

UNILEÃO
CENTRO UNIVERSITÁRIO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

LARA BRAGA DE ALENCAR
YASMIN MOZART BARBOSA

**OZONIOTERAPIA COMO TRATAMENTO COADJUVANTE NA ENDODONTIA:
REVISÃO DE LITERATURA**

JUAZEIRO DO NORTE-CE
2022

LARA BRAGA DE ALENCAR
YASMIN MOZART BARBOSA

**OZONIOTERAPIA COMO TRATAMENTO COADJUVANTE NA
ENDODONTIA:REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Coordenação do Curso de Graduação em
Odontologia do Centro Universitário Doutor
Leão Sampaio, como pré-requisito para
obtenção do grau de Bacharel.

Orientador(a): Profa. Esp. Marina Cavalcanti
De Alencar

JUAZEIRO DO NORTE-CE
2023

LARA BRAGA DE ALENCAR / YASMIN MOZART BARBOSA

**OZONIOTERAPIA COMO TRATAMENTO COADJUVANTE NA
ENDODONTIA: REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Coordenação do Curso de Graduação em
Odontologia do Centro Universitário Doutor
Leão Sampaio, como pré-requisito para
obtenção do grau de Bacharel.

Aprovado em 03/07/2023.

BANCA EXAMINADORA

PROFESSOR (A) ESPECIALISTA MARINA CAVALCANTI DE ALENCAR
ORIENTADOR (A)

PROFESSOR (A) DOUTOR (A) CLAUDIA LEAL SAMPAIO SUZUKI
MEMBRO EFETIVO

PROFESSOR (A) MESTRE ISAAC DE SOUSA ARAÚJO
MEMBRO EFETIVO

OZONIOTERAPIA COMO TRATAMENTO COADJUVANTE NA ENDODONTIA:REVISÃO DE LITERATURA

Lara Braga de Alencar¹
Yasmin Mozart Barbosa²
Marina Cavalcanti de Alencar³

RESUMO

O objetivo deste trabalho é abordar por meio de uma revisão literária, as vantagens e desvantagens do uso desta substância como auxiliar com as que já são utilizadas. O uso de diferentes substâncias auxiliares contribui diretamente para o sucesso dos procedimentos e o ozônio se mostrou promissor neste quesito. Trata-se de uma revisão do tipo descritiva, que partir da leitura e análise de artigos, pesquisas e trabalhos já feitos acerca do assunto, visa reafirmar e descrever ainda mais o assunto abordado. Com o passar dos anos a odontologia vem buscando cada vez mais métodos que contribuam para o bem-estar dos pacientes e para o sucesso dos procedimentos, com isso o ozônio se tornou uma substância muito promissora diante das pesquisas, visto que, atua como técnica analgésica e anti-inflamatória, fazendo com que seu uso fosse de suma importância em conjunto com os mecanismos já utilizados no tratamento endodôntico, influenciando de forma positiva no tempo de cura de cada procedimento realizado.

Palavras-chave: Endodontia. Ozonioterapia. Odontologia. Ozônio.

ABSTRACT

This course conclusion work has as its theme the use of ozone therapy as an adjunct in endodontics. Where the objective is to approach through a literary review, the advantages, and disadvantages of using this substance as an auxiliary to those that were used. The use of different auxiliary substances directly contributes to the success of the procedures and ozone has shown promise in this regard. It will be a descriptive review, which from the reading and analysis of articles, research, and works already done on the subject, aims to reaffirm and describe even more the subject addressed. Over the years, dentistry has been seeking more and more methods that contribute to the well-being of patients and the success of procedures, with that ozone has become a very promising substance in the face of research, as an analgesic and anti-inflammatory, making its use of paramount importance together with the mechanisms already used in endodontic treatment, which influence the healing time of each procedure performed, positively.

Keyword: Endodontics. Ozone therapy. Dentistry. Ozone

¹ Graduando do curso de Odontologia do Centro Universitário Dr. Leão Sampaio – larabragaodt@gmail.com

² Graduando do curso de Odontologia do Centro Universitário Dr. Leão Sampaio – yasminmozart16@gmail.com

³ Docente do curso de Odontologia do Centro Universitário Dr. Leão Sampaio

1 INTRODUÇÃO

O primeiro uso do ozônio químico foi descrito principalmente no final do século XVIII por um pesquisador chamado Martin Van Marum, que descreveu a substância com base em seu cheiro estranho, mas não o nomeou ozônio até meados do século XIX, "zeni" vem do grego e significa "algo que cheira", tal substância foi descrita como um excelente oxidante e antisséptico (SILVA, 2020).

A ozonioterapia é um método que usa uma mistura gasosa de ozônio e oxigênio, é uma das práticas mais abrangentes aprovadas pelo Ministério da Saúde. Atualmente, essa técnica é utilizada na odontologia principalmente devido às suas propriedades estruturais permitindo seu uso de diversas formas e métodos. A prática, com fins terapêuticos, tem como principal objetivo, utilizar técnicas capazes de proporcionar tratamentos complementares para curar e prevenir patologias inerentes à cavidade oral, contribuindo para melhores resultados nos procedimentos realizados. A ozonioterapia ganhou destaque devido à busca técnicas complementares e tem se mostrado eficaz e segura em diversas práticas odontológicas baseado em suas características (SILVA, 2020).

Com o passar dos anos, o uso do ozônio tomou uma proporção cada vez maior, visto que, mais cientistas identificaram o alto caráter cicatrizante do composto em questão, enfatizando sua capacidade de destruir germes, atuando contra bactérias, fungos, vírus, além de ser desinfetante (SILVA, 2020).

