

Sara Isabel Tavares Pinto

UMA ABORDAGEM SOBRE INFECÇÕES ENDODÔNTICAS

Universidade Fernando Pessoa
Faculdade de Ciências da Saúde
Porto, 2016

Sara Isabel Tavares Pinto

UMA ABORDAGEM SOBRE INFECÇÕES ENDODÔNTICAS

Universidade Fernando Pessoa
Faculdade de Ciências da Saúde
Porto, 2016

Sara Isabel Tavares Pinto

UMA ABORDAGEM SOBRE INFECÇÕES ENDODÔNTICAS

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

Resumo

As infecções endodônticas envolvem a invasão e multiplicação de microrganismos na polpa dentária e tecidos periapicais sendo responsáveis por dois tipos de patologias: as patologias pulpares e as patologias periapicais. Relativamente às patologias pulpares destacam-se a pulpíte reversível, a pulpíte irreversível e a necrose pulpar. Quanto às patologias periapicais, destacam-se o abscesso apical agudo, o abscesso apical crônico, a periodontite apical aguda, a periodontite apical crônica, o granuloma perirradicular e o quisto perirradicular.

As doenças pulpares e periapicais apresentam manifestações clínicas diferentes que, em conjunto com os sinais e sintomas manifestados pelo paciente permitem diagnosticar o tipo de infecção endodôntica.

As infecções endodônticas estão associadas a uma elevada diversidade de bactérias, sendo frequentemente intituladas de infecções endodônticas polimicrobianas.

Sabe-se que os microrganismos são a causa principal das doenças pulpares e periapicais e, por esse motivo, o objetivo principal do Tratamento Endodôntico consiste na eliminação dos microrganismos e prevenção da re-infecção. O tratamento das infecções endodônticas baseia-se na preparação químico-mecânica do sistema de canais radiculares – instrumentação e irrigação – seguida da obturação e culminando com a restauração definitiva ou tratamento reabilitador.

Este trabalho tem como objetivos adquirir um conhecimento mais amplo relativamente aos tipos de infecções endodônticas, à realização dos diversos diagnósticos e, principalmente, às várias opções de tratamento, disponíveis na área da Endodontia. Para tal foi realizada uma pesquisa bibliográfica baseada em artigos científicos, publicados nas bases de dados *PubMed*, *Scielo* e *Science Direct* bem como em alguns livros relacionados com o tema.

Palavras-chave: “endodontic infection”, “endodontic microbiology”, “pulpal infection”, “endodontic infection diagnostic”, “chemical mechanical endodontic treatment”, “root canal obturation techniques”.

Abstract

Endodontic infections involve the invasion and multiplication of microorganisms in dental pulp and periapical tissues. They include, therefore, two types of pathologies: pulp pathologies and periapical pathologies. Pulp pathologies include the reversible pulpitis, irreversible pulpitis and pulp necrosis. Periapical pathologies include acute apical abscess, chronic apical abscess, acute apical periodontitis, chronic apical periodontitis, periapical granuloma and periapical cyst.

Pulpal and periapical disease exhibit different clinical manifestations that along with signs and symptoms manifested, permit to make the diagnosis of the type of endodontic infection.

Endodontic infections are associated with a high diversity of bacteria, often being entitled endodontic polymicrobial infections.

It is known that microorganisms are the main cause of pulp and periapical diseases and, therefore, the main objective of endodontic treatment consist in elimination of microorganisms and prevention of re-infection. Endodontic infections treatment is based on the chemical-mechanical preparation of the root canal system - instrumentation and irrigation – further obturation and it is culminate with the final restoration or rehabilitation treatment.

This work aims to acquire a broader knowledge about types of endodontic infections, the several diagnostics and mainly to the various treatment options available in Endodontics. For such it was realized a literature-based on scientific articles published in the databases *PubMed*, *Scielo* and *Science Direct* as well as some books related to the topic.

Key words: “endodontic infection”, “endodontic microbiology”, “pulpal infection”, “endodontic infection diagnostic”, “chemical mechanical endodontic treatment”, “root canal obturation techniques”.

Agradecimentos

Agradeço essencialmente aos meus pais e aos meus avós por toda a ajuda que me deram ao longo destes 5 anos do curso, sem esquecer a minha irmã por toda a paciência que teve comigo nesta etapa final, por todo o apoio, por me fazer sorrir todos os dias e pela força e coragem que sempre me deu.

À minha orientadora por toda a disponibilidade e ajuda na realização desta monografia, bem como a todos os professores que me acompanharam ao longo do curso, obrigada por todos os ensinamentos.

Aos meus colegas de curso, em especial à minha binómia Helena que me acompanhou de perto nestes dois últimos anos, pela cumplicidade, pelo apoio, pela amizade, por tudo!

Ao João pelos momentos que partilhamos, pelas horas de estudo, pelos lanches e cafés, pela força e ânimo que sempre me deu e por toda a paciência que sempre teve comigo.

Aos meus amigos de faculdade, Zé, Joana e Rodrigo, pelos momentos de estudo e de diversão, pelo “sofrimento” das frequências que passamos juntos, por me terem acompanhado de perto desde os primeiros anos do curso, obrigada pela amizade!

Ao meu amigo Tiago pela alegria contagiante com que sempre me animou e por estar sempre presente.

Ao Eduardo, por toda a força, incentivo e coragem, porque mesmo longe esteve sempre presente, obrigada por tudo!

Por último, aos pacientes com quem me cruzei na clínica, muito obrigada!

Índice

I. INTRODUÇÃO	1
II. DESENVOLVIMENTO	3
1. Materiais e Métodos.....	3
2. Infecções Endodônticas Primárias e Secundárias.....	4
3. Microbiologia das Infecções Endodônticas	8
3.1. Vias de acesso para a infecção pulpar e periapical	8
3.2. Infecções Endodônticas Polimicrobianas.....	9
4. Patologia Pulpar e Periapical	15
4.1. Patologia Pulpar	16
4.2. Patologia Periapical.....	17
5. Diagnóstico das Infecções Endodônticas	21
6. Tratamento das Infecções Endodônticas	25
6.1. Preparação químico-mecânica.....	25
6.2. O papel dos irrigantes.....	27
6.3. O material obturador	35
6.4. Técnicas de Obturação	37
III. CONCLUSÃO.....	44
IV. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47

Índice de Abreviaturas

Ca(OH)₂ – Hidróxido de Cálcio

CHX – Clorhexidina

CLSM – *Confocal Laser Scanning Microscopy*

DGGE – Eletroforese em gel de gradiente desnaturante

EDTA – *Ethylenediamine tetraacetic acid*

min – minutos

mL – mililitros

mm – milímetros

MTAD – *Mixture tetracycline citric acid*

NAC – N-acetilcisteína

NaOCl – Hipoclorito de Sódio

PCR – Reação em Cadeia da Polimerase

qPCR – Reação em cadeia de polimerase em tempo real

RNA – ácido ribonucleico

rRNA – ácido ribonucleico ribossômico

TE – Tratamento Endodôntico

TENC – Tratamento Endodôntico Não Cirúrgico

I. INTRODUÇÃO

A Endodontia é a área da Medicina Dentária responsável pelo estudo da polpa dentária e sua relação com os tecidos periapicais através do sistema de canais radiculares. Esta área tem como objetivo a prevenção e tratamento das patologias relacionadas com essas estruturas, a fim de preservar a peça dentária bem como a saúde e bem-estar do paciente (Glickman, G. N. et Vogt, M. W., 2011).

As infecções endodônticas, classificadas em primárias, secundárias ou persistentes, envolvem a invasão e proliferação de microrganismos no sistema de canais radiculares. A presença de microrganismos no sistema de canais radiculares é um fator determinante para o desenvolvimento de uma infecção endodôntica. Estas infecções estão associadas a uma grande diversidade de bactérias sendo que, mesmo que em algumas patologias possa haver uma espécie bacteriana predominante relativamente a outras espécies, são necessárias mais do que uma espécie de bactérias para desenvolver uma infecção endodôntica. Nenhuma bactéria, por si só, é capaz de desenvolver uma patologia endodôntica sendo por isso que as infecções endodônticas são consideradas polimicrobianas (Lins, R.X. et al., 2013).

Estas infecções podem dar origem a dois tipos de patologias: as patologias pulpares onde se destacam a pulpíte reversível, a pulpíte irreversível e a necrose pulpar, e as patologias periapicais, onde se evidencia o abscesso apical agudo, o abscesso apical crônico, a periodontite apical aguda, a periodontite apical crônica, o granuloma perirradicular e o quisto perirradicular (Siqueira Jr, J.F. et Rôças, I.N., 2011).

A chave do sucesso terapêutico incide, em grande parte, na realização de um bom diagnóstico. Por esse motivo, é imprescindível a avaliação da sintomatologia apresentada pelo paciente bem como a realização dos testes de sensibilidade pulpar e dos testes periradulares, sem esquecer ainda os exames auxiliares de diagnóstico nomeadamente a avaliação radiográfica, a fim de se obter um correto diagnóstico, quer endodôntico quer periapical (Berman, L.H. et Hartwell, G.R., 2011).

O tratamento das infecções endodônticas visa a eliminação dos microrganismos e prevenção da re-infecção, a fim de diminuir a dor e preservar a peça dentária restabelecendo a saúde e bem-estar do paciente. Baseia-se, essencialmente, na preparação químico-mecânica do sistema de canais radiculares – instrumentação e irrigação – de forma a reduzir o conteúdo microbiano dos canais. Existem diversos protocolos de tratamento assim como diversas soluções irrigantes, entre elas o hipoclorito de sódio (NaOCl), a clorhexidina (CHX), o *Ethylenediamine tetraacetic acid* (EDTA), o *Mixture tetracycline citric acid* (MTAD) e o ácido cítrico (Metzger, Z. et al., 2011).

Após a instrumentação químico-mecânica do sistema de canais radiculares, estes devem ser preenchidos por um material obturador para evitar a recontaminação bacteriana, selando o sistema de canais radiculares nas extremidades coronária e apical, bem como em toda a extensão do sistema de canais. O material obturador mais utilizado é a gutta-percha, usada em conjunto com um adequado cimento obturador (Johnson, W. T. et Kulild, J. C., 2011).

Embora o sucesso do tratamento endodôntico esteja relacionado com a instrumentação e desinfecção dos canais radiculares, a obturação tridimensional do sistema de canais é essencial. Existem diversos métodos e técnicas de obturação descritos na tentativa de se conseguir um correto selamento tridimensional do sistema de canais radiculares a fim de se realizar uma boa obturação (Johnson, W. T. et Kulild, J. C., 2011).

O objetivo desta monografia é adquirir um conhecimento mais amplo relativamente aos tipos de infecções endodônticas, à realização dos diversos diagnósticos e, principalmente, às várias opções de tratamento, disponíveis na área da Endodontia.

II. DESENVOLVIMENTO

1. Materiais e Métodos

A pesquisa bibliográfica realizada para a elaboração deste trabalho baseou-se em artigos científicos, publicados nas bases de dados *PubMed*, *Scielo* e *Science Direct*, utilizando as seguintes palavras-chave: “endodontic infection”, “endodontic microbiology”, “pulpar infection”, “endodontic infection diagnostic”, “chemical mechanical endodontic treatment” e “root canal obturation techniques”. A pesquisa foi realizada entre Janeiro e Junho de 2016 e foi limitada aos artigos publicados nos últimos 5 anos (desde 2011 até 2016). A pesquisa resultou em 137 artigos e, desses, foram apenas utilizados os artigos de texto completo e acesso livre e limitados aos seguintes idiomas: português, inglês, francês, espanhol e italiano. Os artigos que não se encontrassem dentro destes parâmetros foram excluídos, bem como os artigos que não se enquadrassem no tema e nos objetivos desta monografia, resultando 32 artigos que foram utilizados na realização deste trabalho. A pesquisa bibliográfica foi ainda complementada com informações de livros publicados na área da Endodontia.

2. Infecções Endodônticas Primárias e Secundárias

As infecções endodônticas consistem na invasão e multiplicação de microrganismos provenientes do meio oral na polpa dentária e tecidos periapicais. Numa fase inicial, os microrganismos atingem o sistema de canais radiculares e iniciam a sua colonização – infecção primária. Por vezes, após o tratamento químico-mecânico surgem nos canais radiculares outros microrganismos que não estavam presentes aquando da infecção inicial – infecção secundária. Outras vezes, alguns microrganismos que colonizam os canais radiculares conseguem sobreviver ao Tratamento Endodôntico – infecção persistente (Siqueira Jr, J.F. et Rôças, I.N., 2011).

A microbiota das infecções endodônticas pode variar dependendo do tempo de infecção e do tipo de lesão (aguda ou crónica). (Siqueira Jr, J. F. et al., 2015).

