

FACULDADE DE SETE LAGOAS – FACSETE

Tamires Bezerra de Sá Policarpo

**A PREVÂLENCIA DOS MICRORGANISMOS E O CONTROLE NA
INFECÇÃO SECUNDÁRIA PERSISTENTE**

São Paulo

2022

Tamires Bezerra de Sá Policarpo

**A PREVÂLENCIA DOS MICRORGANISMOS E O CONTROLE NA
INFECÇÃO SECUNDÁRIA PERSISTENTE**

Monografia apresentada ao curso de especialização *Lato Sensu* da Faculdade Sete Lagoas – FÁCSETE, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Endodontia.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Toshinori Maeda

Área de concentração: Odontologia

São Paulo

2022

FACULDADE SETE LAGOAS – FACSETE

Tamires Bezerra de Sá Policarpo

**A PREVÂLENCIA DOS MICRORGANISMOS E O CONTROLE NA
INFECÇÃO SECUNDÁRIA PERSISTENTE**

Monografia apresentada ao curso de especialização *Lato Sensu* da Faculdade Sete Lagoas – FACSETE, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Endodontia.

Área de concentração: Odontologia

Aprovada em ___/___/___ pela banca constituída dos seguintes professores:

Prof. Dr. Sérgio Toshinori Maeda - Esfera centro de ensino odontológico

28 de julho de 2022

EPÍGRAFE

“ A dúvida é o início da sabedoria”

Autor desconhecido

AGRADECIMENTOS

A Deus, por toda força concebida para chegar até aqui.

Aos meu pais Maria e Cicero e a minha irmã Tainara, pelo amor, apoio e carinho incondicional

Ao meu orientador, Dr. Sérgio Toshinori Maeda pelo empenho dedicado à elaboração deste trabalho.

Agradeço aos professores Sérgio Koiti Kamei, Ricardo Chein Massud, Nilton Cavalcante Cunha, Paula Cristina Augusto Cardoso, Keiji Nishikawa, Roberto Tadashi Misuno que nos acompanharam ao longo do curso e que, com empenho, se dedicam à arte de ensinar.

Aos meus colegas de turma, Allan Kenji Masuda, Maria Aparecida Souza Alves, Beatriz de Almeida Lacerda, Gabriel Shoiti Suzuki Takase, por tornar a trajetória mais leve.

Aos pacientes e funcionários da Esfera centro de ensino odontológico.

RESUMO

A PREVÂLENCIA DOS MICRORGANISMOS E O CONTROLE NA INFECÇÃO SECUNDÁRIA PERSISTENTE

O insucesso do tratamento endodôntico está relacionado com a presença de microrganismos nos canais radiculares, sendo essa a principal causa do fracasso na terapia endodôntica. Didaticamente as infecções endodônticas são divididas em infecções primárias, secundárias e secundárias/persistentes, sendo a persistente designada por microrganismos remanescentes de infecção primária e secundária que resistiram aos procedimentos de desinfecção. O objetivo deste trabalho através de uma revisão de literatura foi analisar a prevalência dos microrganismos na infecção secundária persistente e os recursos utilizados para o controle da mesma, no intuito de obter sucesso no tratamento de canais radiculares. A busca pelos artigos científicos foi através do banco de dados do (PubMed, Google Acadêmico e SciELO). Baseado nos artigos pesquisados conclui-se que na infecção secundária persistente a bactéria prevalente foi o *Enterococcus faecalis* seguida por *Fusobacterium nucleatum*. Recursos para controle da infecção se mostraram eficientes quando realizado uma eficiente irrigação, pois o *Enterococcus faecalis* mostrou resistência ao NaOCl e CHX, antibióticos como Penicilina e a Amoxicilina é uma opção recomendada quando necessária a complementação medicamentosa.

Palavras Chave: Falha endodôntica; Infecção secundária persistente; suscetibilidade antimicrobiana; infecção polimicrobiana.

ABSTRACT

PREVALENCE OF MICROORGANISMS AND CONTROL IN PERSISTENT SECONDARY INFECTION

The failure of endodontic treatment is related to the presence of microorganisms in the root canals, which is the main cause of failure in endodontic therapy. Didactically, endodontic infections are divided into primary, secondary and secondary/persistent infections, with persistent infections being designated by microorganisms remaining from primary and secondary infections that resisted disinfection procedures. The objective of this work, through a literature review, was to analyze the prevalence of microorganisms in persistent secondary infection and the resources used to control it, in order to achieve success in the treatment of root canals. The search for scientific articles was through the database (PubMed, Google Scholar and SciELO). Based on the articles researched, it is concluded that in the persistent secondary infection the prevalent bacterium was *Enterococcus faecalis* followed by *Fusobacterium nucleatum*. Resources for infection control proved to be efficient when an efficient irrigation was performed, as *Enterococcus faecalis* showed resistance to NaOCl and CHX, antibiotics such as Penicillin and Amoxicillin is a recommended option when drug complementation is necessary.

Keywords: Endodontic failure; Persistent secondary infection; antimicrobial susceptibility; polymicrobial infection.

Abreviaturas e siglas

NaOCl – Hipoclorito de sódio

CHX- Clorexidina

EDTA- Ácido Etilenodiaminotetracético

Ca (OH)² - Hidróxido de cálcio

PCR – Polymerase Chain Reaction (Reação em cadeia polimerase)

rRNA – Ribonucleic acid (Ácido ribonucleico ribossômico)

DNA- Deoxyribonucleic acid

%- Porcentagem

SUMÁRIO

	p.g
1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO DE LITERATURA	12
3 PROPOSIÇÃO	27
4 DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÃO	28
5 CONCLUSÕES	32
REFERÊNCIAS	33
APÊNDICE E ANEXOS	

1 Introdução

O insucesso do tratamento endodôntico está relacionado a presença de microrganismos nos canais radiculares, sendo essa a principal causa do fracasso na terapia endodôntica. A anatomia dos elementos dentários aborda a existência de canais acessórios, istmos, deltas apicais e túbulos dentinários impossibilitando muitas vezes a eliminação de patógenos através da instrumentação, irrigação e medicação intracanal. A falha na tentativa de combater a ação desses microrganismos pode acontecer após o tratamento ou até mesmo por uma recontaminação (Lacerda,2016).

Embora as bactérias estejam presentes na cavidade oral, o tecido pulpar é protegido por esmalte e dentina, uma vez que esses tecidos de proteção são rompidos geralmente por um processo cariioso, deixa suscetível para microrganismos ingressarem na cavidade pulpar e no periápice.

Está provado, sem sombra de dúvidas, que a presença da microbiota é uma importante evidência nas infecções endodônticas pelo estudo clássico de Kakehashi *et al.* (1965).

Didaticamente as infecções endodônticas são divididas em infecções primárias, secundárias e secundária persistente. A infecção primária é caracterizada por um processo inicial, evidenciada em dentes que não foram submetidos ao tratamento endodôntico, possui uma infecção polimicrobiana com predominância de bactérias anaeróbias gram negativas. Na infecção secundária microrganismos migram sobre os canais radiculares durante a terapia

endodôntica, quebrando a cadeia asséptica através do isolamento absoluto deficiente, instrumentos contaminados, dentes abertos e expostos ao meio bucal, cárie remanescente e fratura do material restaurador, fatores esses responsáveis nesse tipo de infecção e pôr fim a infecção persistente ou refratária contém microrganismos remanescentes de infecção primária e secundária que resistiram aos procedimentos de desinfecção. (Rocha; Martins; Carvalho; 2018).