Partindo do princípio de inclusão do ozônio na odontologia, aprovado no Brasil pelo Conselho Federal de Odontologia em 2015, mas com primeira aparição em 1950 no tratamento de periodontites, seu papel na endodontia vem se mostrando cada vez mais promissor, visto que seu emprego durante a sanificação dos canais radiculares pode auxiliar na destruição dos micro-organismos e também considerando sua ação anti-inflamatória e analgésica, mostrou um resultado positivo, jamais anulando os procedimentos que já eram feitos no tratamento endodôntico (RASTOGI *et al.*, 2016).

A ozonioterapia como coadjuvante no tratamento endodôntico tem tomado grande visibilidade, com cada vez mais profissionais implementando o seu uso. O ozônio pode ser utilizado de diversas formas, são elas o óleo, o gel, e o gás, auxiliando diretamente na terapêutica sem causar danos aos tecidos, tem ação direta na membrana celular das bactérias, causando alta permeabilidade e alteração nas funções e consequentemente anulando sua ação na estrutura dentária (BELEGOTE *et al.*, 2018).

A terapia endodôntica trabalha focada em eliminar e neutralizar as toxinas pulpaes

que causam dor e inflamação ao paciente, liberadas por microrganismos que afetam a polpa e o tecido peri-radicular. Para resultados positivos nesse tipo de tratamento, o uso do ozônio vem ganhando cada vez mais aceitação, acelerando assim a cura de infecções e contribuindo para o bem-estar dos pacientes acometidos por essas doenças (NOGALES *et al.*, 2019).

A busca por novas substâncias que auxiliem no tratamento é contínua, focada em buscar aquelas que não causam danos aos tecidos, por isso a ozonoterapia é utilizada na odontologia e medicina como auxiliar no tratamento de diversas doenças crônicas e agudas. A terapia com ozônio foi aprovada nos Estados Unidos em 1880 e é utilizada há mais de 130 anos em cerca de 20 países, incluindo o Brasil (FRANCA, 2019).

O ozônio administrado em condições terapêuticas e de forma controlada, faz com que o organismo reconheça o gás como um suplemento que ajudará a ativar anticorpos para produzir a resposta imune contra patógenos. Em baixas concentrações, ele produz efeitos de hipercoagulação moderada, assim todas as medicações utilizadas para redução da coagulação sanguínea devem ser suspensas durante a ozonoterapia (FERREIRA e FRANÇA, 2019).

Em utilizações locais, pode ter propriedades antimicrobianas, anti-inflamatórias, analgésicas e reparadoras de tecido, atuando como mediador neuroquímico da sensação de dor, facilitando assim a eliminação e metabolismo de mediadores inflamatórios (FERREIRA e FRANÇA, 2019).

Na endodontia, o ozônio vem sendo estudado como alternativa auxiliar ao hipoclorito de sódio e como terapia complementar à desinfecção química dos canais radiculares, utilizando água ozonizada para irrigação, por meio do qual reduzem a probabilidade de proliferação de microorganismos. A eficácia do ozônio foi comprovada para descontaminação e limpeza mecânica de dentes avulsionados com trauma alveolar mediante experimentos. É afirmado que o ozônio é utilizado como terapia adicional no tratamento humano, podendo ser utilizado de diversas formas que podem levar a uma melhor qualidade de vida, aumentando a oxigenação tecidual, reduzindo a carga microbológica (SILVA *et al.*, 2021).

Diversos estudos afirmam que a terapia com ozônio é uma ajuda interessante na área da odontologia porque as bactérias encontradas no tecido dentário são mais sensíveis ao ozônio do que às outras substâncias já utilizadas, facilitado sua ação contra elas para sua eliminação (NESI, 2018).

A importância de debater sobre o uso do ozônio está na implementação de fatores que contribuam na melhoria do tratamento endodôntico, sempre visando o bem-estar dos pacientes e melhora no tempo de tratamento e cura. Com seu uso, alguns testes já provaram que a

substância melhora diretamente na ação anti-inflamatória e analgésica no organismo humano. Com o passar dos anos, apenas as mesmas substâncias químicas de limpeza de canais foram sendo questionadas quanto a sua rapidez de tratamento, o que levou os cientistas a buscarem outros métodos (SILVA *et al.*, 2022).

O objetivo deste trabalho é relacionar os benefícios e malefícios da introdução do ozônio como coadjuvante no tratamento endodôntico, considerando seus efeitos colaterais e suas contraindicações no dia a dia clínico quando utilizado em conjunto com outras substâncias, pontuando as principais indicações de uso e suas qualidades.

2 METODOLOGIA

A presente revisão foi desenvolvida no período de agosto a junho de 2023, por meio de revisão bibliográfica sistematizada narrativa acerca do uso da ozonioterapia como coadjuvante na endodontia.

Foram escolhidos cinco bases de dados para a pesquisa: Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), Scientific Electronic Library Online (SciELO); Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (Medline), US National Library of Medicine (Pubmed) e Google Acadêmico. Para melhor seleção, foram definidos quatro descritores, sendo eles: ozonioterapia, endodontia, odontologia e ozônio. Foram encontrados vinte e seis arquivos. Foram utilizados artigos de conclusão de curso, que apresentaram informações relevantes e artigos publicados em revistas a partir do ano de 2007. Como critérios de inclusão e exclusão utilizamos o tempo de publicação, priorizando artigos publicados a partir do ano de 2007, além de títulos que abarcassem completamente o tema.