As infecções primárias são caracterizadas por uma diversificada comunidade de bactérias dominadas por espécies anaeróbias, podendo ser encontradas quer espécies Gram positivas quer Gram negativas (Siqueira Jr, J. F. et Rôças, I. N., 2013).

Entre as espécies bacterianas gram-negativas mais prevalentes nos casos de infecções primárias destacam-se *Fusobacterium*, *Dialister*, *Porphyromonas*, *Prevotella*, *Tannerella*, *Treponema*, *Campylobacter* e *Veillonella*. Relativamente às espécies gram-positivas salientam-se *Parvimonas*, *Filifactor*, *Pseudoramibacter*, *Olsenella*, *Actinomyces*, *Peptostreptococcus*, *Streptococcus*, *Propionibacterium* e *Eubacterium* (Siqueira Jr, J. F. et Rôças, I. N., 2011).

Segundo Attia, D.A. et al. (2015), a maioria das infecções endodônticas primárias é constituída por bactérias anaeróbias estritas, nomeadamente *Actinomyces*, *Lactobacillus*, *Prevotella*, *Streptococcus* e *Dialister pneumosintes*, sendo que nenhuma espécie pode ser considerada como patogéneo principal. No entanto, nos casos de

periodontite apical, o ambiente ecológico é bastante diferente, sendo o *Enterococcus faecalis* a espécie mais frequentemente isolada.

Por outro lado, embora Rôças et al. e Fabricius et al. (citados por Attia, D.A. et al., 2015) tenham confirmado a natureza polimicrobiana das infecções endodônticas, Siqueira et al. (citado por Attia, D.A. et al., 2015) mostrou que a principal causa das infecções endodônticas primárias são os patogêneos oportunistas que podem invadir os canais radiculares e iniciar uma infecção, tal como o *S. Mutans*.

Relativamente às infecções secundárias, estas exibem uma menor diversidade microbiana em comparação com as infecções primárias sendo que nas infecções secundárias as espécies Gram positivas parecem prevalecer sobre as Gram negativas (Lin, L.M. et Huang, G.T., 2011).

Alguns autores defendem que as bactérias Gram positivas podem ser mais resistentes aos tratamentos antimicrobianos e ter capacidade de se adaptar às condições ambientais severas dos canais radiculares submetidos à instrumentação e à medicação intracanal (Siqueira Jr, J. F. et Rôças, I. N., 2011).

As espécies Gram positivas e os anaeróbios geralmente detetados nas infecções secundárias/persistentes incluem *Streptococcus*, *P. micra*, espécies de *Actinomyces*, espécies de *Propionibacterium*, *P. alactolyticus*, *Lactobacillus*, *E. faecalis* e *Olsenella uli* (Siqueira Jr, J. F. et Rôças, I. N., 2011).

As infecções secundárias podem exibir bactérias orais e não orais, sendo que estas últimas podem ser por vezes introduzidas nos canais radiculares durante o Tratamento Endodôntico devido à falha do selamento coronário ou a falhas na cadeia asséptica. Estas últimas podem ocorrer por via iatrogénica pelo uso de instrumentos contaminados introduzidos no canal durante o tratamento (ex. limas contaminadas, limas em contacto com o dedo de uma luva contaminada), contaminação pela saliva por falha do

isolamento, uso de cones contaminados (os cones em contacto com o ambiente deixam de estar estéreis), entre outros. Uma forma de minimizar a contaminação através dos cones consiste em coloca-los submersos em hipoclorito de sódio a 5,25%, durante 1 min., antes da obturação (Siqueira Jr, J. F. et al., 2015).

Entre os microrganismos fortemente associados às infeções endodônticas, destaca-se o *Enterococcus faecalis*. Trata-se de um patogéneo oportunista, anaeróbio facultativo, gram-positivo, que tem sido detetado tanto em infeções endodônticas primárias como secundárias/persistentes. O *E. faecalis* já foi identificado em locais associados a lesões de cárie, periodontite crónica, e periodontite apical persistente. Foi também encontrado em elevado número em algumas infeções endodônticas primárias (Lins, R.X. et al., 2013). No entanto, segundo Siqueira Jr, J. F. et Rôças, I. N. (2013), *E. faecalis* tem sido frequentemente encontrado em casos de tratamentos em várias sessões e/ou dentes abertos para drenagem, o que sugere que esta espécie possa estar relacionada com infeções secundárias.

Segundo Metzger, Z. et al. (2011), a Clorexidina a 2% é bastante eficaz na eliminação do *E. faecalis*.

Em relação ao hidróxido de cálcio (Ca(OH)_2), verifica-se que tem a capacidade de provocar alterações na parede celular bacteriana desnaturando endotoxinas e lipopolissacarídeos. Tem sido sugerido que o hidróxido de cálcio possui propriedades ao nível da prevenção da dor devido à sua capacidade antimicrobiana e efeitos na alteração de tecidos, permitindo o controlo de processos inflamatórios e ainda induzir a reparação biológica. No entanto, apesar das propriedades antimicrobianas do Ca(OH)_2 demonstradas inicialmente por alguns estudos, surgiram estudos posteriores que demonstraram alguma incapacidade do Ca(OH)_2 em eliminar algumas bactérias frequentemente encontradas nos canais radiculares e incapacidade de penetração nos túbulos dentinários. (Singh, R. D. et al., 2013). Além disso, alguns estudos revelaram que algumas bactérias presentes nos canais radiculares eram resistentes ao elevado pH

do hidróxido de cálcio, nomeadamente o *E. faecalis* (Rodríguez-Niklitschek, C. et al., 2015; Wang, Q. Q. et al., 2012).

As infeções secundárias e as infeções persistentes são, clinicamente, muito difíceis de distinguir. No entanto, existem algumas exceções, nomeadamente as infeções secundárias em casos em que as infeções se desenvolvem após o tratamento de polpas vitais que não estavam afetadas no momento do tratamento e ainda casos em que, no controlo radiográfico posterior ao tratamento se visualiza imagem radiográfica de periodontite apical, ausente no momento do tratamento (Siqueira Jr, J.F. et Rôças, I.N., 2011; Siqueira Jr et al., 2015).

As infeções secundárias/persistentes são reconhecidas como a principal causa de insucesso do Tratamento Endodôntico (TE). As bactérias sobreviventes ao TE podem provocar infeções intra-radiculares levando ao aparecimento de uma lesão como a periodontite apical, que por sua vez leva ao fracasso do tratamento (Zhang, C. et al., 2012).

3. Microbiologia das Infecções Endodônticas

3.1. Vias de acesso para a infecção pulpar e periapical

O complexo dentina-polpa é, normalmente, uma área estéril protegida pelo esmalte e cimento. Quando ocorre perda da integridade destas estruturas – esmalte e cimento – a polpa é invadida por microrganismos, desencadeando-se uma infecção pulpar. Os microrganismos presentes nos tecidos periapicais podem também invadir os canais radiculares através do forâmen apical e originar uma infecção endodôntica (Siqueira Jr, J. F. et Rôças, I. N., 2011).

A principal via de acesso para a infecção é a exposição pulpar, que pode ocorrer em consequência da progressão de uma lesão de cárie, de forma iatrogénica ou em situações de trauma. No entanto, existem outras vias de comunicação em que a polpa e os tecidos periradiculares comunicam entre si, por vias anatómicas, através dos túbulos dentinários, do forâmen apical, dos canais laterais e acessórios e da furca (Siqueira Jr, J.F. et Rôças, I.N., 2011; Rodríguez-Niklitschek, C. et al., 2015).

Segundo Ferrer, Y. M. et al. (2012), a cárie dentária é a principal causa de exposição pulpar e consequente doença pulpar, seguida das lesões cervicais e traumáticas.

Quando o complexo dentina-polpa fica exposto ao ambiente oral, é invadido por microrganismos presentes nas lesões de cárie, na saliva, na placa bacteriana e até mesmo pelos microrganismos presentes na própria cavidade oral. Além disso, quando a dentina fica exposta, as bactérias podem atingir a polpa através dos túbulos dentinários que atravessam a dentina. No entanto, esta invasão bacteriana dos túbulos dentinários propaga-se mais rapidamente nos dentes endodonciados do que nos dentes com a polpa vital, devido ao facto de nos dentes vitais o movimento externo dos fluidos dentinários e o próprio conteúdo dos túbulos influenciarem a permeabilidade da dentina e consequentemente retardar a invasão bacteriana, exceto se a espessura da dentina estiver

muito reduzida ou se a permeabilidade da dentina estiver significativamente aumentada, como nos casos de dentes jovens (Siqueira Jr, J.F. et Rôças, I.N., 2011).

Relativamente à propagação dos microrganismos dos canais radiculares infetados para os tecidos periradiculares, através do forâmen apical, canais laterais e furca, estes podem induzir alterações patológicas a nível periapical. No entanto, ainda não existe um consenso sobre a situação inversa, ou seja, se os biofilmes subgingivais associados a doença periodontal podem induzir doença pulpar. Segundo Siqueira e col. a necrose pulpar em consequência de periodontite desenvolve-se apenas se a bolsa periodontal atingir o forâmen apical provocando dano irreversível no feixe vasculonervoso principal que penetra nesse forâmen (Siqueira Jr et al.,2015; Siqueira Jr, J.F. et Rôças, I.N., 2011).

3.2. Infecções Endodônticas Polimicrobianas

Como vimos, as infecções endodônticas estão associadas a uma elevada diversidade de bactérias. Segundo Ozok et al. (citado por Lins, R.X. et al., 2013), as infecções endodônticas dos canais radiculares apresentam mais de 600 bactérias associadas. Nenhuma bactéria, por si só, é capaz de desenvolver uma patologia endodôntica. Mesmo que, em algumas patologias, possa haver uma espécie bacteriana dominante relativamente a outras espécies, são necessárias mais do que uma espécie de bactérias para desenvolver uma infecção endodôntica. Por esse motivo, as infecções endodônticas são consideradas infecções polimicrobianas (Hsiao, W.W.L. et al., 2012; Lins, R.X. et al., 2013).

Os biofilmes endodônticos podem ser classificados em biofilmes intracanalares, biofilmes extrarradiculares, biofilmes periapicais e biofilmes induzidos por corpos estranhos (Jhajharia K. et al., 2015; Mohammadi, Z. et al., 2015).

Os biofilmes intracanales são biofilmes microbianos formados dentro dos canais radiculares de dentes infetados. A maioria dos organismos associados correspondem a coleções de filamentos, espiroquetas e coccus (Jhajharia K. et al., 2015; Mohammadi, Z. et al., 2015).

Relativamente aos biofilmes extrarradiculares, formados na superfície radicular adjacente ao ápice dos dentes infetados, foi detetada a presença de *F. nucleatum*, *P. gingivalis* e *Tannerella forsythensis* (Jhajharia K. et al., 2015).

Quanto aos biofilmes periapicais, envolvidos em situações de lesões apicais, estão essencialmente associadas espécies de *Actinomyces* (Mohammadi, Z. et al., 2015).

Existem ainda os biofilmes associados a biomateriais introduzidos nos canais radiculares, nomeadamente a gutta-percha, que segundo Takemura et al. (citado por Jhajharia K. et al., 2015) são formados por anaeróbios facultativos gram-positivos que se colonizam na superfície da gutta-percha. Este tipo de biofilmes, associados aos biomateriais introduzidos nos canais radiculares, bem como os biofilmes extrarradiculares, têm sido associados a infeções secundárias/persistentes (Jhajharia K. et al., 2015).

Hsiao, W.W.L. et al. (2012) estudaram a transformação microbiana da microbiota oral normal para um microbiota das infeções endodônticas agudas. Recolheram amostras da cavidade oral, canais radiculares infetados e abscessos periapicais de 8 pacientes e analisaram as amostras através do sequenciamento da amplificação do 16 rRNA. Foram utilizadas ferramentas de bioinformática e testes estatísticos com critérios rigorosos para elucidar a transição espacial da microbiota dos locais normais para locais infetados e foram obtidas, em média, 10000 sequências de genes de rRNA 16S parciais a partir de cada amostra. Foram identificados cerca de 11 filos bacterianas diferentes em cada sequência. Os resultados demonstraram que as microbiotas dos locais normais e dos locais doentes eram distintas. Além disso, a diversidade microbiana nos canais radiculares e nas amostras dos abscessos foi

significativamente menor do que nas amostras orais. As amostras dos canais radiculares e dos abscessos estavam dominadas por microrganismos anaeróbios enquanto que as amostras da cavidade oral normal apresentavam uma variedade de microrganismos aeróbios e anaeróbios. O género mais prevalente na cavidade oral normal foi *Streptococcus*, nos canais radiculares foram *Prevotella* e *Fusobacterium* e nos abscessos foi *Fusobacterium*. No entanto, *Prevotella* e *Streptococcus* foram encontrados tanto em áreas saudáveis como doentes. As estruturas da comunidade microbiana das amostras dos canais radiculares e abscessos foram mais semelhantes entre si do que quando comparadas com a microbiota da cavidade oral normal (Hsiao, W.W.L. et al., 2012).