Para entender a complexidade dessas infecções e criar estratégias eficientes afim de combatê-las, métodos de biologia molecular e outras técnicas vem sendo empregadas com a finalidade de analisar a prevalência de patógenos e correlacionar com sinais e sintomas (Lacerda, 2016)

Tendo em vista a importância do conhecimento frente aos diversos tipos de microrganismos que podem estar presentes nas infecções endodônticas, bem como o seu sucesso estar alinhado na eliminação dos mesmos, esse trabalho tem como objetivo realizar uma revisão de literatura abrangendo a prevalência dos microrganismos na infecção secundária persistente, abordando estratégias terapêuticas como uso de antibióticos e ação de antimicrobianos eficientes no controle desse tipo de infecção.

2 Revisão de literatura

Pinheiro *et al.* (2003a) avaliaram a microbiota de dentes com tratamento endodôntico que apresentavam falha, *in vivo* associando os microrganismos com evidências clínicas. Sessenta dentes foram analisados através de exames clínicos e radiográficos apresentando periodontite apical, pontas de papel foram introduzidas em todo o comprimento após a desobturação do canal e determinando as espécies de bactérias. Das espécies microbianas isoladas, 57,4% eram anaeróbios facultativos e 83,3% microrganismos gram-positivos. *Enterococcus faecalis* foi a bactéria mais frequente. Anaeróbicas obrigatórias representaram 42,6% das espécies e o gênero mais frequente isolado foi *Peptostreptococcus*, associado a sintomas clínicos. Associações significativas também foram observadas entre dor ou história de dor e infecções representadas por espécies polimicrobianas ou anaeróbias. Sensível a percussão prevaleceu *Prevotella intermedia/Prevotella nigrescens*; Sinusite: *Streptococcus spp.* ou *Actinomyces spp.*; Dentes expostos ao meio bucal: apresentou *Streptococcus spp.* ou *Candida spp.* A quantidade microbiana em canais após falha do tratamento endodôntico foi limitada a um pequeno número de espécies microbianas predominantemente Gram-positivas, anaeróbios facultativos e especialmente *E. faecalis*, foram os microrganismos mais comumente isolados, porém, infecções polimicrobianas e anaeróbios obrigatórios foram frequentemente encontrados em canais de dentes sintomáticos.

Pinheiro *et al.* (2003b) estudaram a microbiota dos canais radiculares de dentes com falha na terapia endodôntica *in vivo*. Analisaram 30 dentes

obturados com infecção secundária persistente e testaram a suscetibilidade aos antibióticos das espécies mais prevalentes. Técnicas microbiológicas avançadas para espécies anaeróbicas foram utilizadas. Demonstrou 55 espécies bacterianas, sendo 80% gram-positivas e 58% anaeróbios facultativos. Os gêneros bacterianos mais encontrados foram *Enterococcus*, *Streptococcus*, *Peptostreptococcus* e *Actinomyces*. Sensibilidade antibiótica de *Enterococcus faecalis* e *Peptostreptococcus spp.* foi realizado com o sistema E-test. Todas as espécies estudadas foram suscetíveis a benzilpenicilina, amoxicilina, amoxicilina combinada com clavulanato. Porém, 20% das cepas de *E. faecalis* foram resistentes à eritromicina e 60% à azitromicina. Sendo assim a flora microbiana em canais após falha endodôntica é composta predominantemente por anaeróbios facultativos. *E. faecalis* foi a espécie mais frequentemente isolada e apresentou resistência à eritromicina e à azitromicina entre os isolados.

Siqueira e Rôças. (2004) estudaram casos de falhas na terapia endodôntica por meio de um teste de diagnóstico microbiano sensível, o PCR. Vinte e dois dentes *in vivo* selecionados com infecção secundária persistente, foram coletadas as amostras através de pontas de papel estéril extraíndo o DNA de dentes obturados avaliando a presença de 19 cadeias microbianas utilizando a reação em cadeia polimerase. A bactéria mais prevalente foi o *Enterococcus faecalis* presente em 17 casos (77%), seguido por *Pseudoramibacter alactolyticus* (52%), *Propionibacterium propionicum* (52%), *Filifactor alocis* (48%) e *Dialister pneumosintes* (48%). De acordo com os achados do presente estudo as falhas endodônticas são de etiologia infecciosa necessitando analisar estratégias adequadas para ação antimicrobiana afim de lidar com infecções persistentes, o *Enterococcus faecalis*, seguidas por *Pseudoramibacter alactolyticus*, *Propionibacterium propionicum*, *Dialister pneumosintes* e *Filifactor alocis*. Pelo menos uma das seguintes espécies bacterianas foram encontradas nas amostras, *Enterococcus faecalis*, *Pseudoramibacter alactolyticus* e *Propionibavterium propionicum*.

Gomes *et al.* (2004) investigaram a microbiota de canais radiculares primários e secundários infectados analisando espécies constituintes com sinais e sintomas endodônticos específicos. Amostras microbianas foram coletadas *in vivo* 19 com falha no tratamento endodôntico (infecção secundária). Dos isolados

os anaeróbios mais frequentemente foram: *Peptostreptococcus micros* (35%), *Fusobacterium necrophorum* (23,3%), *Fusobacterium nucleatum* (11,7%), *Prevotella intermedia/nigrescens* (16,7%), *Porphyromonas gingivalis* (6,7%) e *Porphyromonas endodontalis* (5%). Foram encontradas relações sugeridas entre anaeróbios, especialmente gram-negativos, e a presença ou história de dor, sensibilidade à percussão e edema. Em particular, foram encontradas associações entre: a) dor: *Peptostreptococcus micros*, *Prevotella intermedia/nigrescens* e *Eubacterium spp.*; b) história de dor: *P. Micros*, *Porphyromonas* e *Fusobacterium spp.*; c) sensibilidade à percussão: *Porphyromonas spp.*, *Peptostreptococcus* e *Fusobacterium spp.*; d) inchaço: *Peptostreptococcus spp.*, *Porphyromonas* e *Enterococcus spp.*; e) canais úmidos: *Porphyromonas* e *Fusobacterium spp.*; f) exsudato purulento: *Porphyromonas*, *Peptostreptococcus* e *Fusobacterium spp.*; tratamento endodôntico prévio *Enterococcus faecalis*, *Streptococcus spp.*, *Peptostreptococcus micros*, *Fusobacterium necrophorum*. A microbiota de canais infectados primários com periodontite apical difere em número e espécie dos canais infectados secundários usando a técnica de cultura.

Radcliffe *et al.* (2004) determinaram a resistência de microrganismos associados a infecção secundária persistente ao hipoclorito de sódio utilizado como irrigante do canal radicular. Duas cepas de *Actinomyces naeslundii*, *Candida albicans* e *Enterococcus faecalis* foram testadas contra hipoclorito de sódio ajustado para concentrações de 0,5; 1,0; 2,5 e 5,25%. Os tempos de contato utilizados foram 0, 10, 20, 30, 60 e 120 s. No caso de *E. faecalis*, experimentos adicionais usaram tempos de contato de 1,0, 2,0, 5,0, 10,0 e 30,0 min. A ação antimicrobiana foi interrompida pela adição de tiosulfato de sódio. Os sobreviventes foram medidos principalmente usando contagens viáveis em placas de gota. Todas as concentrações de NaOCl reduziram as colônias bacterianas abaixo o limite de detecção após 10 segundos no caso de *A. naeslundii* e *C. albicans*. No entanto, *E. faecalis* mostrou-se mais resistente ao NaOCl. O uso de NaOCl 0,5% por 30 min reduziu as unidades formadoras de colônia a zero para ambas as cepas testadas. Isso se compara com 10 min para 1,0%, 5 min para 2,5% e 2 min para 5,25%. A associação de *E. faecalis* com infecção endodôntica refratária pode resultar, pelo menos parcialmente, da alta

resistência desta espécie ao NaOCl diferentemente no caso de *Actinomyces naeslundii* ou *Candida albicans*.