Os artigos selecionados tinham como predominância a língua portuguesa, com exceção de dois deles que foram em língua inglesa, porém não foi apresentada nenhuma limitação para entendimento e leitura.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 O QUE É OZONIOTERAPIA

A ozonioterapia consiste no uso da mistura do ozônio, que se trata de uma substância alotrópica do oxigênio, produzida quando a molécula de oxigênio é submetida a cargas elétricas, quebrando assim os átomos, que facilmente se juntam a outro oxigênio, formando o ozônio (O₃). Essa facilidade em se ligar aos elementos se dá pela propriedade oxidante e

instável, que o torna um grande reparador tecidual. Essas características estão diretamente ligadas a capacidade da ozonioterapia de não só curar como também de estimular o reparo tecidual do próprio tecido por si só (NESI, 2018).

Em estudos *in vitro*, o uso da ozonioterapia demonstrou que de todas as formas em que o ozônio se apresenta, a água ozonizada apresenta menor toxicidade para o organismo, quando se compara com as já utilizadas na endodontia, podendo ser uma opção quando o NaCl não poder ser utilizado, como nos casos em que o paciente possui sensibilidade ou até mesmo alergia à certas substâncias geralmente utilizadas na limpeza dos canais radiculares (NAGAYOSHI *et al.*, 2021).

Quando aplicada a materiais odontológicos, sua utilização está implicada na prevenção da formação de “biofilme” bacteriano e na esterilização de equipamentos (VELANO *et al.*, 2001).

Adicionalmente, algumas pesquisas realizadas ao longo dos anos apontaram que o ozônio é um potente inibidor do crescimento bacteriano *in-vitro* (PEREIRA *et al.*, 2005).

Em meados do ano de 2006, o engenheiro Werner Von Siemens, mais precisamente no ano de 1857, destacou o poder terapêutico do ozônio após patentear o primeiro gerador de ozônio com fonte elétrica. Pesquisas históricas afirmam que durante a Primeira Guerra Mundial, alguns médicos já utilizavam o ozônio como tratamento tópico para as feridas dos soldados (NOGALES, 2006).

3.2.1 MECANISMO DE AÇÃO

Cientistas relatam que quando o ozônio é administrado em terapêutica controlada, o organismo não o interpreta como um agente estranho, mas sim como uma complementação da proteção do próprio. Essa ação ajuda na resposta imunológica contra os patógenos a serem combatidos (VIEBAHN-HANSLER, 1999).

A ação do ozônio foi dita como inicial nos eritrócitos, no ciclo da glicose anaeróbica, aumentando diretamente o aumento na síntese de algumas enzimas. Essas enzimas são responsáveis pela quebra na ligação entre o oxigênio e a hemoglobina liberando-o para os tecidos em questão. A primeira linha de defesa do organismo é composta pelo sistema antioxidante enzimático, e o ozônio age diretamente sobre a membrana celular, rompendo sua estrutura, fazendo com que a resistência das bactérias ao ozônio seja quase nula (NOGALES, 2006).

A ozonioterapia é uma forma de terapia que utiliza o ozônio (O₃) como agente

terapêutico. O ozônio é um gás composto por três átomos de oxigênio e é altamente reativo devido à sua instabilidade molecular. Seu mecanismo de ação na ozonioterapia envolve uma série de efeitos benéficos, incluindo propriedades antimicrobianas, anti-inflamatórias e estimulação da regeneração tecidual (NOGALES, 2006).

As principais propriedades da ozonioterapia são: a atividade antimicrobiana contra bactérias e fungos que agem na cavidade oral, o efeito anti-inflamatório com a modulação e a desinfecção completa dos canais devido a sua forma de uso (NOGALES, 2006).

O mecanismo de ação do ozônio baseia-se na sua alta reatividade e capacidade oxidante. Quando aplicado no tratamento endodôntico, o ozônio oxida a parede celular dos microrganismos, comprometendo sua integridade e levando à inativação e eliminação desses agentes patogênicos. Um dos benefícios do uso do ozônio é a sua capacidade de alcançar áreas de difícil acesso, como os túbulos dentinários, proporcionando uma desinfecção mais completa do sistema de canais radiculares. Além disso, o ozônio possui menor probabilidade de promover o desenvolvimento de resistência microbiana em comparação com os antibióticos convencionais. Apresenta um potencial antimicrobiano promissor na endodontia, sendo capaz de eliminar microrganismos patogênicos e auxiliar na redução da inflamação. No entanto, mais pesquisas são necessárias para estabelecer sua eficácia a longo prazo e definir protocolos de tratamento adequados (CRESPO, 2021).

3.3 OZÔNIO

Partindo para o princípio de estudos de casos realizados em procedimentos, a eficácia do ozônio na forma de água ozonizada, aplicado em um sistema de limpeza ultrassônica contra *Staphylococcus aureus*, foi possível identificar que as soluções ozonizadas se apresentaram eficazes na eliminação dos microrganismos analisados. Os microrganismos foram eliminados de forma eficaz por soluções ozonizadas, e isso foi identificado por meio de experimentação. Foi confirmado que ozônio gasoso, hipoclorito de sódio 2,5%, clorexidina 2% e água ozonizada exibiram propriedades antimicrobianas. O experimento foi realizado em dentes humanos inoculados com *Enterococcus faecalis* durante 60 dias. A conclusão do estudo abordado, demonstrou que a água ozonizada, o hipoclorito a 2,5%, a clorexidina a 2% e a aplicação de ozônio gasoso não foram suficientes para inativar o microrganismo (ESTRELA *et al.*, 2007).

