



FACULDADE DE ILHÉUS



CESUPI

**COLEGIADO DO CURSO DE ODONTOLOGIA
COORDENAÇÃO DO TCC
ARTIGO CIENTÍFICO**

APLICABILIDADE DA OZONIOTERAPIA NA ENDODONTIA

**Ilhéus, Bahia
2022**



FACULDADE DE ILHÉUS



**COLEGIADO DO CURSO DE ODONTOLOGIA
COORDENAÇÃO DO TCC
ARTIGO CIENTÍFICO**

LUIZA SANTOS SILVA

APLICABILIDADE DA OZONIOTERAPIA NA ENDODONTIA

Artigo Científico entregue para acompanhamento como parte integrante das atividades de Trabalho de Conclusão de Curso II do Curso de Odontologia da Faculdade de Ilhéus.

Orientador(a): Profa. Ma. Danielle Cardoso Albuquerque Maia Freire

**Ilhéus, Bahia
2022**

APLICABILIDADE DA OZONIOTERAPIA NA ENDODONTIA

LUISA SANTOS SILVA

Aprovada em: 01/07/22

BANCA EXAMINADORA

Danielle Maia Freire

Profª. Danielle C. A. Maia Freire
Faculdade de Ilhéus – CESUPI
(Orientadora)

Marcelo Teles

Prof. Marcelo Teles
Faculdade de Ilhéus – CESUPI
(Examinador I)

Rebeca Carolina Moraes Dantas

Profª. Rebeca Dantas
Faculdade de Ilhéus – CESUPI
(Examinador II)

AGRADECIMENTOS

À Deus, minha imensa gratidão por todos os momentos que estive comigo, me acalmando, me mostrando que consigo ser melhor do que a insegurança que insistia em chegar e revelando que seus planos são melhores e mais altos que os meus. Agradeço a meus pais, Paulo e Simone, que não mediram esforços para me apoiar e ajudar para que eu pudesse chegar até aqui e essa conquista sem o apoio, incentivo e confiança de vocês, nunca se concretizaria. Gratidão também aos amigos que fiz durante essa jornada, estes que tornaram tudo mais leve e que levarei para o resto da vida.

Depois de muita garra, choro, insegurança e saudade de casa, saio da faculdade levando muitos ensinamentos e com o dever cumprido de ter cuidado de muitos sorrisos. A graduação acabou, mas é apenas o início de um novo ciclo a seguir, por isso peço a Deus sabedoria e determinação para executar com eficiência essa nova missão. A partir de hoje, que eu possa fazer valer a pena cada esforço e dedicação!

"Porque sou eu que conheço os planos que tenho para vocês, diz o Senhor, planos de fazê-los prosperar e não de causar dano, planos de dar a vocês esperança e um futuro.

Jeremias 29:11

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	8
2.1 Breve Histórico do ozônio	8
2.2 O ozônio	9
2.3 Ozonioterapia na Odontologia	10
2.4 Ozonioterapia na Endodontia.....	11
2.5 Contra-indicações do ozônio	14
3. DISCUSSÃO.....	14
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	16
REFERÊNCIAS.....	16

APLICABILIDADE DA OZONIOTERAPIA NA ENDODONTIA

APPLICABILITY OF OZONE THERAPY IN ENDODONTICS

Luisa Santos Silva¹, Danielle Cardoso Albuquerque Maia Freire²

¹ Discente do curso de Odontologia da Faculdade de Ilhéus, Centro de Ensino Superior, Ilhéus, Bahia. e-mail: sluisa382@gmail.com

² Docente do curso de Odontologia da Faculdade de Ilhéus, Centro de Ensino Superior, Ilhéus, Bahia. e-mail: danitamaia@hotmail.com

RESUMO

Devido a seus efeitos analgésicos, antimicrobianos, antifúngicos, anti-inflamatórios e seu poder de ação oxidativo, a ozonioterapia tem sido utilizada na endodontia como coadjuvante com o intuito de aumentar as chances de sucesso do tratamento endodôntico. Suas principais formas de aplicação são: água ozonizada, óleo ozonizado e gás ozônio, onde estudos mostraram que a utilização combinada de ozônio com outras substâncias como ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA) e hipoclorito de sódio (NaOCl), resulte em uma maior permeabilidade dentinária fazendo com que o ozônio penetre profundamente nos túbulos dentinários promovendo uma maior limpeza e desinfecção do sistema de canais radiculares. Dessa forma, esse estudo teve como objetivo revisar a literatura, mostrar os benefícios da ozonioterapia, suas principais indicações e contra-indicações, ressaltando sua importância na Endodontia. Foram utilizados artigos, dissertações, teses e revistas acadêmicas na língua inglesa, espanhola e portuguesa, com uma filtragem cronológica entre 2000 e 2021, através das bases de dados: PUBMED, Scielo e Google Acadêmico. Diante disso, a ozonioterapia tem sido utilizada como irrigante dos canais radiculares e como medicação intracanal, onde age em bactérias, fungos, protozoários e vírus dentro do sistema de canais radiculares. Em conclusão, observa-se que o ozônio tem grande potencial para auxiliar no tratamento endodôntico, mas ainda são necessários mais estudos para determinar um protocolo padrão de concentração, tempo de administração, com o intuito de fazer com que essa terapia seja mais eficaz.

