carvalho, por me ter disponibilizado o cimento 2Seal[®] para a execução deste trabalho.

À minha mãe e aos meus avós, por me apoiarem incondicionalmente em todas as etapas da minha vida, e por se mostrarem constantemente disponíveis para me ajudarem no que puderem. São a minha maior força.

Aos meus amigos, que sempre me acompanharam, pelo apoio e por me ajudarem a manter a saúde mental ao longo deste processo.

RESUMO

Objetivos: Avaliar *in vitro*, a capacidade de selamento apical fornecida por duas técnicas de obturação: cone único com cimento biocerâmico e onda contínua de calor com cimento resinoso.

Materiais e métodos: Foram selecionados 40 dentes humanos, os quais foram divididos aleatoriamente em dois grupos de estudo (n=15) e dois grupos de controlo (n=5). A amostra foi homogeneizada recorrendo ao seccionamento dos dentes a 1,5 cm do ápex radicular. Após instrumentação, procedeu-se à obturação com as duas técnicas: onda contínua de calor com cimento resinoso (2Seal[®]) e técnica de cone único com cimento biocerâmico (TotalFill[®]). A capacidade de selamento das duas técnicas foi avaliada através do teste de infiltração com tinta da china. Após a imersão em tinta, a amostra foi submetida ao processo de diafanização e posteriormente a microinfiltração foi medida em milímetros recorrendo à utilização de Lupa estereoscópica Leica EZ4, com uma ampliação de 16 vezes.

Os resultados foram analisados estatisticamente recorrendo ao programa IBM SPSS Statistics versão 25.0 para Windows, com recurso ao teste de Mann-Whitney. O nível de significância foi de 5%.

Resultados: O grupo de dentes obturados de acordo com a técnica de cone único foi o grupo que apresentou maior infiltração com um valor médio de 0,68 mm, em comparação com o grupo de dentes obturados com onda contínua de calor, que teve como valor médio de infiltração 0,57 mm. Embora a diferença de infiltração entre os dois grupos não seja estatisticamente significativa.

Conclusões: As duas técnicas de obturação não apresentam diferenças na capacidade de selamento apical.

Palavras-chave: microinfiltração, diafanização, selamento apical, cone único, onda contínua de calor

ABSTRACT

Aim: To assess *in vitro* the apical sealing ability given by two obturation techniques: single cone with bioceramic endodontic sealer and continuous wave with resin basis sealer.

Materials and Methods: In this study, 40 human teeth were selected and randomly divided into two study groups (n=15) and two control groups (n=5). The sample was homogenized using the sectioning of the teeth at 1,5 cm from the apex. After instrumentation, the two obturation techniques were performed: continuous wave with a resin-based sealer (2Seal[®]) and single cone technique with a bioceramic endodontic sealer (TotalFill[®]). The sealing ability of both techniques was assessed through the India dye penetration test. After immersion, the specimens were submitted to the diaphanization process and subsequently, microleakage was measured in millimeters using the Leica EZ4 stereoscopic magnifier, with 16-fold magnification.

The results were statistically analyzed using the IBM SPSS Statistics program version 25.0 for Windows, through the Mann-Whitney test with a significance level of 5%.

Results: The group of teeth obturated with the single cone technique presented the highest infiltration with an average value of 0,68 mm compared with the group of teeth obturated with continuous wave technique, which had an infiltration average value of 0,57 mm. Nevertheless, the difference in infiltration between the two groups is not statistically significant.

Conclusions: There are no differences in both the obturation techniques regarding apical sealing ability.

Keywords: microleakage, diaphanization, apical sealing, single cone, continuous wave.

ÍNDICE

I. INTRODUÇÃO.....	11
1. Infecção Pulpar.....	11
2. Definição de Endodontia	11
3. Contra-indicações na área da Endodontia	12
4. Sucesso no tratamento	13
5. Microinfiltração	15
6. Preparação químico-mecânica.....	16
6.1. Hipoclorito de sódio.....	18
6.2. Ácido etilenodiaminotetracético (EDTA).....	19
7. Importância de uma obturação bem-sucedida	20
8. Técnicas de Obturação.....	20
8.1. Técnica de cone único.....	21
8.2. Técnica de onda contínua de calor.....	23
9. Materiais de Obturação.....	25
9.1. <i>Gutta-percha</i>	27
9.2. Cimento.....	28
10. Materiais Biocerâmicos em Endodontia.....	30
10.1. Cimento à base de silicato de cálcio	32
10.1.1. Cimento biocerâmico TotalFill BC Sealer®	33
11. Importância do estudo	34
12. Objetivos e Hipóteses	35
12.1. Objectivo geral.....	35
12.2. Objetivos específicos	35
13. Hipóteses do trabalho	35
13.1. Hipótese Nula	35
13.2. Hipótese alternativa	36
II. MATERIAIS E MÉTODOS.....	37
1. Revisão bibliográfica.....	37
2. Considerações éticas.....	37
3. Local de trabalho	37
4. Material utilizado.....	37
5. Amostra	40
5.1. Dimensão	40

5.2. Critérios de inclusão e exclusão.....	40
5.3. Formação dos grupos	40
6. Procedimento	41
6.1. Seleção e preparação da amostra	41
6.2. Preparação químico-mecânica	42
6.3. Obturação	43
6.4. Teste de infiltração por tinta	45
6.5. Diafanização	46
6.6. Observação da amostra	46
7. Critérios de avaliação	54
8. Análise Estatística	55
III. RESULTADOS	57
IV. DISCUSSÃO	59
V. CONCLUSÕES	67
VI. BIBLIOGRAFIA	69
ANEXOS	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Cimento 2Seal®	39
Figura 2- Cimento TotalFill®	39
Figura 3- Dente monoradicular após sua limpeza e desinfecção	41
Figura 4- Radiografia inicial.....	41
Figura 5- Corte do dente a 15 mm do ápex, com broca tronco-cônica de extremidade arredondada	41
Figura 6- Dente seccionado	41
Figura 7- Permeabilização e determinação do comprimento de trabalho	42
Figura 8- Instrumentação com a lima R50 do sistema Reciproc®	42
Figura 9- Irrigação da amostra.....	42
Figura 10- Dente com cone de <i>gutta-percha</i> principal.....	44
Figura 11- Radiografia com cone de <i>gutta-percha</i> principal	44
Figura 12- <i>Plugger</i> aquecido até 5 mm do comprimento de trabalho	44
Figura 13- Observação da zona apical do dente com a técnica de onda contínua de calor .	44
Figura 14- Início da obturação do terço médio e coronal com a injeção de <i>gutta-percha</i> ..	44
Figura 15- Obturação do terço médio e coronal com a injeção de <i>gutta-percha</i>	44
Figura 16- Vista coronal do dente obturado com a técnica de onda contínua de calor e injeção de <i>gutta-percha</i>	45
Figura 17- Colocação de cimento TotalFill® no canal, com ponta de seringa	45
Figura 18- Vista coronal, do dente obturado com a técnica de cone único	45
Figura 19- Radiografia da obturação da zona apical da amostra com a técnica de onda contínua de calor.....	45
Figura 20- Radiografia da obturação final da amostra com a técnica de onda contínua de calor	45
Figura 21- Radiografia de obturação com a técnica de cone único.....	45

Figura 22- Amostra com a superfície radicular coberta com duas camadas de verniz, excepto os 2 mm apicais	46
Figura 23- Método de medição de infiltração de tinta em dente diafanizado	47
Figura 24- Método de medição de infiltração de tinta em dente diafanizado	47
Figura 25- Método de medição de infiltração de tinta em dente diafanizado	47
Figura 26- Método de medição de infiltração de tinta em dente diafanizado	47
Figura 27- Método de medição de infiltração de tinta em dente diafanizado	48
Figura 28- Método de medição de infiltração de tinta em dente diafanizado	48
Figura 29- Método de medição de infiltração de tinta em dente diafanizado	48
Figura 30- Método de medição de infiltração de tinta em dente diafanizado	48
Figura 31- Dente diafanizado com infiltração de tinta	49
Figura 32- Dente diafanizado com infiltração de tinta	49
Figura 33- Dente diafanizado com infiltração de tinta no canal lateral.....	50
Figura 34- Dente diafanizado sem infiltração de tinta	50
Figura 35- Dente diafanizado com ligeira infiltração de tinta.....	51
Figura 36- Dente diafanizado com infiltração de tinta	51
Figura 37- Dente diafanizado sem infiltração de tinta	52
Figura 38- Dente diafanizado sem infiltração de tinta	52
Figura 39- Dente diafanizado de grupo de controlo positivo	53
Figura 40- Dente diafanizado do grupo de controlo negativo	53
Figura 41- Distribuição por grupo, dos valores médios de infiltração de tinta (mm)	57

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1- Vantagens e desvantagens do material de obturação <i>gutta-percha</i>	27
Tabela 2- Grupos de estudo e sua distribuição	40
Tabela 3- Medição da infiltração apical em milímetros do grupo 1 e 2.....	54
Tabela 4- Valores médios de infiltração de tinta, desvio-padrão, mediana, valor mínimo e máximo em milímetros	57

LISTA DE ABREVIATURAS

°C – Grau Celsius

AAE- American Association of Endodontists

CBCT – Tomografia computadorizada de feixe cónico

DNA- Ácido desoxirribonucleico

EDTA- Ácido etilenodiamotretacético

EUA- Estados Unidos da América

FDA- Food and Drugs Administration

ISO- International Organization for Standardization

µm – Micrómetro

ml- Mililitro

mm – Milímetro

MTA- Agregado de trióxido mineral

nm- Nanómetro

NaOCl - Hipoclorito de sódio

OPC- Cimento de Portland

RVG - Radiovisiografia

SPSS - Statistical Package for the Social Sciences

I. INTRODUÇÃO

1. Infecção Pulpar

A infecção pulpar e dos tecidos perirradiculares tem como principal causa a presença de microrganismos, nomeadamente, bactérias no interior dos canais radiculares (Dudeja Pooja, Dudeja Krishan, Srivastava Dhirendra, 2015).

O ambiente ideal que proporciona esta infecção, é conferido por vários fatores, fornecidos pelo sistema de canais radiculares, que contribuem para o crescimento e sobrevivência dos microrganismos (Singh, 2016).

Essas infecções ocorrem e desenvolvem-se como resultado da exposição do sistema de canais a fatores externos, ao mesmo tempo que a resposta imune do organismo diminui (Singh, 2016).

Na presença de uma lesão de cárie ou traumática da estrutura dentária, os microrganismos cingem-se ao interior do canal radicular (Singh, 2016). Contudo, se essa infecção não for tratada, pode ocorrer a migração de microrganismo e agentes patogénicos e os seus subprodutos através do forâmen apical para os tecidos perirradiculares adjacentes (Singh, 2016).

2. Definição de Endodontia

A Endodontia é a área da Medicina Dentária que se dedica ao diagnóstico e tratamento de patologias da polpa e dos tecidos circundantes (Mendoza et al., 2000).

De acordo com a Associação Americana de Endodontia (AAE), a Endodontia é o ramo da Medicina Dentária que se interessa pela morfologia, fisiologia e patologia da polpa dentária humana e dos tecidos perirradiculares. O seu estudo e prática englobam as ciências básicas e clínicas, incluindo a biologia da polpa, a etiologia, o diagnóstico, a prevenção, o tratamento de doenças e lesões da polpa e as condições perirradiculares associadas (AAE, 2015).

Se a polpa estiver afetada reversivelmente, o tratamento endodôntico permite conservar a estrutura dentária, a saúde da polpa e dos tecidos perirradiculares e periapicais (Ng, Mann, Rahbaran, Lewsey, & Gulabivala, 2008).

No entanto, quando a vitalidade da polpa é afetada irreversivelmente, cabe ao médico dentista, através do tratamento endodôntico, manter ou restabelecer a saúde dos tecidos periapicais (Jawad, Taylor, Roudsari, Darcey, & Qualtrough, 2015; Roudsari, Jawad, Taylor, Darcey, & Qualtrough, 2016).

O tratamento endodôntico, caracteriza-se como sendo uma combinação entre a preparação químico-mecânica e obturação, com o objetivo de preservar ou restabelecer a saúde dos tecidos perirradiculares (Ng et al., 2008).

Em suma, o objetivo do tratamento endodôntico é preservar a saúde periodontal e prevenir ou curar a doença periapical (Ng et al., 2008). Este objetivo apenas se torna possível de atingir com a erradicação dos microrganismos no canal radicular, através da irrigação e instrumentação do sistema de canais e posterior selamento apical, lateral e coronário através de uma obturação adequada dos canais acessórios, istmus, delta apicais e túbulos dentinários, evitando assim, a reinfecção do canal e a infiltração de bactérias e dos seus subprodutos nos tecidos periapicais (Lone, Khan, & Lone, 2018; Malmberg, Björkner, & Bergenholtz, 2016).

Contudo, avaliar o paciente, a cavidade oral e o dente é essencial antes de iniciar o tratamento endodôntico (Jawad et al., 2015).

3. Contra-indicações na área da Endodontia

O número de condições médicas, que são contraindicadas para a realização do tratamento endodôntico, é bastante reduzido (Jawad et al., 2015).

Muitas vezes, não é a condição médica do paciente que contraindica a realização do tratamento, mas sim a condição física do paciente, por não ser capaz de ficar deitado por longos períodos de tempo ou devido a movimentos musculares não voluntários (Jawad et al., 2015).

Entre as contra-indicações à realização de endodontia destacam-se as seguintes (Jawad et al., 2015; Sakko, Tjäderhane, & Rautemaa-Richardson, 2016):

- a) a má cooperação do paciente;

- b) condições assépticas insuficientes;
- c) saúde e higiene oral precária;
- d) não ser possível a colocação do dique de borracha.

Embora não sejam consideradas contraindicações, as dificuldades mais frequentes na realização deste tratamento são (Jawad et al., 2015):

- a) a abertura limitada da boca;
- b) acesso reduzido aos dentes afetados;
- c) dificuldade em colocar o dique de borracha.

A Associação Americana de Endodontia caracterizou a dificuldade dos casos em: dificuldade mínima, moderada e alta (AAE, 2006).

Estas classificações dependem de características do paciente (como a história médica, cooperação do paciente, abertura de boca, presença de reflexo de vômito), de considerações de diagnóstico e tratamento (facilidade em realizar radiografias intra-orais e no isolamento, anatomia e morfologia interna do dente) e outros motivos (história de trauma e envolvimento dos tecidos periodontais adjacentes) (AAE, 2006).

No entanto, por mais dificuldades que surjam, existem situações onde é preferível optar por uma intervenção endodôntica do que pela exodontia da peça dentária, principalmente em pacientes que já efetuaram tratamento de radioterapia na zona da cabeça e do pescoço, que tomam bifosfonatos ou apresentam defeitos de coagulação (Jawad et al., 2015).

4. Sucesso no tratamento

O sucesso do tratamento endodôntico depende de uma eficaz descontaminação do sistema de canais radiculares, após a sua contaminação por microrganismos (Jawad et al., 2015).

A remoção de microrganismos e dos seus subprodutos é, desse modo, um fator importante para o sucesso desta terapia. Esta eliminação dá-se essencialmente nos estágios de preparação químico-mecânica (Roudsari et al., 2016).

Para obter uma boa limpeza e descontaminação dos canais radiculares, é preciso submeter o dente às várias etapas que envolvem o tratamento endodôntico. Em primeiro lugar, o acesso ao canal, a sua instrumentação, irrigação e obturação, e por fim, a restauração definitiva do dente (Mendoza et al., 2000).

A obturação é uma das etapas chave no tratamento endodôntico, pois permite alcançar um bom selamento dos canais, desde a zona mais coronal ao ápex, para impedir a reinfeção do espaço do canal, qualquer comunicação para o periodonto, não existir saída de microrganismos e fluidos do canal para os tecidos perirradiculares (Lone & Khan, 2018; Mendoza et al., 2000; Samiei et al., 2014).

Impedindo a circulação de microrganismos no sentido apical e com o auxílio de uma restauração no sentido coronal, mantendo, desse modo, a desinfecção dos canais, a preservação da saúde e a integridade do periodonto (Patil et al., 2016).

Assim, para atingir um tratamento endodôntico bem-sucedido e consistente é necessário realizar a preparação químico-mecânica do sistema de canais radiculares e alcançar uma obturação eficiente dos mesmos (Velmurugan & Sandhya, 2009).

Após o tratamento endodôntico, deve-se realizar a restauração coronária: (Martin et al., 2016):

- a) para se obter um selamento coronário;
- b) para se restaurar a anatomia e a estética do dente;
- c) para restabelecer a oclusão, estabilidade e os pontos de contacto com os outros dentes, de modo a repor a função, fornecer proteção ao remanescente do dente impedindo mais perda da sua estrutura;
- d) manter a saúde dos tecidos periodontais.

Deste modo, o sucesso do tratamento está diretamente relacionado com a qualidade da restauração coronária (Martin et al., 2016).

Existem várias causas que levam ao fracasso do tratamento, uma das mais comum é quando ocorre uma falha na identificação do número de canais presentes no dente (L. Grossman, 1980).

Para evitar que tal aconteça é necessário ter o conhecimento necessário sobre a anatomia interna do dente, uma vez que possibilita um acesso aprimorado a todos os canais presentes e, conseqüentemente, à sua limpeza e instrumentação adequadas. Quando há uma falha nesta identificação, o tratamento geralmente fracassa (Darcey, Taylor, Roudsari, Jawad, & Hunter, 2015a).

Para nos auxiliar na visualização do sistema de canais dos dentes e obtermos uma verdadeira noção do seu número e morfologia, o médico dentista pode recorrer a exames

imagiológicos, como a radiografia e o CBCT, bem como à utilização de microscópio (Lo Giudice et al., 2018).

