

FACULDADE DO NORTE DE MATO GROSSO - AJES
BACHARELADO EM ODONTOLOGIA

HENRIQUE LOPES TERRA

ENDODONTIA: aspectos microbiológicos para a falha do tratamento

Guarantã do Norte - MT

2022

FACULDADE DO NORTE DE MATO GROSSO - AJES
BACHARELADO EM ODONTOLOGIA

HENRIQUE LOPES TERRA

ENDODONTIA: aspectos microbiológicos para a falha do tratamento

Artigo apresentado ao curso de Odontologia da AJES – Faculdade do Norte de Mato Grosso, como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em odontologia, sob orientação do Prof. Dr. Ariovaldo Silveira lima Júnior.

Guarantã do Norte - MT

2022

AJES - FACULDADE DO NORTE DO MATO GROSSO
BACHARELADO EM ODONTOLOGIA

TERRA; Henrique Lopes, ENDODONTIA: aspectos microbiológicos para a falha do
tratamento. (Trabalho de Conclusão de Curso) AJES - Faculdade do Norte Mato Grosso,
Guarantã do Norte - MT, 2022.

Data da defesa: 18 /11 /2022.

MEMBROS COMPONENTES DA BANCA EXAMINADORA:

Presidente e Orientador: Prof.

AJES/GUARANTÃ DO NORTE

Membro Titular: Prof.

AJES/GUARANTÃ DO NORTE

Membro Titular: Prof.

AJES/GUARANTÃ DO NORTE

Local:

AJES – Faculdade do Norte do mato Grosso

AJES - Unidade Sede, Guarantã do Norte – MT

DECLARAÇÃO DO AUTOR

Eu, HENRIQUE LOPES TERRA, DECLARO e AUTORIZO, para fins de pesquisas acadêmica, didática ou técnico-científica, que este Trabalho de Conclusão de Curso, intitulado, ENDODONTIA: aspectos microbiológicos para a falha do tratamento, pode ser parcialmente utilizado, desde que se faça referência à fonte e ao autor.

Autorizo, ainda, a sua publicação pela AJES, ou por quem dela receber a delegação, desde que também sejam feitas referências à fonte e ao autor.

Guarantã do Norte – MT, 2022.

|Henrique Lopes Terra.

ENDODONTIA: aspectos microbiológicos para a falha do tratamento

Henrique Lopes Terra.¹
Ariovaldo Silveira Lima Júnior.²

RESUMO

O desafio para um tratamento de canais radiculares bem-sucedido é real, pois várias diversidades podem ser encontradas e contribuem de maneira isolada ou conjunta para um prognóstico ruim. A imperícia do cirurgião é um fator que contribui para a falha terapia endodôntica, pois além de erros técnicos, podem levar bactérias não naturais a microbiota dos canais pela quebra da cadeia asséptica, com isso bactérias oportunistas como *Enterococcus faecalis* tem a oportunidade de colonizar a região. Esse microrganismo tem uma capacidade de resistir aos agentes antimicrobianos e suportar bem a escassez de nutrientes, o que o ajuda a resistir e assim contribuindo para o insucesso da terapia endodôntica. O objetivo desta revisão narrativa é identificar as causas das infecções persistentes e secundárias, que podem ocorrer em tratamentos endodônticos, relacionadas aos microrganismos, como também, alternativas para a sua eliminação parcial ou completa dos sistemas de canais radiculares. A Conclusão é que os protocolos e técnicas endodônticas bem executados é de extrema importância para o sucesso da terapia e que a patência realizada em canais necrosados contribui para esse sucesso. Entretanto, é necessário o desenvolvimento de novos estudos para o completo entendimento dos principais microrganismos e seus mecanismos de ação envolvidos nas infecções

Palavras-chave: Endodontia; Insucesso Endodôntico; Infecção.

ABSTRACT

*The challenge for successful root canal treatment is real, as several diversities can be found and contribute in isolation or jointly to a poor prognosis. The malpractice of the surgeon is a factor that contributes to the failure of endodontic therapy, because in addition to technical errors, they can lead unnatural bacteria to microbiota of the channels by breaking the aseptic chain, thus opportunistic bacteria such as *Enterococcus faecalis* have the opportunity to colonize the region. This microorganism has an ability to resist antimicrobial agents and withstand well the scarcity of nutrients, which helps it to resist and thus contributing to the failure of endodontic therapy. The objective of this narrative review is to identify the causes of persistent and secondary infections, which may incur endodontic treatments related to microorganisms, as well as alternatives for their partial or complete elimination of root canal*

¹ TERRA, Henrique Lopes. Acadêmico do curso de Bacharelado em Odontologia da AJES- Faculdade do Norte de Mato Grosso –MT. E-mail: terra-henrique@hotmail.com

² LIMA JÚNIOR, Ariovaldo Silveira. Coordenador do Curso de Bacharelado em odontologia da AJES- Faculdade do Norte de Mato Grosso –MT. E-mail: Arisilveirajr2015@gmail.com

systems. The conclusion is that well-executed endodontic protocols and techniques are extremely important for the success of therapy and that patency performed in necrotic channels contributes to this success. However, it is necessary to develop new studies for the complete understanding of the main microorganisms and their mechanisms of action involved in infections.

Keywords: *Endodontics; Endodontic failure; Infection.*

1 INTRODUÇÃO

A endodontia é de acordo com a consolidação das normas para procedimentos nos conselhos de odontologia, uma especialidade que tem por objetivo a preservação do dente por meio de prevenção, diagnóstico, prognóstico, tratamento e controle das alterações da polpa e dos tecidos perirradiculares (CFO, 2012).

Ao iniciar a terapia endodôntica, o resultado que se almeja é o sucesso, independentemente das condições clínicas dos elementos dentários. Para que isso ocorra, é crucial que o cirurgião dentista seja criterioso na aplicação dos protocolos mais adequados para a execução da terapia, considerando-o concluído quando o dente estiver permanentemente restaurado e em função. Para o dentista as referências de sucesso podem ser avaliadas com valores específicos que são: o silêncio clínico – ausência de dor (valor do sintoma), espaço do canal radicular preenchido completamente sem aspecto de inflamação periapical (valor da imagem) e restauração adequada e dente funcional, que é o valor da condição clínica (ESTRELA ET AL.,2014)

O estado da polpa dentária é um fator que contribui para o prognóstico do dente. Em caso de polpa viva, executando o tratamento adequado, o sucesso chega ao patamar de 96%. Porém, quando há presença de lesão radiolúcida na região perirradicular, o nível de êxito cai para 86% (ROCHA; CERQUEIRA; CARVALHO, 2018).

O fracasso do tratamento endodôntico, em sua grande maioria, é o produto de erros técnicos, que impedem do controle e prevenção das infecções nos canais radiculares. Em contrapartida, há casos que seguem protocolos de alto padrão e, mesmo assim, o resultado é insatisfatório. Através de estudos científicos nota-se que o insucesso destes tratamentos de alto rigor ocorrem devido aos fatores relacionados a microrganismos (LOPES; SIQUEIRA, 2015).

O desafio para um tratamento de canais bem-sucedido é real, pois encontra-se várias adversidades clínicas que podem contribuir de maneira isolada ou conjunta para um prognóstico ruim. Essas condições podem ser perfuração do canal radicular, excesso de enchimento, lesão

endodôntica e periapical, fratura radicular, biofilme periapical, trauma dentário, fratura de instrumentos, reabsorção radicular, questões microbiológicas (ESTRELA et al., 2014)

Contudo, não há diretrizes que avaliem a falha da terapia endodôntica, a ausência de sintomas clínicos e de periodontite apical observados por um período determinado, serve para classificar tal tratamento como bem-sucedido (BERGENHOLTZ, 2016).

Embora, o tratamento endodôntico seja uma terapia com um índice alto de sucesso, fracassos podem ocorrer, sendo ela por infecções persistentes ou por recontaminação após a execução do tratamento (LACERDA et al., 2016)

Partindo do que foi relatado, a presente revisão narrativa busca identificar as causas das infecções persistentes e secundárias, que podem ocorrer em tratamentos endodônticos, relacionadas aos microrganismos, como também, alternativas para a sua eliminação parcial ou completa dos sistemas de canais radiculares.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Insucesso do Tratamento Endodôntico

O insucesso do tratamento endodôntico de acordo com a literatura, tem sua etiologia baseada na falha que pode ocorrer em alguma das fases do tratamento, tais como: diagnóstico, inadequada instrumentação, permanência de microrganismos nos canais radiculares, uso incorreto de medicamentos intracanal, obturação e selamento ineficiente dos canais radiculares, biofilme bacteriano, iatrogenias, restaurações coronárias insatisfatórias e fatores inerentes como anatomia dos canais radiculares (ESTRELA, 2004; LOPES; SIQUEIRA, 2015).