Sakamoto *et al.* (2008) determinaram a microbiota intrarradicular de dentes tratados endodonticamente apresentando periodontite apical. Nove pacientes foram selecionados com necessidade de retratamento endodôntico e avaliados através de RNA ribossômico 16S. As bactérias estavam presentes em todos os casos, confirmando a etiologia infecciosa da doença pós-tratamento. Setenta e quatro espécies bacterianas pertencentes a seis filos foram encontradas nos nove casos investigados. Sendo, 55% identificadas como subespécies ainda não cultivadas, ou seja, espécies que são reconhecidas apenas por sequências do gene 16S rRNA. Vinte e cinco novas subespécies foram identificadas. Apenas 11 espécies foram encontradas em mais de um caso, salientando a alta variabilidade na composição microbiana. Os achados atuais revelaram novos candidatos a patógenos endodônticos, incluindo bactérias ainda não cultivadas. Outras bactérias além do *E. faecalis* podem estar envolvidas na etiologia da doença, podendo participar das infecções mistas associadas à periodontite apical pós-tratamento

Rôças *et al.* (2008) avaliaram que a periodontite apical pós-tratamento geralmente está associada com infecção intrarradicular secundária ou persistente. Analisaram 28 espécies bacterianas em canais radiculares tratados de dentes com periodontite apical *in vivo*, pós-tratamento de pacientes alemães usando o método de RNA ribossômico 16S (rRNA) em um ensaio de hibridização quadriculada de captura reversa. A reação em cadeia da polimerase (PCR) também foi realizada para detectar *Enterococcus faecalis* e *Candida albicans*. O DNA bacteriano foi detectado em todas as amostras. Vinte das 28 amostras específicas de espécies testadas foram reativas em pelo menos uma. As detectadas com mais frequência foram: *Streptococcus* (47%), *Lactobacillus* (35%), *Dialister invisus* (29%), *Eubacterium infirmum* (29%), *Prevotella intermedia* (29%), *Selenomonas sputigena* (29%), *Synergistes* oral clone BA121 (29%) e *Treponema denticola* (29%). *Streptococcus* e *Treponema denticola* foram os mais prevalentes. O PCR específico da espécie detectou *E. faecalis* em 47% dos casos e *C. albicans* em 6%. As descobertas confirmaram a forte associação entre infecção intrarradicular secundária/persistente e periodontite

apical pós-tratamento. A maioria dos casos abrigava uma infecção mista, e *E. faecalis*, se presente, nunca foi a espécie mais dominante. Várias outras espécies bacterianas foram detectadas, e suspeita-se de envolvimento com a etiologia da periodontite apical pós-tratamento.

Schirromeister *et al.* (2009) investigaram os microrganismos de dentes obturados associados a lesões periradiculares. Amostras foram coletadas e retiradas dos canais radiculares *in vivo*, de pacientes submetidos ao retratamento. As bactérias foram caracterizadas por análise morfológica e bioquímica e por sequenciamento genético rRNA 16S. Microrganismos foram detectados em 10 dos 18 dentes. A maioria das amostras revelaram uma cultura mista de 2 a 8 espécies. Em 2 dentes *Enterococcus faecalis* foi a única espécie detectada. Pela primeira vez, *Vagococcus fluvialis* foi detectado em canais radiculares. *Solobacterium moorei* e *Fusobacterium nucleatum* foram as espécies mais prevalentes. Presença de *F. nucleatum* foi associada com a presença de *Solobacterium moorei* em 5 de 7 casos. Em todos os dentes com *Parvimonas micra* e *Dialister invisus*, *F. nucleatum* e *S. moorei* foram encontrados. Membros de diferentes gêneros adicionais foram detectados entregando composições bacterianas que não foram descritas ainda.

Fujii *et al.* (2009) analisaram os microrganismos formadores de biofilmes em infecção secundária persistente. Pacientes diagnosticados com periodontite apical crônica com necessidade de cirurgia, analisados por técnicas de cultura aeróbica ou anaeróbica, identificando cepas através de sequência do DNA ribossômico 16S. Das 74 cepas isoladas, 31 espécies bacterianas foram identificadas, sendo que 20 foram extraídas diretamente das lesões apicais durante a cirurgia endodôntica. Consistindo em anaeróbios facultativos (51,6%), bactérias anaeróbicas restritas (38,7%), bactérias aeróbias (9,7%), Cocos Gram-positivos, bastonetes Gram-negativos representaram 45,1%, respectivamente as bactérias predominantes *Staphylococcus*, *Propionibacterium*, *Prevotella*, *Streptococcus*, *Fusobacterium* e *Pseudomonas*, Quinze amostras abrigaram mais de uma espécie sendo a maioria *P. acnes*, *Staphylococcus epidermidis* e *Fusobacterium nucleatum* identificadas com maior frequência. De acordo com o estudo biofilmes são formados, as bactérias presentes nas lesões de

periodontite apical persistente são compostas por vários microrganismos, incluindo *P. acnes*, *S. epidermidis* e *F. nucleatum*.

Skucaite *et al.* (2010) avaliaram a suscetibilidade de patógenos endodônticos predominantes isolados de dentes com periodontite apical sintomática aos antibióticos mais comumente prescritos. Entre 58 pacientes com periodontite apical sintomática, 47 e 11 casos foram causados por infecção primária e secundária do canal radicular, respectivamente. As amostras microbianas foram retiradas dos canais radiculares (35 casos) ou por aspiração de abscessos apicais (23 casos). Métodos de cultura foram utilizados para identificar os microrganismos presentes nas amostras. A suscetibilidade antibiótica de todos os isolados foi avaliada usando o método E-test. Microrganismos foram isolados de 49 das 58 amostras estudadas e incluíram anaeróbios facultativos e obrigatórios. *Streptococcus* e anaeróbios obrigatórios foram os microrganismos predominantes nos casos de infecção primária. *Enterococcus faecalis* dominou em casos de infecção secundária. Todos os microrganismos testados foram altamente sensíveis à penicilina G, amoxicilina e ampicilina. As suscetibilidades à clindamicina e eritromicina foram de 73,8% e 54,7%, respectivamente. Cerca de 40% dos isolados foram resistentes à tetraciclina. Mais de 50% de todos os anaeróbios foram resistentes ao metronidazol. Todos os isolados de *E. faecalis* foram resistentes à clindamicina. Sendo assim a penicilina e a amoxicilina são antibióticos adequados para o tratamento da infecção endodôntica quando o tratamento endodôntico convencional sozinho é insuficiente.

Chavez de Paz *et al.* (2010) estudaram através de microscopia confocal sistema de células de minifluxo e análise de imagem combinadas os efeitos de antimicrobianos e alcalinos em biofilmes de *Enterococcus faecalis*, *Lactobacillus paracasei*, *Streptococcus anginosus* e *Streptococcus gordonii* isolados de canais radiculares em infecções persistentes. Biofilmes formados por 24 horas foram expostos por 5 minutos (pH = 12) alcalino, digluconato de clorexidina (2,5%), EDTA (50 mmol/L) e hipoclorito de sódio (1%). Os biofilmes foram então caracterizados usando marcadores fluorescentes visando integridade da membrana celular (VIVO/MORTO) e a atividade metabólica. O NaOCl (1%) afetou a integridade da membrana de todos os organismos e removeu a maioria

das células do biofilme. Exposição ao EDTA (50 mmol/L) afetou a integridade da membrana em todos os organismos, mas não conseguiu remover mais do que algumas células em biofilmes de *E. faecalis*, *L. paracasei* e *S. anginosus*. A clorexidina (2,5%) teve um efeito leve na integridade da membrana de *E. faecalis* e removido apenas 50% de suas células do biofilme. Os efeitos foram dependentes do substrato, e a maioria dos organismos apresentou maior resistência aos antimicrobianos em superfícies revestidas de colágeno. O sistema de biofilme aqui desenvolvido foram sensíveis a diferenças na integridade da membrana celular e remoção de células do biofilme após exposição a antimicrobianos comumente usado em endodontia foi discernível