De acordo com Dow e Ingle, outra razão de falha mencionada é o mau selamento apical e, por consequência, a reinfeção por entrada e saída de microrganismos pela área perirradicular do dente, devido a uma obturação inadequada e incompleta dos canais, levando a que 60% dos tratamentos endodônticos falhem (Lone & Khan, 2018).

Desse modo, a microinfiltração pode resultar no insucesso do tratamento dos canais (Mokhtari et al., 2015).

5. Microinfiltração

Na Endodontia, define-se microinfiltração como o movimento de microrganismos, fluidos, iões e moléculas que não são perceptíveis clinicamente, entre o material de obturação e as paredes de dentina ou em espaços presentes no interior desse material (Lone et al., 2018).

A microinfiltração é um tema complexo, sendo afetado por vários fatores, tais como (Mokhtari et al., 2015):

- a) as técnicas de obturação usadas;
- b) as características químicas do cimento;
- c) as características físicas do cimento.

O resultado do tratamento é influenciado negativamente pela microinfiltração entre o material de obturação e as paredes do canal, pois os espaços na interface do material e das paredes dentinárias levam à microinfiltração de fluídos muitas vezes por ação capilar (Mannocci, Innocenti, Bertelli, & Ferrari, 1999).

No tratamento endodôntico, esta ação capilar ocorre numa única zona anatómica do dente, no forâmen apical, mas existem outros canais de comunicação, como os laterais ou delta apicais. Desse modo, os fluídos tecidulares ou proteínas plasmáticas infiltrar-se-ão por esses espaços reduzidos e que degradar-se-ão em substâncias químicas, irritativas que se podem difundir para os tecidos perirradiculares (Darío, 2009).

6. Preparação químico-mecânica

A irrigação e instrumentação dos canais são processos que dependem um do outro (P. Tomson & Simon, 2016). Schilder descreve a irrigação e instrumentação do canal como a eliminação da totalidade de substrato orgânico encontrado no sistema de canais radiculares e o estabelecimento de uma forma favorável para a receção do material de obturação que permita uma obturação densa e durável (Schilder, 1974).

Uma instrumentação que confira um formato cônico ao canal, é um pré-requisito para os irrigantes alcançarem o terço mais apical do canal (P. Tomson & Simon, 2016).

Schilder também estabeleceu os objetivos biológicos do preparo químico-mecânico, ainda hoje aceites, como (Schilder, 1974):

- a) desinfetar e limpar, ao máximo, o sistema de canais;
- b) eliminar todas as fontes potenciais de nutrientes que permitam a recolonização de microrganismos;
- c) evitar reinfeção dos canais.

Sabe-se que o sistema de canais radiculares é um ambiente complexo, ou seja, não existe nenhum sistema de canais igual, uma vez que, anatomicamente todos os dentes são diferentes, podendo estes ter canais acessórios e laterais, istmus e ramificações, especialmente na zona apical (Darcey et al., 2015a).

Devido a esta complexidade do sistema de canais com a existência de ramificações, canais laterais e istmus que contactam com o canal principal, que abrigam bactérias geralmente organizadas em biofilmes, e à sua inacessibilidade, após a instrumentação mecânica, os remanescentes de tecido pulpar e detritos inorgânicos existentes permanecem nessas áreas (Chan et al., 2019; Darcey, Jawad, Taylor, Roudsari, & Hunter, 2016; Jardine et al., 2016).

Por essa razão, devido à impossibilidade dos instrumentos endodônticos em aceder a todas as zonas do sistema de canais, nem todas as áreas desse sistema entram em contacto com os instrumentos. A limpeza mecânica completa do sistema de canais radiculares torna-se impossível e, os irrigantes, têm então um papel fundamental e indispensável no acesso a essas zonas, uma vez que, possibilitam a eliminação dos microrganismos que neles se encontram, neutralizam as endotoxinas e removem os componentes do tecido orgânico, detritos inorgânicos e a smear-layer resultante da instrumentação em todas as zonas

abrangentes do sistema de canais radiculares (Darcey et al., 2015a; Darcey, Taylor, Roudsari, Jawad, & Hunter, 2015b; Jardine et al., 2016).

Os efeitos mecânicos oriundos da instrumentação manual e mecânica são aprimorados com os efeitos hidrodinâmicos e a capacidade de dissolução por parte dos irrigantes (Sakko et al., 2016). Os irrigantes têm como objetivo, promover desinfecção, remover tecido orgânico e inorgânico, lubrificar o canal e eliminar detritos. Esta eliminação de detritos, assume particular importância aquando da obturação pois a sua permanência no canal radicular pode inibir uma boa adaptação do material de obturação (Lahor-Soler, Miranda-Rius, Brunet-Llobet, Farré, & Pumarola, 2015).

O preparo químico-mecânico dos canais, uma vez que permite a remoção da smear-layer, permite o contacto do material obturador com a dentina intertubular e peritubular, melhorando a qualidade da obturação. A resistência de ligação entre estes dois é influenciada pelos irrigantes químicos utilizados, devido à alteração que causam na composição química da dentina (Jardine et al., 2016; Lahor-Soler et al., 2015; Mohammadi, Jafarzadeh, Shalavi, Bhandi, & Kinoshita, 2015).

Os irrigantes não fluem mais do que 1 a 2 mm no canal, para além da ponta da agulha da seringa, independentemente da pressão aplicada. A ponta da agulha não deve ser inserida a menos de 1 a 2 mm do ápex (Darcey, Jawad, et al., 2016). Em canais com maior diâmetro, a capacidade de irrigação é maior e a de limpeza também, como consequência, a redução de carga bacteriana também aumenta (Darcey et al., 2015b).

No entanto, é impossível obter-se um meio estéril em dentes infetados mesmo após a preparação químico-mecânica (Jardine et al., 2016). Porém, ao longo dos anos têm sido criados métodos diferentes para aperfeiçoar a capacidade de desinfecção dos irrigantes e a sua distribuição ao longo dos canais, desde a colocação tradicional da agulha da seringa no canal, a sistemas de agitação assistida por máquinas (Chan et al., 2019).

Técnicas para aumentar a sua eficácia e previsibilidade foram desenvolvidas, como por exemplo, sistemas de pressão apical negativa, técnicas de agitação sonora e ultrassônica (P. Tomson & Simon, 2016). Não existe um irrigante que atenda a todos os requisitos necessários, embora muitos irrigantes tenham sido utilizados para alcançar esses objetivos (Darcey, Jawad, et al., 2016; Jardine et al., 2016).

Segundo Darcey et al. (2016), como exemplo de irrigantes, temos:

- a) Hipoclorito de sódio;
- b) Clorexidina;
- c) EDTA;
- d) Iodeto de potássio com iodo;
- e) Peróxido de hidrogénio;
- f) Solução salina e água;
- g) Misturas de irrigantes.

6.1. Hipoclorito de sódio

O hipoclorito de sódio (NaOCl) foi utilizado pela primeira vez como irrigante endodôntico em 1919 (Darcey, Jawad, et al., 2016). Desde então, tem sido um dos irrigantes mais utilizados, devido às suas propriedades, uma vez que nos dias de hoje, ainda nenhum irrigante oferece os custo-benefícios do hipoclorito (P. Tomson & Simon, 2016). O seu armazenamento deve ser feito num frasco fresco, escuro, hermético e não reativo (Darcey, Jawad, et al., 2016).

Entre as suas propriedades encontram-se (Darcey, Jawad, et al., 2016; Valera et al., 2015):

- a) a dissolução de tecido orgânico;
- b) espectro de ação antimicrobiana amplo;
- c) capacidade de degradação de biofilmes;
- d) ação rápida;
- e) baixo custo.

A ação deste irrigante ocorre através dos iões de hidroxila e dos iões cloreto. Os iões hidroxila danificam as membranas lipídicas das bactérias e o DNA, o seu pH alcalino desnatura as proteínas e dá origem a condições inapropriadas para a sobrevivência das bactérias, por outro lado, os iões cloreto interrompem as ligações peptídicas das proteínas (Darcey, Jawad, et al., 2016).

O cloro do hipoclorito esgota rapidamente e após 2 minutos deixa de se encontrar ativo, tornando-se essencial a troca constante do irrigante ao longo do tratamento endodôntico (Darcey, Jawad, et al., 2016).

No entanto esta solução apresenta limitações, sendo que não consegue dissolver matéria inorgânica e remover a *smear-layer* (Lahor-Soler et al., 2015).

Este irrigante pode ser utilizado em concentrações entre 0,5-6%, isto é, em baixas e altas concentrações, pois ambas se revelam com igual eficácia relativamente à diminuição da carga bacteriana nos canais radiculares (P. Tomson & Simon, 2016).

As concentrações mais baixas só se tornam menos eficazes que as concentrações mais elevadas, quando utilizadas no mesmo volume, perante a dissolução de tecidos orgânicos, já na presença de concentrações menores mas em volumes maiores e intervalos mais frequentes apresentam a mesma eficácia (P. Tomson & Simon, 2016).

O aquecimento do hipoclorito demonstrou benefícios a nível das suas propriedades e da sua eficiência (Darcey, Jawad, et al., 2016).

O sucesso da remoção de microrganismo é tanto maior quanto mais tempo o irrigante está em contacto com as paredes dentinárias da raiz (Darcey, Jawad, et al., 2016).

6.2. Ácido etilenodiaminotetracético (EDTA)

O ácido etilenodiaminotetracético (EDTA), é um agente quelante, de baixa toxicidade, utilizado na remoção de cálcio e detritos de tecido inorgânico, que desmineraliza, amolece a dentina e elimina a camada de *smear-layer* (AAE, 2015; P. Tomson & Simon, 2016).

O EDTA é utilizado então na remoção dos componentes inorgânicos, e o hipoclorito de sódio (NaOCl) na degradação dos tecidos orgânicos (Sakko et al., 2016).

Tal como o hipoclorito, este irrigante possui capacidade de penetração nos túbulos dentinários (Darcey, Jawad, et al., 2016).

No entanto, o EDTA, não possui ação antimicrobiana e por isso deve ser utilizado só no final da instrumentação e após o uso de NaOCl, pois o EDTA diminui a atividade antibacteriana do hipoclorito, e, desse modo, não devem ser utilizados alternadamente (Darcey, Jawad, et al., 2016; P. Tomson & Simon, 2016).

O EDTA não consegue então substituir o hipoclorito, mas sim é um adjuvante do hipoclorito na irrigação (Darcey, Jawad, et al., 2016).

7. Importância de uma obturação bem-sucedida

Como referido anteriormente a última etapa do tratamento endodôntico é a obturação dos canais radiculares. Consiste em selar o melhor possível os canais, desde a zona mais coronal do orifício canalar ao forâmen apical, recorrendo a um material biologicamente inerte e dimensionalmente estável (Sakko et al., 2016).

Uma obturação eficiente tem que ser capaz de preencher a totalidade do sistema de canais radiculares, para que não haja comunicação entre os fluidos do canal radicular e dos tecidos periapicais adjacentes (Garg, 2016; Kassab, Habib, Doumani, Abdulrab, & Alafif, 2018).

Isto é alcançado com o material de obturação bem condensado ao longo de todo o comprimento de trabalho e com uma boa adaptação do mesmo ao longo das paredes dentinárias do canal. Este selamento é um fator imprescindível para alcançar uma terapia endodontia de sucesso (Lone & Khan, 2018).

O estabelecimento de um sistema bem obturado possui três funções principais (Bystrom & Sundqvist, 1981):

- a) evitar a infiltração coronária de microrganismos ou potenciais nutrientes para apoiar o seu crescimento no espaço morto dos canais;
- b) evitar a infiltração de fluidos periapicais ou periodontais nos canais radiculares e alimentação de microrganismos;
- c) isolar os microrganismos residuais que sobreviveram aos estágios de preparação químico-mecânica do tratamento, a fim de evitar sua proliferação e patogenicidade.

A obturação da raiz é avaliada pela sua conicidade, condensação e comprimento (R. M. E. Tomson, Polycarpou, & Tomson, 2014). Uma obturação sem espaços vazios, com o comprimento correto, que se estende até 2mm do ápex, é considerada uma obturação adequada (Ng et al., 2008).

8. Técnicas de Obturação

Para alcançar essa obturação eficiente dos canais, tanto o material utilizado como a técnica devem providenciar um selamento adequado, que como referimos anteriormente, vai impedir a microinfiltração coronária e sobretudo apical (R. M. E. Tomson et al., 2014).

Na tentativa de atingir uma correcta obturação dos canais, diferentes materiais e técnicas foram propostos, investigados e desenvolvidos. Todos apresentam vantagens e desvantagens (Mokhtari et al., 2015).

Porém, acredita-se que toda a panóplia de materiais e técnicas revelam evidências científicas de microinfiltração em algum grau (Wu & Wesselink, 1993).

No entanto, técnicas de obturação que nos fornecem uma quantidade superior de *gutta-percha* densa, homogénea e com adaptação íntima às paredes da dentina, exibem melhores resultados (Matamoros et al., 2016).

Hoje em dia, a obturação dos canais é feita com recurso a *gutta-percha* e cimento, recorrendo a técnicas de obturação com *gutta-percha* fria ou quente (Al-Haddad & Aziz, 2016; Reszka et al., 2016).

Há então dois grupos de técnicas de obturação: núcleo sólido ou *gutta-percha* fria e núcleo amolecido ou *gutta-percha* quente. Um dos exemplos das técnicas de *gutta-percha* a frio é a técnica de cone único e a técnica de condensação lateral. Os exemplos de *gutta-percha* quente mais usados são a compactação vertical quente, *gutta-percha* moldada por injeção ou técnica de transportador de núcleo, a técnica de condensação vertical, por vezes é realizada com diferentes modificações, como é exemplo a técnica de condensação com onda contínua de calor (Carrotte, 2004).

Em simultâneo, sistemas de instrumentos rotatórios para instrumentação do canal têm sido introduzidos paralelamente ao progresso das técnicas de obturação, com o intuito de simplificar e tornar mais eficiente os procedimentos clínicos (Cueva-Goig, Forner-Navarro, & Carmen Llena-Puy, 2016).

Quando esses instrumentos são empregues na instrumentação do canal, o cone principal de *gutta-percha* apresenta a conicidade correspondente ao último instrumento, ou lima, utilizado na preparação do canal (Antonopoulos, Attin, & Hellwig, 1998; Kardon, Kuttler, Hardigan, & Dorn, 2003).

8.1. Técnica de cone único

A técnica de cone único, foi desenvolvida na década de 1960, devido à padronização dos instrumentos endodônticos e materiais de obturação (Pereira, Nishiyama, & Pinto, 2012).

A técnica de obturação de cone único é uma técnica que utiliza apenas o cone, com conicidade e diâmetro apical correspondente ao canal, juntamente com cimento (Darcey, Roudsari, Jawad, Taylor, & Hunter, 2016).

Após a preparação do canal, é selecionado um cone de *gutta-percha*, que deve ficar bem adaptado ao canal radicular, no entanto, nesta técnica o cimento assume particular importância (Pereira et al., 2012).

Um obstáculo à utilização desta técnica era o volume elevado de cimento usado em comparação com o volume que o cone ocupava no canal, o que dava origem à criação de espaços, permitindo a infiltração de fluidos, provenientes das áreas perirradiculares e do meio oral, entre as paredes do canal e do cone, reduzindo assim a qualidade de selamento por parte desta técnica (Kontakiotis, Wu, & Wesselink, 1997).

Porém, o conceito de técnica de obturação de cone único foi revisto, devido ao desenvolvimento que ocorreu na Endodontia com o aparecimento de novas técnicas de instrumentação mecânica, de novos materiais de obturação, cones de diferentes diâmetros e conicidades que se encontram em sintonia com os sistemas rotativos de instrumentação (Pereira et al., 2012).

A criação e introdução desses sistemas na prática clínica foi um marco importante na Endodontia. Esses instrumentos apresentam qualidades relevantes para endodontia, como a superelasticidade e memória de forma, o que permite manter a lima estável no centro do canal e redução no risco de erros no procedimento (Darcey et al., 2015b). Permitindo assim, ao médico dentista instrumentar canais mais curvos e estreitos, de modo mais preciso em comparação às limas manuais (P. Tomson & Simon, 2016).

O surgimento de cones de obturação de *gutta-percha* que geometricamente se assemelham às limas de níquel-titânio, levou a uma maior utilização da técnica de cone único e aumentou o seu interesse por parte dos médicos dentistas (Garg, 2016).

O volume de cimento foi então minimizado, pois os cones normalmente encontram-se calibrados consoante a preparação do canal, melhorando o balanço entre *gutta-percha*/cimento (Tay, Loushine, Lambrechts, Weller, & Pashley, 2005).

Devido ao diâmetro e conicidade dos cones corresponderem com precisão à lima utilizada na instrumentação final, a qualidade da obturação é maior quando comparada à técnica clássica de cone único (Robberecht, Colard, & Claisse-Crinquette, 2012).

Esta técnica que empregou cones principais maiores e com maiores conicidades que melhor correspondem à geometria dos sistemas rotatórios de níquel-titânio, permitem alcançar uma obturação tridimensional dos canais em todo o seu comprimento dispensando a necessidade de cones acessórios, reduzindo o erro, o tempo de obturação do dente, da pressão aplicada às paredes do canal, é menos dependente do operador e é uma técnica de fácil execução. Temos assim uma obturação mais rápida, sem ser necessário recorrer a equipamento especial (Pereira et al., 2012). É considerada menos dependente do operador e menos nociva às paredes dentinárias, em comparação com a técnica de condensação com onda contínua (Sadr, Golmoradzadeh, Raoof, & Tabanfar, 2015; Sungur, Moinzadeh, Wesselink, Tarhan, & Özok, 2016).