Santos A. L. et al. (2011) compararam a diversidade bacteriana de infeções radiculares agudas e crónicas. Foram analisadas amostras de 9 abscessos agudos e 8 infeções crónicas através do sequenciamento e análise de 16S rRNA e ampliação por Reação em Cadeia de Polimerase (PCR), obtendo-se 916 espécies bacterianas incluídas em 67 géneros e 13 filos. Os resultados revelaram que os filos mais abundantes nas infeções agudas foram *Firmicutes* (52%), *Fusobacteria* (17%) e *Bacteroidetes* (13%), enquanto que nas infeções crónicas foram *Firmicutes* (59%), *Bacteroidetes* (14%) e *Actinobacteria* (10%). Dos 13 filos detetados, 5 deles constituem mais de 90% do microbioma, nomeadamente, *Firmicutes*, *Bacteroidetes*, *Fusobacteria*, *Actinobacteria* e *Proteobacteria*. Em termos de prevalência, foram encontrados *Firmicutes* em todos os casos. *Fusobacteria* foi muito mais prevalente nas infeções agudas (8/9, 89%) do que nas crónicas (4/8, 50%). *Bacteroidetes* foram detetados em 7 dos 9 casos (78%) agudos e em 7 dos 8 casos (87.5%) crónicos. *Actinobacteria* ocorreram em 7 dos 9 casos (78%) agudos e em 5 dos 8 casos (62.5%) crónicos. Dos 67 géneros encontrados, 20 foram exclusivamente detetados nas infeções agudas e 18 nas infeções crónicas. Este estudo veio também confirmar a natureza polimicrobiana das infeções endodônticas (Santos A. L. et al., 2011).

Chugal, N. et al. (2011) investigaram a microbiologia associada à porção apical de dentes com periodontite apical em infeções primárias e secundárias, usando uma técnica de amplificação através de Reação em cadeia da polimerase (PCR) e eletroforese em gel desnaturante (DGGE). Os resultados deste estudo mostraram que a

comunidade bacteriana da porção apical dos dentes é significativamente mais diversificada nas infecções primárias do que nas infecções secundárias. Além disso, estes autores também observaram que os dentes com infecções secundárias apresentavam uma variedade microbiana entre as suas diferentes raízes, enquanto que os dentes com infecções primárias continham uma população microbiana idêntica nas diversas raízes. Foi também revelado, no sequenciamento e análise das amostras, uma alta prevalência de fusobactérias, *Actinomyces sp.* e *Anaeroglobus geminatus* em ambos os tipos de infecção, quer primária quer secundária. Muitas das infecções secundárias continham *Burkholderiales* e *Pseudomonas sp.*, os quais representam os patogêneos ambientais oportunistas. Com estes resultados, os autores puderam concluir que alguns microrganismos provavelmente não são erradicados durante o Tratamento Endodôntico, dado que a prevalência era semelhante tanto em infecções primárias como secundárias. A presença de *Burkholderiales* e *Pseudomonas sp.* realça o problema da contaminação do meio ambiente. Os resultados permitiram também concluir que o tratamento pode afetar os vários canais radiculares de dentes multirradiculares de forma diferente (Chugal, N. et al., 2011).

Wang, Q. Q. et al. (2012) investigaram a prevalência de *Enterococcus faecalis* na saliva e em canais radiculares de dentes com periodontite apical. Foram recolhidas amostras de 58 dentes de um total de 54 pacientes e usada a técnica de 16S rRNA para identificar o *E. faecalis*. Os resultados mostraram uma prevalência do *E. faecalis* de 19% (10 em 54 pacientes) na saliva e 38% (22 em 58 dentes) nos canais radiculares. Foi encontrada uma associação positiva entre a presença de *E. faecalis* nos canais radiculares com periodontite apical e a saliva. Os autores avaliaram também a presença de *E. faecalis* nos canais radiculares em função da qualidade da obturação dos canais e concluíram que os dentes com uma obturação insatisfatória apresentavam uma maior cultura de bactérias do que os dentes com obturação satisfatória (Wang, Q. Q. et al., 2012).

Zang C. et al. (2012) avaliaram a diversidade microbiana de dentes com raízes endodonciadas em que houve falha no Tratamento Endodôntico. Foi extraído o DNA de 15 dentes com infecção endodôntica persistente e o 16S rRNA de todas as bactérias

presentes foi amplificado por PCR (Polymerase Chain Reaction) e feito o sequenciamento. Os resultados demonstraram que as espécies prevalentes foram *Parvimonas micra* (60%, sendo que esta espécie foi encontrada em 9 dos 15 dentes avaliados), *Solobacterium moore* (47%, 7/15), *Dialister invisus* (33%, 5/15), *Enterococcus faecalis* (33%, 5/15), *Filifactor alocis* (27%, 4/15), e *Fusobacterium nucleatum* (27%, 4/15). Verificou-se uma grande diversidade microbiana nos dentes com Tratamento Endodôntico (TE) com lesões perirradiculares. A comunidade bacteriana associada ao TE variou substancialmente de paciente para paciente. Os autores concluíram que a falha no TE está frequentemente associada a infecções intrarradiculares secundárias/persistentes e que *P.micra*, *S.moorei*, *Dialister invisus*, *E. faecalis* e *F. nucleatum* fazem parte da microbiota dos dentes com insucesso no Tratamento Endodôntico (Zang C. et al., 2012).

Rôças, I.N. et Siqueira Jr. J.F. (2012) avaliaram o microbiota dos canais radiculares com doença após o tratamento. Recolheram amostras de 42 dentes que já tinham sido tratados e que foram encaminhados para retratamento. Todos os dentes selecionados estavam assintomáticos, mostravam evidência radiográfica de periodontite apical e tinham já terminado o tratamento há mais de dois anos. A obturação dos canais tinha ficado entre 0 a 4mm do ápex. Em nenhum dos casos a obturação tinha ultrapassado o ápex. Os dentes selecionados mostravam ausência de bolsas periodontais > 4mm. As amostras selecionadas foram analisadas e quantificadas pela técnica de reação em cadeia de polimerase em tempo real (qPCR). Os grupos taxonômicos frequentemente mais detetados foram *Propionibacterium acnes* (22/42 casos, 52%), *Fusobacterium nucleatum* subespécie *nucleatum* (10/42 casos, 24%), *Streptococcus* (7/42 casos, 17%), *Propionibacterium acidifaciens* (6/42 casos, 14%), *Pseudoramibacter alactolyticus* (6/42 casos, 14%), *Enterococcus faecalis* (5/42 casos, 12%) e *Tannerella forsythia* (5/42 casos, 12%). (Rôças, I.N. et Siqueira Jr. J.F., 2012).

Pela análise dos diversos artigos pode-se considerar que, no geral, as infecções endodônticas primárias dos canais radiculares não tratados apresentam uma diversidade polimicrobiana com proporções idênticas de bactérias gram-positivas e gram-negativas e dominadas por espécies anaeróbias estritas.

Nas infecções secundárias de canais radiculares obturados e com periodontite apical, os microrganismos gram-positivos parecem prevalecer sobre outros microrganismos. Em canais radiculares obturados e associados à periodontite apical persistente é frequentemente observada uma alta prevalência de *E. faecalis* entre os vários artigos analisados.

4. Patologia Pulpar e Periapical

A invasão e multiplicação de microrganismos, bem como os estímulos físicos, químicos e térmicos, podem culminar numa agressão quer da polpa quer dos tecidos periapicais envolventes (Lin, L.M. et Huang, G.T., 2011).

A patogenicidade das espécies bacterianas tem por base a sua capacidade de co-agregação e formação de biofilmes, o que lhes confere proteção contra as defesas do hospedeiro e agentes antimicrobianos (Siqueira Jr, J. F. et Rôças, I. N., 2011).

A agressão microbiana nos tecidos do hospedeiro pode ocorrer de forma direta e/ou indireta, induzindo uma reação imunoinflamatória periapical causando vasodilatação e aumentando a permeabilidade vascular dos tecidos, levando à sua destruição (Lin, L.M. et Huang, G.T., 2011).

Os fatores de virulência bacteriana que provocam dano direto nos tecidos envolvem os produtos secretados – enzimas, exotoxinas, proteínas de choque térmico e produtos finais metabólicos – e os componentes da estrutura bacteriana – lipopolissacarídeos (LPS), peptidoglicano, ácido lipoteicoico, proteínas e vesículas da membrana externa, lipoproteínas, entre outros –, danificando as células do hospedeiro e provocando a destruição dos tecidos, juntamente com os radicais livres do oxigénio que provocam a destruição da matriz extracelular (Siqueira Jr, J. F. et Rôças, I. N., 2011).

A ativação do sistema de defesa do hospedeiro pode também originar a destruição tecidual na tentativa de controlar e impedir a propagação da infeção a outros tecidos e órgãos (Lin, L.M. et Huang, G.T., 2011).

4.1. Patologia Pulpar

Entre as patologias pulpare associadas às infecções endodônticas salientam-se a pulpíte reversível, a pulpíte irreversível e a necrose pulpar (Berman, L.H. et Hartwell, G.R., 2011).

A pulpíte reversível é a primeira manifestação clínica de uma agressão pulpar. Quando um dente é afetado, nomeadamente por uma cárie pulpar profunda, inicia-se uma resposta inflamatória pulpar sem que a polpa esteja exposta. Em consequência disso, há uma dilatação dos vasos sanguíneos pulpare e aumento da pressão capilar, podendo surgir algum edema. Embora nesta etapa do processo inflamatório não haja dor espontânea, o facto de haver um aumento de pressão e também de libertação de mediadores químicos da inflamação como prostaglandinas e serotonina, leva a uma diminuição do limiar de excitabilidade das fibras nociceptivas A- δ (responsáveis pela inervação e dor dentinária). Desenvolve-se então um estado de hipersensibilidade pelo que alguns estímulos, nomeadamente o frio, possam causar dor, sendo que essa mesma dor desaparece rapidamente após a remoção do estímulo. Assim sendo, após a remoção dos agentes agressores, a polpa é reparada naturalmente e revitalizada, daí a classificação de pulpíte reversível (Rôças, I.N. et al., 2015).

Quando os agentes agressores não são removidos, a situação agrava-se, a polpa fica exposta e as alterações tornam-se irreversíveis – pulpíte irreversível. Nesta situação, a resposta inflamatória é mais acentuada do que na pulpíte reversível. A pressão do líquido intersticial também aumenta podendo ultrapassar o limiar de excitabilidade das fibras C amielínicas localizadas no centro da polpa dentária, o que gera dor pulsátil, lancinante e espontânea. A dor aumenta com o calor pois este aumenta a vasodilatação gerando um aumento da pressão intrapulpar. A dor mantém-se mesmo após a remoção do estímulo (Berman, L.H. et Hartwell, G.R., 2011; Rôças, I.N. et al., 2015). A pulpíte irreversível pode ser sintomática ou assintomática. Em alguns casos, uma cárie profunda que atinge a polpa pode não apresentar sintomatologia, evoluindo para necrose pulpar (Berman, L.H. et Hartwell, G.R., 2011).

A necrose pulpar corresponde à perda da vitalidade da polpa. Nem sempre está associada a infecções endodônticas, podendo surgir em resultado de uma lesão traumática (lesão do feixe vasculo-nervoso). Devido à necrose, o dente não apresenta sintomatologia nem responde aos testes de sensibilidade (quente/frio). Se o calor for aplicado durante muito tempo, pode haver resposta caso o estímulo alcance os tecidos periapicais. Nos dentes multirradiculares, a necrose pulpar pode não estar disseminada a todos os canais, podendo estar um canal radicular necrosado e outro vital – Necrobiose (Berman, L.H. et Hartwell, 2011).

4.2. Patologia Periapical

No que diz respeito às patologias periapicais, destacam-se a periodontite apical aguda ou sintomática, a periodontite apical crónica ou assintomática, o abscesso apical agudo, o abscesso apical crónico, o granuloma perirradicular e o quisto perirradicular (Berman, L.H. et Hartwell, 2011; Lin, L.M. et Huang, G.T., 2011).