Rôças e Siqueira. (2012) avaliaram a microbiota de canais radiculares submetidos ao retratamento endodôntico. Quarenta e dois dentes *in vivo* foram selecionados, apresentavam evidências radiográficas de periodontite apical, todos assintomáticos, com tratamento endodôntico realizado a mais de dois anos. As espécies mais prevalentes detectadas pelo método de hibridização de DNA incluíram *Propionibacterium*, *Fusobacterium nucleatum*, *estreptococos* e *Pseudoramibacter alactolyticus*. As contagens bacterianas e níveis de proporção foram determinadas por PCR em tempo real para detectar *Enterococcus faecalis* e *estreptococos* em 38% e 41% dos casos respectivamente. Os resultados questionam o status de *E. faecalis* como o principal patógeno e sugerem que outras espécies podem ser patógenos candidatos associados a infecções endodônticas persistentes/secundárias.

Endo *et al.* (2013) investigaram microrganismos *in vivo* detectados em dentes obturados com infecção secundária persistente. Quinze dentes obturados tiveram sua guta-percha anterior removida e foram instrumentados aleatoriamente antes de serem divididos em três grupos e medicados com [Ca(OH)₂ + 2% CHX gel], [Ca(OH)₂ + 0,9 % de NaOCl] ou 2% de gel de CHX. As amostras foram coletadas após a retirada da guta-percha (S1), após preparo químico-mecânico com gel CHX 2% (S2) e após curativo entre as consultas (S3) por 7 ou 14 dias após. Foram contadas e identificadas por cultura e ensaio de PCR (16S rRNA). A contagem de unidades de colônias bacterianas diminuíram significativamente de S1 para S2 (P < 0,05). Nenhuma diferença significativa foi

encontrada entre S2 e S3 ($P = 0,3093$) para todos os três grupos experimentais. O preparo químico-mecânico e a medicação intracanal promoveram reduções medianas significativas de 99,61% e 99,57%, respectivamente, no número de bactérias em relação às amostras S1. Os resultados mostraram que a remoção da guta-percha e o preparo químico-mecânico são eficazes para a desinfecção do canal radicular, enquanto a MIC adicional não melhorou a desinfecção.

Hong *et al.* (2013) investigaram o perfil da comunidade bacteriana do microbiota dos canais radiculares *in vivo* em infecções endodônticas primárias e persistentes associadas a periodontite apical crônica assintomática usando pirosequenciamento de titânio GS-FLX. A hipótese nula foi que não há diferença na diversidade da comunidade bacteriana global perfis entre infecções primárias e persistentes. Análise de pirosequenciamento de 10 dentes não tratados e 8 amostras de dentes obturados. Análise de 18 amostras por 16S rRNA, 148 gêneros, e 10 filos. Bacteroidetes foi o filo mais abundante em ambas as infecções primárias e infecções persistentes. Não houve diferenças significativas na diversidade bacteriana entre os 2 grupos de infecção. O perfil da comunidade bacteriana que foi baseado em dendrograma mostrou que bactérias população em ambas as infecções não foi significativamente diferente em sua estrutura e composição. O presente estudo por pirosequenciamento demonstra que infecções persistentes tem diversidades na comunidade bacteriana assim como nas infecções primárias.

Anderson *et al.* (2013) avaliaram os microrganismos residuais e/ou de reinfecções. Cinquenta amostras de 25 dentes sintomáticos e 25 assintomáticos previamente obturados foram coletadas de pacientes sudaneses com infecção secundária persistente. As regiões variáveis do gene 16S rRNA amplificado foram submetidas a pirosequenciamento para determinar o perfil bacteriano. Os filos mais abundantes foram: *Firmicutes* (29,9%), *Proteobacteria* (26,1%), *Actinobacteria* (22,72%), *Bacteroidetes* (13,31%) e *Fusobacteria* (4,55%). Os pacientes sintomáticos apresentaram mais *Firmicutes* e *Fusobacteria* do que os assintomáticos, enquanto os assintomáticos apresentaram mais *Proteobacteria* e *Actinobacteria*. A interação entre o estado da doença, idade do paciente,

restauração dentária foram observadas mostrando uma correlação com a composição e prevalência de diferentes membros da comunidade microbiana. A análise de pirosequenciamento revelou uma diversidade distintamente maior da microbiota em comparação com relatórios anteriores. A comparação de pacientes sintomáticos e assintomáticos mostrou uma clara associação da composição da comunidade bacteriana com a presença e ausência de sintomas em conjunto com a idade dos pacientes

Al-Ahmad *et al.* (2014) analisaram a resistência de antibióticos e a formação de biofilme de 21 pacientes que apresentavam casos de retratamento endodôntico. A sensibilidade aos antibióticos a 11 antibióticos, incluindo penicilina G, amoxicilina, clindamicina, gentamicina, vancomicina, tetraciclina, doxiciclina, fosfomicina, rifampicina, ciprofloxacina e moxifloxacina foi testada usando o método Etest padronizado. Adicionalmente, a capacidade de formação de biofilmes foi quantificada usando o teste da placa de microtitulação. Diferentes espécies bacterianas aeróbicas e anaeróbicas foram resistentes a vários antibióticos ou apresentaram altas concentrações inibitórias mínimas contra antibióticos clinicamente relevantes. Cinco isolados aeróbios e 2 anaeróbios, incluindo *Enterococcus faecalis*, *Streptococcus mutans*, *Lactobacillus fermentum*, *Actinomyces naeslundii*, *Actinomyces viscosus*, *Prevotella buccae* e *Propionibacterium acidifaciens*, foram caracterizados como sendo altamente produtores de biofilme, enquanto 8 isolados aeróbios e 3 anaeróbios foram encontrados ser produtores moderados de biofilmes. A maioria dos isolados com resistência ou valores de concentração inibitória mínima acentuadamente altos também eram produtores moderados de biofilme ou produtores de biofilme altos. Esses resultados sugerem que o significado clínico das infecções endodônticas pode incluir o fato de servirem como reservatório para resistência a antibióticos. Além disso, o tratamento endodôntico deve considerar a adesão e a formação de biofilme por uma variedade de bactérias.

Tennert *et al* (2014). Através desse estudo autores analisaram o microbiota presente em infecções endodônticas primárias e secundárias/persistentes de acordo com achados clínicos e radiográficos. Vinte

e um pacientes participaram do estudo, usando três pontas de papel estéril, microrganismos originários das amostras foram isolados e identificados por análise bioquímica e sequenciamento dos genes 16S rRNA. Dos 21 canais radiculares 12 apresentaram 33 espécies bacterianas isoladas, 50% com microrganismos isolados associados a infecções primárias e 50% com infecção secundária/persistentes, na infecção primária 50% apresentou infecção monomicrobiana e 50 % polimicrobiana, infecções monomicrobiana destacou a presença do *Enterococcus faecalis* e *Actinomyces vis cosus*, já na secundária o *Enterococcus faecalis* foi predominante, bactérias novas como *Atopobium rimae*, *Anaerococcus prevotii*, *Pseudoramibacter alactolyticus*, *Dialister invisus* e *Fusobacterium nucleatum* foram detectadas em dentes com abscesso crônico. Através de achados clínicos e radiográficos correlacionados, novas bactérias foram encontradas principalmente nos casos de abscessos apicais crônicos.