A técnica de cone único é influenciada pelas propriedades físicas e químicas do cimento utilizado. Este tem de ter a capacidade de fluir e preencher toda a interface entre o cone e a dentina, para se obter um selamento consistente da obturação (Sungur et al., 2016).

Diversos cimentos, comercialmente disponíveis, apresentam mecanismos adesivos diferentes e foram projetados para serem utilizados dessa maneira. Entre eles encontra-se o cimento à base de silicato de cálcio, o EndoSequence BC Sealer (Brasseler USA, Savannah, GA, EUA) (Han & Okiji, 2013).

8.2. Técnica de onda contínua de calor

No início dos anos 60, Dr. Herbert Schilder inventou a técnica de condensação vertical de *gutta-percha* quente. Esta técnica tem como objetivo obturar o canal com material de obturação aquecido, utilizando o calor e compactando com pressão vertical ao longo da raiz (Carrotte, 2004). Idealmente o canal deve ser instrumentado, com o intuito de possuir uma configuração cônica e o tamanho do forâmen apical deve ser o menor possível (Morais & Ivens, 2015).

Para realizar esta técnica, o cone de *gutta-percha* deve ser colocado no canal a 0,5 ou a 2 mm do comprimento de trabalho e verificar-se o efeito *tug-back* (Morais & Ivens, 2015).

Após a escolha do cone principal este deve ser embebido no cimento, inserido no canal, aquecido com um transportador de calor e seguidamente compactado verticalmente

com auxílio de um *plugger* frio (Pontarollo, Hamerschmitt, Coelho, Leonardi, & Tomazinho, 2014; Schilder & Hargreaves, 2006).

O procedimento é de novo repetido até que o canal fique completamente obturado. Após a obturação da zona apical dos canais, esta deve ser confirmada através do recurso a radiografias (Pontarollo et al., 2014).

Nesta técnica, a *gutta-percha* aquecida pode-se adaptar às irregularidades dos canais, conseguindo assim, uma obturação mais densa, pois ajusta-se facilmente a estas complexidades que possam estar presentes nos canais, possibilitando um melhor preenchimento anatómico dos canais (Dabaj, Kalender, & Eldeniz, 2018).

Esta técnica contribui na obtenção de obturações com resultados fidedignos, mas apresenta um certo grau de dificuldade e é mais demorada (Schilder & Hargreaves, 2006).

No entanto, uma das maiores dificuldades é a nível do controle longitudinal do material de obturação, levando à sua extrusão para os tecidos periapicais (Nabeshima et al., 2013).

Para enfrentar as desvantagens das técnicas de obturação que utilizam *gutta-percha* fria e aproveitando as vantagens das técnicas de obturação que usam *gutta-percha* quente, surgiu uma nova técnica de condensação de onda contínua, tendo como base a condensação vertical (Wu, Van Der Sluis, & Wesselink, 2002).

Desse modo, uma versão modificada da técnica de condensação vertical, inicialmente introduzida na década de 1960 por Schilder, é conhecida como técnica de condensação de onda contínua (Schilder & Hargreaves, 2006).

A técnica de condensação de onda contínua foi criada inicialmente por Buchanan em 1996 (Buchanan, 1996; Wu et al., 2002).

A principal diferença é que o *plugger* na técnica de condensação de onda contínua é inserido, através do cone principal, 3 a 5 mm do comprimento de trabalho, enquanto que no método de condensação vertical de Schilder, o *plugger* é inserido múltiplas vezes no canal até atingir 3 a 5 mm do ápex. Esta técnica também se diferencia da técnica de Schilder pois permite que a quantidade de calor no interior do canal seja controlada. Neste método de condensação por onda contínua, o terço médio e coronal podem ser obturados através da técnica de injeção de *gutta-percha*, em que a *gutta-percha* é termoplasticamente moldada e injetada por uma agulha no canal (Buchanan, 1996).

Na técnica de condensação com onda contínua de calor, o material de obturação adapta-se melhor às depressões e irregularidades do canal, sendo uma técnica mais rápida e mais fácil de executar que a técnica de condensação vertical (Buchanan, 1996).

9. Materiais de Obturação

Existem diversos materiais e técnicas que foram desenvolvidos com o intuito de obturar sistemas canulares (Darcey, Roudsari, et al., 2016).

Diferentes materiais têm sido usados na obturação, mas os que são utilizados com maior frequência, na maioria das técnicas, são uma combinação de material de núcleo semissólido e cimento (Kassar et al., 2018; R. M. E. Tomson et al., 2014).

Um exemplo de material de núcleo é a *gutta-percha*, que constitui o principal material de obturação, devido às suas propriedades mecânicas, físicas e biológicas, como a estabilidade, radiopacidade, biocompatibilidade, fácil manipulação, fácil remoção e pela sua capacidade de ser compactado às irregularidades do canal (Olsson & Wennberg, 1985).

Tendo em conta que a *gutta-percha* não cria ligações espontâneas e íntimas às paredes do canal, o que pode dar origem à criação de espaços entre o material e o dente, o cimento é utilizado para reduzir a interface entre o material e as paredes do canal. Este auxilia na obturação dos canais acessórios e é utilizado como lubrificante de modo a otimizar o selamento apical (Sousa, Gonzalez, Hurtado, Espriella, & Riveros, 2010).

Desse modo, os médicos dentistas estão dependentes da utilização de cimento e de um material de núcleo para terem acesso a uma obturação ideal (Darcey, Roudsari, et al., 2016).

O material obturador necessita de ser portador de um conjunto de propriedades, tais como (Santos et al., 2019):

- a) ser capaz de fornecer um selamento marginal apropriado e adequado;
- b) tempo de presa adequado;
- c) baixa solubilidade;
- d) boa biocompatibilidade.

Para se conseguir uma obturação tridimensional e bom selamento apical, o material de obturação deve-se adaptar bem às paredes do canais e às suas irregularidades e deve ser

compactado em todo o comprimento do canal, formando uma massa homogênea, pois existe a possibilidade de ocorrerem espaços vazios que permitem a microinfiltração entre o cimento e dentina, entre cimento e *gutta-percha* e entre o cimento em si (Kulkarni, 2016; Patil et al., 2016).

A integridade desse selamento em situações estáticas e dinâmicas depende assim fortemente da adesão do material obturador às paredes do canal. Em situações estáticas esse selamento deve impedir a permeabilidade de fluidos entre o material e a parede de dentina, evitando que microrganismos causem doenças periapicais, e em situações dinâmicas a adesão do material ao canal deve resistir à desinserção do material durante a função do dente (Dabaj et al., 2018).

Outra propriedade relevante do material obturador é a biocompatibilidade, pois existe sempre o risco de extrusão do material de obturação pelo ápex para os tecidos periapicais e a resposta por parte dos tecidos periapicais ao material pode influenciar a cicatrização e resultado do tratamento (Barborka, Woodmansey, Glickman, Schneiderman, & He, 2017).

A rigidez dos materiais obturadores é uma característica importante, pois ajuda a manter o ambiente estéril alcançado através do tratamento mecânico e antisséptico do canal (L. B. Peters, Wesselink, & Moorer, 1995). A imagem radiográfica também é dependente do tipo de material de obturação utilizado no tratamento do canal radicular (Baksi, Eyüboğlu, Şen, & Erdilek, 2007).

Já em 1978, Grossman discriminou as propriedades ideais de um material para obturação e que ainda hoje são aceites, que foram citadas pela *American Association of Endodontists*, em 2009:

- a) Fácil manipulação que permite um adequado tempo de trabalho;
- b) Capacidade de selar o canal lateralmente e apicalmente;
- c) Dimensionalmente estável;
- d) Não irritante para os tecidos e que não manche a estrutura dentária;
- e) Antimicrobiano ou que não estimule o crescimento bacteriano;
- f) Sem porosidade e impermeável;
- g) Radiopaco;
- h) Estéril ou facilmente/rapidamente esterilizado antes da sua colocação no canal;
- i) Fácil de desinsserir.

Uma propriedade adicional, que acompanha a evolução nos dias de hoje, é que o material obturador se torne capaz de promover a regeneração de tecidos perirradiculares. No entanto não existe ainda, nenhum material obturador que englobe todas estas características (R. M. E. Tomson et al., 2014).

9.1. *Gutta-percha*

A *gutta-percha* é um dos materiais de núcleo mais utilizado na obturação ao longo dos anos pelos médicos dentistas (Carrotte, 2004; Darcey, Roudsari, et al., 2016; Lone & Khan, 2018).

Esta escolha, por parte dos médicos dentistas, deve-se a características como biocompatibilidade, plasticidade e ser dimensionalmente estável e inerte (Kassar et al., 2018).

Tem na sua constituição óxido de zinco, *gutta-percha*, opacificador de rádio (sulfato de metal), plastificante, cuja percentagem dos seus constituintes pode variar consoante o fabricante, mas o óxido de zinco é o componente maioritário na sua constituição (Friedman, Sandrik, Heuer, & Rapp, 1977).

Este material apresenta vantagens e desvantagens que são enumerados na Tabela 1, a seguir (Darcey, Roudsari, et al., 2016):

Tabela 1- Vantagens e desvantagens do material de obturação *gutta-percha* (Darcey, Roudsari, et al., 2016).

Vantagens	Desvantagens
fácil manuseamento	pouca adesão à dentina
baixa toxicidade	contração após arrefecimento
radiopaco	
fácil remoção com calor ou solvente	

A *gutta-percha* está disponível em duas formas cristalinas: fase alfa e beta. Os cones de *gutta-percha* são produzidos na fase beta (R. M. E. Tomson et al., 2014).

Após o seu aquecimento até 42°C a 49°C, passam à fase alfa, quando arrefecem tornam à fase beta, contraindo-se nessa transformação 1% a 2% (Darcey, Roudsari, et al., 2016).

A *gutta-percha* de fase alfa é usada em técnicas de obturação a quente e a fase beta é usada em técnicas de obturação a frio (Lone & Khan, 2018).

Ao ser exposta ao ar e à luz com o decorrer do tempo, a *gutta-percha* pode tornar-se quebradiça. Porém o seu armazenamento no frio aumenta a sua vida útil (Darcey, Roudsari, et al., 2016).

A *gutta-percha* utilizada em endodontia encontra-se disponível em duas formas: em cone e pellet (R. M. E. Tomson et al., 2014).

Os cones acessórios, de diferentes fabricantes, têm dimensões diferentes e *spreaders* correspondentes (R. M. E. Tomson et al., 2014).

A *gutta-percha* pode ser o material de núcleo mais frequentemente usado, mas este material devido às suas fracas propriedades no selamento, não fornece uma ligação ideal às paredes dentinárias do canal e por isso tem de ser utilizado em conjunto com um cimento, enquanto ocupa espaço e serve de veículo para o cimento (Patni et al., 2016).

9.2. Cimento

No entanto, observou-se que o cimento em excesso pode ser solubilizado e criar espaços vazios, dificultando o selamento (D. D. Peters, 1986).

Um dos fatores mais relevantes no resultado e qualidade do tratamento, é o cimento endodôntico (Sagsen, Er, Kahraman, & Orucoglu, 2006).

O cimento deve apresentar ou conferir várias propriedades físico-químicas e antimicrobiana adequadas, tais como biocompatibilidade, ser antibacteriano, não ter toxicidade, ser radiopaco, dimensionalmente estável e ter boa adesão às paredes dentinárias criando um bom selo hermético (Sagsen et al., 2006).

Entre as diversas propriedades físico-químicas, o cimento tem de ter radiopacidade suficiente para ser diferenciado das estruturas anatômicas vizinhas e para conseguir-se averiguar o comprimento, largura e defeitos que podem acontecer com o decorrer do tratamento (Baksi et al., 2007).

Este material é utilizado em conjunto com um material de núcleo geralmente a *gutta-percha* e o seu uso tem um efeito positivo no resultado do tratamento do canal radicular (Ørstavik, Kerekes, & Eriksen, 1987), pois:

- a) Sela a área localizada entre as paredes de dentina do canal e o material de núcleo;
- b) Une o material de núcleo aos cones acessórios, preenchendo o espaço entre eles;
- c) Reproduz as irregularidades da anatomia, como canais laterais, preenchendo-as;
- d) Lubrifica o canal ajudando na inserção e assentamento do cone de *gutta* principal e acessórios;
- e) Possui propriedades antibacterianas.

Grossman (L. I. Grossman, 1958) também descreveu características ideais dos cimentos endodônticos:

- a) Fornecer um selo hermético;
- b) Dimensionalmente estável;
- c) Não descolorar o dente;
- d) Tempo de presa adequado;
- e) Não encolher quando toma presa;
- f) Insolúvel pelos fluidos tecidulares;
- g) Solúvel por um solvente comum se for preciso removê-lo;
- h) Antimicrobiano;
- i) Não irritante;
- j) Quando misturado adquire aderência, para melhorar a adesão entre ele e a parede do canal quando toma presa.

Como o cimento contacta com os tecidos perirradiculares deve também conseguir regenerar os tecidos após a doença (R. M. E. Tomson et al., 2014).

As propriedades do cimento podem estar relacionadas diretamente às suas características físicas (Radeva et al., 2019).

No tratamento endodôntico, o cimento é uma parte essencial do processo de obturação pois preenche as irregularidades do sistema de canais radiculares, istmus entre canais, delta apicais e túbulos dentinários, liga-se à estrutura do dente e ao material de núcleo, unindo-os, preenchendo a lacuna entre os dois e entre os cones acessórios, contribuindo assim para o

selo hermético do canal servindo também como lubrificante (Mokhtari et al., 2015; Patni et al., 2016).

Desse modo, devido a essas características o cimento fornece um ambiente em que as bactérias não conseguem sobreviver e um selamento firme da obturação à dentina pois tem capacidade de se ligar à dentina e à *gutta-percha*, evitando micro infiltração (Jitaru, Hodisan, Timis, Lucian, & Bud, 2016; Mokhtari et al., 2015; Naser, 2015; Savadkouhi, Bakhtiar, & Ardestani, 2016).

O cimento ideal, que preencha todos os requisitos para se alcançar um selo adequado ainda não existe, mas muitas formas de cimento são comercializadas, cada uma com as suas vantagens e desvantagens (Radeva et al., 2019).

Na área da endodontia, os cimentos classificam-se consoante os seus principais componentes químicos (Dabaj et al., 2018).

Os cimentos podem ser categorizados nos seguintes grupos (R. M. E. Tomson et al., 2014):

- a) À base em óxido de zinco e eugenol;
- b) À base de hidróxido de cálcio;
- c) À base de ionómero de vidro;
- d) À base de resina;
- e) À base de silicato de cálcio;
- f) À base de silicone.

10. Materiais Biocerâmicos em Endodontia

A Alumina, a zircónia, o vidro bioativo, a cerâmica de vidro, o silicato de cálcio, a hidroxiapatite, e o fosfato de cálcio reabsorvível entre outros constituintes, fazem parte da constituição dos materiais biocerâmicos (Raghavendra, Jadhav, Gathani, & Kotadia, 2017).

Os materiais biocerâmicos são materiais cerâmicos biocompatíveis ou óxidos metálicos, resultantes de processos químicos (Jain & Ranjan, 2015).

Um das suas características são: a sua biocompatibilidade, baixa toxicidade, estabilidade dimensional e, em aplicações endodônticas, serem bio-inertes, com capacidade

de cicatrização intensiva, atividade antibacteriana e antifúngica, características úteis em medicina dentária (Jain & Ranjan, 2015).

Os materiais biocerâmicos possuem ótimas propriedades de biocompatibilidade, uma vez que se assemelham à hidroxiapatite, tal como esta, têm a capacidade de induzir respostas regenerativas no corpo humano. Possuem a capacidade de estimular essa resposta regenerativa no organismo humano quando são hidratadas e assim, produzem diferentes compostos e hidroxiapatites (Raghavendra et al., 2017).

Têm capacidade de fornecer um selamento distinto, pela ligação química que estabelecem com a estrutura dentária e possui também radiopacidade (Prati & Gandolfi, 2015; Utneja, Nawal, Talwar, & Verma, 2015).

A sua propriedade antibacteriana advém de uma precipitação *in situ* após tomarem presa, levando ao sequestro de bactérias. Após presa, eles formam pós porosos que têm na sua constituição nanocristais, de diâmetro compreendido entre 1 a 3 nm, que desfavorecem a adesão bacteriana (Jitaru et al., 2016).

Na medicina dentária têm vindo a ganhar muito destaque no preenchimento de defeitos ósseos, como materiais de reparo radicular, materiais de obturação apical, selamento de perfurações, cimentos endodônticos e auxiliares na regeneração (Raghavendra et al., 2017).

Em endodontia, a sua classificação tem por base a sua composição química, o seu mecanismo de toma de presa e a sua consistência. Sendo assim, dividem-se com base na composição química em:

- (a) À base de Fosfato de Cálcio/Tricálcio/Hidroxiapatite;
- (b) À base de Silicato de Cálcio;
- (c) À base de misturas de Silicato de Cálcio e Fosfatos (Raghavendra et al., 2017).

Cimentos endodônticos utilizados há mais tempo na endodontia, na prática clínica, tais como os que contém óxido de zinco, hidróxido de cálcio e resina, deparam-se com uma nova gama de cimentos biocerâmicos desenvolvidos para melhorar o resultado do tratamento. Estes são utilizados em casos de obturações, reabsorções radiculares, pulpotomias, perfurações, apexificação, retro-obturações e em endodontia regenerativa (Jitaru et al., 2016).