Com base nas evidências apresentadas, é plausível concluir que o ozônio é capaz de inativar microrganismos pela oxidação direta de seus componentes estruturais, podendo ser

recomendado o seu uso como aditivo contra microrganismos presentes na cavidade oral e raízes dos elementos dentários. No entanto, ensaios clínicos controlados e randomizados foram necessários para confirmar sua eficácia e dosagem ideal na prevenção e tratamento endodôntico. Por fazer parte das terapias dentro da endodontia, o hipoclorito e a clorexidina são aplicados nos canais radiculares, estes compostos químicos apresentam alta eficiência na ação antimicrobiana, como, também, na limpeza, sendo aliados importantes na prática odontológica, porém com limitações (NESI, 2018).

O ozônio usado na medicina e odontologia, é uma mistura de oxigênio (O_2) e ozônio (O_3) puros na proporção de 0,05% a 5% de O_3 e 95% a 99,95% de O_2 . Nessas medidas, torna-se um composto mais seguro para o uso em pacientes, sem apresentar teor tóxico (AZARPAZHOOH e LIMEBACK, 2008).

Ainda não se pode dizer que o ozônio poderia substituir o hipoclorito de sódio. No entanto, alguns autores relatam que o ozônio pode contribuir como uma substância auxiliar na redução de microrganismos no canal radicular podendo ser uma alternativa viável nos casos em que o hipoclorito de sódio é contraindicado (SMITH *et al.*, 2015).

3.3 RELAÇÃO DO OZÔNIO COM A ENDODONTIA

O tratamento endodôntico é um procedimento razoavelmente previsível com alto índice de sucesso clínico. Baseia-se principalmente na remoção de patógenos causadores de patologias pulpares juntamente com a cicatrização óssea periapical. Entretanto, o tratamento periodontal apical é um desafio para o endodontista, pois os microrganismos causadores do processo infeccioso e inflamatório podem se esconder nas complexidades anatômicas do sistema de canais radiculares e dificultar sua remoção (DRUMMOND e SILVA; 2019).

A endodontia é a especialidade da odontologia responsável pelo tratamento e diagnóstico específico das afecções da polpa dentária. De acordo com algumas pesquisas, a endodontia é uma disciplina clínica que aborda as lesões no interior do elemento dentário. Logo, compreender a ciência endodôntica é primordial para a realização de uma prática clínica de excelência (DELMIRO JUNIOR, 2010).

O hipoclorito de sódio ($NaOCl$) é a solução irrigadora do canal radicular mais utilizada na endodontia devido ao seu efeito antimicrobiano eficaz, o que resulta em uma redução significativa das concentrações de endotoxinas. No entanto, vários estudos mostraram que a eliminação completa de bactérias não pode ser alcançada de forma consistente com nenhum protocolo de desinfecção atualmente utilizado, ou seja, com apenas um tipo de

solução irrigadora. Demonstrou-se que sua eficácia depende de sua concentração, temperatura, pH e condições de armazenamento. Quanto maior a concentração de hipoclorito de sódio, mais grave a possível reação que pode ocorrer se o irrigante for acidentalmente introduzido nos tecidos periapicais (PLOTINO *et al.*, 2016).

A remoção de microorganismos dentro da endodontia é apoiada pela ozonioterapia. Na eliminação de bactérias dos canais radiculares, o gás, a água ozonizada e o óleo ozonizado podem ser utilizados isoladamente ou em conjunto (ALMEIDA *et al.*, 2019).

O uso do ozônio na endodontia foi abordado principalmente como substância atuante na desinfecção química do canal radicular, para que a técnica do ozônio fosse complementar, ela tem que ser utilizada como auxiliar das que já são usadas, mostrando ser benéfica para o tratamento, considerando também seu custo benefício e o menor risco para os pacientes.

Embora a ozonioterapia seja considerada geralmente segura, é importante respeitar as diretrizes e regulamentações específicas de cada país ou órgão regulador. Além disso, o profissional deve ser devidamente treinado e qualificado para aplicar a terapia de forma adequada (ALMEIDA *et al.*, 2019).

Hubbezoglu I. *et al.* (2014) avaliaram e compararam o efeito antibacteriano do ozônio (O₃) aquoso em variadas concentrações e técnicas de aplicação (manual e ultrassônica) em canais infectados por *Enterococcus faecalis*, por ser uma das bactérias mais resistentes dos canais radiculares. Para isso usou oitenta pré-molares inferiores unirradiculares que foram preparados e incubados com *E. faecalis*. Como resultado, observou que o efeito antibacteriano do ozônio aquoso de 16 ppm pela técnica manual foi insuficiente, porém a técnica ultrassônica resultou em completa desinfecção dos canais radiculares. Concluiu, por fim, que a técnica que utiliza ultrassom em combinação com o ozônio aquoso de 16 ppm mostrou uma eficácia parecida com a de NaOCl (hipoclorito de sódio) 5,25% nos canais radiculares, pela penetração mais profunda que a vibração ultrassônica provoca, agitando a solução irrigadora nos túbulos dentinários e canais laterais, aumentando a eficácia antimicrobiana do ozônio aquoso.

3.4 VANTAGENS DO USO DO OZÔNIO NO TRATAMENTO ENDODÔNTICO

No contexto abordado, pesquisadores descrevem a ozonioterapia como um método que apresenta diversas vantagens em relação à endodontia. Assim, o domínio e conhecimento da tecnologia do ozônio por parte do dentista é essencial para o sucesso clínico em termos de concentrações adicionais e indicativas em cada fase do tratamento dependendo da terapia e do

paciente a ser submetido (REIS, 2019).