Avaliando as falhas nos protocolos de desinfecção, sua origem poderá estar ligada à incapacidade do profissional, condutas incorretas, resistência dos microrganismos, dificuldade em acessar a microbiota devido a sua localização o que impede a ação dos instrumentos e das soluções irrigantes (LACERDA et al., 2016).

Bactérias alojadas em regiões de difícil acesso nos canais radiculares, como istmos, túbulos dentinários e ramificações, podem não ser atingidas pelos agentes desinfetantes. Assim, dos microrganismos que podemos encontrar nos canais radiculares, o *Enterococcus faecalis* tem sido o centro de muita pesquisa, por ser resistente ao protocolo endodôntico convencional e com muita frequência isolado de infecções persistentes (TABASSUM; KHAN, 2016; CARVALHO et al., 2020).

Entretanto, mesmo em canais bem tratados, microrganismos que persistem na região apical dos sistemas de canais radiculares, resultam posteriormente na falha do tratamento. Pois

os procedimentos feitos dentro dos canais não alcançaram o nível de descontaminação aceitável para que se obtenha o sucesso da terapia (NIKLITSCHER; PORTO, 2015).

Na grande maioria das vezes, o fracasso endodôntico está ligado aos fatores microbianos, para uma melhor didática é possível dividi-los em dois fatores de infecção: fatores de Infecção persistentes e fatores de infecção secundários. A infecção persistente tem sua etiologia das bactérias presentes no primeiro tratamento, onde o controle e a eliminação foram ineficientes, já nos fatores secundários, bactérias são introduzidas durante o tratamento endodôntico (SIQUEIRA et al., 2014).

Ao avaliar o roteiro para tratamento, deve-se considerar todo dente contendo polpa necrosada como infectado, e não apenas levando em consideração a detecção radiográfica de uma lesão perirradicular. Em alguns casos de dentes com polpa necrosada sem lesão perirradicular diagnosticada radiograficamente, o surgimento da lesão é uma questão de tempo, apenas (SIQUEIRA et al., 2012).

Infecções persistentes e secundárias são dificilmente diferenciadas clinicamente. Porém, há condições que o profissional claramente pode definir se o problema foi causado por uma infecção secundária: a) surgimento de um abscesso perirradicular agudo (infecção) após a instrumentação em um canal com polpa viva (sem infecção); b) desenvolvimento de uma lesão perirradicular em dentes após tratamento que não apresentavam lesão. Essas infecções podem ser responsáveis por uma série de problemas clínicos, incluindo exsudação e sintomatologia persistente, flare-ups e fracasso do tratamento caracterizado por persistência ou aparecimento de uma lesão perirradicular (LOPES; SIQUEIRA, 2015).

Em virtude disso, as infecções secundárias detêm a particularidade de serem encontradas espécies que não pertencem à microbiota oral, como *Pseudomona aeruginosa*, *Escheria Coli*, *Stapylococcus aureus* e *Enterococcus faecalis*. Possuindo menos espécies ou uma única espécie, a infecção persistente engloba em sua microbiota bactérias anaeróbias gram-positivas como por exemplo, *Streptococcus sp.*, *Pseudoramibacter alactolyticus*, *Lactobacilos sp.*, *Propionibacterium spp.*, *Parvimona micra*, *Actinomyces app.*, *Olsenella uli*, *Enterococcus Faecalis* são predominantes (ROCHA; CERQUEIRA; CARVALHO, 2018).

Além dessa característica oportunista, o *E. faecalis* possui uma alta capacidade de resistência aos agentes antimicrobianos e suporta muito bem a escassez de nutrientes em canais limpos, o que contribui muito para a sua persistência nos canais radiculares. Quando suas células atingem a fase de latência, adquirem maior resistência ao efeito antibacteriano do hidróxido de cálcio, essa resistência é compartilhada com outros microrganismos como *cândida* e *actinomyces* (NIKLITSCHER; PORTO, 2015).

Determina-se o insucesso da terapia endodôntica mediante anamnese e exame clínico. Alguns sintomas podem mostrar os sinais para essa determinação, como: sensibilidade às manobras de percussão e palpação, incômodo, dor, inchaço, abscesso, fístula, mobilidade, além de exames auxiliares como radiografia periapical mostrarem presença de radiolucidez apical sugerindo a falha do tratamento (ROCHA; CERQUEIRA; CARVALHO, 2018).

A periodontite apical é basicamente um caso microbiológico, pois a infecção é percebida na maioria dos casos atrelados a esta condição, mesmo em dentes adequadamente tratados endodonticamente. Geralmente a localização da infecção é intrarradicular, mas em alguns casos envolvem os tecidos perirradiculares o que a torna extrarradicular. O tempo de entrada das bactérias nos canais pode determinar se a infecção dentro dos canais é persistente ou secundária (SIQUEIRA et al., 2014).

Esta condição é considerada a principal causa de falhas endodônticas, portanto a completa noção dos fatores bacterianos ligados a patogênese desta doença é fundamental para a compreensão do desenvolvimento da lesão, assim como para a instituição de protocolos terapêuticos para o controle da mesma (JESUS; NETO, 2013).

Intimamente envolvida na patogênese e persistência da periodontite apical, está a espécie *Enterococcus faecalis*, que é muitas vezes isolada tanto em infecções primárias quanto em infecções secundárias. Essa sobrevida, é resultado da dificuldade de acesso dos irrigantes e medicamentos intracanal usados durante o período de instrumentação, a todas as áreas do canal radicular (NIKLITSCHK; PORTO, 2015).

O biofilme apical ou infecção extrarradicular é composto de agregados de polissacarídeos, com uma placa polimicrobiana que fornece substrato para as bactérias e se aloja na região perirradicular. Essa microbiota dificulta a ação dos desinfetantes no preparo químico-mecânico e contribui para o insucesso endodôntico (ROCHA; CERQUEIRA; CARVALHO, 2018).

Por conta dos desafios supracitados a completa desinfecção dos canais radiculares é quase ou completamente inalcançável, não importando o sistema utilizado, agentes irrigadores e técnicas de irrigação. Contudo, o que é almejado no tratamento endodôntico é a redução bacteriana para que haja uma cicatrização do tecido perirradiular. Esta redução é dificultada quando as bactérias se encontram na forma de biofilme, por conta disso uma variada gama de mecanismos vêm sendo sugeridos pelos estudos para o controle destas infecções (CARVALHO et al., 2020).

2.2 Enterococcus Faecalis

O *Enterococcus faecalis* tornou-se de grande interesse para a odontologia nos últimos anos. É uma bactéria vista em infecções endodônticas posterior ao tratamento, ela é constantemente isolada na flora mista e monocultura. Esta espécie se adapta bem às condições exigidas no canal radicular preenchido. O aumento drástico da resistência dessa espécie exige a necessidade de aumentar a compreensão desse gênero, incluindo sua ecologia, epidemiologia e virulência (GIJO et al., 2015).

A resistência deste microrganismo não é totalmente clara. Ele possui uma facilidade para transferir seus genes que codificam a produção de fatores de virulência: gelatinases, citolisinas, proteínas de superfície de *Enterococcus* e substância de agregação de *Enterococcus*, podem estar ligados à persistência destas bactérias. Quando os nutrientes se tornam escassos, sua viabilidade é mantida por longos tempos, demonstrando que suporta limitações de maneira progressiva, sendo elas a redução de nutrientes, calor, NaOCL, peróxido de hidrogênio e etanol (NACIF; ALVES, 2010).

Frequentemente, o *Enterococcus faecalis* é encontrado em canais obturados, com sinais de periodontite apical crônica. Pesquisas in vitro, destacam a capacidade de penetração dos túbulos dentinários por esta espécie bacteriana. Pela ótica microbiológica, os enterococos exigem pouco para evoluírem, sendo capazes de se desenvolver em ambientes de 10 a 45 °C, pH 9,6 em 6,5% de solução salina, podendo se manter vivo por 30 minutos em 60 °C. São facultativos, catalase-negativos, e em sua grande parte hidrolisam esculina na presença de bile (PARADELLA; KOGA-ITO; JORGE, 2007; GIJO et al., 2015).

O *E. faecalis* possui resistência à ação antimicrobiana do hidróxido de cálcio, possivelmente por seu competente sistema de bombeamento de prótons, que é responsável por manter os níveis de pH citoplasmáticos dificultando o procedimento endodôntico. Este relato de ineficiência do hidróxido de cálcio perante o *E. faecalis* justifica para alguns pesquisadores a indicação do uso de antibioticoterapia de maneira profilática a indivíduos com risco de endocardite durante o retratamento endodôntico, indicando a eritromicina como a de melhor desempenho, podendo esta ser associada ao hidróxido de cálcio no combate a mono infecções por *Enterococcus* (PARADELLA; KOGA-ITO; JORGE, 2007; NACIF; ALVES, 2010).