Relativamente à periodontite apical, esta pode ser causada pela entrada de toxinas bacterianas, enzimas e subprodutos metabólicos nocivos nos tecidos periapicais, bem como pela invasão direta dos microrganismos provenientes do sistema de canais radiculares nos tecidos periapicais. No entanto, é importante diferenciar, a nível apical, inflamação e infeção. A inflamação apical corresponde a uma reação dos tecidos periapicais aos irritantes provenientes dos canais radiculares, resultando em vasodilatação, aumento da permeabilidade vascular e exsudação. A infeção apical corresponde à invasão e proliferação de microrganismos patogénicos nos tecidos periapicais e, em consequência disso, ocorre dano tecidular. Embora a periodontite apical seja considerada uma doença infecciosa, as bactérias geralmente são provenientes dos canais radiculares, exceto em certos casos de periodontite apical associada à formação de abscesso, fístula ou infeção endodôntica extrarradicular (Lin, L.M. et Huang, G.T., 2011). Assim, podemos distinguir 4 situações diferentes:

1. Abscesso Apical Agudo

O abscesso apical agudo consiste numa coleção purulenta localizada numa cavidade neoformada por tecidos de desintegração. Surge associado à evolução da necrose pulpar em que os tecidos periapicais reagem intensamente à infecção. Em consequência da diminuição das defesas do hospedeiro ou aumento da virulência bacteriana, pode estar associado a sintomas generalizados de infecção e aparecer tumefação intra e/ou extra oral (Ayala, D., 2015). As manifestações clínicas de um abscesso apical agudo envolvem dor e edema dos tecidos moles e nos casos mais graves os pacientes podem apresentar febre, linfadenopatia regional e com possibilidade de formação de celulites e outras complicações (Ferreira, D. C. et al., 2011). O dente associado ao abscesso apical agudo pode apresentar teste positivo à percussão, dor severa e pulsátil, mobilidade e ainda inflamação dos tecidos moles (Ayala, D., 2015).

2. Abscesso Apical Crônico

Quando o dente apresenta uma fístula associada, pela qual ocorre uma drenagem intermitente, o abscesso denomina-se de abscesso apical crônico. Neste tipo de abscesso, o dente não apresenta dor à mastigação mas pode reagir de maneira diferente ao teste da percussão. A fístula associada ao dente abre-se geralmente em vestibular (Berman, L.H. et Hartwell, G.R., 2011).

3. Periodontite Apical Aguda (ou sintomática)

Segundo Rôças, I.N. et al. (2015), a periodontite apical aguda (ou sintomática) caracteriza-se por uma inflamação à volta do ápex do dente, de grande intensidade, provocada por bactérias e toxinas bacterianas provenientes da polpa e do sistema de canais radiculares. Na presença de uma periodontite apical aguda, o dente apresenta sempre dor à percussão e está ligeiramente extruído. No exame radiográfico verifica-se existir apenas um ligeiro espessamento do ligamento periodontal.

Alguns autores (Lin, L.M. et Huang, G.T., 2011) enunciam que a periodontite apical aguda está associada à pulpíte ou à necrose pulpar. Por este motivo, os testes de sensibilidade pulpar poderão ser negativos ou positivos, conforme esteja associada a necrose pulpar ou pulpíte.

4. Periodontite Apical Crónica (ou assintomática)

Esta situação surge quando os microrganismos à volta do ápex não são eliminados, a inflamação persiste e há uma resposta do hospedeiro, em que este se tenta adaptar e reduzir a intensidade da agressão. Estabelece-se, então, uma periodontite apical crónica (assintomática). Quando isto acontece, o dente não apresenta sintomas clínicos: não há resposta aos testes de sensibilidade pulpar, não há dor à mastigação, mas pode haver uma resposta diferente à percussão. Geralmente a periodontite apical crónica é detetada através da radiografia, onde se observa a presença de uma radiolucidez apical (Lin, L.M. et Huang, G.T., 2011).

A periodontite apical crónica pode ser precedida, ou não, de uma periodontite apical aguda, consoante a agressão por parte dos microrganismos seja de alta ou baixa intensidade (Rôças, I.N. et al., 2015).

A periodontite apical crónica, quando não tratada, pode evoluir para granuloma perirradicular. Em consequência disso, ocorre reabsorção do osso e a área é substituída por tecido inflamatório granulomatoso. O granuloma é, frequentemente, um achado radiográfico, dado que o dente se encontra normalmente assintomático, não responde aos testes de sensibilidade pulpares nem aos testes de percussão. No entanto, na radiografia, pode observar-se uma região radiolúcida que corresponde à área de reabsorção óssea, posteriormente substituída por tecido granulomatoso. O granuloma desaparece quando se realiza o Tratamento Endodôntico Não Cirúrgico (TENC). (Lin, L.M. et Huang, G.T., 2011; Rôças, I.N. et al., 2015).

Quando a infecção endodôntica se prolonga ao longo do tempo, há uma proliferação dos restos epiteliais em resultado da inflamação dos tecidos periapicais, levando a que o granuloma perirradicular possa evoluir para quisto perirradicular. Importa referir que, todos os quistos perirradiculares são consequência de um granuloma perirradicular, no entanto, nem todos os granulomas perirradiculares evoluem para quistos perirradiculares. Existem diversas teorias que tentam explicar a evolução do granuloma para quisto, sendo que se destaca a hipótese do sistema imunitário estar envolvido dada a presença de mediadores de resposta imunológica adaptativa na lesão, nomeadamente linfócitos T e B, plasmócitos, macrófagos, células Natural Killer (NK), anticorpos e células do sistema de complemento (Rôças, I.N. et al., 2015).

Um quisto periradicular consiste numa cavidade revestida por epitélio escamoso estratificado não queratinizado e constituída essencialmente por tecido de granulação edematoso e ainda por tecido cicatricial e células inflamatórias (Woo, S., 2013).

O tratamento dos quistos periradiculares é realizado por enucleação e curetagem podendo ser necessária a extração do dente envolvido ou então, caso o dente seja restaurável, realizar Tratamento Endodôntico Não Cirúrgico (TENC) e cirurgia periradicular de forma a remover a área da lesão. Contrariamente ao granuloma que desaparece quando se realiza o TENC, no caso dos quistos estes exigem a remoção cirúrgica (Anderson, B. W. et Bagheri, S. C., 2015).

5. Diagnóstico das Infecções Endodônticas

As doenças pulpares e periapicais apresentam manifestações clínicas diferentes que, em conjunto com os sinais e sintomas manifestados, permitem diagnosticar o tipo de infecção endodôntica (Berman, L.H. et Hartwell, G.R., 2011).

A dor apresenta um papel importante no diagnóstico de um processo inflamatório pulpar. É a dor que, por vezes, leva o paciente a procurar uma consulta de Medicina Dentária, quando já está instalada uma patologia pulpar ou periapical (Ruiz, A. O. P. et al., 2011).

A polpa é um tecido altamente vascularizado e innervado com fibras nociceptivas A- δ e fibras C que, na presença de estímulos térmicos, da ação mecânica, química e elétrica, originam a dor. As fibras A- δ , mielínicas, têm uma velocidade de condução maior do que as fibras C amielínicas e apresentam um baixo limiar de excitabilidade, estando associadas à dor aguda. As fibras A- δ desenvolvem-se logo após a erupção dentária e têm baixa capacidade de manter a integridade funcional em situações de hipóxia, ao contrário das fibras C que se desenvolvem antes da erupção dentária e que têm capacidade de preservar a sua integridade funcional em situações de baixa concentração de oxigénio (Ruiz, A. O. P. et al., 2011).

A dor pode surgir de forma lancinante, surda, espontânea ou provocada, sendo que esta última só aparece quando o dente é submetido a algum estímulo os estímulos mais frequentes são o frio, o calor, os alimentos açucarados, a mastigação e a percussão (Rôças, I. N. et al., 2015).

Assim sendo, para se obter um diagnóstico pulpar e periapical é necessário avaliar a sintomatologia apresentada pelo paciente e realizar os testes de sensibilidade pulpar, sendo que os mais utilizados são a prova ao frio e ao quente, bem como realizar os testes periradiculares nomeadamente percussão, palpação e mobilidade, a fim de se

fazer o diagnóstico periapical, sem esquecer ainda a utilização de meios auxiliares de diagnóstico tais como a avaliação radiográfica (Berman, L.H. et Hartwell, G.R., 2011).

O processo inflamatório pulpar transita por diferentes estádios, desde a pulpíte reversível, passando pela pulpíte irreversível (quando o estágio anterior não é tratado) e culminando na necrose pulpar. A dor também evolui consoante os diferentes estádios da patologia pulpar bem como a resposta aos testes de sensibilidade pulpar e testes periradiculares. Numa situação de pulpíte reversível a dor provocada é de breve duração e localizada, desaparecendo com a remoção do estímulo; a resposta ao frio é imediata e de curta duração; não apresenta dor à percussão (Ruiz, A. O. P. et al., 2011).

Numa fase de pulpíte irreversível sintomática, a dor é espontânea e, quando provocada, tem uma duração intensa e prolongada mesmo depois de remover o estímulo térmico; a dor pode ser irradiada ou referida; quando se trata de uma situação de pulpíte irreversível aguda, a dor acalma com o frio. Quando se trata de uma situação de pulpíte irreversível assintomática, como por exemplo uma cárie profunda que tenha atingido a polpa, não há qualquer sintoma; no entanto, o dente pode acabar por se tornar sintomático com aparecimento de dor intensa e desconforto ou ocorrer necrose pulpar caso o Tratamento Endodôntico (TE) não seja realizado (Berman, L.H. et Hartwell, G.R., 2011).

Numa situação de necrose pulpar, o dente já não apresenta dor, a polpa está necrosada pelo que o dente também não responde aos testes de sensibilidade pulpar; o teste à percussão pode ser positivo quando o processo inflamatório e infeccioso já se estendeu à região periapical (Ruiz, A. O. P. et al., 2011).

Relativamente às patologias periapicais mais frequentes – periodontite apical aguda/sintomática, periodontite apical crónica/assintomática, abscesso periapical agudo/sintomático e abscesso periapical crónico/assintomático – o diagnóstico é feito com base na sintomatologia clínica e exame objetivo (Berman, L.H. et Hartwell, G.R., 2011).

Um dente com periodontite apical sintomática ou aguda geralmente apresenta uma resposta positiva à percussão podendo ser extremamente dolorosa. O dente pode também estar sintomático à pressão da mordida/mastigação. Este dente pode responder aos testes de sensibilidade pulpar de forma positiva ou negativa, consoante esteja associado a pulpite irreversível ou a necrose pulpar (casos mais frequentes). A radiografia deste dente geralmente apresenta um espessamento do ligamento periodontal podendo ou não apresentar uma radiolucidez apical associada a uma ou mais raízes (Rôças, I.N. et al.,2015).

No caso de uma periodontite apical assintomática ou crónica, tal como o nome sugere, o dente não apresenta sintomas clínicos: a resposta aos testes pulpares é negativa e o dente não apresenta sintomatologia à mastigação. O paciente pode, no entanto, manifestar uma “sensação diferente” ao teste da percussão. A radiografia normalmente exhibe uma radiolucidez apical e o ligamento periodontal pode estar normal ou com um espessamento (Berman, L.H. et Hartwell, G.R.,2011).

Relativamente aos abscessos periapicais, um dente com abscesso periapical agudo apresenta edema, incluindo nos tecidos faciais adjacentes. A resposta deste dente ao teste da percussão é bastante positiva. O dente também apresenta sintomatologia à mastigação e à palpação e pode apresentar diversos graus de mobilidade. O mesmo não se verifica nos testes pulpares: o dente não apresenta resposta a estes testes. Quanto à imagem radiográfica, pode observar-se um espessamento do ligamento periodontal ou uma radiolucidez apical (Rôças, I.N. et al.,2015).

No caso de um abscesso periapical crónico, geralmente não há sintomatologia clínica. Os testes de sensibilidade pulpar são negativos e o dente não apresenta sintomatologia à mastigação. No entanto, o paciente pode ter uma “sensação diferente” aquando da realização do teste de percussão. Na radiografia pode observar-se uma radiolucidez apical. O abscesso periapical crónico exhibe geralmente uma drenagem intermitente através de uma fístula – que surge geralmente em vestibular – , sendo assim

distinguido da periodontite apical crônica/assintomática (Rôças, I.N. et al., 2015; Berman, L.H. et Hartwell, G.R., 2011).

O exame clínico e radiográfico, a sintomatologia apresentada pelo paciente e os testes de sensibilidade pulpar e testes periradiculares são imprescindíveis para um correto diagnóstico pulpar e periapical, não esquecendo que um bom diagnóstico é uma chave fundamental para o sucesso do tratamento.

6. Tratamento das Infecções Endodônticas

Os microrganismos são a causa principal das doenças pulpares e periapicais. O objetivo do Tratamento Endodôntico consiste na eliminação dos microrganismos e prevenção da re-infecção (Attia, D.A. et al., 2015; Rahimi, S. et al., 2014).

6.1. Preparação químico-mecânica

A preparação químico-mecânica visa promover a limpeza e conformação dos canais radiculares. A limpeza dos canais é feita através da instrumentação mecânica pelos instrumentos endodônticos nas paredes internas dos canais radiculares juntamente com a irrigação de substâncias químicas no interior do sistema de canais radiculares (Lopes, H. P. et al., 2015).