A ozonioterapia tem um efeito promissor nos pacientes, o uso do óleo de ozônio, por exemplo, tem demonstrado resultados clínicos e laboratoriais satisfatórios devido à eficácia da biocompatibilidade com os tecidos bucais, com alto poder antimicrobiano e propriedades cicatrizantes que promovem a regeneração apical (DRUMMOND e SILVA, 2019).

Para determinar os danos causados pelo uso do ozônio, fatores como concentração, tempo de exposição, capacidade do metabolismo celular que regula a produção de radicais livres, que se tornam capazes de danificar moléculas biológicas, devem ser levados em consideração. Embora o ozônio seja eficaz e tenha muitas vantagens, ele é muito tóxico e afeta diretamente os tecidos pulmonares se usado de forma incorreta, podendo resultar na morte do paciente quando a concentração ideal e o tempo de exposição não forem seguidos (NESI, 2018).

Cada vez mais cirurgiões-dentistas observam o uso da ozonioterapia na prática clínica diária, pois seus benefícios são cada vez mais apreciados. As pesquisas sobre essa substância devem ser continuadas e mais exploradas para que os profissionais das áreas possam aprimorar cada vez mais seus procedimentos (NESI, 2018).

Já em relação ao aspecto financeiro, a ozonioterapia traz um impacto convencional de baixo custo a longo prazo para os profissionais da odontologia, alcançando resultados significativos. O uso indiscriminado do ozônio sem o devido conhecimento de protocolo de uso, tempo e evento clínico pode comprometer a ação ativadora dos benefícios e acarretar prejuízos para os pacientes. Deste modo, cabe ao profissional a capacitação e a manipulação da máquina e do produto junto à Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (CAIXÊTA *et al.*, 2019).

Pesquisadores e cientistas vêm buscando tratamentos alternativos que promovam a desinfecção dos canais radiculares de forma tão eficaz ou até melhor que o NaOCl, considerado a solução de irrigação padrão-ouro. Ainda destacaram que os microrganismos encontrados na cavidade oral são os principais desencadeadores de alterações patológicas que afetam a polpa e o tecido perirradicular. A eliminação desses patógenos e a neutralização das endotoxinas é o foco principal da terapia endodôntica. No entanto, esses micro-organismos apresentam caráter autopoietico, homeostático e sinérgico; quando apresentam baixos níveis tróficos, tornam-se mais resistentes às soluções de irrigação (LYNCH, 2008).

3.4.1 EFICÁCIA ANTIMICROBIANA

A capacidade do ozônio de decompor microrganismos patogênicos, incluindo bactérias, fungos e vírus, têm sido amplamente descritos em artigos científicos. O ozônio é um agente antimicrobiano altamente reativo devido às suas propriedades oxidantes. O que a torna eficaz na inibição e eliminação dessas substâncias prejudiciais (LYNCH, 2008).

Quanto às bactérias, estudos exibiram que o ozônio é eficaz contra ampla gama de espécies bacterianas, incluindo bactérias gram-positivas e gram-negativas. O ozônio oxida as paredes celulares das bactérias com isso danifica estruturas importantes causando a inativação desses microrganismos. Além disso, o ozônio tem a capacidade de penetrar em biofilmes bacterianos, que são comunidades bacterianas organizadas resistentes aos tratamentos convencionais (LYNCH, 2008).

No caso dos fungos o ozônio provou ser eficaz em eliminar muitos tipos de fungos. Isso inclui *Candida albicans*, um fungo comumente associado as infecções do canal radicular. O ozônio atua como um agente oxidante na membrana da célula fúngica e destroça a estrutura e a função dos fungos e levar ao tempo de inatividade (GARCIA *et al.*, 2021)

3.4.2 AÇÃO ANTI-INFLAMATÓRIA

O efeito do ozônio na redução da resposta inflamatória associada à infecção da polpa dentária foi estudado. Esses efeitos podem ser atribuídos à capacidade do ozônio de regular o sistema imunológico e interromper os processos inflamatórios (REIS, 2019).

Em uma infecção pulpar, as bactérias presentes no sistema de canais radiculares desencadeiam uma resposta inflamatória no tecido periapical, causando sintomas como dor, inchaço e vermelhidão. O ozônio demonstrou ser anti-inflamatório, reduzindo a inflamação e aliviando os sintomas associados (BOCH *et al.*, 2016).

O ozônio funciona modulando as citocinas pró-inflamatórias, que são moléculas sinalizadoras envolvidas nas respostas inflamatórias. Estudos demonstraram que o ozônio reduz a produção de citocinas pró-inflamatórias, como fator de necrose tumoral alfa (TNF- α), interleucina 1 beta (IL-1 β) e interleucina 6 (IL-6), que são a infecção mieloide. Essa redução na produção de citocinas pró-inflamatórias ajudam a reduzir a inflamação local (BOCH *et al.*, 2016).

3.4.3 ESTIMULAÇÃO DA REGENERAÇÃO TECIDUAL

O ozônio tem demonstrado bons efeitos na estimulação da produção de fatores de crescimento e na regeneração dos tecidos periapicais. Esses efeitos podem ser atribuídos às

propriedades bioestimuladoras do ozônio, que podem melhorar o reparo e a regeneração dos tecidos. Vários estudos demonstraram que o ozônio estimula a produção de fatores de crescimento no tecido periapical. Os fatores de crescimento são moléculas sinalizadoras que desempenham um papel crucial na regulação do processo de cicatrização e regeneração tecidual. Esses fatores promovem proliferação celular, formação de novos vasos sanguíneos e produção de matriz extracelular, promovendo a regeneração de tecidos danificados (NESI, 2018).