A elevada taxa de *E. faecalis* encontrada em lesões resistentes tem se mostrado muito alta, casos de insucesso podem ser até nove vezes mais propensos a ter esse microrganismo do que infecções primárias. Estudos apontam uma prevalência de 24 à 77 % dos casos (GIJO et al., 2015).

2.2.1 Fatores de Virulência

O poder agressivo do *Enterococcus faecalis* sugere que sua patogênese é multifatorial e pode estar relacionada a sua colonização, competição com outra bactéria, resistência contra mecanismos de defesa do hospedeiro: de forma direta através da produção de toxinas e de forma indireta através da indução da inflamação. Fatores de virulência importantes que podem ser apontados são: a proteína da superfície (esp) e a gelatinase (gelE), esta última associada à adesão do *E. faecalis* à dentina in vitro, deste modo, relacionada ao desenvolvimento de biofilme nos canais radiculares (NACIF; ALVES, 2010).

Além do biofilme, os fatores de virulência mais referidos nos estudos são, substância de agregação, adesinas de superfície, ácido lipopoliteicoico, superóxido extracelular, gelatinase, hialuronidase. Os fatores supracitados podem ser relacionados a vários níveis de infecção endodôntica, como também a inflamação periapical. Bacteriocinas chamadas AS-48 parecem influenciar na prevalência do *E. faecalis* em infecções persistentes (PARADELLA; KOGA-ITO; JORGE, 2007).

A gelatinase e a hialuronidase, são enzimas líticas, que contribuem para o dano tecidual. A substância de agregação está vinculada com a ligação dos leucócitos e matriz conjuntiva extracelular. Já os feromônios sexuais contribuem na transferência por conjugação através de plasmídeos e atração química de neutrófilos e o ácido lipoteicoico associa-se a adesão da célula bacteriana à superfície do hospedeiro (NACIF; ALVES, 2010).

A gelatinase pode hidrolisar gelatina, colágeno, fibrinogênio, casína, hemoglobina e insulina. Ela é produzida por células eucarióticas, e faz parte dos processos fisiológicos normais do hospedeiro, regulando a formação e remodelação tecidual. Em indivíduos com periodontite com alta atividade de *E. faecalis*, a gelatinase é encontrada no fluido gengival e na saliva em níveis altos. Assim, demonstrando o seu papel na patogênese e propagação de inflamações periapicais (PARADELLA; KOGA-ITO; JORGE, 2007).

2.2.2 Estratégias para combater *E. Faecalis*

Vários estudos que testaram a atividade antimicrobiana do hidróxido de cálcio, destacaram a resistência do *Enterococcus faecalis*. A Clorexidina, também não foi eficiente na eliminação desses microrganismos, o que faz necessária a seleção de agentes mais eficazes para o combate desta bactéria (NACIF; ALVES, 2010).

Partindo destas alegações, tentativas de aumentar a capacidade bactericida do hidróxido de cálcio, fazendo associações com monoclorafenol canforado (CMC) e iodeto de potássio 2% foram realizadas. Constatou-se que hidróxido de cálcio destruiu 94% das bactérias testadas,

mas, sem nenhuma ação bactericida sobre o *E. faecalis*. Entretanto, apesar do iodeto de potássio ter garantido 9 de 10 amostras livres de espécies bacterianas dentro das primeiras 24 horas, a média de bactérias que sobraram após esse período foi 99,99% menor com iodeto de potássio do que com o hidróxido de cálcio. Com isso, os pesquisadores definiram que o iodeto de potássio tem alta capacidade de eliminação de *E. faecalis* quando o seu tempo de contato com as paredes dentária for de quinze minutos, aproximadamente, o que o torna uma opção interessante como solução irrigadora e não como medicação intracanal (PARADELLA; KOGA-ITO; JORGE, 2007).

O MTAD. Bio PureMTAD® é a mistura de tetraciclina, ácido acético e detergente Tween 80, essa mistura é eficaz contra *E. faecalis* e menos citotóxica do que a maioria dos medicamentos endodônticos, que inclui eugenol, peróxido de hidrogênio a 3%, EDTA e pasta de hidróxido de cálcio. Depois do uso de NaOCl de 1,3% para irrigar, foi aplicado no canal radicular e nas superfícies externas MTAD por 5 minutos. Após isso, raízes e restos de dentina foram cultivados para determinar o desenvolvimento de *E. faecalis*. Esta técnica de irrigação demonstrou ser eficaz na destruição completa em sete ou oito cepas do microrganismo (GIJO et al., 2015).

A associação de dióxido de carbono pressurizado em conjunto com hipoclorito de sódio foi eficaz na eliminação de *E. faecalis* no interior dos canais radiculares quando comparado ao irrigante sem associação com hipoclorito e solução salina estéril. Embora a carga microbiana tenha sido reduzida, nenhum protocolo de irrigação testado obteve êxito na tentativa de eliminar completamente os patógenos dentro dos canais. Além das pesquisas incessantes por um protocolo de desinfecção que destrua totalmente os patógenos, a morfologia dos canais e sua complexidade influenciam desfavoravelmente no resultado. Entretanto, o protocolo de irrigação associando CO₂ com 2,5% de hipoclorito de sódio é mais eficaz na eliminação de *E. faecalis* (NATALI, 2022).

O QMix 2in1® (Dentsply Sirona) foi projetado para ser um irrigante final, com a ideia de unir a ação quelante com a ação antimicrobiana, apresentando em sua composição EDTA, clorexidina e cetrimida. Porém, alguns pesquisadores verificaram maior efeito do QMix sobre MTAD contra o *Enterococcus faecalis*, em sua forma planctônica e biofilme. Já relacionado ao Hipoclorito de sódio, estudos apresentam que o QMix foi similar ou superior. Mas esses achados entram em conflito com outros estudos que o compararam ao NaOCL 6% sua ação foi similar em biofilmes jovens e ação inferior em biofilmes maduros. Contudo o QMix possui eficiência como irrigante final, pois sua ação antimicrobiana foi superior ao EDTA, com baixa interferência na estrutura dentinária e adesão de materiais obturadores. Ademais, sua ação

quelante é eficaz e favorece assim a remoção da lama dentinária e debris (BORGES et al., 2019).

Os antibióticos de maior prescrição para o tratamento de infecções endodônticas são as penicilinas, mas, seu uso é somente em casos profiláticos ou tentativa de diminuir os sintomas na fase aguda como por exemplo: edema exagerado e sintomas como febre e mal-estar (ROCHA; CERQUEIRA; CARVALHO, 2018).

A resistência bacteriana a antibióticos e agentes antimicrobianos vem aumentando, fora isso, os efeitos adversos, tóxicos e nocivos também são uma realidade. Por isso, é necessário soluções alternativas, que não apresentem toxicidade e que possuam valor acessível. Então, observou-se que preparos naturais de plantas poderiam ser usados de maneira eficaz como agentes irrigantes endodônticos. Suas vantagens principais são segurança, facilidade de acesso, aumento da vida útil, custo-benefício e falta de resistência microbiana. Estudos in vitro, mostram resultados animadores do uso de ervas como irrigante. Elas são: acácia nilótica, cúrcuma longa, azadirachta indica, morinda citrifolia, aloe vera, polifenóis de chá verde e triphala, óleo de camomila e chá de alemão, *Spilanthes careca* DC, Aroeira-da-praia e Quixabeira, própolis (GIJO et al., 2015).

2.3 Assepsia Para Controle De Infecção Secundária

O ambiente onde é realizado a terapia endodôntica, possui um alto risco de contaminação, por isso, o cirurgião dentista deve estar atento, para lançar mão de protocolos que inibam a possibilidade de levar microrganismos para o interior do sistema de canais radiculares, em situações que a polpa está viva e a infecção está restrita à porção superficial do tecido pulpar exposto, enquanto a porção radicular está inflamada, mas não infectada. Objetivando assim, o sucesso do tratamento de elementos dentários com polpa viva (SIQUEIRA JR., et al.,2011).

Medidas pré-tratamento podem influenciar no resultado da terapia. Então, se torna fundamental a remoção total de cárie, placa bacteriana, cálculo, hiperplasias gengivais inseridas nas coroas destruídas, e reconstrução da porção coronária perdida. Isto, irá proporcionar melhores condições assépticas antes de iniciar o tratamento endodôntico (SIQUEIRA JR., et al.,2011).

Após esse preparo, é de interesse clínico efetuar a antissepsia da boca do paciente. No mercado há uma variedade de antissépticos, entretanto, o com maior indicação para o uso oral é a solução de digluconato de clorexidina 0,12%, efetuando o bochecho por sessenta segundos,

reduzindo de 22 a 40% de microrganismos, especialmente o *Streptococcus mutans* que é encontrado na saliva, em uma hora (RIBAS; SANTOS; BOTELHO, 2020).