Entre essa categoria de cimentos biocerâmicos está o Endosequence BC sealer (Jitaru et al., 2016).

10.1. Cimento à base de silicato de cálcio

Um material altamente revolucionário, veio ocupar um lugar de destaque na Endodontia, conhecido como Agregado de Trióxido Mineral (MTA) (Tanomaru, Viapiana, & Guerreiro, 2016).

O MTA foi criado por volta de 1990 por Mahmoud Torabinejad e a sua aprovação foi feita em 1998 pela *Food and Drugs Administration* (FDA), com o nome ProRoot MTA[®] (Dentsply Tulsa Dental, Oklahoma, EUA) (Camilleri et al., 2005).

A utilização de MTA na medicina dentária, contribuiu para um dos maiores avanços na medicina dentária reparadora (Camilleri et al., 2005). É composto maioritariamente por cimento Portland (OPC), que possui como principais constituintes os silicatos tricálcico, dicálcico e aditivos como o sulfato de cálcio e o óxido bismuto. O sulfato de cálcio, por sua vez melhora as suas propriedades de manipulação e o óxido bismuto atribui-lhe radiopacidade (Tanomaru et al., 2016).

O MTA é, por essa razão, considerado um cimento à base de silicato de cálcio, pois é predominante composto por silicatos tricálcico e dicálcico (Tanomaru et al., 2016). Tem indicação para ser usado em diversas ocasiões, como proteção pulpar, pulpotomia, retro-obturação, apexogênese, apexificação, reabsorção radicular interna e externa e reparo de perfurações, uma vez que possui alta biocompatibilidade e revela potencial de bioatividade para induzir a criação de tecidos mineralizados, permite a regeneração pulpar e o reparo de tecidos duros (Camilleri et al., 2005; Dawood, Parashos, Wong, Reynolds, & Manton, 2017).

Porém, embora tenha estas suas vantagens, contém óxido de bismuto que vai induzir uma deterioração mecânica e descoloração dos dentes (Marciano et al., 2014). Também não é passível de ser usado em obturações de canais radiculares estreitos (Tanomaru et al., 2016).

Para superar estas desvantagens apresentadas pelo MTA, a necessidade de se criar cimentos endodônticos não tóxicos, biologicamente ativos, que possuam um custo mais reduzido, com propriedades de manuseio aprimoradas, tempo de presa reduzido e menores complicações após o tratamento, deram então origem ao desenvolvimento de cimentos à base de silicato de cálcio, de forma a substituir o MTA (Tanomaru et al., 2016). Apareceu então uma nova geração de cimentos à base de silicato de cálcio (Dawood et al., 2017).

Sendo assim, os cimentos à base de silicato de cálcio possuem excelentes propriedades de selamento e biocompatibilidade, uma vez que estes são os fatores principais para que sejam um recurso em situações clínicas que envolvam a regeneração e reparação de tecidos, como a proteção pulpar, pulpotomia, apexogênese, apexificação, reparação de perfurações e obturações radiculares (Dawood et al., 2017).

Esta classe de cimentos endodônticos é representada pelo EndoSequence BC Sealer[®] (Brasseller, Savannah, GA), conhecido também como TotalFill[®], e iRoot SP[®] (Variodent[®], Vancouver, BC, Canadá), uma vez que possuem composições similares. Os constituintes que fazem parte da sua constituição são (Camilleri, 2015a; Dawood et al., 2017):

- a) silicatos de cálcio;
- b) óxido de zircônio;
- c) óxido de tântalo;
- d) fosfato de cálcio monobásico.

Estes são fornecidos em formas injetáveis pré-misturadas, tendo uma reação de presa iniciada e auxiliada pela humidade proveniente dos túbulos dentinários (Camilleri, 2015b).

10.1.1. Cimento biocerâmico TotalFill BC Sealer[®]

Recentemente um cimento endodôntico biocerâmico pré-misturado, TotalFill BC Sealer[®], foi desenvolvido e utilizado como material de obturação de canais radiculares (Camilleri, 2015a).

As principais vantagens da utilização dos materiais biocerâmicos estão relacionadas com as suas propriedades físicas, químicas e biológicas (biocompatibilidade) que permitem o reparo de tecidos duros, como referido anteriormente (Dabaj et al., 2018).

Na sua composição faz parte o fosfato de cálcio, silicato de cálcio, hidróxido de cálcio, óxido de tântalo, óxido de zircônio, entre outros compostos (Dabaj et al., 2018; Hrab, Chisnoiu, Badea, Moldovan, & Chisnoiu, 2017).

O fosfato monocálcico é responsável pela formação de hidroxiapatite in situ, por sua vez, o óxido de zircônio e o óxido de tântalo contribuem para a sua radiopacidade (Camilleri, 2015a).

Este cimento possui diversas características como a alta biocompatibilidade com os tecidos, radiopacidade, dimensionalmente estável, capacidade de fluir, hidrofílico, durante a reação de presa origina hidroxiapatite, possui propriedades antibacterianas derivadas do seu pH alcalino, o que ajuda na eliminação de microrganismos remanescentes no interior do canal radicular e dos túbulos dentinários, possui alta liberação de íons cálcio e não altera a cor da estrutura dentária após longos períodos de tempo (Dabaj et al., 2018; Kohli, Yamaguchi, Setzer, & Karabucak, 2015).

É injetado dentro canal através das suas pontas descartáveis, por possuir propriedades hidrofílicas, inicia e completa a sua presa sem sofrer contração, utilizando a humidade (Dawood et al., 2017; Salem, Saleh, & Elmasmari, 2018).

Após esta tomada de presa, também conhecida como reação de hidratação, são estabelecidas ligações químicas com a *gutta-percha* e a dentina radicular, criando-se uma obturação com ausência de espaços vazios, revelando uma boa capacidade de selamento por parte deste cimento (Dabaj et al., 2018).

11. Importância do estudo

Novos materiais e técnicas de obturação foram desenvolvidos ao longo dos anos na tentativa de preencher a totalidade dos canais radiculares, incluindo possíveis irregularidades ou variações anatómicas, de modo a prevenir a microinfiltração e propagação bacteriana para os tecidos periapicais (Jafari & Jafari, 2017).

O resultado final deve assim traduzir a anatomia original dos canais radiculares, pois, uma obturação inadequada pode resultar na infiltração de fluidos nos espaços vazios, induzindo uma reação inflamatória crónica periapical e interferindo no sucesso do tratamento (Morais & Ivens, 2015).

Existe uma vasta gama de técnicas de obturação, e muitas vezes os médicos dentistas deparam-se com a dificuldade em escolher uma técnica em detrimento da outra para alcançarem o melhor selamento possível, por essa razão torna-se relevante comparar as diversas técnicas e a sua capacidade de selamento (Jafari & Jafari, 2017).

Vários estudos têm sido realizados com o intuito de colocar frente a frente as diferentes técnicas de obturação, no entanto não se encontrou nenhum estudo que compare o selamento

apical fornecido pela técnica de cone único com cimento biocerâmico (TotalFill®) com a técnica de condensação com onda contínua de calor com cimento resinoso (2Seal®). Desse modo de acordo com o que foi referido anteriormente, os objetivos do trabalho foram estabelecidos e serão descritos de seguida.

12. Objetivos e Hipóteses

12.1. Objectivo geral

Comparar o selamento apical entre duas técnicas de obturação: cone único com cimento biocerâmico e onda contínua de calor com cimento de resina.

12.2. Objetivos específicos

1. Medição da infiltração apical, em milímetros, com recurso a papel milimétrico após teste de infiltração apical passiva de tinta e posterior diafanização, em canais radiculares obturados pela técnica de cone único com cimento biocerâmico e onda contínua de calor com cimento de resina, organizando a amostra nos seguintes grupos:

- a) Grupo 1: Onda contínua de calor com cimento resinoso;
- b) Grupo 2: Cone único com cimento biocerâmico;
- c) Grupo de controlo positivo: dentes instrumentados e não obturados;
- d) Grupo de controlo negativo: dentes instrumentados e não obturados com a superfície radicular selada na sua totalidade com verniz.

2. Comparação dos resultados.

13. Hipóteses do trabalho

13.1. Hipótese Nula

Hipótese nula (H0): Não existem diferenças na microinfiltração entre as duas técnicas de obturação.

13.2. Hipótese alternativa

Hipótese alternativa (H1): Existem diferenças na microinfiltração entre as duas técnicas de obturação.

II. MATERIAIS E MÉTODOS

1. Revisão bibliográfica

Para a realização deste trabalho, a revisão da literatura foi obtida através da pesquisa de fontes primárias na base de dados PUBMED e B-on. Na pesquisa recorreu-se à utilização de várias combinações de palavras “bioceramic endodontic sealer”, “obturation technique”, “sealing ability”, “single cone technique” e “continuous wave”. Ao longo e no decorrer da pesquisa selecionou-se e usou-se artigos que revelaram ser relacionados e importantes para o tema sendo rejeitados os artigos não relevantes para o tema e que limite linguístico não se cingia à língua inglesa, espanhola e portuguesa.

O limite temporal da pesquisa foi de 10 anos.

2. Considerações éticas

O trabalho de investigação foi aprovado e realizado após ter sido submetido à Comissão de Ética da Cooperativa de Ensino Superior Egas Moniz e o documento que o comprova encontra-se nos anexos.

3. Local de trabalho

Este trabalho de investigação foi executado no Laboratório de Microbiologia do Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz, Campus Universitário, Quinta da Granja, Monte da Caparica, 2829-511 Caparica (Portugal).

4. Material utilizado

- a) Água destilada (Laboratório de Microbiologia, Monte da Caparica, Portugal)
- b) Agulha de irrigação Hawe (Kerr, Bioggio, Suíça)
- c) Broca tronco-cônica de extremidade arredondada diâmetro 014 (Edenta AG, Hauptstrasse, Suíça)

- d) Cabo bisturi (Asa Dental, Lucca, Itália)
- e) Cimento biocerâmico Totalfill BC Sealer[®] (FKG, La Chaux-de-Fonds, Suíça) (Fig. 2)
- f) Cimento 2Seal[®] (VDW GmbH, Munique, Alemanha) (Fig. 1)
- g) Cones de *gutta* do sistema Reciproc[®] (VDW GmbH, Munique, Alemanha)
- h) Cones de papel Reciproc[®] (VDW GmbH, Munique, Alemanha)
- i) Curetas de Gracey (R&S Dental, Tremblay-en-France, França)
- j) Espátula reta de metal (Asa Dental, Lucca, Itália)
- k) Estufa Memmert INE 400 (Memmert GmbH, Schwabach, Alemanha)
- l) Folhas de papel encerada (Dentsply DeTrey GmbH, Konstanz, Alemanha)
- m) Kit de limas endodônticas mecânicas Reciproc[®] (VDW GmbH, Munique, Alemanha)
- n) Lâmina nº 15 (Swann-morton, Sheffield, Reino Unido)
- o) Lamparina (Proclinic S.A., Barcelona, Espanha)
- p) Lima 10 endodôntica K-file (Mani, Utsunomiy, Japão)
- q) Lupa estereoscópica Leica EZ4 (Leica, Wetzlar, Alemanha)
- r) Máquina fotográfica Nikon D7100 (Nikon, Tokyo, Japão)
- s) Motor endodôntico VDW Silver[®] (VDW GmbH, Munique, Alemanha)
- t) Papel milimétrico (Continente, Amadora, Portugal)
- u) Pinça metálica (Asa Dental, Massarosa, Itália)
- v) Régua Endodôntica (VDW GmbH, Munique, Alemanha)
- w) Salicilato de metilo a 98% (Laboratório de Microbiologia, Monte da Caparica, Portugal)
- x) Seringa de irrigação (Chirana, Nitriansky, Eslováquia)
- y) Sistema B&L (B&L Biotech, Fairfax, EUA)
- z) Sistema RVG HDR-500/600 (Handy, Xangai, China)
- aa) Solução de álcool etílico 70% (Laboratório de Microbiologia, Monte da Caparica, Portugal)
- bb) Solução de álcool etílico 80% (Laboratório de Microbiologia, Monte da Caparica, Portugal)
- cc) Solução de álcool etílico 90% (Laboratório de Microbiologia, Monte da Caparica, Portugal)

- dd) Solução de álcool etílico 100% (Laboratório de Microbiologia, Monte da Caparica, Portugal)
- ee) Solução de ácido nítrico 5% (Laboratório de Microbiologia, Monte da Caparica, Portugal)
- ff) Solução de Cloramina-T tri-hidratada a 1% (Laboratório de Microbiologia, Monte da Caparica, Portugal)
- gg) Solução de EDTA 17% (Clarben, Madrid, Espanha)
- hh) Solução de Hipoclorito de sódio 5,25% (Cerkamed, Stalowa Wola, Polónia)
- ii) Transportador de calor (Asa Dental, Massarosa, Itália)
- jj) Tinta da china (Sennelier, Paris, França)
- kk) Turbina (NSK, Eschborn, Alemanha)
- ll) Verniz de unhas (Kiko, Bergamo, Itália)
- mm) Xileno (Laboratório de Microbiologia, Monte da Caparica, Portugal)



Figura 1- Cimento 2Seal®



Figura 2- Cimento TotalFill®

5. Amostra

5.1. Dimensão

Para a execução deste estudo utilizou-se quarenta dentes monoradiculares humanos. A totalidade da amostra foi conservada em água destilada a uma temperatura de 4°C.

5.2. Critérios de inclusão e exclusão

Os critérios de inclusão para selecionar a amostra foram: a presença de canal radicular, raiz totalmente formada, morfologia canalar tipo I de acordo com a classificação de Vertucci e canal permeável.

Os critérios de exclusão foram: existência de dentes multiradiculares, ápex aberto, desenvolvimento incompleto da raiz, calcificações, fraturas, cracks na raiz e defeitos de reabsorção radicular.

5.3. Formação dos grupos

A amostra (n=40) foi dividida em grupos de estudo atendendo à técnica de obturação, da seguinte forma (Tabela 2):

Tabela 2- Grupos de estudo e sua distribuição.

Grupo de estudo:	Número de amostras	Técnica de obturação	Recobrimento com verniz na superfície radicular:
Grupo 1	15	compactação vertical a quente com onda contínua de calor com cimento resinoso	Excepto os 2mm finais da raiz
Grupo 2	15	Cone único com cimento biocerâmico	Excepto os 2mm finais da raiz

6. Procedimento

6.1. Seleção e preparação da amostra

Após a seleção dos dentes para a amostra, e posteriormente à sua extração todo o tecido mole adjacente à superfície radicular e os restos ósseos foram eliminados usando curetas de Gracey. Consecutivamente a amostra foi submetida à desinfecção recorrendo a uma solução de Cloramina-T tri-hidratada a 1% pelo período máximo de uma semana e posteriormente armazenados em água destilada a 4°C até à sua preparação químico-mecânica (ISO/TS 11405, 2015) (Fig. 3).



Figura 3- Dente monoradicular após sua limpeza e desinfecção

A totalidade da amostra foi sujeita à realização de radiografia inicial, para se observar a anatomia interna radicular (Fig. 4).

De modo a homogeneizar a amostra, todos os dentes foram seccionados a 15 mm do ápex radicular com broca tronco-cônica de extremidade arredondada, ficando toda a amostra com mesmo comprimento (Fig. 5 e 6).

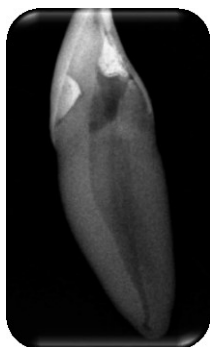


Figura 4- Radiografia inicial



Figura 5- Corte do dente a 15 mm do ápex, com broca tronco-cônica de extremidade arredondada



Figura 6- Dente seccionado

6.2. Preparação químico-mecânica

Utilizou-se uma lima 10 k-file para a permeabilização e determinação do comprimento de trabalho (Fig. 7).

Os canais foram instrumentados mecanicamente usando um sistema recíprocante, Reciproc® até à lima R50 (Fig. 8).

O canal radicular foi sendo irrigado entre cada lima com 2 ml de hipoclorito de sódio a 5,25% usando uma seringa com agulha com saída lateral. Depois de efetuada a preparação canal, o canal foi irrigado com 10mL de hipoclorito de sódio a 5,25%, 10mL de EDTA a 17%, durante três minutos, com o intuito de eliminar o smear layer e 10mL de água destilada (Fig. 9).

Foi confirmado o diâmetro apical com limas 50 k-file. Os dentes com diâmetro apical maior que 50, foram excluídos.

Por fim cada canal foi seco com cones de papel de calibre 50.



Figura 7- Permeabilização e determinação do comprimento de trabalho



Figura 8- Instrumentação com a lima R50 do sistema Reciproc®



Figura 9- Irrigação da amostra

6.3. Obturação

Com os canais radiculares bem secos selecionou-se um cone de *gutta* principal Reciproc 50 (diâmetro concordante com o diâmetro apical do canal), o qual consegue atingir o comprimento de trabalho e é constatado o efeito *tug-back* (Fig. 10).

Efetuuou-se radiografia, com o cone de guta principal (Fig. 11).

Dividiu-se a amostra consoante a técnica de obturação e dos 40 dentes da amostra, 15 dentes que constituem o grupo 1, foram obturados com a técnica de onda contínua de calor com cimento resinoso e outros 15 dentes compõem o grupo 2 que foi obturado recorrendo à técnica de cone único com cimento biocerâmico. Os cimentos manusearam-se consoante as instruções do fabricante.