O ozônio demonstrou estimular a síntese de colágeno pelos fibroblastos, que são células-chave na formação da matriz extracelular. O colágeno é uma proteína essencial para a estrutura e integridade dos tecidos, e o ozônio aumenta a produção de colágeno para ajudar a reconstruir o tecido periapical danificado (NESI, 2018).

Esses efeitos combinados do ozônio na estimulação da produção de fatores de crescimento, angiogênese e síntese de colágeno podem contribuir para a regeneração do tecido periapical. Essa regeneração é importante para restaurar a saúde e a função dos tecidos afetados pela infecção da polpa dentária (NESI, 2018).

3.5 DESVANTAGENS DO USO DO OZÔNIO NO TRATAMENTO ENDODÔNTICO

Apesar dos enormes benefícios da ozonioterapia mencionados neste artigo, nem todos os pacientes podem usá-lo, sendo contraindicado na gravidez, lactação, anemia grave, miastenia grave, intoxicação alcoólica aguda, hipertireoidismo, hipoglicemia, doença cardíaca, sangramento e alergias ao ozônio (FRANÇA, 2018; NESI, 2018; FERREIRA, 2014).

A cavidade oral abriga um dos maiores microrganismos, ou seja, vírus, fungos, leveduras, protozoários e bactérias, que estão representados em maior número. Como os dentes fazem parte da cavidade oral, a anatomia fechada da polpa dentária associada à dentina fornece uma barreira primária eficaz contra a colonização microbiana. Sob condições apropriadas, a microbiota oral normal pode conter patógenos oportunistas quando ocorre o acesso aos tecidos dentários, mas mudanças nessas barreiras físicas criam caminhos para bactérias no sistema de canais radiculares (BOCH *et al.*, 2016).

Lesões por inalação de ozônio estão relacionadas à liberação de ácido araquidônico das membranas das células pulmonares, que produz um aumento dos níveis de leucotrienos, o primeiro processo responsável pela quimiotaxia. Como resultado, os neutrófilos são atraídos para o tecido pulmonar e causam danos teciduais. As complicações da terapia com ozônio são

raras e ocorrem apenas em 0,0007/hora, potencialmente prejudicial se inalado em altas concentrações causando consequências adversas à saúde, como distúrbios nervosos, fadiga, dor de cabeça, insônia, dor de cabeça, às vezes náuseas e vômitos (NOGALES *et al.*, 2019).

3.6 COMPARAÇÃO DO USO DE CLOREXIDINA GEL X HIPOCLORITO DE SÓDIO COM O OZÔNIO

O objetivo do tratamento endodôntico é contribuir para a desinfecção do sistema de canais radiculares para impedir que a infecção se dissipe do canal radicular para o tecido ao redor da ponta do dente. Essas infecções são tratadas com produtos químicos na irrigação durante o procedimento. Esses produtos químicos têm ação desinfetante no sistema de canais radiculares. Acresce que a eficácia de qualquer solução de irrigação depende unicamente do seu contacto íntimo com os canais de forma volumosa e profunda. A solução aquosa mais utilizada é o hipoclorito de sódio devido às suas propriedades bactericidas e bacteriostáticas. Outra solução é a clorexidina, que tem efeito bactericida possuindo a capacidade de combinar materiais na forma de um gel (PRETEL *et al.*, 2017).

O valor do uso de clorexidina se dá por sua ação antimicrobiana e atóxica, características mais difíceis de serem encontradas no uso do hipoclorito. Em relação ao ozônio, a substância se destaca por ter uma ação mais rápida que as duas soluções irrigadoras citadas. Então, quando comparadas, o ozônio se faz mais eficaz que a clorexidina em gel, além de apresentar outras formas nas quais pode ser utilizada (PRETEL *et al.*, 2017).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É de suma importância para os cirurgiões dentistas sempre manter o bem-estar dos seus pacientes, visando um melhor tratamento e tempo de recuperação dos tratamentos realizados.

Ao término deste trabalho, pôde-se perceber que o ozônio pode ser introduzido de forma positiva na odontologia, principalmente no que diz respeito aos procedimentos endodônticos, quando utilizados de forma correta e com a precaução que a técnica exige, contando com a qualificação correta dos profissionais que irão utilizá-la.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, K. D. O. COSTA, C. J. KRABBE, M. W. PORTO, B. L. ROESSLER, D. L. ROSA, D. J. SCHUS,

A. A. WAGNER, H. M. **Ozonioterapia**: o uso de ozônio da endodontia. In: SALÃO DE ENSINO E EXTENSÃO, INOVAÇÃO NA APRENDIZAGEM, 2019, Santa Cruz do Sul. Anais. Disponível em: https://online.unisc.br/acadnet/anais/index.php/salao_ensino_extensao/article/view/19992. Acesso em: 25 out 2022.

AZARPAZHOOH, H. LIMEBACK, H. The application of ozone in dentistry: a systematic review of the literature. **Journal of Dentistry**, v. 36, n. 2, p. 104–116, 2008. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18166260/>. Acesso em 18 out 2022.