É de grande importância aplicar a técnica para controle de umidade (isolamento absoluto) em dentes tratados endodonticamente, tanto no momento do preparo endodôntico quanto na restauração coronária pós obturação, para garantir que não haja contaminação dentro do sistema de canais radiculares, pois a infiltração de saliva tem como resultado, microrganismos orais dentro da câmara pulpar, e então essas bactérias se nutrem dos produtos de decomposição dos materiais restauradores adesivos, acarretando em infiltração coronária e recontaminação do conduto radicular (BENEVIDES; VENÂNCIO; FEITOSA, 2019).

Depois de aplicar o isolamento absoluto, deve-se descontaminar o campo operatório, incluído dente, grampo e lençol de borracha, com o auxílio de uma gaze ou algodão encharcado com peróxido de hidrogênio a 3%, seguido pela aplicação de álcool iodado a 5%, clorexidina a 2% ou Hipoclorito de sódio (NaOCL) a 2,5%, solução de Labarraque. Outros cuidados que o cirurgião dentista necessita ter é o de não tocar nas porções dos instrumentos que iram ser inseridos nos canais, isto pode levar bactérias da luva para dentro do canal (SIQUEIRA JR., et al., 2011).

É importantíssimo lembrar, que desde o momento da remoção do isolamento absoluto, qualquer contato que se possa ter com a saliva deve ser extinto, para isso, utilizar compósitos de cor distinta do material obturador e dentina, seguida de reconstrução com ionômero de vidro (temporário) ou compósito (definitiva). Qualquer tratamento subsequente necessita do uso de isolamento absoluto (LEONARDO RT; LEONARDO MR, 2012).

Os cones de gutapercha tem sua produção em condições assépticas e em sua formulação possui óxido de zinco que é um agente antibacteriano. Todavia, durante a sua manipulação ou armazenamento é passível de contaminação. Para sua descontaminação, é possível lançar mão de soluções antibacterianas com hipoclorito de sódio a 1 e 2,5% e digluconato de clorexidina 2% por 1 minuto (CARVALHO et al., 2020).

Todas estas medidas, são tomadas na tentativa de garantir a cadeia asséptica que, em tese, irá aumentar as garantias de sucesso do tratamento endodôntico. Contudo, cabe ao cirurgião dentista compreender a necessidade dessas medidas e tomar para si estes protocolos já que não são obrigatórios.

2.4 Tratamento Das Infecções Endodônticas

O tratamento endodôntico de forma simplificada é a conformação do canal e seu esvaziamento, para isso, utilizamos instrumentos, agentes de irrigação, medicações intracanaís

e selamento coronário. Tudo isso com o objetivo de salubrificicar e extinguir os microrganismos presentes no interior dos canais radiculares (ROCHA; CERQUEIRA; CARVALHO, 2018).

A exigência de se prevenir ou controlar a infecção endodôntica, tendo como alvo o reparo das estruturas perirradiculares e ao restabelecimento da função dentária normal e da saúde bucal, é a base na qual a Endodontia Contemporânea é fundamentada. O tratamento endodôntico possui três etapas principais de controle da infecção: o preparo químico-mecânico, a medicação intracanal e a obturação do sistema de canais radiculares (SIQUEIRA et al, 2012).

Quando falamos de infecções persistentes e secundárias o *E. faecalis* por sua capacidade de colonizar a dentina e os túbulos dentinários é encontrado mais comumente (22 a 77% dos casos). Estas características dificultam a ação química-mecânica e inclusive aumenta a possibilidade de resistir às medicações intracanaís e os agentes irrigantes (POLY et al., 2010; SIMÕES et al., 2018).

O emprego de dos instrumentos endodônticos para o preparo químico-mecânico dos canais, permite remover mecanicamente os microrganismos dos canais. A automatização destes instrumentos possibilitou uma melhora significativa na limpeza, o que contribui para o sucesso da terapia. Ao ser verificado de forma isolada a efetividade de limpeza do terço apical de canais curvos pelos sistemas reciprocantes e rotatórios, os dois obtiveram sucesso na limpeza de maneira parecida. (ROCHA; CERQUEIRA; CARVALHO, 2018).

No entanto, a ação instrumentos manuais, rotatórios, oscilatórios ou reciprocantes não promovem a desinfecção apical do canal radicular sem o auxílio antimicrobiano das soluções irrigadoras. O tipo da cinemática dos instrumentos endodônticos não é capaz de reduzir as bactérias nos canais radiculares. Por isso, são necessários a escolha e o uso correto de agentes antimicrobianos para uma redução aceitável das bactérias, almejando o sucesso da terapia (LINS et al., 2019).

Uma variada gama de agentes irrigantes pode ser citada para contribuir com a sanificação dos canais, podemos citar: compostos halogenados (hipoclorito de sódio), clorexidina, detergentes (aniônicos, catiônicos), agentes quelantes (ácido etilenodiamino tetraacético - EDTA, ácido cítrico), MTAD (isômero da tetraciclina, um ácido e um detergente), água ozonada, vinagre de maçã. Contudo, o hipoclorito e a clorexidina são, até agora, os irrigantes mais indicados para o tratamento endodôntico e periodontal (ESTRELA et al., 2014).

Para uma completa efetividade, o agente irrigante deve penetrar ao redor de 1500 micrómetros e há necessidade de que o patógeno fique em contato com a solução por pelo menos 30 minutos, por isso a necessidade de irrigar e renovar o agente constantemente, uma

vez que na temperatura corporal em alguns minutos se dissipam as propriedades antimicrobianas (LEONARDO RT; LEONARDO MR, 2012).

Logo, se a opção for usar hipoclorito de sódio ou clorexidina se faz necessário o uso intercalado com EDTA/ácido cítrico 5ml por canal de forma lenta por 3 minutos e solução salina (soro fisiológico) /água destilada também 5ml. Lembrando que o uso de hipoclorito de sódio e clorexidina não devem ser administrados em associação e nem mesmo um logo após o outro, para evitar a formação da substância paracloroanilina que é citotóxica ao sistema hematopoiético (LEONARDO RT; LEONARDO MR, 2012).

Na intenção de retirar a lama dentinária e a proposta de alargar os canais radiculares atrésicos, os agentes quelantes são muito utilizados e os mais requeridos é o EDTA. Entretanto, o vinagre de maçã tem se apresentado como um auxiliar viável ao tratamento químico na endodontia. Ele é composto basicamente de ácido maleico e contém ainda, pectina e betacaroteno, capazes de combater os radicais livres que interferem na imunidade corporal. Por fim, o estudo concluiu que o princípio de atuação do vinagre de maçã é semelhante ao EDTA, quando se trata de atuar em tecido mineralizado (COSTA; DALMINA; IRALA, 2009).

Os sistemas reciprocantes (WaveOne®, ReciproC® e Unicorne®) associados às soluções irrigadoras, hipoclorito de sódio 2,5% e vinagre de maçã não garantiram a destruição total do *E. faecalis* nos canais. Mesmo assim, O NaOCL 2,5% demonstrou mais efeito na diminuição das bactérias nos canais radiculares do que o vinagre de maçã. Os sistemas reciprocantes citados anteriormente juntamente com o NaOCL 2,5% se mostraram iguais quanto ao potencial antibacteriano. Nenhum deles associados ao NaOCL 2,5% ou ao vinagre de maçã promoveu a remoção completa dos detritos da superfície radicular, avaliada por meio de microscopia eletrônica de varredura (OLIVEIRA et al., 2016).

Com relação aos irrigadores, estudos apontam maior efetividade quando empregado métodos auxiliares a eles. A ativação ultrassônica passiva (PUI) foi o método mais citado, apresentando os melhores resultados nos estudos, entregando uma melhor limpeza, principalmente no terço apical como também o favorecimento das soluções irrigadoras penetrarem os túbulos dentinários. Em contrapartida a PUI deixou uma quantidade maior de *smear layer* quando comparados com a ativação dinâmica manual e pressão negativa apical - EndoVac® (CARVALHO ET AL., 2020).

Outro método que vem ganhando espaço é o uso do EasyClean®, ele é mais barato e seu manuseio é simples, pode ser adaptado em motor de baixa rotação ou motor endodôntico e potencializa a remoção dos detritos pois auxilia no contato da solução irrigadora com a parede e regiões de istmos (FERREIRA; JÚNIOR, 2019).

Além disso, existem mais tecnologias com resultados favoráveis, são os sistemas EndoVac®, Safety Irrigator®, Vibringe Endo® e Clean Max®. Ainda por cima, como meio adjuvante mecânico para limpeza na finalização, podemos usar instrumentos com formatos de escova plástica, como a Canal Brush®, ou em formato de limas, Endo Activator®, associados ao uso de quelantes (LEONARDO RT; LEONARDO MR, 2012).