Palavras-chave: Endodontia. Ozônio. Desinfecção.

ABSTRACT

Due to its analgesic, antimicrobial, antifungal, anti-inflammatory effects and its power of oxidative action, ozone therapy has been used in endodontics as an adjunct in order to increase the chances of successful endodontic treatment. Its main forms of application are: ozonized water, ozonized oil and ozone gas, where studies have shown that the combined use of ozone with other substances such as ethylenediamine tetraacetic acid (EDTA) and sodium hypochlorite (NaOCl), results in greater permeability dentin, causing ozone to penetrate deeply into the dentinal tubules, promoting greater cleaning and disinfection of the root canal system. Thus, this study aimed to review the literature, show the benefits of ozone therapy, its main indications and contraindications, highlighting its importance in Endodontics. Articles,

dissertations, theses and academic journals in English, Spanish and Portuguese were used, with a chronological filtering between 2000 and 2021, through the databases: PUBMED, Scielo and Google Scholar. Therefore, ozone therapy has been used as an irrigant for root canals and as intracanal medication, where it acts on bacteria, fungi, protozoa and viruses within the root canal system. In conclusion, it is observed that ozone has great potential to assist in endodontic treatment, but more studies are still needed to determine a standard protocol of concentration, administration time, in order to make this therapy more effective.

Keywords: Endodontics. Ozone. Disinfection.

1. INTRODUÇÃO

O ozônio tem sido empregado como coadjuvante nos consultórios odontológicos, sendo minimamente invasivo, e tem sido utilizado para complementar as técnicas já existentes para os tipos de procedimentos. Possui efeitos analgésico, antimicrobiano, antifúngico, anti-inflamatório e poder de ação oxidativo e são múltiplas as aplicabilidades da ozonioterapia nas áreas/especialidades odontológicas como na cirurgia, auxiliando no processo de reparação tecidual, na dentística no tratamento da cárie, na periodontia na prevenção e tratamento dos quadros inflamatórios/infecciosos, na endodontia sendo utilizado na potencialização da fase de sanificação do sistema de canais radiculares, e em conjunto com outras técnicas a fim de potencializar os resultados dos tratamentos (BRASIL, 2015).

O tratamento endodôntico tem como finalidade prevenir ou curar uma doença infecciosa localizada geralmente no canal radicular, ápice ou periápice, garantindo a terapia do dente e sua função na cavidade oral. Entretanto, sabe-se que o preparo do canal radicular amplia o canal principal promovendo a remoção mecânica da dentina infectada e simultaneamente favorece a penetração de irrigantes pelos canais, potencializando o processo de descontaminação (ESTRELA et al., 2014). Dentro desse contexto, a inserção do ozônio como um coadjuvante na prática da Endodontia, parece oportuna. A escolha se dá pela capacidade da molécula em promover efeitos biológicos, estimulando a reparação tecidual, cura e desta forma devolver função ao dente, cumprindo o objetivo da terapia endodôntica (NOGALES, 2011).

Uma das propostas de uso do ozônio é como substância irrigadora. A eficiência dos irrigantes costuma ser testada contra microrganismos conhecidos por sua persistência em canais radiculares, sendo resistentes aos procedimentos endodônticos convencionais e responsáveis pelo insucesso do tratamento, como

Enterococcus faecalis, *Candidas albicans*, *Porphyromonas endodontalis*, *Pseudomonas aeruginosas*, entre outros (HUBBESOGLU et al., 2013; NOITES et al., 2014).

Diante disso, esse trabalho teve o objetivo de realizar uma revisão de literatura acerca do uso da ozonioterapia na endodontia, tendo como objetivos específicos apresentar as formas de aplicação do ozônio, apontar as indicações e contra-indicações da ozonioterapia, esclarecendo como o ozônio é utilizado na endodontia. A ozonioterapia vem sendo utilizada em diversas áreas da saúde e têm demonstrado sua eficácia na odontologia, sobretudo na endodontia. Dessa forma, justifica-se a escolha deste tema devido a ozonioterapia ser de extrema importância no que diz respeito a cura dos tecidos envolvidos na endodontia. Foram utilizados artigos, dissertações, teses e revistas acadêmicas na língua inglesa, espanhola e portuguesa, com uma filtragem cronológica entre 2000 e 2021, através das bases de dados: PUBMED, Scielo e Google Acadêmico.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Breve Histórico do ozônio