BELEGOTE, I. D.S; PENEDO, G. D. S. SILVA, I.C.B; BARBOSA, A. A., BELO, M.T.N; ORLANDO, I. N. Tratamento de doença periodontal com ozônio. **Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research**. v.23, n.2, p.101-104.2018. Disponível em: https://www.mastereditora.com.br/periodico/20180704_093210.pdf. Acesso em 10 out. 2022.

BOCH, T., TENNERT, C., VACH, K., AL-AHMAD, A., HELLWIG, E., & POLYDOROU, O. (2016). **Effect of gaseous ozone on Enterococcus faecalis biofilm-an in vitro study**. *Clinical Oral Investigations*. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/S00784-015-1667-1> Acesso em 10 out. 2022.

CAIXÊTA, H. F. O; GURGEL, T. L. S; COSTA, M. D. M. A; JÚNIOR, J. V. A; VIANNA, A. C. F; SILVA, G. S; DIETRICH, L. **Ozonioterapia no controle de infecção em cirurgia oral**, Faculdade Patos de Minas – FPM - Unidade I – 30700-001 – Centro – Patos de Minas –MG, V3N1. Disponível em: <http://cathedral.ojs.galoa.com.br/index.php/cathedral/article/view/342>. Acesso em 10 out 2022.

CRESPO, G. D. **Os efeitos da ozonioterapia na desinfecção dos canais radiculares comparado e associado a outros métodos de desinfecção**: uma revisão de literatura. 2021. Disponível em: <http://hdl.handle.net/123456789/3840>. Acesso em 10 out 2022.

DELMIRO JUNIOR, R.; DE OLIVEIRA, R.; AMORIM, J. Os benefícios da ozonioterapia no tratamento endodôntico. **Revista Cathedral**, v. 3, n. 3, p. 37-46, 1 set. 2021.

DRUMMOND, V.P.A; SILVA, N.L.S. **Ozonioterapia na odontologia**: revisão de literatura, 2019. 28f. Trabalho acadêmico: Graduação em Odontologia Universidade de Uberaba, Minas Gerais/MG, 2019. Disponível em <http://cathedral.ojs.galoa.com.br/index.php/cathedral/article/view/342>. Acesso em 25 out 2022.

ESTRELA, C, DECURCIO DA, HOLLANDA AC, SILVA JA. antimicrobial efficacy of ozonated water, gaseous ozone, sodium hypochlorite, and chlorhexidine in infected human root canals. **International Endodontic Journal**, v. 40, n. 2, p. 85–93, 2007.

FERREIRA, S; Ozonioterapia no controle da infecção em cirurgia oral. **Revista Odontológica de Araçatuba**, v. 34, n. 1, p. 36-36, 2013. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/133193>. Acesso em 25 out 2022.

FRANÇA, G. R.; FERREIRA, L. L. **Ozonioterapia e sua aplicação na odontologia**: revisão de literatura. TCC. Aracaju, SE: Universidade Tiradentes, Brasil, 2019. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/15710/14133/202877>. Acesso em 18 out 2022.

GARCIA, N.; LUDWIG, L.; MACHADO, G. M.; BREW, M. C.; BAVARESCO, Caren. Serra. Utilização da ozonioterapia em odontologia. **Brazilian Journal of Development**, [S.l.], v. 7, n. 1, p. 8797–8711, 2021. DOI: 10.34117/bjdv7n1-589. Disponível em: <https://brazilianjournals.com/ojs/index.php/BRJD/article/view/23602>. Acesso em: 4 out. 2022.

HUBBEZOGLU, I., ZAN, R., TUNC, T., SUMER, Z. Antibacterial efficacy of aqueous ozone in root canals infected by Enterococcus faecalis. *Jundishapur Journal of Microbiology*; 2014; v 7, n 7, e 11411.

LYNCH, E. “Evidence-based efficacy of ozone for root canal irrigation.” **Journal of esthetic and restorative dentistry: official publication of the American Academy of Esthetic Dentistry** ... [et al.] vol. 20,5 (2008): 287-93. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18837750/>. Acesso em 20 out 2022.

MACEDO, S. B. Terapia de ozônio: adjuvante ao relato de caso; **Ozone Therapy Global Journal**, vol. 9, no

1, pp. 161- 169, 2019. Disponível em: <http://cathedral.ojs.galoa.com.br/index.php/cathedral/article/view/342>. Acesso em 10 out 2022.

MOREIRA, L. L.; ZIMMER, R.; DE CARLO BELLO, M. **Effectiveness of ozone therapy against endopathogenic microorganisms**: literature review. Porto Alegre, RS: Revista da Faculdade de Odontologia de Porto Alegre. V. 62, n. 1, p. 90-97, 2021.

NAGAYOSHI, M., FUKUIZUMI, T., KITAMURA, C., YANO, J., TERASHITA, M., NISHIHARA, T. **Efficacy of ozone on survival and permeability of oral microorganisms**? Oral microbiology and immunology, 19(4), 240–246. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15209994/>. Acesso em: 3 out. 2022.

NESI, A. K. **Ozonioterapia**: o uso do ozônio na odontologia. 2018. Disponível em <http://repositorio.unitau.br/jspui/handle/20.500.11874/5595>. Acesso em: 3 out. 2022.

NOGALES, C., FERREIRA, M., CAMPOS, F., SIQUEIRA, M., MACEDO, S. Ozone therapy: adjuvant to endodontic treatment in a subluxation case – case report. **Ozone Therapy Global Journal**, Norte América, 10, Jul. 2020. Disponível em: <http://www.xn--revistaespaoladeozonoterapia-7xc.es/index.php/reo/article/view/210>. Data de acesso: 12 abr. 2023.