Murad *et al.* (2014) investigaram a microbiota relacionada ao insucesso endodôntico correlacionando com a sintomatologia e achados clínicos, afim de quantificar as bactérias. Para o devido estudo foram selecionados 36 pacientes apresentando pelo menos 1 dente tratado endodonticamente há 1 ano, com evidências radiográficas de lesão periapical, registrando a sintomatologia do paciente. Após a desobturação, as amostras foram coletadas por 2 pontas de papel estéril introduzidas consecutivamente no canal por 60 segundos e posteriormente transportadas, a análise foi realizada por hibridização de DNA-DNA quadriculado, determinando a presença de 79 espécies. *Enterococcus faecium* e *Staphylococcus epidermidis* foram as espécies mais prevalentes 37%, *Eubacterium saburreum*, *Parvimonas micra*, *Streptococcus sanguis*, *Capnocytophaga sputigena*, *Leptotrichia buccalis*, *Enterococcus faecalis* e *Staphylococcus warneri* juntamente, sendo essas espécies com contagem moderada (28%), houve níveis maiores de espécies gram-negativas do que gram-positivas. As microbiotas de dentes com infecção persistente apresentaram um perfil misto e complexo, destacando *Enterococcus faecium* e *Staphylococcus epidermidis* como as mais prevalentes. Sendo que lesões radiograficamente maiores apresentaram elevados níveis de espécies gram-negativas e bastonetes.

Santi *et al.* (2015) avaliaram a suscetibilidade antimicrobiana das cepas de *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium*, *Actinomyces viscosus* e *Staphylococcus aureus* de canais radiculares de dentes com insucesso endodôntico. Cepas clínicas de *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium*, *Actinomyces viscosus* e *Staphylococcus aureus*, coletadas *in vivo* de canais radiculares com insucesso endodôntico, foram testadas quanto à suscetibilidade antimicrobiana por meio do método E-test em duplicata, utilizando os antibióticos: Amoxicilina (AC), Rifampicina (RI), Moxifloxacina (MX), Vancomicina (VA), Tetraciclina (TC), Ciprofloxacina (CI), Cloranfenicol (CL), Benzilpenicilina (PG), Amoxicilina + ácido clavulânico (XL), Doxiciclina (DC), Eritromicina (EM) e Azitromicina (AZ). Todas as cepas clínicas testadas foram suscetíveis aos antibióticos AC, XL, PG, DC, MX, TC e VA. Todos os isolados das espécies de *S. aureus* foram suscetíveis aos 12 antibióticos testados. As cepas de *E. faecalis*, *E. faecium* e *A. viscosus* mostraram padrão de suscetibilidade intermediário contra Eritromicina. Algumas cepas de *E. faecalis* e *E. faecium* foram resistentes a AZ e RI. As cepas clínicas isoladas dos canais radiculares de dentes com insucesso endodôntico mostraram perfis diferentes de suscetibilidade antimicrobiana e nenhum isolado de *E. faecalis* e *E. faecium* apresentou-se suscetível a AZ e EM.

Zandi *et al.* (2016) estudaram a comparação dos efeitos antibacterianos do hipoclorito de sódio a 1% (NaOCl) e digluconato de clorexidina a 2% (CHX) durante o retratamento de dentes com infecção secundária persistente, divididos em 2 grupos. Amostras bacteriológicas foram coletadas dos canais antes (S1) e após (S2) preparo com irrigação com NaOCl ou CHX e após medicação com hidróxido de cálcio (S3); A reação em cadeia da polimerase quantitativa em tempo real baseada no gene 16S ribossômico foi realizada para quantificar bactérias totais, *Streptococcus* e *Enterococcus faecalis*. Quarenta e nove dentes estavam disponíveis para análise (NaOCl, n = 20; CHX, n = 29). DNA bacteriano ocorreu em todas as amostras S1, *Streptococcus* em 57% e *E. faecalis* em 6%. As contagens bacterianas totais diminuíram de S1 para S2 em ambos os grupos, mas foram maiores em S3 do que em S2. Trinta e cinco por cento dos dentes do grupo NaOCl foram positivos em S2, diminuindo para 20% em S3. No grupo CHX, 41% foram positivos em S2, diminuindo para 31% em S3. A carga

bacteriana em S1 influenciou a incidência de bactérias em S2. *Streptococcus* foram significativamente reduzidos em ambos os grupos, e *E. faecalis* foi encontrado em apenas 1 amostra S2 e não em S3. Nenhuma diferença significativa entre NaOCl e CHX foi encontrada. Tanto NaOCl quanto CHX reduziram as contagens bacterianas e o número de canais infectados. A medicação intracanal com hidróxido de cálcio reduziu o número em canais com infecção persistente, mas resultou em contagens bacterianas maiores nos casos positivos. A eficácia do tratamento antimicrobiano pode ser influenciada pela carga bacteriana inicial.

Henrique *et al.* (2016) avaliaram através do método de hibridização DNA-DNA quantitativo e qualitativo a microbiota em infecção secundária persistente, 40 pacientes foram selecionados, amostras foram colhidas em movimento de limagem contra as paredes com lima nº 10. Através da amplificação do DNA, 107 espécies de bactérias foram analisadas, as espécies foram divididas em três grupos, sendo eles: população dominantes, subdominantes e residuais. As espécies dominantes foram *Corynebacterium diphtheriae*, *Porphyromonas gingivalis*, *Streptococcus sobrinus* e *Stenotrophomonas maltophilia*, já na população subdominante apresentou *Eubacterium saphenum*, *Helicobacter pylori*, *Dialister pneumosintes*, *Clostridium difficile*, *Enterobacter agglomerans*, *Salmonella entérica*, *Mobiluncus mulieris* e *Klebsiella oxytoca*, e por fim o grupo residual, *Bacteroides ureolyticus*, *Haemophilus influenzae* e *Prevotella oris*. A microbiota presente em infecções endodônticas refratárias, mostra espécies distintas em níveis populacionais diferentes.

Pereira *et al.* (2017) analisaram a quantificação de dez microrganismos nas extremidades das raízes e nas lesões perirradiculares circundantes. Trinta amostras de 3 mm de extremidades radiculares e 30 amostras da infecção periapical crônica circundante foram coletadas durante a microcirurgia apical. A quantificação bacteriana foi através do PCR, método SYBR Green (corante). Tanto na extremidade radicular quanto nas amostras periapicais, *Fusobacterium nucleatum* (71,6%), *Dialister pneumosintes* (58,3%) e *Tannerella forsythia*

(48,3%) foram as espécies mais prevalentes. *Dialister pneumosintes* apresentou valores estatisticamente significativos na extremidade radicular, e *F. nucleatum* também foi significativo nas amostras de periodontite apical. Foi observada associação estatisticamente significativa entre *T. forsythia* e *Porphyromonas gingivalis* nas extremidades das raízes. Associações bacterianas de 2 a 7 espécies foram observadas na maioria das amostras. Infecções extraradiculares e/ou intra-radiculares estiveram presentes em todos os dentes com falha no tratamento endodôntico e apresentaram infecção polimicrobiana na maioria dos casos, com predominância de *F. nucleatum*, *D. pneumosintes* e *T. forsythia*. Quando presente, *Enterococcus faecalis* nunca foi encontrado como a espécie mais prevalente. Resultados mostram que o arranjo bacteriano associado às extremidades radiculares de 3 mm e às lesões periradiculares na periodontite apical pós-tratamento são complexos e com alta variabilidade interindividual. Esses resultados podem ser úteis para delinear estratégias de tratamento para eliminação microbiana na periodontite apical.