O químico alemão Christian Friedrich Schonbein, considerado o pai da ozonioterapia, em 1840, descobriu o gás ozônio, onde observou um cheiro característico quando submetia o oxigênio a uma descarga elétrica e batizou de “ozein”, palavra grega que significa “aquilo que cheira”. Em 1857, o físico Dr. Werner Van Siemens criou o gerador de ozônio, aparelho que forma o gás ozônio em átomos de oxigênio por meio de descargas elétricas. Em 1906, a FDA (Food and Drug Administration US), um órgão equivalente à ANVISA brasileira, reconhece a ozonioterapia como procedimento para uso médico. Durante a I Guerra Mundial, o gás ozônio foi utilizado para tratar gangrena pós-traumática, feridas infectadas, queimaduras de gás mostarda e fístulas em soldados alemães. Em 1930, Edward Fisch foi o primeiro cirurgião-dentista a usar ozônio em seu consultório, utilizando a água ozonizada durante cirurgias odontológicas para auxiliar na desinfecção e cicatrização de feridas. Em 2006 foi fundada a ABOZ (Associação Brasileira de Ozonioterapia), com o objetivo de legalizar a ozonioterapia assim como orientar e capacitar profissionais para o seu uso na odontologia. Em 2015, o CFO (Conselho Federal de Odontologia) regulamenta a prática da ozonioterapia pelo cirurgião dentista

através da Resolução CFO-166/2015, a qual norteia a sua aplicabilidade (ABOZ, 2020).

2.2O ozônio

O Ozônio (O_3) é um composto químico natural triatômico, constituído por três átomos de oxigênio e é formado através de descargas elétricas sobre a molécula de oxigênio, a qual se quebra liberando átomos que se ligam a outras moléculas de oxigênio, formando o O_3 (SORIANO, PEREZ, BAQUES, 2000).

Por ser uma molécula instável, a forma médica/odontológica deve ser preparada imediatamente antes do uso, porque em menos de uma hora após a preparação, metade da mistura se transforma em oxigênio novamente. Isso ocorre devido a impossibilidade de armazenamento por um longo período de tempo. Para o uso posterior é necessário associá-lo a algum veículo que de acordo com a viscosidade, a decomposição do ozônio em oxigênio pode ocorrer de maneira mais rápida ou mais lenta, aquoso ou viscoso respectivamente. Por ser um veículo viscoso, a degradação do ozônio no óleo ozonizado é mais lenta que na água, podendo durar por meses e até ano se for acondicionado sob refrigeração. Os óleos vegetais mais comumente utilizados são o azeite de oliva e azeite de girassol (NOGALES, FRASCINO, 2014).

As principais formas de aplicação na odontologia são: água ozonizada, óleo ozonizado e gás ozônio, podendo ser pulverizado ou injetado (CARDOSO et al., 2019). O ozônio é gerado por meio de três sistemas: o sistema ultravioleta que fornece concentrações reduzidas de ozônio, sendo comumente usados em tratamentos estéticos, em saunas e na purificação do ar; o sistema de plasma frio que é aplicado na purificação do ar e da água; e o sistema de descarga corona que produz concentrações mais elevadas de ozônio, onde acelera os elétrons dando-lhes energia para romper a dupla ligação de oxigênio, fazendo com que esses dois átomos de oxigênio reajam com outras moléculas diatômicas de oxigênio para formar o ozônio, resultando numa mistura de 5% de O_3 e 95% de O_2 , sendo o mais usual nas áreas médicas e odontológicas por ser de fácil manuseio e permitir taxa de produção do ozônio moderada (GARG, TANDON, 2009; FORNARI, 2011).

Sabbah et al. (2018) ressaltam que é necessário verificar protocolos de aplicação e concentração indicados do ozônio, salientando padronização de tempo e dosagem, porque cada gerador possui uma concentração ideal de acordo com o fabricante.

2.3 Ozonioterapia na Odontologia

Atualmente diversas áreas odontológicas vêm utilizando a ozonioterapia como alternativa ou como coadjuvante nos tratamentos. Na dentística, a ozonioterapia tem demonstrado eficácia em cárie na fase de mancha branca e mostra-se eficaz na inibição e/ou destruição de diversas bactérias da cavidade bucal, como *Streptococcus mutans* (RODRIGUES et al., 2010), que desencadeia a doença cárie. Nogales et al. (2008) e Stubinger et al. (2006) afirmam que como resultado do efeito bactericida o ozônio age estabilizando momentaneamente a evolução da lesão de cárie, ocasionando em prevenção ou até mesmo levando ao retardamento da necessidade do tratamento restaurador.