No grupo 1, para se realizar a técnica de condensação vertical a quente com onda contínua de calor utilizou-se o sistema B&L. O *plugger* é selecionado para ficar a 3-5 mm do comprimento de trabalho, a fonte de calor foi ajustada para os 200°C e o cone principal com cimento foi inserido no canal (Fig. 12).

A ponta do *plugger* foi acionada com um único movimento até 5mm do comprimento de trabalho. Enquanto a pressão no *plugger* foi mantida, o botão do sistema de aquecimento foi libertado e o *plugger* arrefeceu, a pressão foi mantida até que a massa apical de *gutta-percha* comprima durante 5 a 10 segundos (Fig. 13).

Em seguida, o interruptor foi reativado por uma pequena quantidade de calor (1 segundo) para liberar o *plugger* e o excedente de *gutta-percha*. A fim de se comprovar uma correta obturação apical do canal foi realizada uma radiografia (Fig. 19).

De seguida, a porção coronal do canal foi preenchida, com o mesmo sistema, utilizando-se a unidade B do sistema B&L, com a qual se realizou a injeção de pequenos incrementos de *gutta-percha*, seguidos de compactação vertical com *plugger*, até à completa obturação do canal radicular (Fig. 14, 15 e 16).

No grupo 2 colocou-se cimento com auxílio de uma ponta de seringa no canal, com uma profundidade igual ou inferior a um terço coronal, de forma suave e com a ajuda de uma lima (Fig. 17). De seguida revestiu-se o cone de *gutta* principal com uma camada fina de cimento, introduziu-se o cone principal no canal lentamente (Fig. 18). Com um *plugger* aquecido o excesso de guta-percha foi cortado à entrada do canal.

De seguida foi efetuada uma radiografia a cada dente, para conferir a realização de uma boa obturação (Fig. 20 e 21).

No grupo de controlo positivo e no grupo de controlo negativo os dentes foram instrumentados e não obturados.

Após a obturação toda a amostra foi introduzida numa estufa a 37°C e com 100% de humidade durante 1 semana, para o cimento tomar presa.



Figura 10- Dente com cone de *gutta* principal



Figura 11- Radiografia com cone de *gutta* principal



Figura 12- *Plugger* aquecido até 5 mm do comprimento de trabalho



Figura 13- Obturação da zona apical do dente com a técnica de onda contínua de calor



Figura 14- Início da obturação do terço médio e coronal com a injeção de *gutta-percha*

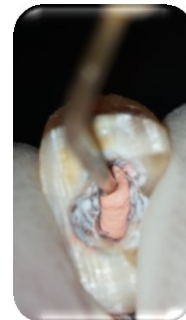


Figura 15- Obturação do terço médio e coronal com a injeção de *gutta-percha*

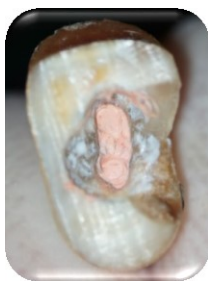


Figura 16- Vista coronal do dente obturado com a técnica de onda contínua de calor e injeção de *gutta-percha*



Figura 17- Colocação de cimento TotalFill® no canal, com ponta de seringa

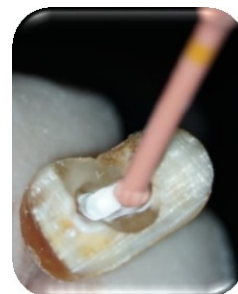


Figura 18- Vista coronal do dente obturado com a técnica de cone único



Figura 19- Radiografia da obturação da zona apical da amostra com a técnica de onda contínua de calor

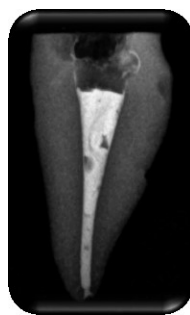


Figura 20- Radiografia da obturação final da amostra com a técnica de onda contínua de calor

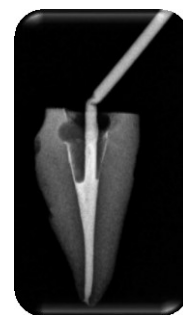


Figura 21- Radiografia da obturação com a técnica de cone único

6.4. Teste de infiltração por tinta

Todos os dentes foram selados com a aplicação de duas camadas de verniz na superficial radicular, exceto os últimos 2 mm da raiz (Fig. 22). No grupo de controlo negativo foi selada a superfície radicular na sua totalidade. A amostra foi submersa em tinta da china durante cinco dias à temperatura ambiente. Após esse período os dentes foram lavados com água corrente para eliminar os excessos de tinta.



Figura 22- Amostra com a superfície radicular coberta com duas camadas de verniz, excepto os 2 mm apicais

6.5. Diafanização

Depois da lavagem da amostra, todo o verniz da superfície radicular foi removido com lâmina de bisturi. Em seguida os dentes foram desmineralizados em frascos contendo 50 ml de solução de ácido nítrico a 5% a 37° C, trocando-se a solução a cada 24h, permanecendo por 3 dias.

Após a desmineralização, os dentes foram lavados em água por 2h, desidratados em concentração ascendente de álcool (70, 80%, 90% e 100%) e clarificados em xileno, durante 2h e posteriormente com salicilato de metilo.

6.6. Observação da amostra

Depois do processo de diafanização estar realizado, a amostra foi observada numa lupa estereoscópica Leica EZ4, com ampliação de 16 vezes e com ajuda do papel milimétrico mediu-se a capacidade de penetração da tinta da china em cada grupo (Fig. 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39 e 40).



Figura 23- Método de medição de infiltração de tinta em dente diafanizado

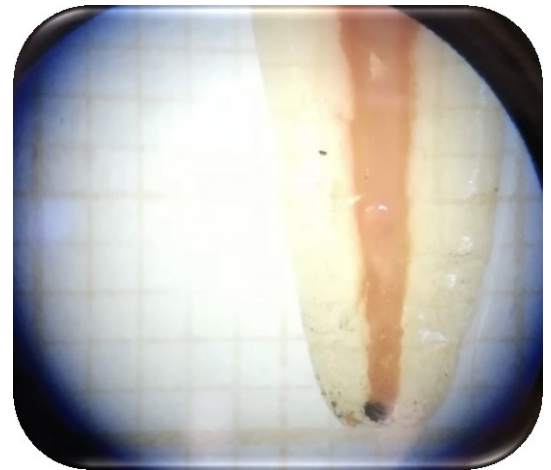


Figura 24- Método de medição de infiltração de tinta em dente diafanizado

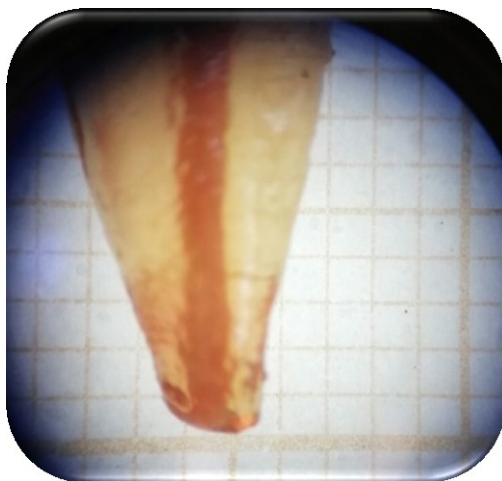


Figura 25- Método de medição de infiltração de tinta em dente diafanizado

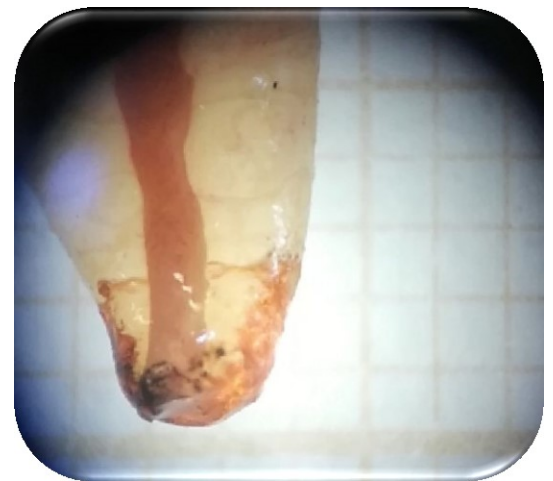


Figura 26- Método de medição de infiltração de tinta em dente diafanizado



Figura 27- Método de medição de infiltração de tinta em dente diafanizado



Figura 28- Método de medição de infiltração de tinta em dente diafanizado



Figura 29- Método de medição de infiltração de tinta em dente diafanizado



Figura 30- Método de medição de infiltração de tinta em dente diafanizado

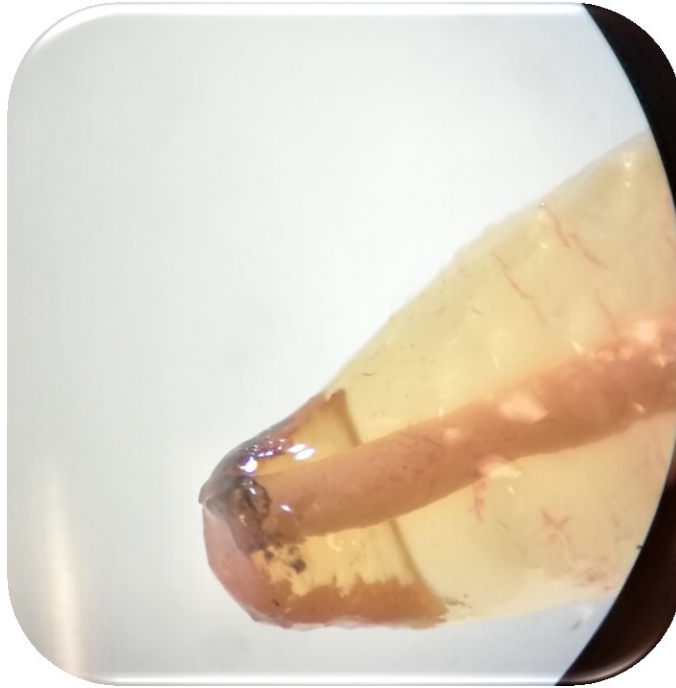


Figura 31- Dente diafanizado com infiltração de tinta

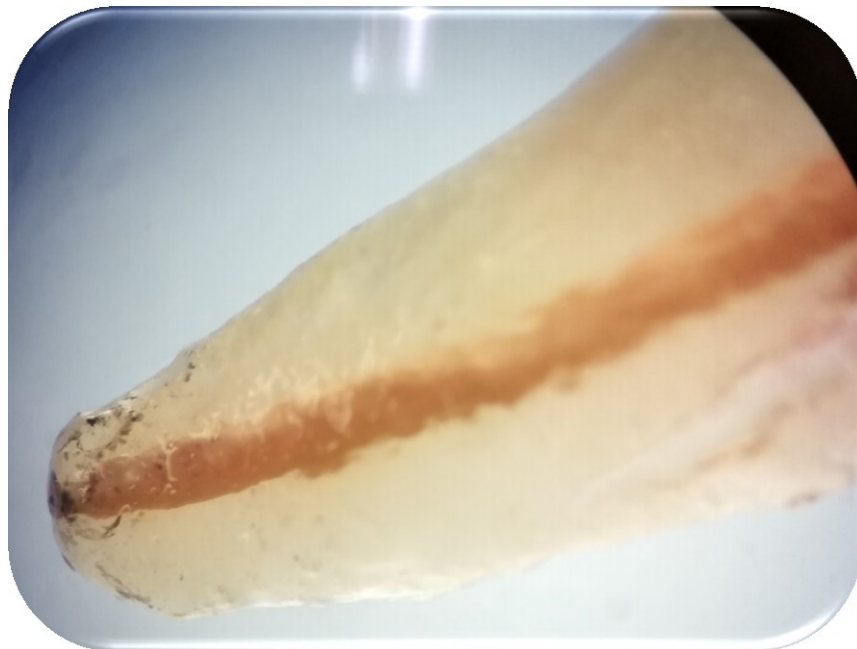


Figura 32- Dente diafanizado com infiltração de tinta

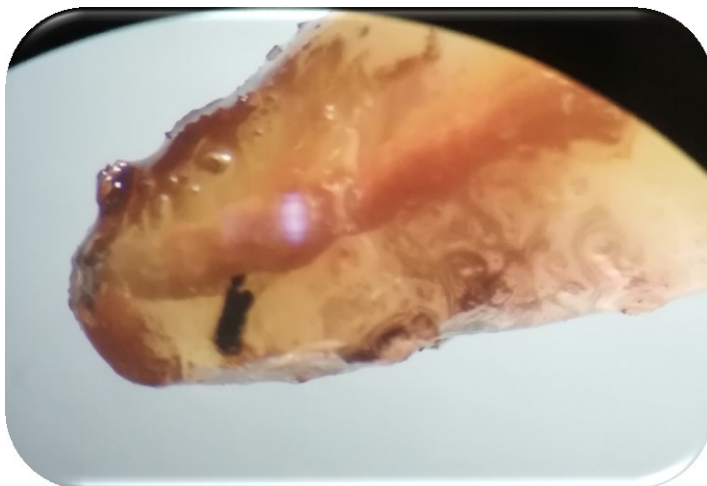


Figura 33- Dente diafanizado com infiltração de tinta no canal lateral

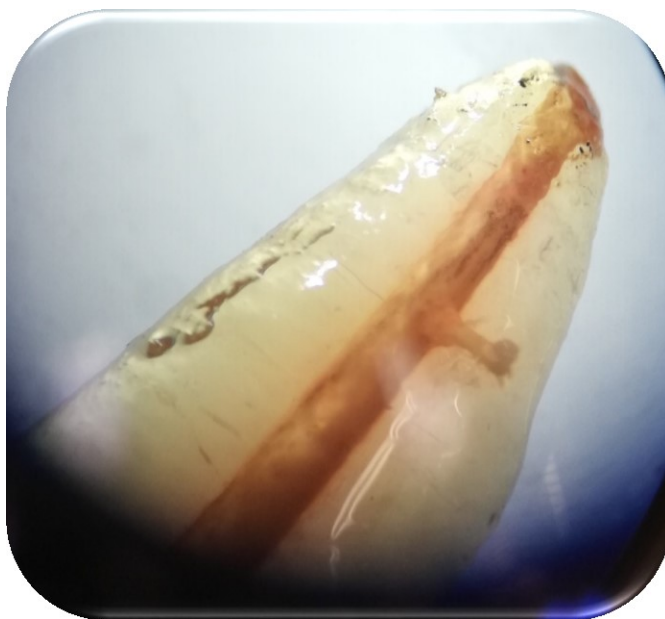


Figura 34- Dente diafanizado sem infiltração de tinta



Figura 35- Dente diafanizado com ligeira infiltração de tinta



Figura 36- Dente diafanizado com infiltração de tinta

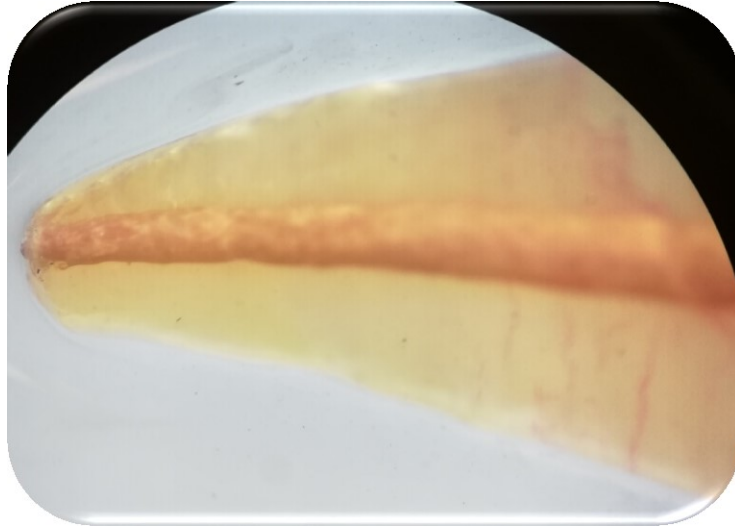


Figura 37- Dente diafanizado sem infiltração de tinta

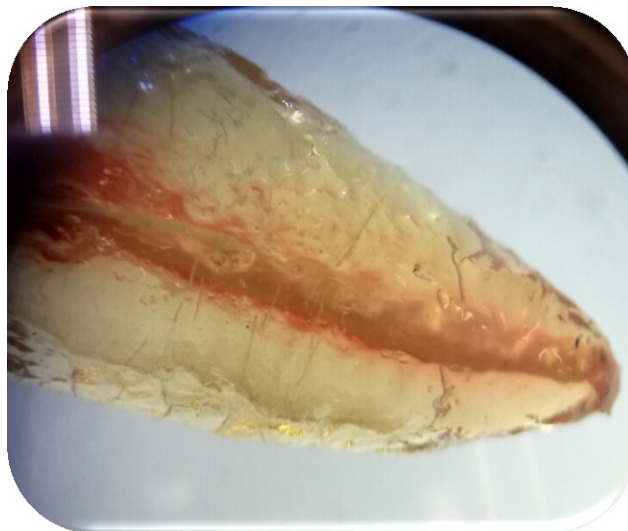


Figura 38- Dente diafanizado sem infiltração de tinta

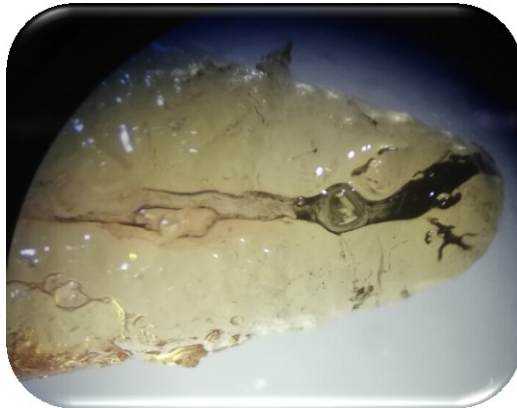


Figura 39- Dente diafanizado do grupo de controlo positivo



Figura 40- Dente diafanizado do grupo de controlo negativo

Tabela 3- Medição da infiltração apical em milímetros do grupo 1 e 2.