Os objetivos da limpeza e conformação dos canais radiculares baseiam-se na remoção dos tecidos moles e duros infetados mantendo a integridade das estruturas radiculares e ainda permitir aos irrigantes o acesso à porção apical dos canais e criar espaço para o material obturador (Peters, O. A. et Peters, C. I., 2011).

A instrumentação mecânica dos canais radiculares deve ser suplementada por soluções irrigantes de forma a aumentar a eficácia da preparação mecânica e da remoção de microrganismos. Os objetivos da irrigação do sistema de canais são tanto mecânicos quanto biológicos. O objetivo mecânico baseia-se na remoção dos detritos, na lubrificação do canal e na dissolução da matéria orgânica e inorgânica. Por outro lado, a função biológica dos irrigantes está relacionada com o seu efeito antimicrobiano (Metzger, Z. et al., 2011).

Existem diversos protocolos de tratamento a fim de reduzir o conteúdo microbiano dos canais radiculares. Da mesma forma existem também diversas opiniões relativamente ao número de sessões necessária para se conseguir realizar o adequado

controle microbiológico, não havendo consenso relativamente à realização do Tratamento Endodôntico em uma ou várias sessões (Triches, T. C. et al., 2014).

De acordo com Peters et al. (citado por Triches, T. C. et al., 2014), embora a completa eliminação de microrganismos não possa ser alcançada apenas por meio de procedimentos químico-mecânicos, a flora residual pode ser reduzida se for usado um protocolo de tratamento em duas sessões, com colocação de medicação intracanal entre as duas sessões, sendo necessário uma segunda limpeza cuidadosa dos canais para eliminar o conteúdo microbiológico residual. A medicação intracanal mais utilizada entre as várias sessões do Tratamento Endodôntico é o Hidróxido de Cálcio (Attia, D. A. et al., 2015). No entanto, o uso da medicação intracanal ainda continua a ser um tema muito discutido e controverso (Rôças, I. N. et Siqueira Jr, J. F., 2011; Singh, R. D. et al., 2013).

Triches, T. C. et al. (2014) realizaram um estudo *in vivo* para determinar a eficácia dos procedimentos químico-mecânicos de dois protocolos endodônticos na redução do conteúdo séptico dos canais radiculares de dentes com necrose pulpar e lesão perirradicular. Foram recolhidas amostras de 24 canais radiculares e divididos em dois grupos de tratamento: num grupo foi utilizado um protocolo de tratamento de uma só sessão e no outro grupo um protocolo de duas ou mais sessões. Os autores concluíram que ambos os protocolos provaram ser capazes de reduzir significativamente o conteúdo séptico dos canais radiculares: o tratamento em uma só sessão reduziu o conteúdo microbiano em 74.6% e o tratamento em múltiplas sessões reduziu cerca de 70.2%. Os autores defendem ainda que o tratamento em várias sessões pode conduzir a maior desgaste das paredes do canal, enfraquecimento da estrutura da raiz e maior risco de perfurações (Triches, T. C. et al., 2014).

Estes e muitos outros estudos têm demonstrado a falta de consenso relativamente à questão da realização do Tratamento Endodôntico em uma ou mais sessões e consequentemente a necessidade de colocação de medicação intracanal.

6.2. O papel dos irrigantes

Além dos microrganismos presentes nos canais radiculares, estes também colonizam outros espaços de difícil acesso endodôntico, nomeadamente, istmos, ramificações, deltas, canais laterais e acessórios e túbulos dentinários (Rodríguez-Niklitschek, C. et al., 2015; Simeone, M. et al., 2015).

Os irrigantes intracanalares têm um papel fundamental na desinfecção do sistema de canais radiculares, a fim de permitir a redução e/ou eliminação dos microrganismos (Darrag, A. M., 2013).

O irrigante ideal deve ser germicida e fungicida, não tóxico, não irritante para os tecidos periapicais, não deve interferir com a reparação dos tecidos, deve ser estável em solução, ter efeito antimicrobiano prolongado, ter capacidade de remoção da smear layer e não ter um custo dispendioso (Rahimi, S. et al., 2014). No entanto, até à atualidade, ainda não existe nenhum irrigante, que apresente todas essas características. Por esse motivo, são utilizados diferentes irrigantes na prática endodôntica. Entre os diversos irrigantes destacam-se o hipoclorito de sódio (NaOCl), a clorhexidina (CHX), o *Ethylenediamine tetraacetic acid* (EDTA), o *Mixture tetracycline citric acid* (MTAD) e o ácido cítrico, entre outros.

O NaOCl é a solução irrigante mais utilizada na desinfecção do sistema de canais radiculares por ser um excelente agente antibacteriano, capaz de dissolver tecidos necrosados, tecidos pulpareis vitais e os componentes orgânicos da dentina e dos biofilmes (Metzger, Z. et al., 2011).

Segundo Darrag, A. M. (2013), o hipoclorito de sódio (NaOCl) é considerado o agente antimicrobiano mais popular pela sua eficácia, boa lubrificação e excelente solvente orgânico. Além disso, de acordo com Rahimi, S. et al. (2014), a atividade antimicrobiana do NaOCl inclui microrganismos difíceis de erradicar tais como espécies

de *Enterococcus*, *Actinomyces* e *Candida*. No entanto, segundo Darrag, A. M. (2013) é altamente irritante para os tecidos periapicais, especialmente em elevadas concentrações. Normalmente é utilizado na concentração de 5.25%; todavia, ainda continua a haver controvérsia em relação à concentração mais eficaz e não tóxica das soluções de hipoclorito a serem usada na prática endodôntica (Rahimi, S. et al., 2014).

Em contraste com o NaOCl, a CHX, embora seja um bom antimicrobiano, não tem a propriedade de dissolução de tecidos. Por essa razão o NaOCl ainda é considerado a solução irrigante principal na Endodontia (Metzger, Z. et al., 2011).

Por outro lado, tanto Darrag, A. M. (2013) como Rahimi, S. et al. (2014) defendem que a clorhexidina é um desinfetante com ampla atividade antimicrobiana contra algumas bactérias resistentes, tais como *E. faecalis*, porque tem a capacidade de ser absorvido e libertado gradualmente a partir das superfícies de hidroxiapatite. Darrag, A. M. (2013) defende ainda que a clorhexidina é também eficaz principalmente contra bactérias Gram positivas e também Gram negativas e que possui ação antibacteriana contra *S. mutans*.

No entanto, segundo Rahimi, S. et al. (2014), a clorhexidina não pode ser defendida como irrigante principal na maioria dos casos devido a vários problemas, nomeadamente o facto de a clorhexidina ser incapaz de dissolver os restos de tecido necrótico e de ser menos eficaz contra bactérias Gram negativas do que em bactérias Gram positivas.

Os canais radiculares, quando submetidos à ação dos instrumentos quer mecânicos quer rotatórios, ficam cobertos por uma camada essencialmente composta por detritos, descrita como smear leayer e que é constituída por matéria orgânica e inorgânica. A matéria orgânica consiste nos produtos de decomposição do colagénio, processos odontoblásticos, tecidos pulpares, proteínas coaguladas, células sanguíneas e, nos casos de necrose pulpar, bactérias e seus produtos. A matéria inorgânica é composta principalmente por hidroxiapatite de cálcio e fosfato tricálcico. Como nenhuma solução

tem a capacidade de dissolver a matéria orgânica e desmineralizar a smear layer, o uso sequencial de solventes orgânicos e inorgânicos tem sido recomendado. O hipoclorito de sódio é considerado um dos irrigantes endodônticos mais eficientes mas apenas na remoção da porção orgânica da smear layer; por esse motivo, é necessária uma substância descalcificante, como o EDTA, para remover a matéria inorgânica. A combinação destes dois irrigantes – hipoclorito de sódio e EDTA – complementam a limpeza do sistema de canais radiculares, especialmente nas áreas de difícil acesso tais como os túbulos dentinários e os canais laterais. Embora alguns autores defendam o uso predominante de hipoclorito de sódio durante toda a preparação dos canais radiculares e o uso de um agente desmineralizante na irrigação final, existem autores que defendem técnicas de irrigação diferentes, não existindo um consenso relativamente à ordem e utilização dos irrigantes (Silveira, L. F. M. et al., 2013).

Relativamente ao EDTA, MTAD e ácido cítrico, estas soluções são frequentemente usadas na prática endodôntica com o objetivo de remover a smear layer (Darrag, A.M., 2014; Rahimi, S. et al., 2014; Silveira, L. F. M. et al., 2013).

Embora o EDTA não tenha efeito antibacteriano, este atua como quelante dos íons metálicos necessários para o crescimento das bactérias. Quando este é usado em concentrações de 15-17%, consegue eliminar o cálcio da dentina, deixando uma matriz orgânica sem qualquer efeito letal para tecidos periapicais. A técnica de dupla irrigação de NaOCl e EDTA tem sido usada para remover os detritos e a smear layer, e auxilia na preparação químico-mecânica dos canais radiculares atresiadados ou obstruídos (Darrag, A.M., 2014; Rahimi, S. et al., 2014).

Quanto ao MTAD, este foi introduzido na Endodontia como um substituto do EDTA para eliminar a smear layer, por apresentar menor toxicidade que o NaOCl 5.25%, CHX 0.12% e EDTA 17%. Ao contrário da utilização de EDTA, tem sido descrito que a utilização de NaOCl e MTAD na irrigação final provoca uma mínima erosão de dentina intra-radicular (Darrag, A.M., 2014; Rahimi, S. et al., 2014). No

entanto, ainda é necessária a realização de mais estudos que comprovem a eficácia desta solução irrigadora.

Relativamente ao ácido cítrico, este ácido orgânico tem sido frequentemente usado a uma concentração de 10% para remover eficientemente a substância inorgânica da camada de smear layer, sendo utilizado durante 2-3 min na irrigação final após a irrigação com NaOCl (Darrag, A.M., 2014).

Rôças, I.N. et Siqueira Jr., J.F. (2011) compararam o efeito antimicrobiano do hipoclorito de sódio (NaOCl) a 2.5% e do digluconato de clorhexidina (CHX) a 0.12% quando usados como irrigantes durante o tratamento de dentes com periodontite apical. Foram selecionados 47 canais radiculares de dentes com necrose pulpar e periodontite apical assintomática. Foram recolhidas amostras de bactérias no início e após a preparação químico-mecânica. Foram criados dois grupos: dos 47 canais radiculares selecionados, 30 foram irrigados com NaOCl 2.5% durante a preparação químico-mecânica e 17 foram irrigados com CHX 0.12%. Foi avaliada a presença de bactérias através da técnica de reação em cadeia de polimerase (PCR). Em todas as amostras iniciais recolhidas antes da preparação químico-mecânica obteve-se um resultado PCR positivo para a presença de bactérias. Os resultados revelaram que ambos os irrigantes – NaOCl e CHX – foram eficazes na redução da quantidade de bactérias e do número de grupos taxonômicos. Nas amostras recolhidas após a preparação químico-mecânica, no grupo com NaOCl 2.5%, 12 de 30 amostras (40% dos casos) exibiram resultado PCR negativo para as bactérias e no grupo com CHX 0.12% foram 8 das 17 amostras (47% dos casos). Após a preparação químico-mecânica, os microrganismos mais prevalentes no grupo com NaOCl foram *P. acnes*, espécies de *Streptococcus*, *P. Endodontalis* e *S. sputigena* enquanto que no grupo com CHX as espécies mais prevalentes foram *D. invisus*, *A. israelii*, *P. baroniae*, *P. acidifaciens* e espécies de *Streptococcus* (Rôças, I.N. et Siqueira Jr., J.F., 2011).

Darrag, A. M. (2013) realizou um estudo com o objetivo de comparar os efeitos de diferentes soluções de irrigação em *Enterococcus faecalis* e *Streptococcus Mutans*.