Na periodontia, o ozônio mostra ser eficaz sobre a microbiota subgengival, atuando na diminuição do sangramento e da profundidade à sondagem, mostrando ser eficaz tanto em processos crônicos periodontais quanto em processos agudos. O uso da água ozonizada em bochechos diminuiu a adesão de placa à superfície dental e ao mesmo tempo neutralizou totalmente culturas de *Staphylococcus aureus* (HUTH et al., 2006).

A Associação Brasileira de Ozonioterapia (ABOZ), relata que a água ozonizada também pode ser utilizada de forma tópica e é promissora em bochechos, pois diminui a adesão de placas às superfícies dos dentes, é biocompatível e auxilia no combate à *Candida albicans* (ABOZ, 2020).

De acordo com sua atividade antimicrobiana, o ozônio tem sido proposto para higienizar próteses, pois tem ação efetiva contra *Candida albicans* e outros microrganismos aderentes às superfícies protéticas, como *Staphylococcus aureus* resistente à metilina e vírus (GALLO, SCRIBANTE, 2021).

Na cirurgia odontológica, o óleo ozonizado pode ser utilizado como antisséptico, irrigando feridas, promovendo a hemostasia, contribuindo com a melhora do processo de reparo através do estímulo à oxigenação e vascularização local (TRAINA, 2008). A água ozonizada pode ser indicada como agente irrigante em osteotomia de terceiros

molares e aplicações profiláticas contra infecções após osteomelite (FERREIRA et al., 2013).

Na biossegurança, ele pode ser utilizado na esterilização de instrumentais odontológicos, tendo seu efeito biocida comprovado, com uma ação imediata no combate aos patógenos ali presentes, desnaturando o biofilme e oxidando as bactérias, fazendo com que sua utilização se torne presente na distribuição de água nos equipamentos odontológicos (ESTRELA et al., 2006).

2.4 Ozonioterapia na Endodontia

Apesar do avanço na endodontia ser notável, os maiores insucessos dos casos se dão pelos agentes microbianos e erros técnicos. Pela complexidade na anatomia que os sistemas de canais radiculares apresentam, o preparo químico mecânico não é suficiente para fazer toda a limpeza, com isso, a inclusão de soluções químicas irrigadoras tem se tornado super importante para que se obtenha sucesso nos tratamentos endodônticos.

A água ozonizada pode ser usada como um irrigante intracanal e em canais necróticos infectados, óleos ozonizados podem ser utilizados como um curativo intracanal, reduzindo o odor acentuado que emana de dentes infectados. Quando utilizado como um irrigante, o ozônio estimula a regeneração de tecidos e cicatrização óssea (REDDY et al., 2005).

Huth et al. (2006) realizaram um estudo *in vitro* para investigar a toxicidade do ozônio gasoso ou aquoso nas células epiteliais orais humanas (BHY) e fibroblastos gengivais (HGF-1). Verificaram o efeito do ozônio gasoso ($4 \times 10^6 \mu\text{g/mL}$) e ozônio aquoso ($1,25\text{-}20 \mu\text{g/mL}^{-1}$) nas células orais em comparação com os antissépticos digluconato de clorexidina (CHX) 2%, 0,2%; hipoclorito de sódio (NaOCl) 5,25%, 2,25%; e peróxido de hidrogênio (H_2O_2) 3%, estabelecidos em um período de 1 min, e comparado com o antibiótico metronidazol, ao longo de 24h. Foram avaliadas contagens de células, atividade metabólica, atividade de ligação ao DNA do fator de transcrição (Sp-1), níveis de actina e apoptose. Descobriu-se que o gás ozônio tem efeitos tóxicos em ambos os tipos de células. Essencialmente, nenhum sinal citotóxico foi observado para o ozônio aquoso. CHX (2%, 0,2%) foi altamente tóxico para as células BHY (2%) e não tóxico (0,2%) para as células HGF-1. NaOCl e H_2O_2 resultaram em viabilidade celular marcadamente reduzida (BHY, HGF-1), enquanto o

metronidazol apresentou toxicidade leve apenas para células BHY. Em conjunto, o ozônio aquoso revelou o nível mais alto de biocompatibilidade dos antissépticos testados.