Grupo	Número da amostra	Medição 1 da infiltração (mm)	Medição 2 da infiltração (mm)	Medição 3 da infiltração (mm)
1	1	1	1	0,5
1	2	0	0	0
1	3	0	0	0
1	4	0,5	1	1
1	5	0	0	0
1	6	0,5	0,5	0,5
1	7	1	1	1
1	8	2	2	2
1	9	1,5	1,5	1,5
1	10	0,5	0,5	0,5
1	11	0	0	0
1	12	1	1	1
1	13	0	0	0
1	14	0,5	0,5	0,5
1	15	0	0	0
2	16	0	0	0
2	17	1	0,5	0,5
2	18	0	0	0
2	19	2	2	2
2	20	1	1	1
2	21	1	0,5	0,5
2	22	0,5	0,5	0,5
2	23	0,5	0,5	0,5
2	24	2	2	2
2	25	0	0	0
2	26	0,5	0,5	0,5
2	27	1,5	1,5	1,5
2	28	1	1	1
2	29	0	0	0
2	30	0	0	0

7. Critérios de avaliação

Após a medição da distância de penetração da tinta da china em cada dente, realizou-se uma média para cada grupo, sendo efetuada uma análise e comparação dos resultados. Sendo que quanto maiores os valores médios de infiltração, menor é a capacidade de selamento apical (Tabela 3).

8. Análise Estatística

A análise estatística envolveu medidas de estatística descritiva (médias e respetivos desvios-padrão) e estatística inferencial. O nível de significância para rejeitar a hipótese nula foi fixado em $(\alpha) \leq .05$. Utilizou-se o teste de Mann-Whitney pois os pressupostos do teste t de Student não se encontravam satisfeitos. A normalidade de distribuição das variáveis foi analisada com o teste de Shapiro-Wilk. A homogeneidade de variâncias foi analisada com o teste de Levene.

A análise estatística foi efectuada com o IBM SPSS Statistics versão 25.0 para Windows.

III. RESULTADOS

Com base nas Tabelas 3 e 4 e sua posterior análise e da Figura 41, concluiu-se que infiltração de tinta registou maior valor médio no grupo 2, dentes obturados com recurso à técnica de cone único (0.68mm vs 0.57mm), embora a diferença não seja estatisticamente significativa, $p = .684$.

No grupo de controlo positivo, todos os seus elementos apresentavam infiltração de tinta enquanto que no grupo de controlo negativo não se observou nenhuma infiltração.

Tabela 4- Valores médios de infiltração de tinta, desvio-padrão, mediana, valor mínimo e máximo em milímetros.

Grupos de estudo	Média de infiltração (mm) ± desvio padrão	Mediana	Valor mínimo	Valor máximo
Grupo 1 (Onda contínua de calor)	0,57 ± 0,61	0,5	0	2
Grupo 2 (Cone único)	0,68 ± 0,69	0,5	0	2

Teste Mann-Whitney ($p=0,684$), ($p \leq 0,05$)

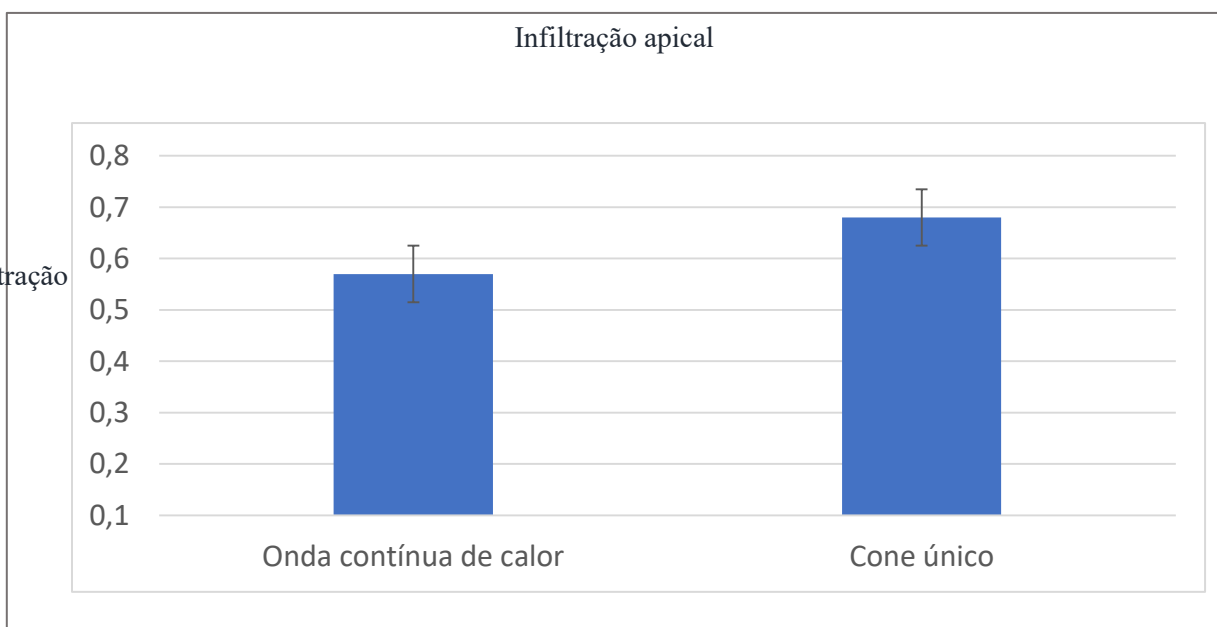


Figura 41- Distribuição por grupo, dos valores médios de infiltração de tinta (mm)

Comparação da microinfiltração entre duas técnicas de obturação: cone único com cimento biocerâmico e onda contínua de calor

IV. DISCUSSÃO

A principal causa da doença pulpar e periapical são os microrganismos e os seus subprodutos, sendo que um dos organismos mais comuns envolvidos são as bactérias (Dudeja Pooja, Dudeja Krishan, Srivastava Dharendra, 2015). Quando o sistema de canais radiculares entra em contacto com microrganismos provenientes de uma lesão de cárie ou traumática da estrutura dentária, ocorre assim, a infeção da polpa, que proporciona o ambiente perfeito para o crescimento e sobrevivência de microrganismos (Singh, 2016).

Se a infeção da polpa não for tratada, ocorre uma afeção dos tecidos perirradiculares adjacentes devido à migração de microrganismos e agentes patogénicos e os seus subprodutos através do ápex do dente (Singh, 2016).

A Endodontia é o ramo da odontologia que abrange o diagnóstico e tratamento de doenças da polpa e dos tecidos relacionados (Mendoza et al., 2000). O tratamento pulpar depende do estado biológico da polpa e tem como objetivo a preservação da estrutura dentária e saúde periodontal ou o restabelecimento da saúde dos tecidos perirradiculares e periapicais afetados (Ng et al., 2008).

A terapia endodôntica envolve várias etapas importantes, incluindo o acesso ao canal, instrumentação com irrigação, obturação e tratamento restaurador definitivo do dente (Mendoza et al., 2000).

O sucesso ou fracasso da terapia convencional do canal radicular depende diretamente da eliminação dos microrganismos no sistema de canais e de um bom selamento apical, coronal e lateral, que previna a sua reinfeção, através de um preenchimento tridimensional do canal (Darcey, Roudsari, et al., 2016).

Desse modo a obturação adequada do sistema de canais radiculares constitui uma das etapas mais importantes do tratamento endodôntico (Garg, 2016; Kassar et al., 2018).

Uma das principais razões de falha do tratamento endodôntico é um selamento apical ineficaz, devido a uma obturação inadequada e incompleta dos canais (Lone & Khan, 2018). Levando à microinfiltração, esta é definida como o movimento de microrganismos, fluidos, iões e moléculas que não são perceptíveis clinicamente, entre o material de obturação e as paredes de dentina ou em espaços no interior do material de obturação (Lone et al., 2018).

A microinfiltração é influenciada por diversos fatores, entre os quais as técnicas de obturação aplicadas e as propriedades químicas e físicas do cimento (Mokhtari et al., 2015). Com o objetivo de atingir uma obturação eficaz dos canais, diferentes materiais e técnicas foram propostos e desenvolvidos, os quais fornecem capacidade de selamento para evitar a microinfiltração. No entanto, todos os materiais e técnicas apresentam algum grau de microinfiltração (Wu & Wesselink, 1993).

Neste projeto de investigação científica foi comparado a capacidade de selamento fornecida por duas técnicas de obturação, a técnica de cone único com cimento biocerâmico (TotalFill®) e a técnica de onda contínua de calor com cimento resinoso (2Seal®). Escolheu-se a técnica de cone único dentro da vasta gama de técnicas disponíveis para obturar os canais radiculares, pois uma revisão recente desta técnica, devido à introdução de sistemas mecânicos na instrumentação do canal, levou ao seu aprimoramento e aumentou o seu interesse e a sua aplicação por parte dos médicos dentistas. Por ser uma técnica que não necessita de cones acessórios, evita-se assim espaços vazios entre estes, diminui o tempo da obturação e da pressão a que as paredes do canal estão sujeitas e é de fácil manuseamento, caracterizando-se assim como sendo uma técnica rápida e fácil (Garg, 2016; Pereira et al., 2012). Demonstra ser menos influenciada pelo operador e menos nociva às paredes dentinárias, quando comparada com a técnica de condensação com onda contínua (Sadr et al., 2015; Sungur et al., 2016).

Como a técnica de cone único é influenciada pelas suas propriedades físicas e químicas do cimento, foi escolhido um cimento biocerâmico para ser associado a esta técnica, uma vez que estes cimentos vieram revolucionar a endodontia pelas suas propriedades singulares, tendo sido desenvolvidos para aprimorar o resultado do tratamento (Jitaru et al., 2016). Entre essas características encontra-se a capacidade de estabelecer ligações químicas com a *gutta-percha* e dentina radicular, contribuindo para uma obturação com ausência de espaços vazios e posteriormente com boa capacidade de selamento (Dabaj et al., 2018).

A técnica de onda contínua foi escolhida nesta investigação para ser comparada com a técnica de cone único, pela sua capacidade singular em reproduzir com exatidão as irregularidades do sistema de canais através do preenchimento das suas depressões, irregularidades e da morfologia complexa dos canais, devido à sua boa capacidade de

adaptação à anatomia radicular, o que contribui para uma obturação com um resultado fidedigno e mais homogênea (Dabaj et al., 2018; Darcey, Roudsari, et al., 2016).

A qualidade das obturações dos canais radiculares por parte das diferentes técnicas de obturação, pode ser avaliada objetivamente recorrendo a estudos *in vitro* (Antonopoulos et al., 1998). Dentro dessas técnicas que permitem avaliar e detetar a qualidade de selamento e de microinfiltração do tratamento endodôntico encontram-se: infiltração bacteriana, infiltração de glucose, infiltração de fluidos, infiltração radioisótopos, testes eletroquímicos e infiltração de corante (Jafari & Jafari, 2017).

O método de infiltração de corante é amplamente utilizado, sobretudo devido à sua facilidade de execução e por ser económico de se realizar (Lone & Khan, 2018).

Os corantes utilizados com frequência são: azul de metileno, tinta da china e Rodamina B. Embora o azul de metileno possua melhor capacidade de penetração em relação à tinta da china, apresenta desvantagens como a dissolução durante a desmineralização e clarificação do dente no processo de diafanização e a dificuldade em observar o seu ponto de infiltração máximo em algumas situações. Por estas razões foi escolhida a tinta da china em detrimento do azul de metileno, que é comumente utilizada em estudos de penetração de corantes (Jafari & Jafari, 2017).

Este corante possui partículas com diâmetro $\leq 3 \mu\text{m}$, que representa um tamanho de partícula menor que os componentes bacterianos encontrados nos canais radiculares, desse modo, em zonas onde não se encontra infiltração com tinta da china torna-se muito pouco provável serem zonas onde as bactérias se consigam infiltrar. Devido ao tamanho das suas partículas, pode não representar exatamente os tamanhos moleculares dos fluidos provenientes dos tecidos perirradiculares, podendo resultar em falso-positivos (Jafari & Jafari, 2017).

Existem várias técnicas para avaliar e medir a infiltração do corante nas amostras: diafanização, corte longitudinal e cortes transversais. Nesta investigação, a diafanização foi o método eleito para observar e avaliar a infiltração de tinta, uma vez que possibilita uma visualização tridimensional da anatomia interna dos canais radiculares sem haver perda da substância dentária, o que facilita a visualização da área de microinfiltração, além de ser uma técnica simples, rápida e que não necessita de equipamentos complexos (Jafari & Jafari, 2017).

Esta técnica permite a observação dos canais laterais e acessórios, revelando nitidamente a relação entre o material de obturação e o forâmen apical, é mais precisa do que a técnica de corte transversal na detecção de microinfiltração apical, pois permite medir a microinfiltração em milímetros, enquanto que com o corte transversal podemos apenas aferir se há presença ou ausência de microinfiltração (Jafari & Jafari, 2017).

Esta escolha também se deveu às desvantagens apresentadas pelo seccionamento dentário com recurso a um corte longitudinal, uma vez que a escolha aleatória do eixo do corte não garante que o corte realizado coincida com o ponto de penetração mais profundo atingido pelo corante, dando origem a resultados subestimados (Jafari & Jafari, 2017).

A diafanização é um método antigo, utilizado desde o início do século 19, que visa tornar os dentes transparentes e que compreende um conjunto de passos, tais como a desmineralização, desidratação e imersão do dente num agente que torna o dente transparente (Rehman, Khan, & Habib, 2015). A desmineralização é conseguida utilizando um ácido, a desidratação através de um álcool ou acetona e o agente clareante utilizado pode ser a glicerina, resina de moldagem clara, xileno ou salicilato de metilo (D. C. Robertson & Leeb, 1982).

Após todo o processo de clareamento dos dentes é possível observar, a sua anatomia interna e constituição. Deste modo, os dentes, podem ser observados com o auxílio de uma lupa estereoscópica, excluindo a necessidade de serem seccionados (Rehman et al., 2015).

Esta técnica foi descrita por Robertson em 1980, envolve a imersão dos dentes em 5% de ácido nítrico, por 72 horas, trocando o ácido a cada 24 horas e mexendo a solução a cada 8 horas. O dente necessita de ser desidratado recorrendo a concentrações ascendentes de álcool de 60% a 100% e finalmente após sua imersão num agente de clareamento, como o salicilato de metilo, torna-se transparente (D. Robertson, Leeb, Mckee, & Brewer, 1980). Este método de diafanização é amplamente utilizado e aceite, no entanto, esta técnica tem sofrido modificações (Rehman et al., 2015).

A desmineralização incompleta ou irregular dos dentes conduz a uma transparência incorreta. Isto pode ser evitado recorrendo à utilização de um volume adequado de ácido, com a sua agitação 3 vezes por dia, uma vez que a desmineralização ocorre mais rapidamente no topo do recipiente do que no fundo, evitando o empilhamento dos dentes durante este processo (D. Robertson et al., 1980).

Um dos fatores relevantes e que influencia igualmente a transparência do dente nesta técnica, é o tempo em que o dente está submerso em álcool, após a desmineralização (Rehman et al., 2015). Por vezes pode ocorrer a contração do tecido dentário orgânico devido a este processo de desidratação, no entanto, este fenómeno pode ser evitado se for utilizado uma concentração baixa de ácido (Rehman et al., 2015; D. Robertson et al., 1980).

A diafanização apresenta algumas desvantagens tais como, a alteração irreversível da microestrutura do dente e por vezes o surgimento de imperfeições, que pode alterar a morfologia do sistema de canais (Ordinola-Zapata et al., 2017). No entanto esta técnica *in vitro* tem sido utilizada para vários fins, como para a avaliação de microinfiltração de diversas técnicas de obturação endodôntica, na avaliação de materiais de obturação, de técnicas de instrumentação e como método de autoavaliação de habilidades endodônticas. Possibilita ao examinador a capacidade de estudar detalhadamente a morfologia do sistemas de canais radiculares ou visualizar o resultado da instrumentação e da obturação endodôntica, assim como, o volume de *gutta-percha* presente, a proximidade dos cones acessórios ao cone principal, as irregularidades da superfície do material de obturação, a espessura e quantidade de cimento, a sua localização e auxilia na visualização da penetração de corante ao longo do sistema de canais, sem provocar danos na peça dentária. Deste modo a diafanização, fornece informações sobre casos que falharam por causa de erros biomecânicos por instrumentação ou obturação inadequada. Esta técnica tem também sido utilizada para uma melhor compreensão e apreciação da anatomia dos canais radiculares e de procedimentos endodônticos revelando-se uma potencial ferramenta na educação da medicina dentária e na análise de falhas clínicas (Rehman et al., 2015; D. Robertson et al., 1980).

Esta técnica foi utilizada neste estudo à semelhança de outros artigos, Gurgel-Filho et al. (2012); Naser (2015); Rehman et al. (2015); e Patil et al. (2016); para testar a microinfiltração das duas técnicas de obturação.

Foram realizadas medições lineares de penetração do corante na amostra, uma vez que é um método frequentemente realizado na avaliação da microinfiltração em dentes transparentes (Mokhtari et al., 2015).