Pourhajbagher; Ghorbanzadeh e Bahador (2017) investigaram os microrganismos que compõem a infecção primária e secundária persistente através de métodos de culturas e testes bioquímicos em uma população Iraniana. Analisaram 36 dentes afetados por infecção primária e 14 por infecção secundária. A análise bioquímica foi identificada através da sequência de gene 16S rRNA. Resultando em cepas com maior prevalência, anaeróbios estritos 46,3% e anaeróbios facultativos 37,1, na infecção primária foram analisados infecção polimicrobiana, com maior frequência *Veillonella parvula* 20,6%, seguido por *Porphyromonas gingivalis* 14,1%, e *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*. Os microrganismos encontrados na infecção secundária *Enterococcus faecalis* 36,6%, *Candida albicans* 20%, *Propionibacterium acnes* 2% e *Veillonella parvula* 2%. Seis bactérias foram detectadas apenas na infecção primária *Pseudomonas aeruginosa*, *Streptococcus mutans*, *Campylobacter curvus*, *Klebsiella pneumoniae* e *Staphylococcus epidermidis*. Existe uma variedade de microrganismos presentes tanto na infecção primária como na secundária com uma maior prevalência nos dois tipos de infecção as respectivas bactérias, *Veillonella parvula* e *Enterococcus faecalis*.

Zandi *et al.* (2018) avaliaram a microbiota do canal radicular em dentes obturados com infecção secundária persistente pós-tratamento antes e após instrumentação químico-mecânica e irrigação com hipoclorito de sódio a 1% (NaOCl) ou digluconato de clorexidina a 2% analisaram usando o método de pirosequenciamento. Avaliaram dez dentes obturados com periodontite apical submetidos ao retratamento foram colhidas antes (S1) e após (S2) o preparo usando irrigação com NaOCl ou digluconato de clorexidina a 2%. O DNA foi extraído e as regiões variáveis do gene 16S rRNA foram amplificadas e submetidas a pirosequenciamento para determinar a composição bacteriana. Foram encontradas 125 espécies bacterianas pertencentes a 68 gêneros (S1, 59; S2, 38) e 9 filos. Os filos mais abundantes e prevalentes nas amostras S1 e S2 foram Firmicutes, Fusobacteria, Bacteroidetes e Actinobacteria. Os gêneros mais representados, abundantes e prevalentes nas amostras S1 e S2 foram *Streptococcus* e *Fusobacterium*. As espécies mais prevalentes nas amostras S1 e S2 foram *Fusobacterium nucleatum* ss. *vincentii*, *Streptococcus oralis/mitis*, *Streptococcus intermedius* e *Streptococcus gordonii*. O número médio de espécies por canal radicular foi 20 em S1 e 9 em S2, respectivamente. Uma alta diversidade interindividual foi observada nas amostras S1 e S2, sem diferença entre os dois grupos de irrigação. *F. nucleatum* ss. *vincentii* e algumas espécies de *Streptococcus* foram as espécies mais prevalentes em amostras pré e pós-preparação durante o retratamento de dentes obturados com infecção.

Barbosa-Ribeiro *et al.* (2020) investigaram a composição microbiana do canal radicular em infecções persistentes/secundárias usando cultura tradicional e métodos moleculares nas diferentes etapas do retratamento endodôntico. Vinte dentes unirradiculares obturados com periodontite apical foram analisados, as amostras foram coletadas com ponta de papel estéril antes e depois do preparo químico-mecânico e por fim depois de trinta dias de medicação intracanal com hidróxido de cálcio, retirou o DNA e avaliou através do método Nested PCR. Observou-se uma redução de 99,4% pós preparo químico-mecânico e 99,5% após a medicação intracanal. Bactérias do tipo *Enterococcus faecalis*, *Porphyromonas gingivalis*, *Fusobacterium nucleatum* e *A. actinomycetemcomitans* foram as espécies prevalentes nas amostras iniciais. Após o preparo químico-mecânico bactérias do tipo *Actinomyces israelii*,

Actinomyces naeslundii, *Gemella morbillorum*, *Tannerella forsythia* e *Treponema denticola* não foram detectadas, já a *Enterococcus faecalis* e *Porphyromonas gingivalis* houve uma pequena redução de 10%. Bactérias do tipo gram-positivas, gram-negativas, bacilos e cocos estão presentes em dentes com infecção endodôntica secundária, porém *Enterococcus faecalis* e *Porphyromonas gingivalis* são detectadas em todas as fases do retratamento sendo elas prevalentes, entre tanto os procedimentos endodônticos foram eficazes em dentes nesse tipo de quadro.

Medina – Palacios *et al.* (2021) identificaram os microrganismos associados no diagnóstico de periodontite apical persistente ou secundária e avaliaram o nível de suscetibilidade aos antibióticos mais utilizados. Quinze pacientes com periodontite apical persistente ou secundária necessitando de retratamento endodôntico foram incluídos. Amostras microbiológicas foram retiradas dos canais radiculares e incubadas sob condições anaeróbicas. Foi empregado o meio de cultura e os microrganismos foram identificados pelo sistema API (método de isolamento para identificação das bactérias). Os microrganismos foram submetidos a antibiogramas com três antibióticos diferentes. Vinte e seis microrganismos foram identificados, sendo o gênero mais comum *Enterococcus* (26,8%), *Streptococcus* (19,22%), *Aerococcus* (19,1%) e *Clostridium* (11,4%). Resultando em 48% deles suscetíveis à amoxicilina, com 28% de resistência. Para ácido clavulânico/ amoxicilina, a suscetibilidade ocorreu em 32%, com 28% de resistência; e para a clindamicina, a suscetibilidade esteve presente em 40%, com 52% de resistência. O microrganismo associado mais frequentemente detectado para infecções secundárias foi o gênero *Enterococcus*, que apresentou alta resistência aos antibióticos estudados.

3 Proposição

O objetivo deste trabalho através de uma revisão de literatura foi analisar a prevalência dos microrganismos na infecção secundária persistente e os recursos utilizados para o controle da mesma, afim de se obter sucesso na terapia endodôntica.

4 Desenvolvimento e Discussão

Compreender a etiologia e a microbiota das infecções endodônticas é essencial quando se trata do sucesso do tratamento dos canais radiculares, entender as características das infecções é um passo necessário no desenvolvimento de protocolos antimicrobianos intracanaís afim de controlar e sanar a doença. No entanto, a exploração e identificação dos patógenos endodônticos continuam sendo aspectos desafiadores na endodontia e cabe a nós Cirurgiões Dentistas ter domínio da técnica e conhecimento da prevalência desses microrganismos para aumentarmos o sucesso.

Existem muitas maneiras pelas quais os microrganismos podem atingir a polpa e o perápice, é de suma importância conhecermos as mesmas para o nosso planejamento de tratamento.

A busca dos artigos para a elaboração da revisão de literatura e de todo o trabalho foi através do banco de dados (Google acadêmico, SciELO e PubMed). O total de vinte e nove artigos científicos foram selecionados, vinte e seis utilizados na revisão de literatura, três relacionados em outros capítulos. As palavras chaves em inglês para a pesquisa foram: “Endodontic failure”, “persistent endodontic infection”, “antimicrobial susceptibility”, “polymicrobial infection”. O período da pesquisa foi entre 2003 a 2021, buscando passar as informações de forma precisa, objetiva e direcionada.

Discussão

Os ensaios de PCR são muito sensíveis e permitem a identificação confiável de espécies ou cepas microbianas que são de difícil cultura. Os trabalhos analisados que utilizaram PCR (reação em cadeia polimerase) por sequenciamento do gene 16S rRNA em sua metodologia apresentaram diferentes tipos de bactéria associadas a falha no tratamento endodôntico (Siqueira e Roças 2004, Sakamoto 2008, Schirremister 2009). Porém a presença de *Enterococcus faecalis* foi percebida em todos estes estudos.