A medicação intracanal mais indicada para diversas condições clínicas é o hidróxido de cálcio. Suas características se dão pela liberação de íons de cálcio e hidroxila que possuem propriedades biológicas e antimicrobianas. Ele atua como uma parede que inibi as enzimas microbianas restaurando tecido e destruindo os lipopolissacarídeos. Todavia, o *E. faecalis*, tende a ficar nos canais cementários e túbulos dentinários, mesmo depois de longos períodos de administração do hidróxido de cálcio (ESTRELA et al.,2017; ROCHA; CERQUEIRA; CARVALHO, 2018).

A pasta Calen® junto ou não ao paramonoclorofenol canforado (PMCC) e o Hydrocal® sem iodofórmio demonstraram atividade antimicrobiana contra todos os microrganismos testados (*Cândida albicans*, *Bacillus subtilis* e *Enterococcus faecalis*) sem diferença estática significativa (OLIVEIRA et al., 2010).

O PMCC é um veículo viscoso com atividade antibacteriana, usado como curativo de demora. Sua ação é por contato e promove a descontaminação do canal radicular. Ele é associado à cânfora para reduzir a irritação tecidual. Unidos, apresentam baixa citotoxicidade e efetividade na eliminação de praticamente todas as bactérias presentes nos canais radiculares. Ele se dispersa com facilidade pela dentina e apresenta bons resultados no tratamento de dentes com lesão periapical crônica. A rápida descontaminação favorece o reparo dos tecidos (BRANDINI et al, 2018).

A terapia fotodinâmica (PDT) é apontada por diversos estudos como uma ferramenta complementar eficaz, podendo ser utilizada como alternativa à antibioticoterapia, porém, não é recomendado seu uso de forma isolada nas infecções pulpares. Essa terapia vem ganhando espaço na endodontia, explicando de maneira simples, ela utiliza uma agente fotossensibilizador, priorizando os atóxicos juntamente com uma fonte de luz de baixa potência sem potencial térmico, sendo assim, mais eficaz na descontaminação (CARVALHO et al., 2022; SIMÕES et al., 2019).

O laser de baixa intensidade não mata a bactéria, mas ativa o corante fotoquímico liberando oxigênio singleto, capaz de injuriar a membrana e o material genético dos microrganismos. Ademais, essa terapia não causa resistência bacteriana e como é sem potencial térmico não lesiona os tecidos (LACERDA; ALFENAS; CAMPOS, 2014).

Com relação aos estudos mais recentes, é possível alegar que a PDT é eficaz na destruição de bactérias, como a *E. faecalis* e traz benefícios de não ser invasiva e sem riscos para o paciente. Porém, se faz necessário a determinação de protocolos únicos pois ainda há muita divergência nesta questão (CARVALHO et al., 2022).

A PDT é muito eficaz contra bactérias Gram-positivas e Gram-negativas, sendo que as últimas possuem moléculas de porfirinas que funcionam como fotossensibilizador endógenos. A técnica apresenta-se eficiente na destruição de infecções endodônticas persistentes, quando houver falha dos métodos convencionais (OLIVEIRA et al., 2016)

O estudo de Fimple et al., avaliou a ação do PDT em cinco biofilmes colonizados por bactérias de diferentes espécies. O corante usado foi o azul de metileno e sensibilizou 120 dentes humanos unirradiculáres, que foram contaminados com *A.israelli*, *F. nucleatum*, *P. gingivalis* e *P.intermedia*. O laser de diodo foi selecionado para fazer a radiação em uma potência de 1mW e comprimento de onda de 665nm. Acoplado a fibra ótica de polimetilmetacrilato com 250µm de diâmetro, distribuindo a luz de forma a atingir 360° das paredes. Os resultados apresentaram eficácia da técnica na diminuição de microrganismos presentes no interior do canal (ROCHA; CERQUEIRA; CARVALHO, 2018).

Outro tratamento adjuvante que tem conquistado seu lugar é a ozonioterapia, possui como características: atividade antimicrobiana, regeneração de tecidos, cicatrizantes, analgésicas, anti-inflamatórias, fungicidas, viricida, hemostática e ação antioxidante. Também apresenta uma variada forma de aplicação, podendo ser encontrado na forma de gás, águas e óleos ozonizados, sendo empregado de forma conjunta ou individual. Além disso, tem a capacidade de eliminar todas as bactérias Gram-positivas e Gram-negativas (PAIXÃO et al., 2021).

Em contrapartida, o ozônio é altamente tóxico e tem ação direta nos pulmões, se não for administrado corretamente pode acarretar óbito do paciente ou criar uma série de complicações e possui contraindicação caso haja gravidez, lactação, anemia severa, miastenia severa, intoxicação a álcool, hipertireoidismo, hipoglicemia, problemas cardiovasculares e alergias (PAIXÃO et al., 2021).

Em contrapartida, abordagens menos invasivas a cirurgia, podem ser indicadas nos casos de periodontites apicais crônicas, de forma a tratar lesões císticas ou persistentes tendo como objetivo, sanar as dificuldades que foram resultados de um tratamento endodôntico fracassado. A técnica cirúrgica parendodôntica, com apicectomia em conjunto com a retroinstrumentação e retro obturação tem se apresentado como tratamento mais eficiente para

eliminação do biofilme perirradicular, fator causador das periodontites apicais persistentes, proporcionando sua reparação (ROCHA; CERQUEIRA; CARVALHO, 2018).

Por fim, compreendemos que a microbiota de infecções persistentes é organizada mais comumente por bactérias anaeróbias gram-positivas que podem apresentar-se organizadas em biofilme. Estes patógenos, demonstram características de resistência ao preparo do canal radicular e soluções antimicrobianas, então, nenhuma técnica isolada pode garantir o resultado satisfatório de todos os tratamentos endodônticos (ROCHA; CERQUEIRA; CARVALHO, 2018).

2.5 Habilidade do Operador ao Aplicar a Técnica Endodôntica

Acidentes estão sujeitos a acontecer, cabe ao profissional estar alerta, já que erros técnicos são fatores que contribuem para um péssimo prognóstico e conseqüentemente em um insucesso terapêutico. Assim, o estado de saúde do profissional (estresse, ambiente de trabalho) é um fator que pode colaborar para que a falha durante o emprego das técnicas endodônticas ocorra, acarretando iatrogenias e insucesso do tratamento (ESTRELA et al., 2017).

Na maioria das vezes, os erros técnicos levam ao insucesso do tratamento endodôntico, ocorrendo geralmente durante o preparo biomecânico dos canais radiculares. Estes erros impossibilitam a conclusão apropriada no momento da obturação dos canais, que tem a função de controle e prevenção da infecção endodôntica (MARTIN; AZEREDO, 2014).

Estudos apontam que uma obturação deficiente está ligada ao insucesso da terapia, presente em 94% dos casos avaliados. Este fator, associado a ineficácia dos procedimentos de desinfecção, permite a sobrevivência das bactérias. Entretanto, um canal bem obturado, por si só, não é garantia de sucesso, pois podem apresentar persistência da lesão ou sintomatologia dolorosa, quadro observado em aproximadamente 6% dos casos avaliados nos estudos (LUCKMANN; DORNELES; GRANDO, 2013).

Um tratamento é considerado malsucedido, quando há persistência de radiolucência periapical por até quatro anos ou quando há sinais e sintomas devido a permanência de microrganismos graças ao controle asséptico insuficiente, cirurgia de acesso pobre ou quando existe infiltração coronária. O diagnóstico pode ser feito através dos sinais de inflamação, exsudato, odor, exames radiográficos, e surgimento de lesões periapicais (MATOS, 2021).

2.6 Patência do Terço Apical do Canal Radicular

Um tema muito debatido na endodontia é a determinação do limite apical de instrumentação. Alguns estudiosos dizem que esse fator está na condição interdependente de

vitalidade pulpar e presença de lesão periapical. A instrução mais disseminada é instrumentação 1mm aquém do forame, por conta da possível agressão aos tecidos periapicais. Entretanto, 1mm do canal não será instrumentado e limpo. Este espaço de acordo com alguns estudos pode abrigar em torno de oitenta mil células de microrganismos pertencentes ao gênero *Streptococcus* (PINHEIRO et al., 2019).

A patência apical é a limpeza do canal cementário sem alargamento apical, os instrumentos utilizados são finos e flexíveis, sendo o objetivo, manter o forame apical livre de raspas de dentina, microrganismos e restos pulpares. A manobra consiste no uso de uma lima pouco calibrosa 1mm além do comprimento de trabalho, por meio da constrição apical, entre as trocas de instrumento durante o preparo biomecânico, antes de inserir a medicação intracanal e antes de obturar. A manutenção da patência apical é aconselhada em dentes com necrose pulpar com lesão perirradicular. A região do terço apical é muito complexa, isso contribui para a dificuldade para limpeza e modelagem da região. Recebe o nome de zona crítica, por estar intimamente associada aos tecido periapicais, além de possuir o forame apical principal e suas ramificações, foraminas, canais acessórios e secundários (PAULETTO; BELLO, 2018).