Analisou-se os resultados obtidos e o grupo que registou maior valor médio de infiltração apical de tinta foi o grupo obturado com a técnica de cone único, em oposição ao grupo de dentes obturados com a técnica de onda contínua. No entanto apesar da diferença

de valores médios de infiltração entre estes dois grupos, esta diferença não é estatisticamente significativa, justifica-se desse modo a rejeição da hipótese alternativa apresentada anteriormente. Concluindo então que ambas as técnicas apresentam igual eficácia no selamento apical dos dentes.

Após várias pesquisas verificou-se que até à data da realização desta investigação poucos estudos comparam a capacidade de selamento apical entre a técnica de cone único realizado com recurso a cimento biocerâmico com a técnica de onda contínua. Destacando assim a necessidade de investir em estudos que avaliem a capacidade de selamento por parte dos cimentos biocerâmicos. Porém, encontravam-se com maior afluência independentemente do cimento, estudos que confrontavam uma técnica e outra quanto à sua aptidão em fornecer um bom selamento apical, com recurso a diversos métodos disponíveis para avaliar a microinfiltração, já referidos anteriormente.

Salem, Saleh, & Elasmari (2018) realizaram um estudo em que obturaram alguns dentes com o cimento biocerâmico TotalFill[®] utilizando a técnica de cone único e a técnica de onda contínua e outros dentes com o cimento AH Plus com as mesmas técnicas. A microinfiltração apical foi avaliada com recurso ao método de extração de corante, onde a absorvância do corante azul de metileno a 1% foi medida através de um espectrofotómetro. De seguida os valores de absorvância foram convertidos em concentrações. Após análise dos resultados, concluiu-se que os valores médios da concentração de corante encontrados nos diferentes grupos, foram semelhantes. Tanto a técnica de cone único com cimento biocerâmico ou com cimento AH Plus apresenta valores similares de microinfiltração. O mesmo acontece quando comparada a técnica de onda contínua com a utilização de cimento biocerâmico ou AH Plus. No entanto a técnica de cone único relevou ser a técnica que com os dois cimentos apresentava microinfiltração apical inferior à técnica de condensação com onda contínua, embora a diferença não seja estatisticamente significativa. Deste modo Salem, Saleh, & Elasmari (2018) concluíram que independentemente do cimento ou da técnica empregue para obturar os dentes a capacidade de selamento do sistema de canais é semelhante.

Kim, Kim, Park, Jung, & Shin (2017) usaram no seu estudo dentes molares artificiais e obturaram-nos com cimento à base de silicato de cálcio com auxílio da técnica de onda contínua de calor e de cone único para avaliar a quantidade de espaços vazios presentes. O

seu estudo demonstrou que os espaços vazios entre os materiais de obturação e entre o material e as paredes do canal radicular não foram estatisticamente significativamente diferentes entre as duas técnicas de obturação na área apical.

Bahuguna & Kapoor (2017) através do seccionamento no eixo horizontal de molares superiores extraídos e com a ajuda do estereomicroscópio analisaram entre a técnica de cone único e a de onda contínua de calor qual alcançaria melhor selamento apical dos dentes. Concluíram que nenhuma das técnicas de obturação é capaz de selar completamente o canal radicular. No seu estudo conferiram que a técnica de cone único possui um selamento menos eficiente a 6 e 9 mm do ápice da raiz, enquanto que a técnica de onda contínua demonstrou um bom selamento em todos os níveis do canal radicular.

Olczak & Pawlicka (2017) avaliaram o selamento apical com recurso à técnica de infiltração de glucose, na qual verificou-se que a técnica que infiltrou menos glucose foi a técnica de condensação com onda contínua. Porém não houve diferenças estatisticamente significativas em comparação com a técnica de cone único.

Perlea et al. (2018) comparou a qualidade de obturação apical de dentes submetidos à técnica de cone único e de onda contínua de calor, através da observação dos mesmos por estereomicroscopia (Leica EZ4). Neste estudo observaram a presença de espaços vazios na técnica de cone único, enquanto que pequenas fissuras eram mais frequentemente visualizadas na técnica de onda contínua, devido à pressão exercida sobre as paredes dentinárias por esta técnica. Neste estudo também se verificou que a técnica de cone único não preencheu os últimos milímetros apicais do canal radicular, impedindo alcançar um selamento tão eficaz como a técnica de onda contínua.

Matamoros et al. (2016) comparou a microinfiltração da bactéria *Enterococcus faecalis* na técnica de cone único e onda contínua de calor, através do seccionamento longitudinal dos dentes e observou que os dentes obturados com a técnica de cone único apresentavam maior infiltração desta bactéria do que nos dentes obturados com onda contínua de calor.

Cobos et al.(2016) realizou um estudo em que avaliou a capacidade de selamento apical entre a técnica de cone único e de onda contínua de calor, usando em ambas as técnicas cimento de óxido de zinco eugenol. Com auxílio de um corante de azul de metileno, da diafanização e posterior medição da infiltração de corante através de microscópio

estereoscópico, com ampliação a 12,5 vezes, a técnica de cone único apresentou maior microinfiltração apical que a onda contínua, sendo que essa diferença foi estatisticamente significativa.

Nabeshima et al.(2013) através do método de infiltração de bactéria *Enterococcus faecalis*, analisou a infiltração apical entre as duas técnicas de obturação e embora a diferença não seja estatisticamente significativa, a técnica de cone único demonstrou maior facilidade na penetração desta bactéria.

Robberecht, Colard, & Claisse-Crinquette (2012), através do uso de azul de metileno a 2% e com recurso a cortes horizontais nos dentes e observação da amostra com microscópio, aferiu que a técnica de cone único apresentava maior infiltração apical que a de onda contínua de calor. No entanto a diferença não foi estatisticamente significativa.

Angerame et al.(2012) investigaram a qualidade da obturação e formação de espaços vazios em dentes obturados com a técnica de onda contínua e de cone único. A amostra foi submetida à tomografia micro-computadorizada, permitindo aferir que ambas as técnicas demonstraram boa capacidade de selamento, conseguindo ambas obturar 98% do espaço canal. Por essa razão não houve diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos em percentagem do volume de material de obturação e espaços vazios. A técnica de cone único só se diferenciou pela camada de cimento mais volumosa.

Gurgel-Filho et al. (2012) recorrendo à tinta da china e ao método de diafanização de dentes, no estudo que realizou, concluiu que utilizando várias marcas de cones de *gutta-percha* a técnica de condensação com onda contínua apresentava melhor selamento apical contra a infiltração de tinta nos dentes, do que a técnica de cone único. Contudo a diferença não é estatisticamente significativa.

O meu presente estudo revela assim uma concordância com os estudos acima mencionados, onde se conclui que independentemente da técnica de obturação utilizada, ambas irão apresentar sempre uma certa percentagem de microinfiltração. No entanto, não existem diferenças significativas entre elas, no que diz respeito à microinfiltração apical.

V. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos por este estudo, pode-se concluir que:

- a) Nenhuma das duas técnicas utilizadas foi capaz de garantir um completo selamento apical, isto porque em ambas se registou uma ligeira quantidade de microinfiltração.
- b) O selamento apical fornecido por ambas as técnicas foi semelhante, uma vez que a diferença nos valores de microinfiltração de tinta não foram estatisticamente significativos.
- c) Ambas as técnicas podem ser empregues para se obter um bom selamento na obturação dos dentes.
- d) Uma vez que as duas técnicas, nos estudos *in vitro* realizados, apresentam capacidade de selamento apical muito similar, para se escolher uma técnica em detrimento da outra, estes resultados devem ser cruzados com estudos clínicos randomizados que averiguem se existem diferenças significativas na taxa de sucesso do tratamento.

Assim sendo, tendo em conta os resultados, a hipótese nula foi aceite, uma vez que não se observou existirem diferenças na microinfiltração entre as duas técnicas de obturação.

Porém, uma vez que os estudos que abordam e compararam o selamento fornecido pela técnica de cone único em conjunto com um cimento biocerâmico e a técnica de onda contínua de calor são limitados, mais investigações sobre este tema deviam ser incentivadas de modo a confirmarem os resultados que foram obtidos por este estudo, com o intuito de facilitar a prática clínica ao auxiliarem os Médicos Dentistas com base na evidência científica na escolha da técnica de obturação que devem implementar. Através de novas investigações e confirmados os resultados obtidos por este estudo, a técnica de cone único pode ser estabelecida como uma técnica de obturação com resultados fiáveis e por apresentar vantagens, como: ser menos dependente do operador e de ser de rápida execução, pode vir a facilitar o quotidiano das consultas de Endodontia e reduzir o cansaço e tempo gasto neste processo, saindo o paciente igualmente favorecido por essas mesmas vantagens.

VI. BIBLIOGRAFIA

- AAE. (2006). AAE Endodontic Case Difficulty Assessment Form and Guidelines. *American Association of Endodontists*, 1–2.
- AAE. (2015). Glossary of Endodontic Terms 2016. *Glossary of Endodontic Terms (9^a Edição)*. Retrieved from <http://www.nxtbook.com/nxtbooks/aae/endodonticglossary2016/#/0>
- Al-Haddad, A., & Aziz, Z. A. C. A. (2016). Bioceramic-Based Root Canal Sealers: A Review. *International Journal of Biomaterials*, 2016. <https://doi.org/10.1155/2016/9753210>
- Angerame, D., Biasi, M. De, Pecci, R., Bedini, R., Tommasin, E., Marigo, L., & Somma, F. (2012). Analysis of single point and continuous wave of condensation root filling techniques by micro-computed tomography. *Ann Ist Super Sanità*, 48(1), 35–41. <https://doi.org/10.4415/ANN>
- Antonopoulos, K. G., Attin, T., & Hellwig, E. (1998). Evaluation of the apical seal of root canal fillings with different methods. *Journal of Endodontics*, 24(10), 655–658. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(98\)80149-0](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(98)80149-0)
- Bahuguna, N., & Kapoor, N. (2017). Comparison of canal volume sealing capacity at different levels from the root apex using various cold and thermal obturating techniques: An *in vitro* study. *Endodontology*, 29(2), 101–106. https://doi.org/10.4103/endo.endo_27_17
- Baksi, B. G., Eyüboğlu, T. F., Şen, B. H., & Erdilek, N. (2007). The effect of three different sealers on the radiopacity of root fillings in simulated canals. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*, 103(1), 138–141. <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2005.11.032>
- Barborka, B. J., Woodmansey, K. F., Glickman, G. N., Schneiderman, E., & He, J. (2017). Long-term Clinical Outcome of Teeth Obturated with Resilon. *Journal of Endodontics*, 43(4), 556–560. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2016.12.005>
- Buchanan, L. . (1996). *The continuous wave of obturation technique: “centered” condensation of warm gutta percha in 12 seconds*. 15(1), 60–62.
- Bystrom, A., & Sundqvist, G. (1981). Bacteriologic evaluation of the efficacy of mechanical

- root canal instrumentation in endodontic therapy. *European Journal of Oral Sciences*, 89(4), 321–328. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0722.1981.tb01689.x>
- Camilleri, J. (2015a). Mineral trioxide aggregate: present and future developments. *Endodontic Topics*, 32(1), 31–46. <https://doi.org/10.1111/etp.12073>
- Camilleri, J. (2015b). Staining Potential of Neo MTA Plus, MTA Plus, and Biodentine Used for Pulpotomy Procedures. *Journal of Endodontics*, 41(7), 1139–1145. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2015.02.032>
- Camilleri, J., Montesin, F. E., Brady, K., Sweeney, R., Curtis, R. V., & Ford, T. R. P. (2005). The constitution of mineral trioxide aggregate. *Dental Materials*, 21(4), 297–303. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2004.05.010>
- Carrotte, P. (2004). Endodontics: Part 8. Filling the root canal system. *British Dental Journal*, 197(11), 667–672. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.4811855>
- Chan, R., Versiani, M. A., Friedman, S., Malkhassian, G., Sousa-Neto, M. D., Leoni, G. B., ... Basrani, B. (2019). Efficacy of 3 Supplementary Irrigation Protocols in the Removal of Hard Tissue Debris from the Mesial Root Canal System of Mandibular Molars. *Journal of Endodontics*, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2019.03.013>
- Cobos, O. M. R., Lara, C. A. L., Jiménez, H. T. J., Martínez, A. C., Valle, C. B., & Parra, R. O. (2016). Microfiltración apical *in vitro* causada por las técnicas de obturación con cono único, System B y condensación lateral clásica. *Adm*, 73(3), 127–132. Retrieved from www.medigraphic.com/admwww.medigraphic.org.mx
- Cueva-Goig, R., Forner-Navarro, L., & Carmen Llena-Puy, M. (2016). Microscopic assessment of the sealing ability of three endodontic filling techniques. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 8(1), e27–e31. <https://doi.org/10.4317/jced.52847>
- Dabaj, P., Kalender, A., & Eldeniz, A. U. (2018). Push-out bond strength and SEM evaluation in roots filled with two different techniques using new and conventional sealers. *Materials*, 11(9). <https://doi.org/10.3390/ma11091620>
- Darcey, J., Jawad, S., Taylor, C., Roudsari, R. V., & Hunter, M. (2016). Modern endodontic principles part 4: irrigation. *Dental Update*, 43(1), 20–33. <https://doi.org/10.12968/denu.2016.43.1.20>
- Darcey, J., Roudsari, R. V., Jawad, S., Taylor, C., & Hunter, M. (2016). Modern endodontic principles part 5: obturation. *Dental Update*, 43(2), 114–129.

- <https://doi.org/10.12968/denu.2016.43.2.114>
- Darcey, J., Taylor, C., Roudsari, R. V., Jawad, S., & Hunter, M. (2015a). Modern endodontic planning part 2: access and strategy. *Dental Update*, 42(8), 709–720. <https://doi.org/10.12968/denu.2015.42.8.709>
- Darcey, J., Taylor, C., Roudsari, R. V., Jawad, S., & Hunter, M. (2015b). Modern endodontic principles part 3: preparation. *Dental Update*, 42(9), 810–822. <https://doi.org/10.12968/denu.2015.42.9.810>
- Darío, M. B. I. (2009). *Microfiltración apical en dos técnicas de obturación: Condensación lateral y el sistema obtura II*. 5(8), 21–29.
- Dawood, A. E., Parashos, P., Wong, R. H. K., Reynolds, E. C., & Manton, D. J. (2017). Calcium silicate-based cements: composition, properties, and clinical applications. *Journal of Investigative and Clinical Dentistry*, 8(2), 1–15. <https://doi.org/10.1111/jicd.12195>
- Dudeja Pooja, Dudeja Krishan, Srivastava Dharendra, G. S. (2015). *Microorganisms in periradicular tissues_ Do they exist_ A perennial controversy*. 19(3), 356–363.
- Friedman, C. E., Sandrik, J. L., Heuer, M. A., & Rapp, G. W. (1977). *Composition and physical properties of gutta-percha endodontic filling materials*. (Fig 1), 304–308.
- Garg, T. G. (2016). Comparative Evaluation of Sealing Ability of Various Single-cone Systems: An *in vitro* Study. *International Journal of Preventive and Clinical Dental Research*, 3(3), 192–196. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10052-0042>
- Grossman, L. (1980). *Antimicrobial effect of root canal cements*. 6(6).
- Grossman, L. I. (1958). An improved root canal cement. *Journal of the American Dental Association (1939)*, 56(3), 381–385. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.1958.0055>
- Gurgel-Filho, E. D., Silva, E. J. N. L., Gomes, B. P. F. A., Ferraz, C. C. R., Paula, R. C. M., Coutinho-Filho, T. S., & Souza-Filho, F. J. (2012). Correlation between chemical composition and sealing ability of various *gutta-percha* brands using different filling techniques. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentaria e Cirurgia Maxilofacial*, 53(3), 153–158. <https://doi.org/10.1016/j.rpemd.2012.04.001>
- Han, L., & Okiji, T. (2013). Bioactivity evaluation of three calcium silicate-based endodontic materials. *International Endodontic Journal*, 46(9), 808–814. <https://doi.org/10.1111/iej.12062>

- Hrab, D., Chisnoiu, A. M., Badea, M. E., Moldovan, M., & Chisnoiu, R. M. (2017). *COMPARATIVE RADIOGRAPHIC ASSESSMENT OF A NEW BIO-CERAMIC-BASED ROOT CANAL SEALER*. *90*(2), 226–230. <https://doi.org/10.15386/cjmed-714>
- Jafari, F., & Jafari, S. (2017). Importance and methodologies of endodontic microleakage studies: A systematic review. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, *9*(6), 812–819. <https://doi.org/10.4317/jced.53604>
- Jain, P., & Ranjan, M. (2015). THE RISE OF BIO-CRAMICS IN ENDODONTICS : A REVIEW. *Int J Pharm Bio Sci*, *6*(1), 416–422.
- Jardine, A. P., Rosa, R. A. da, Santini, M. F., Wagner, M., S , M. V. R., Kuga, M. C., ... 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>
- Jawad, S., Taylor, C., Roudsari, R. V., Darcey, J., & Qualtrough, A. (2015). Modern endodontic planning part 1: assessing complexity and predicting success. *Dental Update*, *42*(7), 599–611. <https://doi.org/10.12968/denu.2015.42.7.599>
- Jitaru, S., Hodisan, I., Timis, L., Lucian, A., & Bud, M. (2016). the Use of Bioceramics in Endodontics - Literature Review. *Medicine and Pharmacy Reports*, *89*(4), 470–473. <https://doi.org/10.15386/cjmed-612>
- Kardon, B., Kuttler, S., Hardigan, P., & Dorn, S. (2003). An *In Vitro* Evaluation of the Apical of new root-canal- Obturation System. *Journal of Endodontics*, *29*(10), 658–661. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2006.05.013>
- Kassar, S., Habib, A. M., Doumani, D., Abdulrab, S., & Alafif, H. (2018). *Evaluation of apical sealing ability of ActiV GP_glass ionomer sealer as a root filling material* Kassar SA, Habib AA, Doumani MD, Abdulrab S, Alafif H - *Endodontology*. *30*(2), 113–118.
- Kim, S., Kim, S., Park, J. W., Jung, I. Y., & Shin, S. J. (2017). Comparison of the percentage of voids in the canal filling of a calcium silicate-based sealer and gutta percha cones using two obturation techniques. *Materials*, *10*(10). <https://doi.org/10.3390/ma10101170>
- Kohli, M. R., Yamaguchi, M., Setzer, F. C., & Karabucak, B. (2015). Spectrophotometric analysis of coronal tooth discoloration induced by various bioceramic cements and other endodontic materials. *Journal of Endodontics*, *41*(11), 1862–1866.