Em 2009, Huth et al. avaliaram por 3 semanas a eficácia do ozônio contra os microrganismos *Enterococcus faecalis*, *Candida albicans*, *Peptostreptococcus micros* e *Pseudomonas aeruginosa* que foram cultivados em cultura planctônica ou em monoespécies de biofilme de canal radicular, onde foram expostas a ozônio, hipoclorito de sódio (NaOCl) 2,25% e 5,25%, digluconato de clorexidina (CHX) 2%, peróxido de hidrogênio (H₂O₂) 3% e solução salina tamponada com fosfato ozônio (controle). O gás ozônio foi aplicado em duas configurações experimentais, assemelhando-se a áreas do canal de difícil ou fácil acesso. Em conclusão, observaram que o ozônio gasoso em concentrações até 1 µg/mL⁻³ e ozônio aquoso até 5 µg/mL⁻¹ eliminou completamente os patógenos planctônicos testados, enquanto o H₂O₂ e concentrações mais baixas de ozônio aquoso foram menos eficazes. O ozônio gasoso e aquoso foram dose-dependente de cepa, eficaz contra os microrganismos em biofilmes, tendo a eliminação total dos microrganismos alcançada pelo gás ozônio a 32 µg/ml por 1 min e na concentração de 4 µg/mL por 2,5 min no caso de *E. faecalis*. O ozônio aquoso na concentração mais alta (20 µg/mL por 1 min) eliminou quase todos os patógenos testados (*Enterococcus faecalis*, *Candida albicans*, *Pseudomonas aeruginosa*), enquanto o peróxido de hidrogênio 3% foi o menos eficaz.

Silveira et al. (2007) avaliaram, em cães, a resposta dos tecidos perirradiculares ao tratamento endodôntico de canais radiculares infectados com *Enterococcus faecalis* realizado em uma única visita ou em duas visitas, utilizando óleo ozonizado ou hidróxido de cálcio com paramonoclorofenol canforado (PMCC) como medicação intracanal. Os canais tratados em sessão única apresentaram uma taxa de 46% de sucesso. Quando foi utilizada medicação intracanal com hidróxido de cálcio/ PMCC /glicerina entre consultas, 74% foram categorizados como sucesso. Nos casos em que o óleo ozonizado foi usado, uma taxa de sucesso de 77% foi observada. Independentemente da medicação utilizada, o tratamento em duas sessões apresentou tecidos perirradiculares livres de inflamação ou com inflamação leve, onde mostrou que o tratamento em duas sessões ofereceu taxas de sucesso mais altas quando comparadas à terapia em única sessão. Diante disso, concluíram que o óleo ozonizado pode ser utilizado como medicação intracanal.

Em relação à demanda de não toxicidade relativa para o tecido periapical e da mucosa oral para os irrigantes endodônticos, a concentração de gás ozônio atualmente usada em endodontia (4 µg/mL) demonstrou ser ligeiramente menos citotóxico que o hipoclorito de sódio (NaOCl) 2,5% e o ozônio aquoso até 20 µg/mL não mostrou praticamente nenhuma toxicidade para as células orais *in vitro* (FILIPPI, 2001; EBENSBERGER et al., 2002; NAGAYOSHI et al., 2004; HUTH et al., 2006).

Um estudo realizado por Cardoso et al. (2008) utilizando vinte e quatro dentes humanos uniradiculares inoculados com *Candida albicans* e *Enterococcus faecalis*, e 24 espécimes inoculados com endotoxina de *Escherichia coli*, avaliou a eficácia da água ozonizada como irrigante de canais radiculares e observou que a água ozonizada foi eficaz reduzindo significativamente os microrganismos, mas obteve pouco efeito residual, pois foi observado valores aumentados após sete dias e as endotoxinas presentes nas bactérias gram-negativas, como LPS de *Escherichia coli* (*E. coli*), não foram neutralizadas.

Moraes et al. (2021) avaliaram 3 diferentes protocolos de irrigação utilizando ozônio em biofilme de monocultura de *Enterococcus faecalis*, onde utilizaram cinquenta raízes disto-vestibulares de primeiros molares superiores instrumentadas até o tamanho 25.08, esterilizadas e incubadas com *Enterococcus faecalis* por 21 dias. Foram divididos em Grupo 1: Água ozonizada (40 µg/mL); Grupo 2: ozônio gasoso (40 µg/mL); Grupo 3: Água ozonizada (40 µg/mL) sob irrigação ultrassônica contínua e, Grupo 4: hipoclorito de sódio 2,5% (controle positivo). O resultado mostrou que para todos os grupos, a contagem de UFC de *E. faecalis* diminuiu mais de 99%. Apenas para o grupo que utilizou NaOCl apresentou eliminação total da contagem bacteriana de UFC/mL.

Estrela et al. (2007) verificaram a eficácia antimicrobiana da água ozonizada, ozônio gasoso, hipoclorito de sódio 2,5% e clorexidina 2%. O experimento foi realizado em trinta dentes anteriores superiores humanos que foram inoculados com *Enterococcus faecalis* durante 60 dias. A conclusão do estudo demonstrou que a água ozonizada, hipoclorito a 2,5%, clorexidina 2% e aplicação de ozônio gasoso não foram suficientes para inativar o microrganismo.