NOGUEIRA, A. C.; RODRIGUES, K. M. P. C.; RESENDE, D.C. Aplicação do ozônio nas diversas especialidades da odontologia: revisão de literatura. **Revista Saúde Multidisciplinar**, v. 11, n. 1, 2022. Disponível em: <https://www.herrero.com.br/files/revista/file0c2b333beb0a2220b42b4229466c7bdb.pdf>. Acesso em 28 set 2022.

OGUZ, E; EKINCI, S; EROGLU, M; BILGIC S; KOCA, K; DURUSU, M, KALDIRIM, U;SADIR, S; YURTTAS, Y; CAKMAK, G; KILIC, A, PURTULOGLU, T, OZYUREK, S. PEREIRA, M. M, PEREIRA, M. M; S.A.D, NAVARINI, A, MIMICA, L. M. J., PACHECO JR. ADHEMA, M., SILVA R. A. Efeito de diferentes gases sobre o crescimento bacteriano: estudo experimental " in vitro". In: **Rev. Col. Bras. Cir.** [Online]. 2005, v.32, p. 12-14. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s010069912005000100004&lng=en&nr_m=iso>. issn 0100-6991. http://dx.doi.org/10.1590/s0100-69912005000100004. Acesso em 10 de abril 2023

PLOTINO, G., CORTESE, T., GRANDE, N. M., LEONARDI, D. P., GIORGIO, G. D., TESTARELLI, L; GAMBARINI, G. (2016). New Technologies to Improve Root Canal Disinfection. **Brazilian Dental Journal**, 27(1), 3 8. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-6440201600726>. Acesso em 19 out 2022.

PRETEL, H; BEZZON, F; FALEIROS, F; DAMETTO, F; VAZ, L. G; Comparação entre soluções irrigadoras na endodontia: clorexidina x hipoclorito de sódio. RGO. **Revista Gaúcha de Odontologia**, v. 59, sup., p. 127-132, 2011. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/125755>. Acesso em 09 de abril 2023

RASTOGI, T; SHARMA, S; SINGH, A; AHMED, A. Ozone Therapy: Uma Revolução Odontologia; na International **Journal of Oral Care and Research**, julho setembro de 2016.

REIS, A. B. DOS; MOREIRA, M. J. F. **Ozonioterapia: tratamento complementar ao tratamento endodôntico**: revisão de literatura. TCC. Patos de Minas: Faculdade de Patos de Minas, 2019. Disponível em <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:RmfXgPzNqIcJ:https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/15710/14133/202877&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. Acesso em 10 out 2022.

SILVA, E; PRADO, M. C; SOARES, D. N; HECKSHER, F; MARTINS, J; FIDALGO, T. The effect of ozone therapy in root canal disinfection: a systematic review. **International Endodontic Journal**, v. 53, n. 3, p. 317–332, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31587303/>. Acesso em 27 out 2022.

SILVA, K. C. **Ozonioterapia como tratamento coadjuvante na endodontia**: Revisão de literatura. 2021., monografia da Universidade CESUMAR/UNICESUMAR MARINGÁ-PR, 2020. Disponível em: https://repositorio.sis.puc-campinas.edu.br/bitstream/handle/123456789/16666/ccv_odontologia_tcc_fernandes_cotrim_figueiredo_braga_leonardi_chegure.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em -3 out 2022.

SILVAH. M. DA; OLIVEIRAE. C. M.; LIRAL. M. S. S. DE; ROCHAL. M. B. M.; GAINESA. P. L.; MARINHOR. R. B.; LIMAE. K. N. S. Aplicação da ozonioterapia na odontologia: revisão integrativa. **Revista eletrônica acervo saúde**, v. 13, n. 8, p. E8648, 25ago. 2021.

SIQUEIRA JUNIOR, J. F; RÔÇAS, I; MARCELIANO ALVES, M. F; PÉREZ, A. R; RICUCCI, D. Unprepared root canal surface areas: Causes, clinical implications, andtherapeutic strategies. **Brazilian Oral Research**, v. 32, p. 1–19, 2018.

SIQUEIRA, J. F. J.; LOPES, H. P.; VIEIRA, A. R. **Endodontia: biologia e técnica**. 5ª ed. Rio de Janeiro RJ: GEN I Grupo Editorial Nacional; Editora Guanabara Koogan Ltda., 2020.Disponível em <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/crt-7094>. Acesso em 10 out 2022.

SMITH A.J, OERTLE J, WARREN D, PRATO D. **Ozone therapy**: a critical physiological and diverse clinical evaluation with regard to immune modulation, anti-infectious properties,anti-cancer potential, and impact on antioxidant enzymes. Disponível em: https://www.scirp.org/html/1-1360091_61563.htm. Acesso em 20 out 2022

SUNNEN, G. V. **Ozone in medicine**: overview and future directions. Disponível. Em: <<http://www.ozoneservice.com>> Acesso em 02 abril 2023

VELANO, H. E., NASCIMENTO, L. C., BARROS, L. M., PANZIERI, H. Avaliação in vitro da atividade antibacteriana da água ozonizada frente ao staphylococcus aureus. Pesqui. **Odontol. Bras.**, São Paulo, V. 15, N. 1, Mar. 2001. Available From <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s151774912001000100004&lng=en&nrm=iso> Acesso em 02 abril 2023.

VIEBAHN-HANSLER R. **The use of ozone in medicine**. 3rd English ed. Iffezheim, Germany: Odrei Publishers; 1999.p.95-119.