As vantagens de fazer a patência apical são muitas, elas são: indicar antecipadamente ao dentista, por meio da sensibilidade tátil, o sentido da curvatura do canal radicular quando em terceira dimensão pois a vestibulo lingual não é observada radiograficamente; destruição bolhas de ar no interior do terço apical; conduzir solução irrigadora ou medicamento intracanal mais próximo do forame apical; menor perda de comprimento de trabalho; transpassar nódulos pulpares suspensos no tecido pulpar ou aderidos a paredes do canal radicular sem possibilidades de levá-los além do instrumento; menor incidência de desvios ou perfurações apicais e bloqueio da região apical com raspas de dentina resultantes da ação mecânica, elevando assim o índice de êxito do tratamento endodôntico em polpa necrosada (PINHEIRO et al., 2019).

Alguns autores determinaram que a realização de patência apical favoreceria a passagem de material contaminado para o periápice, conseqüentemente dando início a um processo inflamatório agudo e dor pós-operatória, contribuindo negativamente para o processo de reparo apical. Afirmaram também que a extrusão apical de restos contaminados resultantes da instrumentação mecânica está associada a dor pós-operatória. No entanto, ao comparar a incidência, o grau e o tempo de duração da dor pós-operatória em 300 elementos dentários tratados endodônticamente, mostrou que quando a patência apical é feita, há menor incidência de dor pós-operatória em dentes não vitais (PAULETO; BELLO, 2018).

3 METODOLOGIA

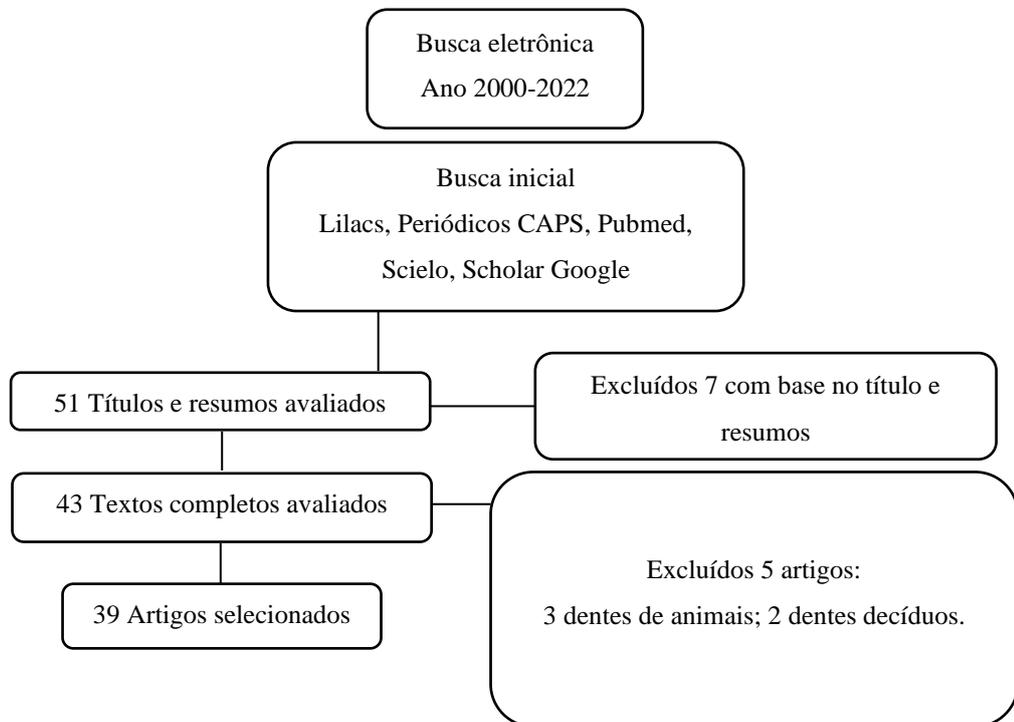
Para a seleção dos artigos foram utilizadas as bases de dados Scielo, Pubmed, Periódicos CAPS, LILACS e Scholar Google. Os estudos selecionados foram aqueles que tinham como assunto o insucesso do tratamento endodôntico relacionados aos microorganismos, microbiota endodôntica, resistência microbiana em endodontia. Os artigos pesquisados foram nos idiomas português, inglês e espanhol, realizados em dentes humanos permanentes.

Para efetuar as exclusões foram seguidos os seguintes critérios: estudos aplicados em dentes decíduos; estudo desenvolvidos em dentes de animais; insucesso de tratamento endodôntico sem relação bacteriana; tratamentos endodônticos realizados por alunos de graduação; idiomas de origens diferentes do português, inglês e espanhol; ausência de resumo ou somente presença de abstract.

As palavras-chave utilizadas para a pesquisa foram: insucesso do tratamento endodôntico; insucesso do tratamento endodôntico e microbiota; Endodontic treatment failure and microbiology; Microbiota e canal radicular; Resistência bacteriana em endodontia, Infecções resistentes no canal radicular; Tratamento de lesões resistentes em endodontia.

Foram feitas ainda, buscas adicionais sobre o assunto nos principais livros nacionais.

Gráfico 1



4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Mesmo com os avanços tecnológicos, a endodontia moderna ainda enfrenta grandes dificuldades para a completa eliminação de patógenos existentes nos sistemas de canais radiculares. Para que o sucesso endodôntico seja atingido, protocolos terapêuticos exigem o conhecimento da composição da microbiota patogênica dentro dos canais.

O fracasso do tratamento endodôntico, em sua grande maioria, é o produto de erros técnicos, que impedem o controle e prevenção das infecções nos canais radiculares. Em contrapartida, há casos que seguem protocolos de alto padrão e, mesmo assim, o resultado é insatisfatório. Através de estudos científicos nota-se que o insucesso destes tratamentos de alto rigor ocorrem devido aos fatores relacionados a microrganismos (LOPES; SIQUEIRA, 2015).

Informações epidemiológicas demonstram que 30% a 50% do insucesso do tratamento endodôntico convencional, é devido a infecções emergentes, recorrentes e persistentes. A infecção secundária acontece por patógenos que não pertenciam à microbiota da infecção primária, mas foram levados para o sistema de canais radiculares durante o atendimento ou posteriormente à conclusão do tratamento. Já as infecções persistentes, são aquelas que se mantem no canal após aplicação das técnicas de desinfecção e alteração do ambiente do canal decorrentes do tratamento endodôntico (LACERDA et al., 2016).

Estudos vem destacando a dificuldade de sanificação dos canais e as complicações trazidas pela periodontite apical onde o *Enterococcus faecalis* é muito associado à persistência desta lesão. A periodontite apical é basicamente um caso microbiológico, esta condição é considerada a principal causa de falhas endodônticas, portanto a completa noção dos fatores bacterianos ligados a patogênese desta doença é fundamental (JESUS; NETO, 2013; SIQUEIRA et al., 2014; NIKLITSCHK; PORTO, 2015).

Para ser considerado um patógeno, o microrganismo deve possuir um elevado número para dar início e sustentar a doença perirradicular, possuir fatores de virulência usados durante a instauração da infecção; deve ter acesso aos tecidos perirradiculares, o ambiente deve contribuir para o crescimento e sobrevivência das células, além de promover a expressão dos genes de virulência, reação defensiva do hospedeiro. O *Enterococcus faecalis* atende a alguns destes requisitos (NACIF; ALVES, 2010).

Podemos perceber que, o insucesso endodôntico, não é apenas baseada na incapacidade ou negligência do cirurgião dentista, mas fundamentalmente pela ação dos microrganismos que conseguem se organizar em regiões de difícil acesso, dificultando a correta instrumentação,

ação dos medicamentos intracanaís e agentes irrigadores. Por isso, estratégias complementares devem ser inseridas juntamente com o tratamento convencional (TABASSUM; KHAN, 2016; CARVALHO et al., 2020).

Levando em consideração que as infecções secundárias muitas vezes têm sua etiologia na conduta do profissional, se faz necessário, ações adequadas para a prevenção destes microrganismos. Então, se torna fundamental a remoção total de cárie, placa bacteriana, cálculo, hiperplasias gengivais inseridas nas coroas destruídas, e reconstrução da porção coronária perdida, isolamento absoluto. Isto, irá proporcionar melhores condições assépticas antes de iniciar o tratamento endodôntico (SIQUEIRA JR., et al., 2011).

Já as medidas para combate a infecções persistentes, pode-se lançar mão de métodos coadjuvantes ao tratamento endodôntico convencional. Dentre eles, podem ser citados, o uso da ativação ultrassônica passiva (PUI) associado aos irrigadores e Terapia fotodinâmica (PDT). No entanto, apesar de todos estes métodos para combater e evitar infecções e eliminar microrganismos como o *Enterococcus faecalis*. Estes ainda são capazes de se manter em estado de latência por longos períodos com escassez de nutrientes, podendo tornar-se patogênico novamente, se as condições dentro do canal se tornarem favoráveis (LACERDA et al., 2016).