2.5 Contra-indicações do ozônio

Sushma (2011) relata no seu estudo que as contra-indicações para o uso do ozônio são em casos de gravidez, anemia grave, intoxicação ao álcool aguda, pessoas com deficiência da glicose-6-fosfato desidrogenase, hipertireoidismo, hipoglicemia, em quadros de hemorragia e alergia ao ozônio.

Em caso de intoxicação, o paciente deve ser deitado, fazer inalação com oxigênio umidificado e administrar ácido ascórbico, vitamina E e acetilcisteína. Além dos efeitos principais, como no caso da intoxicação, também podem ser observados efeitos secundários, como: olhos lacrimejantes, irritação do trato respiratório, rinite, tosse, enxaqueca, náuseas e vômito (NOGALES et al., 2009).

Maslennikov et al. 2008 relataram que drogas como anticoagulantes, aspirinas, etc, que diminuem a coagulação sanguínea devem ser interrompidas durante o uso da ozonioterapia, pois o ozônio em baixas concentrações pode produzir um efeito de hipocoagulação moderada.

3. DISCUSSÃO

Devido à presença de microrganismos e endotoxinas no interior dos canais radiculares, faz-se necessário o preparo biomecânico associado a soluções irrigadoras com ação antimicrobiana, e da ação da medicação intracanal específica (CARDOSO et al., 2008), desta forma, a ozonioterapia tem sido utilizada na endodontia com o intuito de aumentar as chances de sucesso do tratamento endodôntico.

A maneira do ozônio possibilitar uma maior potencialização da irrigação dos canais radiculares é utilizando-o como coadjuvante no tratamento, associando-o a substâncias como EDTA, NaOCl, para que tenha uma maior permeabilidade dentinária fazendo com que o ozônio (gás ou água ozonizada) penetre profundamente nos túbulos dentinários (MARTINS, 2018). Segundo o estudo de Nogales et al., (2016) a ozonioterapia aplicada a um protocolo convencional com instrumentação dos canais radiculares e uso de substâncias comumente utilizadas na endodontia, como EDTA, Endo-PTC (peróxido de uréia, polisorbato 80 e carbowax) e hipoclorito de sódio,

proporcionou melhores resultados na descontaminação dos canais em comparação com o tratamento convencional sem uso de ozônio.

A água ozonizada mostra-se mais eficaz como agente irrigante quando associada com a agitação do ultrassom, reduzindo drasticamente a quantidade de bactérias presentes nos canais radiculares, mas não é tão eficiente para neutralizar as toxinas endodônticas (MARTINS, 2018; NESI, 2018; NOGALES, FRASCINO, 2014).

Alguns autores realizaram estudos para avaliar a eficácia antimicrobiana do ozônio como irrigante de canais radiculares na endodontia, utilizando diferentes metodologias e chegaram as seguintes conclusões. Huth et al. (2009) concluíram que *Enterococcus faecalis*, *Candida albicans*, *Peptostreptococcus micros*, *Pseudomonas aeruginosa* cultivados em cultura planctônica ou em monoespécies de biofilme no canal radicular foram eliminados com o uso do ozônio aquoso na concentração de 20 µg/mL por 1 min. Moraes et al. (2021) utilizaram a água ozonizada a 40 µg/mL para eliminar biofilme de monocultura de *Enterococcus faecalis* e concluíram que obteve uma diminuição de mais de 99%. Estrela et al. (2007) utilizaram água ozonizada, ozônio gasoso, hipoclorito de sódio 2,5% e clorexidina 2% por 20 min em dentes extraídos e relatou que nenhum irrigante foi suficiente para inativar *Enterococcus faecalis*. Cardoso et al. (2008) utilizaram água ozonizada como irrigante em 24 canais radiculares inoculados com *Candida albicans*, *Enterococcus faecalis* e 24 inoculados com endotoxina de *Escherichia coli*, onde demonstraram ser eficaz reduzindo significativamente os microrganismos, mas não obteve efeito residual, pois foi observado valores aumentados após sete dias e as endotoxinas presentes nas bactérias gram-negativas, como LPS de *Escherichia coli*, não foram neutralizadas.

Em relação ao uso de gás ozônio, Huth et al. (2009) encontraram um resultado de eliminação total de *Enterococcus faecalis*, *Candida albicans*, *Peptostreptococcus micros*, *Pseudomonas aeruginosa* utilizando o gás ozônio 32 µg/mL por 1 min e eliminação apenas de *Enterococcus faecalis* com gás ozônio 4 µg/mL por 2,5 min. Já no estudo realizado por Moraes et al. (2021) só teve eliminação de *Enterococcus faecalis* através da irrigação do canal com ozônio gasoso 40 µg/mL.