Em contrapartida, Murad *et al* (2014) não encontrou em seus estudos a presença do *Enterococcus faecalis* como a bactéria mais prevalente, evidenciando a presença de outra bactéria: *Enterococcus faecium*. Tal fato pode estar relacionado a metodologia utilizada pelo autor: hibridização do DNA, sendo que sua sensibilidade não é muito alta.

Pereira *et al* 2017, usou o método SYBR Green (corante), retirando o DNA da ponta da raiz, evidenciando a prevalência da bactéria *Fusobacterium nucleatum*.

Schirremister *et al.* (2009) encontraram uma espécie nunca descrita anteriormente na literatura em elementos que sofreram insucesso no tratamento endodôntico: *Vagococcus fluvialis*. Os autores utilizaram a metodologia através do PCR, porém com algumas variações no método quando comparados aos outros trabalhos como por exemplo a utilização de alguns sistemas alemães na diferenciação por análise morfológica e bioquímica.

De acordo com os artigos pesquisados, comparando a infecção primária da secundária persistente pode-se inferir a existência de um diferente padrão na prevalência Pourhajibagher,; Ghorbanzadeh; Bahador (2017) encontraram anaeróbios estritos (46,3%) e anaeróbios facultativos (37,1%) nas infecções primárias, com maior prevalência de *Veillonella parvula*, diferente de Gomes *et al* (2004) que encontraram maiores índices de *Peptostreptococcus micros*. O fato pode estar associado à neste último, o estudo ter sido conduzido apenas em elementos com necrose pulpar. Em todos os trabalhos (Pinheiro *et al* 2003a, Siqueira e Roças 2004, Gomes 2004 e Pourhajibagher 2017) observaram maior prevalência de *Enterococcus faecalis* na infecção secundária/persistente.

Quando analisado a sintomatologia dos pacientes e sua relação com a espécie bacteriana presente, os pacientes sintomáticos apresentaram mais bactérias *Firmicutes* e *Fusobactéria* enquanto os assintomáticos apresentaram *Preteobacteria* e *Actinobacteria*. (Anderson *et al* 2013). Concordando com o trabalho de (Pinheiro *et al* 2003a) que encontrou maior índice de *Peptostreptococcus* no canal de dentes com periodontite apical.

Diante da diversidade de bactérias encontradas na infecção secundária persistente, pode ser necessário a utilização de antibióticos para complementação da terapia endodôntica (Skucaite *et al* 2010). O uso de penicilina G, amoxicilina e ampicilina mostrou-se eficaz, uma vez que os microrganismos demonstraram sensibilidade às mesmas.

Santi *et al* (2015) encontrou resultados concordantes com (Pinheiro 2003b, Skucaite 2010, Al-Ahmad 2014, Medina-Palacios 2021) em relação a eficácia da amoxicilina. Já em relação ao uso da Tetraciclina Santi *et al* 2015 discordam, autor encontrou sensibilidade dos microrganismos a este antibiótico enquanto Skucaite *et al* (2010) obteve resistência em 40% dos casos analisados. A diferença pode ser observada devido às características da pesquisa: Um dos autores avaliou apenas elementos sintomáticos enquanto outro incluiu na pesquisa todos os elementos com insucesso no tratamento endodôntico.

Outro fator importante a ser considerado no controle das infecções endodônticas é o uso de um antimicrobiano eficaz na redução/erradicação das cepas presentes. O uso de hipoclorito de sódio 1% durante 10 minutos mostrou-se competente para redução a zero inclusive da *Enterococcus faecalis*, bactéria mais resistente quando diz respeito à infecção persistente (Radcliffe *et al* 2004). O resultado concorda com o estudo de Chavez de Paz *et al* (2010) que encontrou no hipoclorito de sódio maior eficácia na remoção de células e degradação da membrana celular. No entanto, discordam de Zandi *et al* (2018).

Este último não encontrou diferença estatisticamente significativa entre o uso de hipoclorito e clorexidina que pode advir do uso de concentrações diferentes entre os estudos.

Sobre o uso do hidróxido de cálcio na MIC (medicação intracanal), para Barbosa-Ribeiro *et al* (2020) houve redução das espécies, discordando de Zandi *et al* (2016) que encontrou aumento do número de bactérias após medicação com hidróxido de cálcio em alguns casos. Os autores atribuíram o achado a uma possível contaminação entre o PQC e a MIC devido a materiais restauradores remanescentes, visto que o papel do hidróxido de cálcio é inibir o crescimento de bactérias e eliminar microrganismos que tenha persistido após o preparo.

Estudos que buscaram relacionar o acometimento de bactérias aos achados clínicos e radiográficos na infecção secundária persistente, confirmaram mais uma vez a maior prevalência de *Enterococcus faecalis* nos casos analisados. O agente infeccioso foi encontrado especialmente na periodontite apical persistente (Pinheiro 2003a, Tennert 2014), principalmente quando o material obturador se encontra insuficiente. A bactéria também foi predominante na fratura da coroa com cavidade exposta e na medicação intracanal com hidróxido de cálcio. (Tennert 2014)

Devemos salientar que os estudos expostos aqui foram realizados *in vivo*, de acordo com amostras retiradas de elementos dentários lesionados, sintomáticos ou não, acompanhados por longo período de tempo, o que resulta em algumas interferências.

Considerações finais

Após uma exaustiva avaliação dos artigos pertinentes ao tema, verificamos a prevalência do *Enterococcus faecalis* seguido por *Fusobacterium nucleatum* e *Porphyromonas gingivalis*.

Vale salientar que tais bactérias quando citadas, foram encontradas em pequenas proporções, assim menos prevalentes, sendo elas: *Propionibacterium acnes*, *Veillonella parvula*, *Porphyromonas endodontalis*.

Foram encontradas variedades de metodologias empregadas, novos estudos com o suporte da tecnologia realizados por testes bioquímicos e meios

de cultura podem elucidar e trazer novas descobertas em relação ao assunto abordado.

Conclusões

Baseado nos artigos pesquisados, achamos lícito concluir que na infecção secundária persistente:

- 1- A bactéria prevalente foi o *Enterococcus faecalis*, seguida por *Fusobacterium nucleatum*
- 2- Dentro dos recursos utilizados para o controle da infecção, o *Enterococcus faecalis* apresenta uma resistência ao NaOCl e CHX, priorizando assim uma eficiente irrigação.
- 3- No caso de antibioticoterapia é indicado o uso de penicilina e amoxicilina quando necessária complementação medicamentosa.

Referências

Anderson AC, Al-Ahmad A, Elamin F, Jonas D, Mirghani Y, Schilhabel M, et al. Comparison of the Bacterial Composition and Structure in Symptomatic and Asymptomatic Endodontic Infections Associated with Root-Filled Teeth Using Pyrosequencing. Glogauer M, editor. PLoS ONE. 2013 Dec 30;8(12).

Al-Ahmad A, Ameen H, Pelz K, Karygianni L, Wittmer A, Anderson AC, et al. Antibiotic resistance and capacity for biofilm formation of different bacteria isolated from endodontic infections associated with root-filled teeth. J Endod. 2014 Feb 1;40(2):223–30

Barbosa-Ribeiro M. Microbiological investigation in teeth with persistent/secondary endodontic infection in different stages of endodontic retreatment. Eur Endod J. 2020;

Chávez de Paz LE, Bergenholtz G, Svensäter G. The Effects of Antimicrobials on Endodontic Biofilm Bacteria. J Endod. 2010 Jan;36(1):70–7.

Di Santi BT, Ribeiro MB, Endo MS, Gomes BPF de A. Avaliação da suscetibilidade antimicrobiana de bactérias anaeróbias facultativas isoladas de canais radiculares de dentes com insucesso endodôntico frente aos antibióticos de uso sistêmico. Rev Odontol UNESP. 2015 Aug;44(4):200–6.