O *Enterococcus faecalis* apresenta-se resistente aos efeitos antimicrobianos do hidróxido de cálcio. Estudos avaliaram a associação de uma variada gama de substâncias ao hidróxido de cálcio na tentativa de potencializar seus efeitos. Outros estudos, testaram a clorexidina em concentrações diferentes e sua ação residual prolongada, utilizando o *Enterococcus faecalis* como indicador biológico, avaliando sua atividade antimicrobiana. A resistência deste microrganismo ainda não foi completamente esclarecida, mas alguns autores apontam o mecanismo de compensação do pH citoplasmático como a melhor explicação. Outros alegam que a resistência seletiva foi provocada pelo uso exacerbado de antimicrobianos (NACIF; ALVES, 2016).

5 CONCLUSÃO

Podemos concluir que, os protocolos e técnicas endodônticas bem executados é de extrema importância para o sucesso da terapia, assim como o uso de mecanismos complementares para auxiliar na sanificação. Pudemos visualizar que a patência realizada em canais necrosados contribui para esse sucesso. Porém, é necessário o desenvolvimento de novos estudos para o completo entendimento dos principais microrganismos e seus mecanismos de ação envolvidos nas infecções.

REFERÊNCIAS

BENEVIDES, Amanda Alencar Araujo; VENÂNCIO, Aryadne Ester Fonseca; FEITOSA, Victor Pinheiro. A influência do isolamento absoluto no sucesso de restaurações diretas e tratamento endodôntico: uma revisão de literatura. **Revista Odontológica de Araçatuba**, p. 35-40, 2019. Disponível em: <https://apcdaracatuba.com.br/revista/2019/04/trabalho6.pdf> Acesso em: 06 out. 2022

BERGENHOLTZ, G. Assessment of treatment failure in endodontic therapy. **Journal of Oral Rehabilitation**, Oxford, EUA, ano 2016, v. 43, 1 out. 2016. p. 753-758. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/joor.12423> Acesso em: 20 ago. 2022.

BORGES, Mariana Maciel Batista; DUQUE, Jussaro Alves; FERNANDES, Samuel Lucas; BRAMANTE, Clovis Monteiro; DUARTE, Marco Antônio Húngaro; VIVAN, Rodrigo Ricci. USO DO QMIX COMO SOLUÇÃO IRRIGADORA NO TRATAMENTO ENDODÔNTICO: REVISÃO DE LITERATURA. **UNIFUNEC CIÊNCIAS DA SAÚDE E BIOLÓGICAS**, Santa Fé do Sul, São Paulo, v. 2, n. 4, 2019. DOI: 10.24980/ucsb.v2i4.3307. Disponível em: <https://seer.unifunec.edu.br/index.php/rfce/article/view/3307>. Acesso em: 8 out. 2022.

BRANDINI, D. A.; AMARAL, M. F.; DEBORTOLI, C. V. L.; PANZARINI, S. R. Immediate tooth replantation: root canal filling for delayed initiation of endodontic treatment. *Brazilian Oral Research*. São Paulo. V32. março, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bor/a/qJN6pqvcr9zy5wZjjvrkqYG/?format=pdf&lang=en> Acesso em: 02 out. 2022.

CARVALHO, Ismênia Figueiredo; RIBEIRO, Matheus da Silva; VITA, Waldécio do Santos; NETO, Laerte Oliveira Barreto; COSTA, Misael Silva Ferreira; CERQUEIRA, Joana Dourado Martins. A eficácia de diferentes métodos auxiliares na desinfecção dos canais radiculares- Revisão integrativa. **Revista de Divulgação Científica Sena Aires**, v. 9, n. 3, p. 539-550, 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/344037249_ Acesso em: 3 set. 2022.

CARVALHO, Marcus Vinícius Rabelo Santos; LIMA, Luan Oliveira de; LIMA, Gustavo Danilo Nascimento; ALVES, Nayane Chagas Carvalho. Terapia fotodinâmica como coadjuvante ao tratamento endodôntico: revisão de literatura. **Revista Uningá**, v. 59, p. eUJ3675-eUJ3675, 2022. Disponível em: <https://revista.uninga.br/uninga/article/view/3675> Acesso em: 05 out. 2022

CFO - CONSELHO FEDERAL DE ODONTOLOGIA. **website.cfo.org.br**. Consolidação das Normas para procedimentos nos Conselhos de Odontologia. [S.l.]. CFO, 2012. Aprovada pela Resolução CFO-63/2005. Disponível em: <https://transparencia.cfo.org.br/wp-content/uploads/2018/03/consolidacao.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2022.

COSTA, Denise; DALMINA, Fabiana; IRALA, Luis Eduardo Duarte. O uso do vinagre como auxiliar químico em Endodontia: Uma revisão de literatura. **RSBO Revista Sul-Brasileira de Odontologia**, v. 6, n. 2, p. 185-193, 2009. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/1530/153013734011.pdf> Acesso em: 05 set. 2022

DE JESUS, Glauco Emmanoel Menezes et al. Microbiologia associada às lesões periapicais. **Caderno de Graduação-Ciências Biológicas e da Saúde-UNIT-SERGIPE**, v. 1,

n. 3, p. 125-134, 2013. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/cadernobiologicas/article/view/778/542> Acesso em: 3 set. 2022

ESTRELA, Carlos. **Ciência Endodôntica**. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, v. 2, 2004. 589-613 p. ISBN: 978-8574040981.

ESTRELA, Carlos et al. Characterization of successful root canal treatment. **Brazilian dental journal**, v. 25, p. 3-11, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bdj/a/RRLW7WLZjxY3gWSHVwSqFyM/abstract/?lang=en> Acesso em 03 set. 2022

ESTRELA, Carlos et al. Common operative procedural errors and clinical factors associated with root canal treatment. **Brazilian dental journal**, v. 28, p. 179-190, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bdj/a/ZTYLfC3CFpngsVSM65J8T5J/abstract/?lang=en>. Acesso em: 04 set. 2022

FERREIRA, Nathalia Souza; JÚNIOR, Wilson Donizetti Da Silva. Avaliação Da Eficiência De Limpeza De Diferentes Protocolos De Ativação Da Solução Irrigadora Utilizando Agitação Ultrassônica, Easy Clean E Xp Endo Finisher. 2019. Disponível em: <https://repositorio.uniube.br/handle/123456789/807> Acesso em: 04 out. 2022

GIJO, John; SURYA, Kumari; BALA, Kasi Reddy. Enterococcus faecalis, a nightmare to endodontist: A systematic review. **African journal of microbiology research**, v. 9, n. 13, p. 898-908, 2015. Disponível em: <https://academicjournals.org/journal/AJMR/article-full-text-pdf/0286E7B52141> Acesso em 08 out. 2022

JESUS, Glauco Emmanoel Menezes de; NETO, Domingos Alves dos Anjos. Microbiologia Associada às Lesões Periapicais. **Caderno de Graduação - Ciências Biológicas e da Saúde - UNIT - SERGIPE**, [S. l.], v. 1, n. 3, p. 125-134, 2013. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/cadernobiologicas/article/view/778> Acesso em: 04 set. 2022

LACERDA, Mariane Floriano Lopes Santos et al. Infecção secundária e persistente e sua relação com o fracasso do tratamento endodôntico. **Revista Brasileira de Odontologia**, v. 73, n. 3, p. 212, 2016. Disponível em: <http://revista.aborj.org.br/index.php/rbo/article/view/732/533> Acesso em: 01 set. 2022.