Como medicação intracanal complementar, a melhor forma do ozônio são os óleos, devido seu grande potencial antibacteriano, sendo associado o óleo de girassol ozonizado com hidróxido de cálcio com PMCC e glicerina para doenças periapicais (CRUZ, 2006; NIMER, 2018). Silveira et al. (2007) mostraram em seu estudo

que em canais contaminados com *Enterococcus faecalis* utilizando o óleo ozonizado como medicação intracanal, obtiveram uma taxa de sucesso de 77%.

Fillipi (2021); Ebensberger et al. (2002); Nagayoshi et al. (2004) e Huth et al. (2006) chegaram à conclusão em seus estudos, que na endodontia, o gás ozônio na concentração de 4 µg/mL demonstrou ser ligeiramente menos citotóxico que o NaOCl 2,5% e o ozônio aquoso até 20 µg/mL não mostrou praticamente nenhuma toxicidade para as células orais *in vitro*.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante das informações apresentadas nessa revisão de literatura, foi visto as formas de aplicação do ozônio que são água, gás e óleo ozonizado e observou-se uma controversa sobre sua efetividade na endodontia. Mas devido aos seus efeitos antimicrobiano e sua biocompatibilidade, foi mostrado que o ozônio pode ser utilizado como coadjuvante no tratamento endodôntico, onde estudos mostraram que o água ozonizada, como irrigante de canais radiculares, utilizada de maneira isolada apresentou eficácia principalmente contra o microrganismo *Enterococcus faecalis*, mas quando utilizada em combinação com os outros irrigantes comumente utilizados na endodontia como hipoclorito de sódio, clorexidina e EDTA e agitação ultrassônica demonstrou maior sucesso na descontaminação dos canais. No que se refere a medicação intracanal, o óleo ozonizado apresentou efetividade inativando microrganismos.

Ainda que raros, o ozônio pode apresentar efeitos adversos como irritação do trato respiratório, rinite, tosse, enxaqueca, náuseas e vômito, desta forma, são necessários mais estudos para estabelecer um protocolo padrão de aplicação clínica para identificar concentração, tempo de administração e dosagem máxima para que se tenha uma técnica cada vez mais segura.

REFERÊNCIAS

AZARPARHOOH, LIMBACK. The application of ozone in dentistry: a systematic review of literature. **J Dent.** 2008 Feb;36(2):104-16.

BRASIL. Resolução nº 166, de 24 de novembro de 2015. Reconhece e regulamenta o uso pelo cirurgião-dentista da prática de Ozonioterapia. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 08 dez. 2015

BREW et al. Use of ozonotherapy in dentistry. **Brazilian Journal of Development** p. 1-15, 2021.

CARDOSO et al. Effectiveness of ozonated water on *Candida albicans*, *Enterococcus faecalis*, and endotoxins in root canals. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**. 2008 Mar;105(3):85-91

CRUZ, H. Avaliação “in vitro” da associação do efeito antimicrobiano do ozônio a veículos e curativos de demora em diferentes períodos de tempo de armazenagem. Dissertação. **Universidade estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho**, Araraquara, SP, Brasil, 2006

DOMB, Willian C. Ozone Therapy in Dentistry - A Brief Review for Physicians. **Interventional Neuroradiology** 20: 632-636, 2014.

EBENSBERGER; POHL; FILIPPI. PCNA-expression of cementoblasts and fibroblasts on the root surface after extraoral rinsing for decontamination. **Dent Traumatol**, v. 18, n. 5, p. 262-6, Oct 2002.

ESTRELA et al. Antimicrobial efficacy of ozonated water, gaseous ozone, sodium hypochlorite and chlorhexidine in infected human root canals. **Int Endod J**. 2007; 40:85-93.

ESTRELA et al. Characterization of Successful Root Canal Treatment. **Braz. Dent. J**. 25 (1). Jan-Feb 2014.

FERREIRA et al. Ozonioterapia no controle da infecção em cirurgia oral. **Revista Odontológica de Araçatuba**, v. 34, n. 1, p. 36-36, 2013

FORNARI A. M. Geração de microbolhas de ozônio através de materiais porosos para aplicação de tratamento em afluentes. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Química Industrial). **Instituto de Química. Faculdade Federal do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre- RS, 2011.

GALLO; SCRIBANTE, A. Ozone therapy in dentistry: from traditional applications towards innovative ones. A review of the literature. **IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci**. 707 012001, 2021.

GARG; TANDON. Ozone: a new face of dentistry. **Internet J. Dent. Sci**. v. 7, n. 2, p. 295-297, 2009

GOLD, J. The role of chlorhexidine in caries prevention. **Operative Dentistry**, 33(6), 710-716, 2008

HUBBEZOGLU et al. Antifungal Efficacy of Aqueous and Gaseous Ozone in Root Canals Infected by *Candida albicans*. **Jundishapur Journal of Microbiology**, 2013. July, 6(5): e8150.