Endo MS, Ferraz CCR, Zaia AA, Almeida JFA, Gomes BPFA. Quantitative and qualitative analysis of microorganisms in root-filled teeth with persistent infection: Monitoring of the endodontic retreatment. *Eur J Dent*. 2013 Jul;07(03):302–9.

Fujii R, Saito Y, Tokura Y, Nakagawa K-I., Okuda K, Ishihara K. Characterization of bacterial flora in persistent apical periodontitis lesions. *Oral Microbiol. Immunol*. 2009 Dec;24(6):502–5.

Gomes BPFA, Pinheiro ET, Gade-Neto CR, Sousa ELR, Ferraz CCR, Zaia AA, et al. Microbiological examination of infected dental root canals. *Oral Microbiol Immunol*. 2004 Apr;19(2):71–6.

Henriques LCF, de Brito LCN, Tavares WLF, Teles RP, Vieira LQ, Teles FRF, et al. Microbial Ecosystem Analysis in Root Canal Infections Refractory to Endodontic Treatment. *J Endod*. 2016 Aug;42(8):1239–45.

Hong B-Y, Lee T-K, Lim S-M, Chang SW, Park J, Han SH, et al. Microbial Analysis in Primary and Persistent Endodontic Infections by Using Pyrosequencing. *J Endod*. 2013 Sep;39(9):1136–40.

Takehashi S, Stanley HR, Fitzgerald RJ. The effects of surgical exposures of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. *Oral surg*. 1965; 20:340–9.

Lacerda MFLS, Coutinho TM, Barrocas D, Rodrigues JT, Vidal F. Infecção secundária e persistente e sua relação com o fracasso do tratamento endodôntico. *Rev. Bras. odontol*. 2016 Sep 30;73(3):212.

Medina-Palacios SE, Vitales-Noyola M, López-González E, González-Amaro AM, Méndez-González V, Pozos-Guillén A. Root canal microorganisms and their antibiotic susceptibility in patients with persistent endodontic infections, with and without clinical symptoms. *Odontology*. 2021 Jan 2;109(3):596–604.

Murad CF, Sassone LM, Faveri M, Hirata R, Figueiredo L, Feres M. Microbial Diversity in Persistent Root Canal Infections Investigated by Checkerboard DNA-DNA Hybridization. *J Endod*. 2014 Jul;40(7):899–906.

Pereira RS, Rodrigues VAA, Furtado WT, Gueiros S, Pereira GS, Avila-Campos MJ. Microbial analysis of root canal and periradicular lesion associated to teeth with endodontic failure. *Anaerobe*. 2017 Dec;48:12–8.

Pinheiro ET, Gomes BPFA, Ferraz CCR, Sousa ELR, Teixeira FB, Souza-Filho FJ. Microorganisms from canals of root-filled teeth with periapical lesions. *Int Endod J*. 2003 Jan;36(1):1–11.

Pinheiro ET, Gomes BPFA, Ferraz CCR, Teixeira FB, Zaia AA, Souza Filho FJ. Evaluation of root canal microorganisms isolated from teeth with endodontic failure and their antimicrobial susceptibility. *Oral Microbiol Immunol*. 2003 Mar 21;18(2):100–3.

Pourhajibagher M, Ghorbanzadeh R, Bahador A. Culture-dependent approaches to explore the prevalence of root canal pathogens from endodontic infections. *Braz Oral Res*. 2017 Dec 18;31(0).

Rôças IN, Hülsmann M, Siqueira JF. Microorganisms in Root Canal-treated Teeth from a German Population. *J Endod*. 2008 Aug;34(8):926–31.

Rocas IN, Siqueira JF. Characterization of Microbiota of Root Canal-Treated Teeth with Posttreatment Disease. *J. Clin. Microbiol*. 2012 Mar 7;50(5):1721–4.

Rocha TADF, Martins JD, Carvalho EDS. Infecções endodônticas persistentes: causas, diagnóstico e tratamento. *Rev. Ciênc. Méd. Biol*. 2018 Jun 27;17(1):74.

Radcliffe CE, Potouridou L, Qureshi R, Hababbeh N, Qualtrough A, Worthington H, et al. Antimicrobial activity of varying concentrations of sodium hypochlorite on the endodontic microorganisms *Actinomyces israelii*, *A. naeslundii*, *Candida albicans* and *Enterococcus faecalis*. *Int Endod J*. 2004 Jul;37(7):438–46.

Sakamoto M, Siqueira Jr JF, Rôças IN, Benno Y. Molecular analysis of the root canal microbiota associated with endodontic treatment failures. *Oral Microbiol Immunol*. 2008 Aug;23(4):275–81.

Schirrmeister JF, Liebenow A-L, Pelz K, Wittmer A, Serr A, Hellwig E, et al. New Bacterial Compositions in Root-filled Teeth with Periradicular Lesions. *J Endod*. 2009 Feb;35(2):169–74.

Siqueira JF, Rôças IN. Polymerase chain reaction-based analysis of microorganisms associated with failed endodontic treatment. *Oral Surg.* 2004 Jan 1 [cited 2021 Nov 3];97(1):85–94.

Skucaite N, Peciuliene V, Vitkauskiene A, Machiulskiene V. Susceptibility of Endodontic Pathogens to Antibiotics in Patients with Symptomatic Apical Periodontitis. *J Endod.* 2010 Oct;36(10):1611–6.

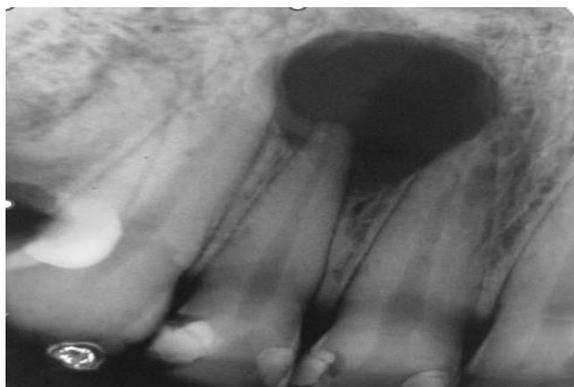
Tennert C, Fuhrmann M, Wittmer A, Karygianni L, Altenburger MJ, Pelz K, et al. New Bacterial Composition in Primary and Persistent/Secondary Endodontic Infections with Respect to Clinical and Radiographic Findings. *J Endod.* 2014 May;40(5):670–7.

Zandi H, Kristoffersen AK, Ørstavik D, Rôças IN, Siqueira JF, Enersen M. Microbial Analysis of Endodontic Infections in Root-filled Teeth with Apical Periodontitis before and after Irrigation Using Pyrosequencing. *J Endod.* 2018 Mar;44(3):372–8.

Zandi H, Rodrigues RCV, Kristoffersen AK, Enersen M, Mdala I, Ørstavik D, et al. Antibacterial Effectiveness of 2 Root Canal Irrigants in Root-filled Teeth with Infection: A Randomized Clinical Trial. *J Endod.* 2016 Sep;42(9):1307–13.

Apêndice e anexos

Figura 1 - Radiografia infecção primária.



Fonte: Gentileza do Prof. Dr. Sergio T. Maeda.

Figura 2- Radiografia infecção secundária



Fonte: Gentileza do Prof. Dr. Sergio T. Maeda.

Figura 3 - Radiografia infecção secundária persistente



Fonte: Gentileza do Prof. Dr. Sergio T. Maeda.

Figura 4- *Enterococcus faecalis*



Fonte: <https://www.sciencephoto.com/media/206637/view/enterococcus-faecalis-bacteria-artwork>

Figura 5 - *Fusobacterium nucleatum*



Fonte: [Fusobacterium nucleatum, bacteria que transporta tumores - Greenteach](#)