LACERDA, Mariane Floriano Lopes Santos; ALFENAS, Cristiane Ferreira; CAMPOS, Celso Neiva. Terapia fotodinâmica associada ao tratamento endodôntico-revisão de literatura. **RFO UPF**, v. 19, n. 1, p. 115-120, 2014. Disponível em: http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?pid=S1413-40122014000100019&script=sci_arttext&tlng=pt Acesso em: 04 out. 2022

LEONARDO, Renato de Toledo; LEONARDO, Mário Roberto. Aspectos atuais do tratamento da infecção endodôntica. **Revista da Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas**, v. 66, n. 3, p. 174-181, 2012. Disponível em: <http://revodonto.bvsalud.org/pdf/apcd/v66n3/a02v66n3.pdf> Acesso em: 06 out. 2022

LOPES, Hélio Pereira; SIQUEIRA JÚNIOR, José Ferreira. **ENDODONTIA: BIOLOGIA E TÉCNICA**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, v.4, 2015. 1131-1152 p. ISBN: 978-85-352-8311-2

LINS, Rodrigo Pimentel et al. Análise da desinfecção apical do canal radicular preparado em três diferentes comprimentos de trabalho, utilizando movimento rotatório contínuo ou reciprocante e duas substâncias irrigadoras: estudo in vitro. **Revista de Odontologia da UNESP**, v. 48, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rounesp/a/zLRqQ34cZzctkv5tJfbCX5F/?lang=pt&format=html> Acesso em: 07 out. 2022

LUCKMANN, Guilherme; DORNELES, Laura de Camargo; GRANDO, Caroline Pietroski. Etiologia dos insucessos dos tratamentos endodônticos. **Vivências**, v. 9, n. 16, p. 133-139, 2013. Disponível em: http://www2.reitoria.uri.br/~vivencias/Numero_016/artigos/pdf/Artigo_14.pdf Acesso em: 10 out. 2022

MARTIN, Georje de; AZEREDO, Rogério Albuquerque. Análise do preparo de canais radiculares utilizando-se a diafanização. **Revista de Odontologia da UNESP**, v. 43, p. 111-118, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rounesp/a/BHkCbV8Z6phqw6JDtCkLVDm/?lang=pt> Acesso em: 10 out. 2022

MATOS, João Pedro Carvalho Leal. Causas dos insucessos na terapia endodôntica: uma revisão de literatura. 2021. Disponível em: https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=trepana%C3%A7%C3%A3o+insucesso+da++endodontia+&btnG= Acesso em: 10 out. 2022

NACIF, Márcia Cristina André Moreira; ALVES, Flávio Rodrigues Ferreira. Enterococcus faecalis na Endodontia: um desafio ao sucesso. **Revista brasileira de odontologia**, v. 67, n. 2, p. 209, 2011. Disponível em: <http://revista.aborj.org.br/index.php/rbo/article/view/195> Acesso em: 08 out. 2022

NATALI, Ana Flavia Folhas. Avaliação da associação de dióxido de carbono pressurizado ao hipoclorito de sódio na inativação do biofilme de Enterococcus faecalis nos canais radiculares. Universidade Estadual Paulista (Unesp), 2022. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/236615> Acesso em: 08 out. 2022

NIKLITSCHK, Cynthia Rodríguez; PORTO V, Gonzalo H. Clinical implications of Enterococcus faecalis microbial contamination in root canals of devitalized teeth: Literature review. **Revista odontológica mexicana**, v. 19, n. 3, p. 181-186, 2015. Disponível em: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1870-199X2015000300181&script=sci_arttext&tlng=en Acesso em: 03 set. 2022

OLIVEIRA, Helder Fernandes de et al. Potencial de sanificação de instrumentos reciprocantes associados com hipoclorito de sódio 2, 5% e vinagre de maçã em canais radiculares infectados. 2016. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/6527> Acesso em: 07 out. 2022

OLIVEIRA, Thalita Cristina Vasconcelos de et al. MECANISMO DE AÇÃO E BENEFÍCIOS DA TERAPIA FOTODINÂMICA NO TRATAMENTO ENDODÔNTICO. **Journal of Biodentistry and Biomaterials**, v. 6, n. 3, 2017. Disponível em: <https://www.unibjournal.com.br/seer/index.php/jbb/article/view/13> Acesso em: 04 out. 2022

PAIXÃO, Larissa Deusdará et al. Terapias alternativas na endodontia-ozonioterapia: Revisão de literatura. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 6, p. e32310615710-e32310615710, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/15710> Acesso em: 04 out. 2022.

PARADELLA, Thaís Cachuté; KOGA ITO, Cristiane Yumi; JORGE, Antonio Olavo Cardoso. Enterococcus faecalis: considerações clínicas e microbiológicas. **Revista de Odontologia da UNESP**, v. 36, n. 2, p. 163-168, 2013. Disponível em: <https://revodontolunesp.com.br/journal/rou/article/588018097f8c9d0a098b4a37> Acesso em 08 out. 2022

PAULETTO, Guilherme; BELLO, Mariana De Carlo. O impacto da patência apical para o sucesso do tratamento endodôntico: uma revisão de literatura. **Revista Da Faculdade De Odontologia-UPF**, v. 23, n. 3, p. 382-388, 2018. Disponível em: <http://seer.upf.br/index.php/rfo/article/view/8726> Acesso e:12 de out. 2022

PINHEIRO, Juliana Campos; ROSA, Monique E. N. Santa; SILVA, Gabriel Gomes; LIMA, Jabes G. da Cruz; NETO, Domingos A. dos Anjos. Importância da patência apical no sucesso do tratamento endodôntico. **Revista Ciências e Odontologia**, v. 3, n. 1, p. 15-19, 2019. Disponível em: <http://revistas.icesp.br/index.php/RCO/article/view/486> Acesso em: 12 out. 2022

POLY, Ane; BRASIL, Juliana Fernandes Waldmann; MARROIG, Paula Carvalho; BLEI, Vânia; RISSO, Patrícia de Andrade. Efeito antibacteriano dos lasers e terapia fotodinâmica contra Enterococcus faecalis no sistema de canais radiculares. **Rev. Odontol. UNESP (Online)**, p. 233-239, 2010. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-874538> Acesso em: 06 out. 2022

ROCHA, Thais Aparecida de França; CERQUEIRA, Joana Dourado Martins; CARVALHO, Érica dos Santos. Infecções endodônticas persistentes: causas, diagnóstico e tratamento. **Revista de Ciências Médicas e Biológicas, [S. l.]**, v. 17, n. 1, p. 78–83, 2018. DOI: 10.9771/cmbio.v17i1.23276. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/cmbio/article/view/23276> Acesso em: 3 set. 2022.

RIBAS, Marcelo Augusto de Lima; DOS SANTOS, Bruna Meschiari; BOTELHO, Maria Paula Jacobucci. Avaliação da propriedade bactericida do digluconato de clorexidina 0, 12% e 0, 2% em solução. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 1, p. 4621-4634, 2020. Disponível em: <https://brazilianjournals.com/ojs/index.php/BRJD/article/view/6470> Acesso em 07 set. 2022

SIQUEIRA JR, José F.; RÔÇAS, Isabela N.; LOPES, Hélio P.; ALVES, Flávio R. F.; OLIVEIRA, Júlio Cezar M.; ARMADA, Luciana; PROVENZANO, José C. Princípios biológicos do tratamento endodôntico de dentes com polpa viva. **Revista Brasileira de Odontologia**, v. 68, n. 2, p. 161, 2011. Disponível em: <http://revista.aborj.org.br/index.php/rbo/article/view/296> Acesso em: 05 out. 2022

SIQUEIRA JR, José Freitas et al. Princípios biológicos do tratamento endodôntico de dentes com polpa necrosada e lesão perirradicular. **Revista Brasileira de Odontologia**, v. 69, n. 1, p. 08, 2012. Disponível em: <http://revista.aborj.org.br/index.php/rbo/article/view/364> Acesso em 05 out. 2022

SIQUEIRA, JF et al. Causas e tratamento da periodontite apical pós-tratamento. **British Dental Journal**, v. 216, n. 6, p. 305-312, 2014. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/sj.bdj.2014.200> Acesso em: 3 set. de 2022.

SOUZA FERREIRA, Nathalia; DONIZETTI DA SILVA JÚNIOR, Wilson. avaliação da eficiência de limpeza de diferentes protocolos de ativação da solução irrigadora utilizando agitação ultrassônica, easy clean e xp endo finisher. 2019. Disponível em <https://repositorio.uniube.br/bitstream/123456789/807/1/AVALIA%20C3%87%20C3%83O%20DA%20EFICI%20ANCIA%20DE%20LIMPEZA%20DE%20DIFERENTES%20PROTOS%20DE%20ATIVA%20C3%87%20C3%83O%20DA%20SOLU%20C3%87%20C3%83O%20IRRIGADORA%20UTI.pdf> Acesso em: 04 out. 2022.

SIMÕES, Thamyres Maria Silva; SILVA, Maria das Graças Barbosa da; NETO, José de Alencar Fernandes; BATISTA, Ana Luzia Araújo; CATÃO, Maria Helena Chaves de Vasconcelos. Aplicabilidade da terapia fotodinâmica antimicrobiana na eliminação do *Enterococcus faecalis*. **ARCHIVES OF HEALTH INVESTIGATION**, [S. l.], v. 7, n. 11, 2019. DOI: 10.21270/archi.v7i11.3053. Disponível em: <https://www.archhealthinvestigation.com.br/ArchI/article/view/3053>. Acesso em: 9 out. 2022.

SPONCHIADO, Izabela Dalmolin. O uso do hidróxido de cálcio como medicação intracanal: revisão de literatura. 2021. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/239180> Acesso em: 02 out. 2022.

TABASSUM, Sadia; KHAN, Farhan Raza. Insucesso do tratamento endodôntico: as suspeitas usuais. **Revista Europeia de Odontologia**, v. 10, n. 01, pág. 144-147, 2016. Disponível em: <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/abstract/10.4103/1305-7456.175682> Acesso em: 03 set. 2022.