- HUTH, K. C. et al. Effect of ozone on oral cells compared with established antimicrobials. **Eur. J. Oral Sci.** v. 114, p. 40-435, 2006.
- HUTH et al. Effectiveness of ozone against endodontopathogenic microorganisms in a root canal biofilm model. **Int Endod J.**, 2009 Jan;42(1):3-13
- KSHITISH D, LAXMAN VK. The use of ozonated water and 0.2% chlorhexidine in the treatment of periodontitis patients: a clinical and microbiologic study. **Indian J Dent Res.** 2010 Jul-Sep;21(3):341-8.
- MAKEEVA et al. Eficácia antibacteriana da terapia com ozônio no tratamento da cárie no estágio de mancha branca. **Departamento de Odontologia Terapêutica, SBEE HPE**, Rússia, Moscou, 2017.
- MARTINS. Aplicação do Ozônio na Terapêutica do Sistema de Canais Radiculares: Revisão de Literatura. Trabalho de Conclusão de Curso. **Departamento de Odontologia da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília**, 2018.
- MASLENNIKOV, KONTORSCHIKOVA, GRIBKOVA. Terapia de ozônio na pratica. **Manual de Saúde**. Nizhny Novgorod, Rússia. 2008
- MELO et al. LPS levels in root canals after the use of ozone gas and high frequency electrical pulses. **Braz Oral Res.** 2016;30.
- MORAES et al. The antimicrobial effect of different ozone protocols applied in severe curved canals contaminated with *Enterococcus faecalis*: ex vivo study. **Odontology.** 2021 Jul;109(3):696-700
- MOURÃO et al. Effectiveness of ozone therapy in maxillary osteonecrotic lesions – Literature review. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 11, 2021.
- NAGAYOSHI et al. Antimicrobial effect of ozonated water on bacteria invading dentinal tubules. **Journal of Endodontics**, v. 30, n. 11, p.778-781, 2004.
- NESI. Ozonioterapia: o uso do ozônio na odontologia. TCC. **Centro Universitário São Lucas**, Porto Velho, RO, Brasil, 2018.
- NIMER, H. O uso da ozonioterapia nas diversas especialidades da odontologia. TCC. **Universidade de Santa Cruz do Sul**, Santa Cruz do Sul, RS, Brasil, 2018.
- NOITES et al. Synergistic Antimicrobial Action of Chlorhexidine and Ozone in Endodontic Treatment, **BioMed Research International**; 2014
- NOGALES et al. Ozone therapy in medicine and dentistry. **J. Contemp. Dent. Pract.** v. 9, n. 4, p. 75-84, 2008.

NOGALES et al. Ozone therapy as an adjuvant for endodontic protocols: microbiological – *ex vivo* study and cytotoxicity analyses. **J Appl Oral Sci.**, 2016; 24 (6): 607-13

NOGALES, FRASCINO. Relatório técnico aplicação de ozônio na odontologia. **ABOZ - Associação Brasileira de Ozonioterapia**. São Paulo, 2014

NOGALES, Carlos. Parâmetros da ação antimicrobiana e da citotoxicidade do ozônio para aplicação na Endodontia. **Dissertação (mestrado) Universidade de São Paulo**, p. 1-23, 2011.

PRESTES et al. Aplicabilidade da ozonioterapia na odontologia: uma revisão de literatura. **Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR, Umuarama**, v. 24, n. 3, p. 203-208, set./dez. 2020.

REDDY et al. Papel da Ozônio Terapia em Odontologia de Intervenção Mínima e Endodôntica - Uma Revisão. **J Int Oral Health** 2013; 5 (3): 102-108.

RODRIGUES, P. C. F. et al. Abordagens sobre o ozônio no tratamento de lesão cáriosa e em procedimento restaurador adesivo. **Rev. Dental Press de Estética** v. 7, p.74-80, 2010.

SILVEIRA et al. Periradicular repair after two visit endodontic treatment using two different intracanal medications compared to single visit endodontic treatment. **Braz-Dent**, 2007; 18(4):299-304

SORIANO, PEREZ, BAQUES. Eletroestática profissional aplicada teoria y practica para utilización de corrientes en estética. **Barcelona: Sorisa**, 2000.

STUBINGER, S.; SADER, R.; FILIPPI, A. The use of ozone in dentistry and maxillofacial surgery: a review. **Quintessence International**, v. 37, n. 5, p. 353-359, 2006.

SUSHMA, D. Application of Ozone therapy in dentistry. **Indian. journal of Dental Advancements**, v. 3, n. 2, p. 538-542, 2011.

TRAINA, Andréia Aparecida. Efeitos biológicos do ozônio diluído em água na reparação tecidual de feridas dérmicas em ratos. **Tese de doutorado apresentada à Universidade de São Paulo**, 2008.