Darrag, A. M. (2013) escolheu este tipo de bactérias porque, segundo a literatura, o *E. faecalis* foi reportado como espécie resistente ao Tratamento Endodôntico e o *S. mutans* encontrado em elevada proporção em dentes com infecção após o Tratamento Endodôntico. Além disso, estudos anteriores tinham indicado que a presença de *S. Mutans* resultava não só no aumento de *E. faecalis* na formação do biofilme como também no aumento da resistência microbiana aos agentes antimicrobianos na presença destas duas bactérias no biofilme. No estudo foram utilizadas 40 raízes de dentes íntegros, sem restaurações nem cáries e que tinham sido extraídos por motivos ortodônticos ou razões periodontais. As 40 raízes foram divididas em igual número por 4 grupos: grupo A com água destilada estéril (grupo de controlo), grupo B com uma solução de NaOCl a 5.25%, grupo C com solução de CHX a 2% e grupo D com uma solução de N-acetilcisteína (NAC) com uma concentração de 200mg/mL. Em cada amostra foi usado um volume de 5 ml das soluções irrigantes testadas. O efeito das soluções de irrigantes testadas sobre os biofilmes de bactérias foi avaliado através do *Confocal Laser Scanning Microscopy* (CLSM). Os resultados mostraram que na contagem de *E. faecalis* obteve-se um menor número destas bactérias no grupo com NAC, seguida de CHX 2% e NaOCl 5.25%. Comparando-se o efeito das diferentes soluções irrigantes testadas em *S. mutans*, o valor médio mais baixo do número de bactérias foi observado no grupo com NAC seguido de soluções de NaOCl 5.25% e CHX 2%, enquanto o valor médio mais elevado foi encontrado no grupo de controlo. Os resultados mostraram também que o *S. mutans* foi estatisticamente mais sensível à irrigação com NaOCl comparativamente ao *E. faecalis*. Relativamente à irrigação com água destilada, CHX e NAC não houve diferença estatística significativa entre *S. Mutans* e *E. faecalis*. Os resultados também revelaram que o valor médio da percentagem de células bacterianas mortas foi significativamente dependente do tipo de solução de irrigação utilizada. Em comparação com o grupo de controlo, as células bacterianas viáveis eram dificilmente detetáveis em biofilmes nas superfícies de dentina expostas à solução de NAC sendo que a proporção de células mortas foi significativamente maior nesta solução ($0,94 \pm 0,17$), seguida pela solução de NaOCl e CHX ($0,69 \pm 0,09$ e $0,23 \pm 0,07$, respetivamente). No entanto não foi detetada diferença significativa entre os grupos de controlo e CHX 2%; ambos eliminaram menos bactérias do que nos grupos com NaOCl e NAC dos biofilmes com as espécies (*E. faecalis* e *S. mutans*). Os autores concluíram que a solução de NaOCl poderia ser considerada como uma adequada solução de irrigação dos canais radiculares uma vez que apresenta

eficácia antimicrobiana em ambas as espécies *S. mutans* e *E. faecalis* quer estas se encontrem de forma isolada ou presente no mesmo biofilme (Darrag, A. M., 2013).

A irrigação do sistema de canais radiculares deve ser feita de forma abundante ao longo de toda a preparação químico-mecânica dos canais radiculares, culminando no fim com a irrigação final (mais propriamente conhecida como protocolo de irrigação final).

Darrag et al. (2014) avaliaram a eficácia de diversas soluções de irrigação finais na remoção da smear layer em dentina intra-radicular. As soluções em estudo foram o EDTA 17%, ácido cítrico 10%, Biopure MTAD e chitosan 0.2%. O estudo foi realizado com cinquenta incisivos centrais superiores instrumentados com o sistema ProTaper até o calibre F4 e irrigados com hipoclorito de sódio (NaOCl) 2,5% durante toda a instrumentação. As amostras foram divididas em cinco grupos iguais de acordo com a solução final de irrigação: EDTA 17% (grupo I), ácido cítrico 10% (grupo II), MTAD (grupo III), chitosan 0,2% (grupo IV) e ainda um grupo V (controlo) com NaOCl 2.5%. As amostras foram divididas longitudinalmente e examinadas sob microscópio eletrónico em níveis dos terços coronal, médio e apical dos canais radiculares. Os resultados revelaram que no grupo de controlo com NaOCl 2.5% a camada de smear layer manteve-se em quantidades muito elevadas tanto no terço coronal, como no médio e apical, quando comparada com os restantes grupos. Isto mostra que o uso isolado de NaOCl 2,5% não é capaz de remover a smear layer. A solução de chitosan 0.2% usada neste estudo revelou ser a melhor para remover a smear layer quando comparada com os outros agentes quelantes testados. A remoção da smear layer nos terços coronal, médio e apical foi mais eficaz com o chitosan 0.2% quando comparada com os outros irrigantes em estudo. A única exceção verificou-se no grupo em que foi usado MTAD, em que este se mostrou mais eficaz a nível do terço apical. Os resultados mostraram também que o uso da solução de MTAD foi significativamente mais eficaz que o EDTA no terço apical dos canais radiculares, no entanto, nos terços médio e coronal, ambas as soluções de MTAD e EDTA obtiveram resultados semelhantes. Estas soluções revelaram-se também mais eficazes que o ácido cítrico 10% na remoção da smear layer dos terços médio e apical dos canais radiculares. Os resultados mostraram também que,

dentro dos mesmos grupos e comparando as diferentes secções dos canais radiculares, nos grupos de EDTA 17%, ácido cítrico 10% e chitosan 0.2%, o terço coronal apresentou menor quantidade de smear layer removida quando comparada com o terço apical. Os autores concluíram que a irrigação final com solução de chitosan 0.2% foi a mais eficiente na remoção da smear layer (Darrag et al., 2014).

Contrariamente ao que foi observado no estudo anterior, Mancini et al. (Citado por Darrag, A.M. et al., 2014), mostrou que o ácido cítrico tem maior capacidade de remoção da smear layer quando comparada com as soluções de EDTA 17% e MTAD. Esta discrepância encontrada pode ser explicada pela diferença na concentração de ácido cítrico utilizada (42%). (Darrag, A.M. et al., 2014).

Em contraste com o estudo de Darrag, A.M. et al. (2014), Wu, L. et al. (2012) tinham concluído que o uso da solução de EDTA foi significativamente mais eficaz que o MTAD no terço médio e coronal. Isto pode ser explicado pela diferença de tempo de aplicação da solução: Wu, L. et al. (2012) usaram 1ml de MTAD durante 1 min enquanto Darrag, A.M. et al. (2014) usaram o MTAD durante 5 min.

Relativamente à utilização da solução de NaOCl, tanto Darrag, A.M. et al. (2014) como Wu, L. et al. (2012) mostraram que esta solução não tem capacidade de remoção da smear layer.

Johnson, W. T. et Kulild, J. C. (2011) recomendam o uso de EDTA combinado com NaOCl dada a capacidade de potencializar os efeitos de limpeza e efeitos antimicrobianos dessas soluções, quando comparado com o seu uso isolado.

Silveira, L. F. M. et al. (2013) compararam a eficácia de diferentes tipos de irrigação com hipoclorito de sódio (NaOCl) a 2.5% e EDTA a 17% na remoção da smear layer durante a preparação dos canais radiculares. Foram utilizados 54 pré-molares monocanales divididos em igual quantidade por 3 grupos, ficando 18 dentes

em cada grupo: Grupo 1 – a preparação dos canais foi realizada com NaOCl 2.5% misturado com EDTA 17% no canal radicular sendo usado 2mL de NaOCl como irrigação final; Grupo 2 – irrigação alternada com NaOCl 2.5% e EDTA 17% ao longo da preparação sendo que, no fim, foi utilizado 1mL de NaOCl 2.5%; Grupo 3 – foi utilizado apenas NaOCl 2.5% durante toda a instrumentação e irrigação final com 1mL de EDTA durante 3 minutos. Os valores médios da smear layer foram calculados e analisados através do scanning electron microscopy (SEM). Em todos os grupos, as amostras analisadas pelo SEM foram submetidas a uma irrigação final adicional com 2mL de solução salina para eliminar os resíduos das soluções de irrigação. Os resultados mostraram que houve uma diferença estatística significativa entre o terço apical e os terços médio e coronário, sendo que o terço apical estava bastante contaminado por resíduos inorgânicos e smear layer. A irrigação com hipoclorito de sódio 2.5% alternado ou misturado com EDTA durante a instrumentação foi mais eficaz a remover a smear layer do terço médio e cervical. Os autores concluíram que nenhum tipo de irrigação foi suficientemente eficaz a remover a smear layer do terço apical e salientaram a importância do uso alternado de EDTA 17% e hipoclorito de sódio 2.5% durante a instrumentação dos canais radiculares (Silveira, L. F. M. et al., 2013).

Na tentativa de aumentar a eficácia das soluções irrigantes usados na prática endodôntica surgiu uma outra abordagem, nomeadamente o aumento da temperatura dos irrigantes, entre outras soluções tais como a agitação sônica e ultra sônica (Metzger, Z. et al., 2011; Peters, O. A. et Peters, C. I., 2011).

Segundo Metzger, Z. et al. (2011), aumentar a temperatura de soluções de NaOCl de concentração baixa, melhora a sua capacidade imediata de dissolução de tecidos além de que as soluções de hipoclorito aquecidas removem de maneira mais eficiente os detritos orgânicos provenientes da dentina. De acordo com Rahimi, S. et al. (2014), o aumento da temperatura do NaOCl em 5 graus duplica a sua atividade e eficácia. Também em concordância com os dois autores citados anteriormente, Cunningham, W. (citado por Simeone, M. et al., 2015) mostrou que o hipoclorito de sódio pré-aquecido tem maior capacidade de dissolver os tecidos pulpaes e limpar o canal. Woodmansey, K.F. (citado por Simeone, M. et al., 2015) mostrou que o

hipoclorito, à temperatura de ebulição, é capaz de desintegrar a polpa a uma velocidade 210 vezes maior em comparação com a solução à temperatura ambiente (2 min contra 420 min). Tal como acontece com o NaOCl, também o aquecimento de clorhexidina de concentrações mais baixas pode aumentar a sua eficácia local no sistema de canais radiculares, mantendo a baixa toxicidade sistémica (Rahimi, S. et al., 2014).

A ativação sónica e ultrassónica é também uma opção para aumentar a eficácia das soluções irrigantes, na medida em que proporciona uma melhor desinfeção a nível do terço apical, dado que a ativação move as soluções apicalmente e lateralmente, aumentando assim a capacidade de penetração dos irrigantes (Rico-Romano, C. et al., 2016; Sáinz-Pardo, M. et al., 2014).

6.3. O material obturador

Após a instrumentação químico-mecânica do sistema de canais radiculares, estes devem ser obturados por um material capaz de evitar a comunicação entre a cavidade oral e os tecidos periapicais, selando o sistema de canais radiculares nas extremidades coronária e apical, bem como em toda a extensão do sistema de canais. A obturação a nível apical e intracanal bloqueia a saída de microrganismos – que eventualmente tenham sobrevivido nos canais após a instrumentação químico-mecânica – para os tecidos periapicais. A obturação a nível coronário previne a reinfeção do espaço pulpar pelos microrganismos provenientes do ambiente oral (Metzger, Z. et al., 2011).

Segundo Grossman (citado por Johnson, W. T. et Kulild, J. C., 2011), o material obturador ideal deve: ser facilmente manipulável e proporcionar um tempo de trabalho longo, ser estável e não sofrer contração após a inserção nos canais, selar os canais quer a nível lateral quer a nível apical ajustando-se à sua anatomia interna complexa, não ser irritante para os tecidos periapicais, ser impermeável à humidade e não ser poroso, não ser alterado por fluidos tecidulares – não sofrer corrosão ou oxidação, inibir o crescimento bacteriano, ser radiopaco, não alterar a cor do dente, ser estéril e ser de fácil remoção do canal (se necessário).

Embora não exista nenhum material obturador que reúna todas as características ideais, o mais utilizado atualmente é a gutta-percha dadas as suas vantagens: tem boa capacidade de adaptação à anatomia interna dos canais radiculares, possibilidade de plastificação por meio de calor ou solventes químicos, biocompatibilidade, apresenta radiopacidade adequada, estabilidade físico-química e facilidade de remoção, se necessário (Johnson, W. T. et Kulild, J. C., 2011).

Apesar de ser o material obturador mais utilizado, a gutta-percha apresenta algumas desvantagens: sofre oxidação quando exposta ao ar e à luz, tornando-se frágil, pelo que deve ser armazenada num local frio e seco; não é um material estéril pelo que, uma vez que não pode ser esterilizada pelo calor, deverá ser desinfetada antes da obturação – por exemplo, colocando o cone de gutta submerso numa solução de hipoclorito de sódio a 5% durante 1 minuto. Além dessas desvantagens, a gutta-percha não possui adesividade suficiente para selar o espaço do canal radicular pelo que não pode ser utilizada como um material único para obturação endodôntica, sendo portanto necessário o uso de um cimento obturador a fim de permitir o selamento final (Metzger, Z. et al., 2011).

Para selar o espaço entre a parede dentinária e a interface do material obturador principal é necessário o uso de um cimento endodôntico. Além disso, o cimento visa também o preenchimento de lacunas e irregularidades nos canais principal, lateral e acessórios, bem como os espaços entre os cones de gutta-percha usados na compactação lateral. Os cimentos servem também como lubrificantes durante o processo de obturação (Johnson, W. T. et Kulild, J. C., 2011).

Segundo Grossman (citado por Johnson, W. T. et Kulild, J. C., 2011), um cimento endodôntico ideal deve ter as seguintes propriedades: apresentar aderência quando misturado a fim de promover uma boa adesividade entre ele e as paredes do canal (após a presa), ter a capacidade de estabelecer um selamento hermético, ser radiopaco de modo a que possa ser observado em radiografia, não sofrer contração, não

manchar as estruturas dentárias, ser bacteriostático (ou pelo menos, não estimular o crescimento bacteriano), apresentar um tempo de presa longo, ser insolúvel nos fluidos tecidulares, ser biocompatível com os tecidos perirradiculares e ser solúvel em solvente comum para o caso de ser necessária a remoção do material obturador.