- <https://doi.org/10.1016/j.joen.2015.07.003>
- Kontakiotis, E. ., Wu, M.-K., & Wesselink, P. R. (1997). Effect of sealer thickness on long-term sealing ability: a 2-year follow-up study. *International Endodontic Journal*, 30(5), 307–312. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.1997.tb00715.x>
- Kulkarni, G. (2016). Apical Seal Between Adhesive Root Canal Obturation System and Gutta-Percha/Ah-Plus Sealer: an *in Vitro* Comparison Study. *Journal of Evidence Based Medicine and Healthcare*, 3(32), 1497–1501. <https://doi.org/10.18410/jebmh/2016/339>
- Lahor-Soler, E., Miranda-Rius, J., Brunet-Llobet, L., Farré, M., & Pumarola, J. (2015). *In vitro* study of the apical microleakage with resilon root canal filling using different final endodontic irrigants. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, Vol. 7, pp. e212–e217. <https://doi.org/10.4317/jced.51755>
- Lo Giudice, R., Nicita, F., Puleio, F., Alibrandi, A., Cervino, G., Lizio, A. S., & Pantaleo, G. (2018). Accuracy of periapical radiography and CBCT in endodontic evaluation. *International Journal of Dentistry*, 2018(ii). <https://doi.org/10.1155/2018/2514243>
- Lone, M. M., & Khan, F. R. (2018). Evaluation Of Micro Leakage Of Root Canals Filled With Different Obturation Techniques: An *In Vitro* Study. *Journal of Ayub Medical College, Abbottabad: JAMC*, 30(1), 35–39. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29504326>
- Lone, M. M., Khan, F. R., & Lone, M. A. (2018). Evaluation of microleakage in single-rooted teeth obturated with thermoplasticized gutta-percha using various endodontic sealers: An in-vitro study. *Journal of the College of Physicians and Surgeons Pakistan*, 28(5), 339–343.
- Malmberg, L., Björkner, A. E., & Bergenholtz, G. (2016). Establishment and maintenance of asepsis in endodontics – a review of the literature. *Acta Odontologica Scandinavica*, 74(6), 431–435. <https://doi.org/10.1080/00016357.2016.1195508>
- Mannocci, F., Innocenti, M., Bertelli, E., & Ferrari, M. (1999). Dye leakage and SEM study of roots obturated with Thermafill and dentin bonding agent. *Dental Traumatology*, 15(2), 60–64. <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.1999.tb00754.x>
- Marciano, M. A., Costa, R. M., Camilleri, J., Mondelli, R. F. L., Guimarães, B. M., & Duarte, M. A. H. (2014). Assessment of color stability of white mineral trioxide aggregate

- angelus and bismuth oxide in contact with tooth structure. *Journal of Endodontics*, 40(8), 1235–1240. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2014.01.044>
- Martin, W., Taylor, C., Jawad, S., Roudsari, R. V., Darcey, J., & Qualtrough, A. (2016). Modern endodontic principles part 7: the restorative interface. *Dental Update*, 43(4), 319–334. <https://doi.org/10.12968/denu.2016.43.4.319>
- Matamoros, A., Elena, S., Moya, G., Alberto, T., González, M., Herrera, M., ... Espriella, M. De. (2016). Evaluación *in vitro* de la microfiltración de *Enterococcus faecalis* usando cinco técnicas de obturación. *Revista Científica Javeriana*, 35(74), 1–27.
- Mendoza, K. A., Marretta, S. M., Siegel, A. M., Stapleton, B. L., Wiggs, R. B., & Klippert, L. S. (2000). Comparison of two heated *gutta percha* and sealer obturation techniques in canine teeth of dogs. *Journal of Veterinary Dentistry*, 17(2), 69–74. <https://doi.org/10.1177/089875640001700201>
- Mohammadi, Z., Jafarzadeh, H., Shalavi, S., Bhandi, S., & Kinoshita, J. I. (2015). Resilon: Review of a New Material for Obturation of the Canal. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 16(5), 407–414.
- Mokhtari, H., Shahi, S., Janani, M., Reyhani, M. F., Zonouzi, H. R. M., Rahimi, S., & Kheradmand, H. R. S. (2015). Evaluation of apical leakage in root canals obturated with three different sealers in presence or absence of smear layer. *Iranian Endodontic Journal*, Vol. 10, pp. 131–134.
- Morais, C., & Ivens, M. (2015). Diversidade de sistemas termoplásticos e a sua eficácia no selamento de canais radiculares. *Jornal Dentistry*, 18–20.
- Nabeshima, C. K., Martins, G. H. R., de Pasquali Leonardo, M. F., Shin, R. C. F., Cai, S., & de Lima Machado, M. E. (2013). Comparison of three obturation techniques with regard to bacterial leakage. *Brazilian Journal of Oral Sciences*, 12(3), 212–215. <https://doi.org/10.1590/S1677-32252013000300011>
- Naser, S. H. (2015). The Sealing Ability of Guttaflow2 Sealer in Comparison to AH Plus Sealer Using Dye Penetration Method. *Journal of Al Rafidain University College*, (36), 337–347.
- Ng, Y. L., Mann, V., Rahbaran, S., Lewsey, J., & Gulabivala, K. (2008). Outcome of primary root canal treatment: Systematic review of the literature - Part 2. Influence of clinical factors. *International Endodontic Journal*, 41(1), 6–31. <https://doi.org/10.1111/j.1365->

2591.2007.01323.x

- Olczak, K., & Pawlicka, H. (2017). Evaluation of the Sealing Ability of Three Obturation Techniques Using a Glucose Leakage Test. *BioMed Research International*. <https://doi.org/10.1155/2017/2704094>
- Olsson, B., & Wennberg, A. (1985). Early tissue reaction to endodontic filling materials. *Dental Traumatology*, *1*(4), 138–141. <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.1985.tb00578.x>
- Ordinola-Zapata, R., Bramante, C. M., Versiani, M. A., Moldauer, B. I., Topham, G., Gutmann, J. L., ... Abella, F. (2017). Comparative accuracy of the Clearing Technique, CBCT and Micro-CT methods in studying the mesial root canal configuration of mandibular first molars. *International Endodontic Journal*, *50*(1), 90–96. <https://doi.org/10.1111/iej.12593>
- Ørstavik, D., Kerekes, K., & Eriksen, H. M. (1987). Clinical performance of three endodontic sealers. *Dental Traumatology*, *3*(4), 178–186. <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.1987.tb00621.x>
- Patil, P., Rathore, V. S., Hotkar, C., Savgave, S., Raghavendra, K., & Ingale, P. (2016). A comparison of apical sealing ability between GuttaFlow and AH plus: An *in vitro* study. *Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry*, Vol. 6, p. 377. <https://doi.org/10.4103/2231-0762.186794>
- Patni, P. M., Chandak, M., Jain, P., Patni, M. J., Jain, S., Mishra, P., & Jain, V. (2016). Stereomicroscopic evaluation of sealing ability of four different root canal sealers- An invitro study. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, *10*(8), ZC37–ZC39. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2016/19477.8246>
- Pereira, A., Nishiyama, C., & Pinto, L. (2012). Single-Cone Obturation Technique : A Literature Review. *Rsbo*, *9*(4), 442–447.
- Perlea, P., Suci, I., Imre, M. M., Ciocardel, M., Bartok, R. I., Cristea, D., ... Milicescu, S. (2018). *Evaluation of apical filling using different obturation techniques*. *23*(2), 13375–13382.
- Peters, D. D. (1986). Two-year *in vitro* solubility evaluation of four gutta-percha sealer obturation techniques. *Journal of Endodontics*, *12*(4), 139–145. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(86\)80051-6](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(86)80051-6)

- Peters, L. B., Wesselink, P. R., & Moorer, W. R. (1995). The fate and the role of bacteria left in root dentinal tubules. *International Endodontic Journal*, 28(2), 95–99. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.1995.tb00166.x>
- Pontarollo, G., Hamerschmitt, R., Coelho, B., Leonardi, D. P., & Tomazinho, F. S. F. (2014). - *Bacterial infiltration comparison of two root canal filling techniques* (Vol. 11, pp. 166–171). Vol. 11, pp. 166–171.
- Prati, C., & Gandolfi, M. G. (2015). Calcium silicate bioactive cements: Biological perspectives and clinical applications. *Dental Materials*, 31(4), 351–370. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2015.01.004>
- Radeva, E., Tsanova-Tosheva, D., Bonchev, A., Radev, R., Gruncharov, M., Vloka, M., ... Ivancheva, V. (2019). Evaluation of the Apical Seal After Post Space Preparation: *in Vitro* Study. *Journal of IMAB - Annual Proceeding (Scientific Papers)*, 25(1), 2327–2331. <https://doi.org/10.5272/jimab.2019251.2327>
- Raghavendra, S. S., Jadhav, G. R., Gathani, K. M., & Kotadia, P. (2017). *BIOCERAMICS IN ENDODONTICS – A REVIEW*. 51, 128–137.
- Rehman, K., Khan, F. R., & Habib, S. (2015). Diaphonization: a recipe to study teeth. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 16(3), 248–251. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-1670>
- Reszka, P., Nowicka, A., Lipski, M., Dura, W., Drożdżik, A., & Woźniak, K. (2016). A Comparative Chemical Study of Calcium Silicate-Containing and Epoxy Resin-Based Root Canal Sealers. *BioMed Research International*, 2016, 1–8. <https://doi.org/10.1155/2016/9808432>
- Robberecht, L., Colard, T., & Claisse-Crinquette, A. (2012). Qualitative evaluation of two endodontic obturation techniques: tapered single-cone method versus warm vertical condensation and injection system An *in vitro* study. *Journal of Oral Science*, 54(1), 99–104. <https://doi.org/10.2334/josnusd.54.99>
- Robertson, D. C., & Leeb, J. (1982). The evaluation of a transparent tooth model system for the evaluation of endodontically filled teeth. *Journal of Endodontics*, 8(7), 317–321. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(82\)80281-1](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(82)80281-1)
- Robertson, D., Leeb, I. J., Mckee, M., & Brewer, E. (1980). CLINICAL ARTICLES A clearing technique for the study of root canal systems. *Journal of Endodontics*, 421–

424.

- Roudsari, R. V., Jawad, S., Taylor, C., Darcey, J., & Qualtrough, A. (2016). Modern Endodontic Principles. Part 8: The Future of Endodontics. *Dental Update*, 43(5), 430–432, 435–438, 441. <https://doi.org/10.12968/denu.2016.43.5.430>
- Sadr, S., Golmoradzadeh, A., Raoof, M., & Tabanfar, M. J. (2015). Microleakage of single-cone *gutta-percha* obturation technique in combination with different types of sealers. *Iranian Endodontic Journal*, 10(3), 199–203. <https://doi.org/10.7508/iej.2015.03.011>
- Sagsen, B., Er, O., Kahraman, Y., & Orucoglu, H. (2006). Evaluation of Microleakage of Roots Filled With Different Techniques With a Computerized Fluid Filtration Technique. *Journal of Endodontics*, 32(12), 1168–1170. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2006.07.016>
- Sakko, M., Tjäderhane, L., & Rautemaa-Richardson, R. (2016). Microbiology of Root Canal Infections. *Primary Dental Journal*, 5(2), 84–89.
- Salem, A. S., Saleh, A. R. M., & Elmasmari, H. A. A. (2018). Assessment of Apical Leakage of Bioceramic Endodontic Sealer with Two Obturation Techniques. *The Open Dentistry Journal*, 12, 1162–1168.
- Samiei, M., Aghazade, M., Farhadi, F., Shahveghar, N., Torab, A., & Vahid Pakdel, S. M. (2014). Sealing Efficacy of Single-cone Obturation Technique with MTA and CEM Cement: An *in Vitro* Bacterial Leakage Study. *Journal of Dental Research, Dental Clinics, Dental Prospects*, 8(2), 77–83. <https://doi.org/10.5681/joddd.2014.014>
- Santos, J. M., Pereira, S., Sequeira, D. B., Messias, A. L., Martins, J. B., Cunha, H., ... Santos, A. C. (2019). Biocompatibility of a bioceramic silicone-based sealer in subcutaneous tissue. *Journal of Oral Science*, 61(1), 171–177. <https://doi.org/10.2334/josnusd.18-0145>
- Savadkouhi, S. T., Bakhtiar, H., & Ardestani, S. E. (2016). *In vitro* and *ex vivo* microbial leakage assessment in endodontics_ A literature review Savadkouhi ST, Bakhtiar H, Ardestani SE - J Int Soc Prevent Communit Dent. *Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry*, 6(6), 509–516.
- Schilder, H. (1974). *Cleaning and shaping the root canal*. 18(2), 269–296.
- Schilder, H., & Hargreaves, K. M. (2006). Filling root canals in three dimensions. *Journal of Endodontics*, 32(4), 281–290. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2006.02.007>

- Singh, H. (2016). Microbiology of Endodontic Infections. *Journal of Dental and Oral Health*, 2(5), 2–5.
- Sousa, B. G., Gonzalez, J. M. K., Hurtado, E. G., Espriella, C. M., & Riveros, M. A. (2010). TopSeal-Dentine Interfase After two Obturation Techniques: Lateral Condensation and Thermoplastified/Thermosoftened Technique. A SEM Study. *Univ. Odontol.*, 29(62), 39–44.
- Sungur, D. D., Moizadeh, A. T., Wesselink, P. R., Tarhan, S. Ç., & Özok, A. R. (2016). Sealing efficacy of a single-cone root filling after post space preparation. *Clinical Oral Investigations*, 20(5), 1071–1077. <https://doi.org/10.1007/s00784-015-1593-2>
- Tanomaru, M., Viapiana, R., & Guerreiro, J. (2016). From MTA to New Biomaterials Based on Calcium Silicate. *Odovtos - International Journal of Dental Sciences*, 18(1), 18. <https://doi.org/10.15517/ijds.v18i1.23483>
- Tay, F. R., Loushine, R. J., Lambrechts, P., Weller, R. N., & Pashley, D. H. (2005). Geometric factors affecting dentin bonding in root canals: A theoretical modeling approach. *Journal of Endodontics*, 31(8), 584–589. <https://doi.org/10.1097/01.don.0000168891.23486.de>
- Tomson, P., & Simon, S. (2016). Contemporary Cleaning and Shaping of the Root Canal System. *Primary Dental Journal*, 5(2), 46–53. <https://doi.org/10.1308/205016816819304196>
- Tomson, R. M. E., Polycarpou, N., & Tomson, P. L. (2014). Contemporary obturation of the root canal system. *British Dental Journal*, 216(6), 315–322. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2014.205>
- Utneja, S., Nawal, R. R., Talwar, S., & Verma, M. (2015). Current perspectives of bio-ceramic technology in endodontics: calcium enriched mixture cement - review of its composition, properties and applications. *Restorative Dentistry & Endodontics*, 40(1), 1. <https://doi.org/10.5395/rde.2015.40.1.1>
- Valera, M. C., Albuquerque, M. T. P., Yamasaki, M. C., Vassallo, F. N. S., da Silva, D. A. e. S. A., & Nagata, J. Y. (2015). Fracture resistance of weakened bovine teeth after long-term use of calcium hydroxide. *Dental Traumatology*, 31(5), 385–389. <https://doi.org/10.1111/edt.12185>
- Velmurugan, N., & Sandhya, R. (2009). Root canal morphology of mandibular first

- premolars in an Indian population: A laboratory study. *International Endodontic Journal*, 42(1), 54–58. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2008.01494.x>
- Wu, M. K., Van Der Sluis, L. W. M., & Wesselink, P. R. (2002). A preliminary study of the percentage of *gutta-percha*-filled area in the apical canal filled with vertically compacted warm *gutta-percha*. *International Endodontic Journal*, 35(6), 527–535. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.2002.00522.x>
- Wu, M. K., & Wesselink, P. R. (1993). Endodontic leakage studies reconsidered. Part I. Methodology, application and relevance. *International Endodontic Journal*, 26(1), 37–43. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.1993.tb00540.x>

Comparação da microinfiltração entre duas técnicas de obturação: cone único com cimento biocerâmico e onda contínua de calor

ANEXOS

Comissão de Ética



Proc. Interno nº 729

Ex.ma Senhora
Filipa Baltazar Guerreiro

Monte de Caparica, 13 de fevereiro de 2019.

Ex.ma Senhora,

Em resposta ao Pedido de Parecer que submeteu à apreciação da Comissão de Ética da Egas Moniz, com o tema denominado **“Comparação de microinfiltração entre duas técnicas de obturação: cone único com cimento biocerâmico e onda contínua de calor”**, foi aprovado por unanimidade.

Com os melhores cumprimentos,

A Presidente da Comissão de Ética da Egas Moniz

Profª. Doutora Maria Fernanda de Mesquita