Existem diversos tipos de cimentos, desde os cimentos à base de óxido de zinco e eugenol, cimentos com hidróxido de cálcio, cimentos resinosos, cimentos de ionómero de vidro, cimentos à base de silicone e cimentos de MTA. No entanto, nenhum cimento obturador reúne todas as propriedades ideais (Siqueira Jr, J. F. et al., 2015).

A obturação do sistema de canais radiculares deve obedecer a alguns princípios, independentemente dos métodos e técnicas de obturação utilizadas. Muito embora o sucesso do Tratamento Endodôntico esteja relacionado com a instrumentação e desinfecção dos canais radiculares, a obturação tridimensional do sistema de canais é fundamental.

6.4. Técnicas de Obturação

Na tentativa de se obter um selamento tridimensional do sistema de canais radiculares, foram descritos diversos métodos e técnicas de obturação sendo que os mais utilizados são a Condensação Lateral, a Condensação Vertical, a Técnica de Condensação em Onda Contínua de Calor, a Técnica de Condensação Termomecânica e a Técnica de Injeção de Gutta-Percha Termoplastificada (Johnson, W. T. et Kulild, J. C., 2011).

A Técnica de condensação lateral, praticada há mais de 100 anos, é considerada o “padrão” das obturações, dado que se trata de uma técnica simples e de fácil execução (Soares, J. A. et al., 2015).

A condensação lateral é uma técnica de obturação realizada com recurso a um espaçador que é inserido nos canais durante a colocação dos cones de gutta-percha com cimento, criando espaço para a colocação dos cones acessórios até que não haja espaço para a colocação de mais cones; os cones acessórios são colocados no espaço deixado após a inserção e desinserção do instrumento espaçador, sendo que o processo deve ser repetido até que o espaçador não ultrapasse mais o terço cervical do canal. Embora a condensação lateral seja um método muito utilizado para a obturação e possa ser utilizado na maioria das situações clínicas – além de possibilitar o controle da extensão durante a condensação –, esta técnica pode não preencher bem as irregularidades dos canais, constituindo assim uma desvantagem (Johnson, W. T. et Kulild, J. C., 2011).

A condensação lateral por si só não possibilita uma correta obturação tridimensional a nível apical. Por esse motivo, após a colocação da gutta-percha nos canais radiculares, esta deve ser forçada apicalmente com um condensador vertical, a fim de permitir uma melhor obturação a nível apical – técnica de condensação vertical (Johnson, W. T. et Kulild, J. C., 2011).

A condensação vertical aquecida, proposta por Schilder em 1967, é uma variação da técnica de condensação vertical, em que o condensador ou espaçador é aquecido e usado para remover fragmentos da gutta-percha a nível coronário e plastificar o material remanescente no canal (Johnson, W. T. et Kulild, J. C., 2011).

As vantagens da condensação vertical aquecida envolvem o preenchimento das irregularidades do canal e o preenchimento dos canais acessórios. Além disso, permite uma melhor adaptação aos canais quando comparada com a técnica de condensação lateral (Samadi, F. et al., 2014).

No entanto, a técnica de condensação vertical aquecida apresenta algumas desvantagens, nomeadamente, o pequeno risco de fratura vertical da raiz devido às forças de compactação, o menor controle da extensão da obturação comparativamente

com a condensação lateral e a possibilidade de extrusão de materiais para os tecidos perirradiculares (Johnson, W. T. et Kulild, J. C., 2011).

Stephen Buchanan, em 1996, propôs a Técnica de Condensação em Onda Contínua – uma variação da técnica de condensação vertical aquecida –, em que se utiliza um menor número de instrumentos em menor tempo de trabalho, sendo aplicada uma única onda de aquecimento e condensação (compactação). Esta técnica é utilizada com uma fonte de calor elétrica – gerada por um aparelho elétrico (ex. System B) a uma temperatura de cerca de 200°C – e instrumentos de aço inoxidável que compactam a gutta-percha. Após a plastificação/compactação da gutta-percha no canal radicular e do preenchimento apical, segue-se o preenchimento médio e cervical e uma compactação a frio (Soares, J. A. et al., 2015).

A condensação termomecânica foi introduzida por McSpadden com o desenvolvimento de um instrumento com espirais semelhantes às da lima Hedström mas invertidas – o McSpadden Compactor. A ativação deste instrumento em contra-ângulo origina fricção, torna a gutta-percha mais amolecida, permitindo assim impulsioná-la para apical. Com o avanço da técnica, foram desenvolvidos e preconizados compactadores rotatórios, com uma forma semelhante ao instrumento desenvolvido inicialmente. Este instrumento, construído em níquel-titânio, permite uma flexibilidade aumentada. À medida que o compactador é removido do canal, a gutta-percha plastificada é compactada quer a nível apical quer a nível lateral tendo assim a capacidade de preencher as irregularidades dos canais num curto tempo de trabalho. No entanto, a técnica tem a desvantagem de aumentar o potencial de extrusão de material, bem como a possibilidade de fratura do instrumento, perfurações das paredes dos canais, produção de calor e impossibilidade da técnica ser usada em canais curvos. Posteriormente, surgiu uma variação adicional da técnica termoplastificadora, com o desenvolvimento de alguns sistemas de obturação que permitem o aquecimento de gutta-percha fora do dente e a sua posterior injeção dentro dos canais – Técnica de Injeção de Gutta-Percha Termoplastificada (Johnson, W. T. et Kulild, J. C., 2011).

Ho, E. S. S. et al. (2016) realizaram um estudo para comparar a densidade da gutta-percha na obturação com três diferentes técnicas: compactação lateral a frio, compactação lateral ultrassônica e compactação vertical aquecida. Foram utilizados 33 dentes primeiros molares mandibulares extraídos, divididos igualmente em 3 grupos: num grupo foi realizada compactação lateral a frio, noutro grupo compactação lateral ultrassônica e outro com compactação vertical aquecida. Foram realizadas tomografias micro-computadorizadas aos dentes, antes e após a obturação. As imagens tridimensionais foram analisadas volumetricamente para determinar a quantidade de gutta-percha presente em todos os canais, em segmentos de 2 mm. Os resultados revelaram diferenças estatísticas significantes na quantidade geral de gutta-percha dentro dos canais radiculares obturados entre as 3 diferentes técnicas, sendo que o volume total de gutta-percha foi significativamente menor no grupo em que foi realizada compactação lateral a frio comparativamente com os outros dois grupos. Dentro do grupo em que foi realizada a compactação lateral a frio, a fração de volume de gutta-percha foi semelhante em todos os segmentos; nos outros dois grupos, a densidade aumentou significativamente a nível coronal. Comparando os segmentos radiculares ao mesmo nível ou distância ao forâmen apical, o volume de gutta percha foi significativamente menor no grupo em que foi realizada compactação lateral a frio em comparação com os outros dois grupos. Os autores concluíram que a compactação vertical aquecida e a compactação lateral ultrassônica apresentam uma qualidade de obturação idêntica entre elas sendo que os canais obturados com ambas as técnicas apresentaram uma densidade significativamente maior do que o observado na compactação lateral a frio (Ho, E. S. S. et al., 2016).

Samadi, F. et al. (2014) realizaram um estudo para avaliar a percentagem da área preenchida por gutta-percha no terço apical dos canais radiculares sem o uso de cimento, comparando a técnica de obturação Thermalfil, técnica de condensação vertical aquecida e técnica de condensação lateral a frio. Foram utilizados 60 dentes monorradiculares divididos em igual quantidade por 3 grupos: Grupo I – técnica de obturação Thermalfil; Grupo II – técnica de condensação vertical aquecida; Grupo III – técnica de condensação lateral a frio. A obturação foi realizada sem o uso de cimentos. Após a obturação, os dentes foram seccionados a 2 ou 3 mm do ápex e a percentagem de gutta-percha foi calculada e analisada. Os resultados mostraram que o grupo I tinha

um valor significativamente maior comparativamente aos outros dois grupos (II e III) e que o grupo II apresentava um valor significativamente maior do que o grupo III. Os autores concluíram que: a técnica de condensação lateral a frio deixa alguns espaços vazios sem gutta-percha ao nível do terço apical dos canais radiculares; a técnica de condensação vertical aquecida produz uma massa homogênea de gutta-percha com redução dos espaços vazios e aumento da adaptação em comparação com a técnica de condensação lateral a frio; a obturação Thermalfil exibiu menores espaços vazios em comparação com as outras técnicas testadas. Nenhuma das técnicas testadas permitiu preencher totalmente os canais radiculares sem deixar qualquer área/espaços vazios sem gutta (Samadi, F. et al., 2014).

Aminsobhani, M. et al. (2015) compararam a qualidade da obturação entre a técnica de condensação por onda contínua, a técnica de condensação lateral e a técnica de condensação vertical aquecida. Segundo estes autores, a técnica da condensação lateral apresentou significativamente mais áreas vazias sem estarem preenchidas por gutta-percha do que as técnicas de condensação por onda contínua e de condensação vertical aquecida. A técnica da condensação lateral também apresentou uma elevada percentagem de áreas de gutta não adaptadas em comparação com as outras técnicas (Aminsobhani, M. et al., 2015).

Analisando os três estudos citados anteriormente, conclui-se que todos esses autores (Ho, E. S. S. et al., 2016; Samadi, F. et al., 2014; Aminsobhani, M. et al., 2015) estão em concordância que a técnica de condensação vertical aquecida apresenta melhores resultados do que a técnica de condensação lateral a frio uma vez que a primeira apresenta uma melhor qualidade de obturação, com menos espaços e áreas sem estarem preenchidas por gutta-percha em comparação com a técnica de condensação lateral a frio.

Rossetto, D. B. et al. (2014) realizaram um estudo para avaliar a influência de diferentes métodos de condensação lateral na qualidade da obturação bem como o tempo despendido na realização do procedimento. Foram utilizados 30 dentes

monorradiculares, preparados com o sistema ProTaper até ao instrumento F5 e obturados com gutta percha sendo depois usadas técnicas de condensação lateral. Os dentes foram divididos em 3 grupos (cada grupo com 10 dentes): Grupo I – condensação manual; Grupo II – condensação mecânica; Grupo III – condensação ultrassónica. Ao longo dos procedimentos, o tempo foi registado com um cronómetro. Os dentes foram depois seccionados em fragmentos a 2, 4 e 6 mm do ápex. A percentagem de gutta-percha, o selamento dos túbulos dentinários e as áreas vazias sem estarem preenchidas de gutta foram avaliadas e analisadas. Os resultados mostraram que a percentagem de gutta-percha foi significativamente maior nos canais preparados com o método mecânico em comparação com o método manual. O método ultrassónico apresentou valores intermédios. Em relação à penetração nos túbulos dentinários não houve diferença estatística significativa entre os grupos. Quanto ao tempo despendido na realização dos procedimentos, o grupo que demorou menos tempo foi o método mecânico. O método mecânico foi significativamente mais rápido que o grupo do método manual. O método ultrassónico apresentou valores intermédios. Os autores concluíram que o método mecânico foi o mais rápido para a técnica de condensação lateral e que todos os métodos de obturação estudados apresentaram espaços vazios na massa de gutta-percha obturadora (Rossetto, D. B. et al., 2014).

Pela análise dos estudos, conclui-se que, embora as técnicas termomecânicas apresentem melhores resultados na qualidade da obturação, nenhuma das técnicas referidas é totalmente eficaz no preenchimento dos canais radiculares com gutta-percha, sendo que, independentemente da técnica utilizada, todas as obturações ficam com espaços vazios sem gutta.

Independentemente da técnica usada para obturar o sistema de canais radiculares, é importante fazer um selamento coronário a fim de se impedir a infiltração bacteriana. A microinfiltração pode ocorrer num curto período de tempo em canais aparentemente bem obturados, podendo causar infeção periapical. A aplicação de materiais restauradores sobre os orifícios da entrada dos canais e a colocação de uma restauração coronária definitiva o mais cedo possível são medidas a ter em conta a fim de melhorar o selamento coronário (Johnson, W. T. et Kulild, J. C., 2011).

O Tratamento Endodôntico culmina com a colocação de uma restauração definitiva ou reabilitação, sem esquecer as radiografias de controle a fim de monitorizar o sucesso do tratamento.

III. CONCLUSÃO

As infecções endodônticas – classificadas em primárias, secundárias ou persistentes – envolvem a invasão e proliferação de microrganismos no sistema de canais radiculares bem como nos tecidos periapicais.

A presença de microrganismos no sistema de canais radiculares é um fator determinante para o desenvolvimento de uma infecção endodôntica. Estas infecções estão associadas a uma grande diversidade de bactérias sendo consideradas de natureza polimicrobiana.

A microbiologia das infecções endodônticas é bastante diversificada e variável consoante o tipo de infecção. As infecções endodônticas primárias dos canais radiculares não tratados apresentam uma diversidade polimicrobiana com proporções idênticas de bactérias gram-positivas e gram-negativas e dominadas por espécies anaeróbias estritas enquanto que nas infecções secundárias de canais radiculares obturados e com periodontite apical, as espécies gram-positivas parecem prevalecer sobre as outras espécies.

Entre as patologias associadas às infecções endodônticas destacam-se as patologias do foro pulpar – pulpíte reversível, pulpíte irreversível e necrose pulpar – e as patologias do foro periapical – abscesso apical agudo e apical crónico, periodontite apical aguda e apical crónica, o granuloma perirradicular e o quisto perirradicular.

Para a realização de um correto tratamento é determinante a realização de um bom diagnóstico. No diagnóstico das infecções endodônticas é imprescindível a realização dos testes de sensibilidade pulpar e dos testes periradiculares, a avaliação radiográfica e a avaliação da sintomatologia apresentada pelo paciente, a fim de se obter um correto diagnóstico pulpar e periapical.

O tratamento das infecções endodônticas tem como objetivo a eliminação dos microrganismos e prevenção da re-infecção, a fim de diminuir a dor e preservar a peça dentária reinstituindo a saúde e bem-estar do paciente.

A realização do Tratamento Endodôntico em uma ou duas sessões ainda é um tema muito controverso na área da Endodontia.

A eliminação dos microrganismos do sistema de canais radiculares baseia-se, essencialmente, na preparação químico-mecânica – instrumentação e irrigação – a fim de reduzir o conteúdo microbiano dos canais.

Uma boa irrigação do sistema de canais radiculares é fundamental para reduzir o conteúdo microbiano das áreas de difícil acesso na instrumentação. Existem no mercado diversos irrigantes, sendo o hipoclorito de sódio (NaOCl) na concentração de 5,25% o desinfetante mais utilizado.

Após a instrumentação químico-mecânica do sistema de canais radiculares, estes devem ser preenchidos por um material obturador e selados a fim de evitar a comunicação entre a cavidade oral e os tecidos periapicais. O material obturador mais utilizado no Tratamento Endodôntico é a gutta-percha que deve ser sempre associada a um cimento obturador.

A obturação tridimensional do sistema de canais é essencial para o sucesso do tratamento. Existem diversos métodos e técnicas de obturação descritos na literatura, no entanto, nenhuma das técnicas é totalmente eficaz no preenchimento homogêneo de gutta-percha nos canais radiculares.

O Tratamento Endodôntico culmina com a colocação de uma restauração coronária de boa qualidade e o controlo radiográfico a fim de monitorizar o sucesso do tratamento a longo prazo.

IV. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aminsobhani, M. et al. (2015). Comparison of Obturation Quality in Modified Continuous Wave Compaction, Continuous Wave Compaction, Lateral Compaction and Warm Vertical Compaction Techniques, *Journal of Dentistry of Tehran University of Medical Sciences*, February, 12(2), pp. 99–108.
- Anderson, B. W. et Bagheri, S. C. (2015). Lesão Radiolúcida Unilocular na Região Periapical (Cisto Periapical). In: Bagheri, S. C. *Revisão Clínica de Cirurgia Bucomaxilofacial*. 2ªed. Rio de Janeiro, Elsevier Editora, pp. 15–17.
- Attia, D.A. et al. (2015). Antimicrobial effect of different intracanal medications on various microorganisms, *Tanta Dental Journal* 12, 26 de Janeiro, pp.41–47.
- Ayala, D. (2015). El absceso dentoalveolar agudo como urgencia estomatológica en pacientes adultos, *Revista de Ciências Médicas*, Maio-Junho, pp. 433–442.
- Berman, L.H. et Hartwell, G.R. (2011). Diagnóstico. In: Cohen. *Caminhos da Polpa*. Ed.10. Rio de Janeiro, Elsevier Editora, pp. 5–37.
- Chugal, N. et al. (2011). Molecular Characterization of the Microbiota Residing at the Apical Portion of Infected Root Canals of Human Teeth, *Journal of Endodontics*, October, pp.1359–1364.
- Darrag, A. M. (2013). Antimicrobial efficacy of endodontic irrigation solutions against planktonic microorganisms and dual-species biofilm, *Tanta Dental Journal*, 10(3), December, pp. 129–137.
- Darrag, A. M. (2014). Effectiveness of different final irrigation solutions on smear layer removal in intraradicular dentin, *Tanta Dental Journal*, 11(2), August, pp. 93–99.
- Ferreira, D. C. et al. (2011). Viral-bacterial associations in acute apical abscesses, *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 112(2), pp. 264–271.
- Ferrer, Y. M. (2012). Urgencias estomatológicas por lesiones pulpares, *Revista Cubana Estomatología*, 49(4), pp. 286–294.
- Glickman, G. N. et Vogt, M. W. (2011). Preparo para o Tratamento. In: Cohen. *Caminhos da Polpa*. Ed.10. Rio de Janeiro, Elsevier Editora, p. 86.

- Ho, E. S. S. et al. (2016). Quality of root canal fillings using three gutta-percha obturation techniques, *Restorative Dentistry & Endodontics*, 41(1), February, pp: 22–28.
- Hsiao, W.W.L. et al. (2012). Microbial transformation from normal oral microbiota to acute endodontic infections, *BioMedCentral Genomics*, December, pp. 13–345.
- Jhajharia K. et al. (2015). Biofilm in endodontics: A review, *Journal of Internacional Society of Preventive & Community Dentistry*, 5(1), Janeiro-Fevereiro, pp. 1–12.
- Johnson, W. T. et Kulild, J. C. (2011). Obtenção do Sistema de Canais Radiculares Limpos e Modelados. In: Cohen. *Caminhos da Polpa*. Ed.10. Rio de Janeiro, Elsevier Editora, pp. 324–357.
- Lopes, H. P. et al. (2015). Irrigação dos Canais Radiculares. In: Lopes & Siqueira. *Endodontia: biologia e técnica*. Rio de Janeiro, Elsevier Editora, p.447.
- Lin, L.M. et Huang, G.T. (2011). Patobiologia do Periápice. In: Cohen. *Caminhos da Polpa*. Ed.10. Rio de Janeiro, Elsevier Editora, pp. 487–504.
- Lins, R.X. et al. (2013). Antimicrobial resistance and virulence traits of *Enterococcus faecalis* from primary endodontic infections, *Journal of Dentistry*, July, pp.779–786.
- Metzger, Z. et al. (2011). Instrumentos, Materiais e Aparelhos. In: Cohen. *Caminhos da Polpa*. Ed.10. Rio de Janeiro, Elsevier Editora, pp. 234–249.
- Mohammadi, Z. et al. (2015). Microbial Biofilms in Endodontic Infections: Un Update Review, *Biomedical Journal*, 36(2), April, pp. 59–70.
- Peters, O. A. et Peters, C. I. (2011). Limpeza e Modelagem do Sistema de Canais Radiculares. In: Cohen. *Caminhos da Polpa*. Ed.10. Rio de Janeiro, Elsevier Editora, pp. 271–298; 315–317.
- Rahimi, S. et al. (2014). A Review of Antibacterial Agents in Endodontic Treatment, *Iranian Endodontic Journal*, 9(3), pp. 161–168.
- Rico-Romano, C. et al. (2016). An analysis in vivo of intracanal bacterial load before and after chemo-mechanical preparation: A comparative analysis of two irrigants and

two activation techniques, *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 8(1), February, pp. 9–13.

Rôças, I.N. et al. (2015). Patologia Pulpar e Perirradicular. In: Lopes & Siqueira. *Endodontia: biologia e técnica*. Rio de Janeiro, Elsevier Editora, pp.18–42.

Rôças, I.N. et Siqueira Jr., J.F. (2012). Characterization of Microbiota of Root Canal-Treated Teeth with Posttreatment Disease, *Journal of Clinical Microbiology*, 7 March, pp. 1721–1724.

Rôças, I.N. et Siqueira Jr., J.F. (2011). Comparison of the *In Vivo* Antimicrobial Effectiveness of Sodium Hypochlorite and Chlorhexidine Used as Root Canal Irrigants: A Molecular Microbiology Study, *Journal of Endodontics*, February, 37(2), pp. 143–150.

Rôças, I.N. et Siqueira Jr., J.F. (2011). *In vivo* Antimicrobial Effects of Endodontic Treatment Procedures as Assessed by Molecular Microbiology Techniques, *Journal of Endodontics*, 37(3), March, pp. 304–310.

Rodríguez-Niklitschek, C. et al. (2015). Clinical implications of *Enterococcus faecalis* microbial contamination in root canals of devitalized teeth: Literature review, *Revista Odontológica Mexicana*, 19(3), July-September, pp. 177–182.

Rossetto, D. B. et al. (2014). Influence of the Method in Root Canal Filling Using Active Lateral Compaction Techniques, *Brazilian Dental Journal*, 25(4), pp. 295–301.

Ruiz, A. O. P. et al. (2011). Importancia de la semiología del dolor en el diagnóstico de un proceso inflamatorio pulpar, *Revista Cubana Estomatología*, 48(3), Julho-Setembro, pp. 277–286.

Sáinz-Pardo, M. et al. (2014). Root Canal Penetration of a Sodium Hypochlorite Mixture Using Sonic or Ultrasonic Activation, *Brazilian Dental Journal*, 25(6), December, pp. 489–493.

Samadi, F. et al. (2014). A Comparative Evaluation of Efficacy of Different Obturation Techniques used in Root Canal Treatment of Anterior Teeth: An *in vitro* Study, *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, January-April, pp. 1–5.

Santos, A. L. et al. (2011). Comparing the Bacterial Diversity of Acute and Chronic Dental Root Canal Infections, *PloS One*, 6(11):e28088.

- Silveira, L. F. M. et al. (2013). Evaluation of the different irrigation regimens with sodium hypochlorite and EDTA in removing the smear layer during root canal preparation, *Journal of Microscopy and Ultrastructure*, 1(2), June–September, pp. 51–56.
- Simeone, M. et al. (2015). The activation of irrigation solutions in Endodontics: a perfected technique, *Giornale Italiano di Endodonzia*, 29(2), Novembro, pp. 65–69.
- Singh, R. D. et al. (2013). Intracanal medications versus placebo in reducing postoperative endodontic pain – a double – blind randomized clinical trial, *Brazilian Dental Journal*, 24(1), pp. 25–29.
- Siqueira Jr, J. F. et Rôças, I. N. (2013). Life of a tooth. In: Patel, S. et Barnes, J. J. *The Principles of Endodontics*. United Kingdom, Oxford University Press, pp. 16–20.
- Siqueira Jr, J. F. et al. (2015). Materiais Obturadores. In: Lopes & Siqueira. *Endodontia: biologia e técnica*. Rio de Janeiro, Elsevier Editora, pp. 510–536.
- Siqueira Jr, J. F. et al. (2015). Microbiologia Endodôntica. In: Lopes & Siqueira. *Endodontia: biologia e técnica*. Rio de Janeiro, Elsevier Editora, pp.70–86.
- Siqueira Jr, J.F. et Rôças, I.N. (2011). Microbiologia e Tratamento de Infecções Endodônticas. In: Cohen. *Caminhos da Polpa*. Ed.10. Rio de Janeiro, Elsevier Editora, pp. 513–535.
- Soares, J. A. et al. (2015). Técnicas de Termoplastificação da Guta-Percha. In: Lopes & Siqueira. *Endodontia: biologia e técnica*. Rio de Janeiro, Elsevier Editora, pp. 549–561.
- Triches, T. C. et al. (2014). Microbial Reduction by Two Chemical-Mechanical Protocols in Primary Teeth with Pulp Necrosis and Periradicular Lesion – An *In Vivo* Study, *Brazilian Dental Journal*, 25(4), pp. 307–313.
- Wang, Q. Q. et al. (2012). Prevalence of *Enterococcus faecalis* in saliva and filled root canals of teeth associated with apical periodontitis, *International Journal of Oral Science*, March, pp. 19–23.
- Woo, S. (2013). Cistos Odontogênicos. In: Woo, S. *Atlas de Patologia Oral*. Rio de Janeiro, Elsevier Editora, pp. 320–321.

Wu, L. et al. (2012). Comparison of the Effect of Four Decalcifying Agents Combined with 60°C 3% Sodium Hypochlorite on Smear Layer Removal, *Journal of Endodontics*, 38(3), March, pp. 381–384.

Zhang C. et al. (2012). Microbial diversity in failed endodontic root-filled teeth, *Chinese Medical Journal*, 125(6), pp. 1163–1168.