

# OZONIOTERAPIA NA ENDODONTIA: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Laura Zerbinatti Yaekashi<sup>1</sup>, Lorena Alexandre de Oliveira<sup>2</sup>, Alessandra Aparecida Lozano<sup>3</sup>

1 Graduada do curso de Odontologia do Instituto Municipal de Ensino Superior de Catanduva (IMES)

2 Graduada do curso de Odontologia do Instituto Municipal de Ensino Superior de Catanduva (IMES)

3 Graduação em Odontologia pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas (1995)

Especialização em Endodontia pela Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" (1998)

Professora do curso de Odontologia do Instituto Municipal de Ensino Superior (IMES) Catanduva

Autor de correspondência:

Lorena Alexandre de Oliveira

[E-mail: lorena\\_odontologia@hotmail.com](mailto:lorena_odontologia@hotmail.com)

Avenida Daniel Dalto s/nº (Rodovia Washington Luis – SP 310 – Km 382) | Caixa Postal 86 | 15.800-970 | Catanduva – SP

## RESUMO

A ozonioterapia na descontaminação dos canais radiculares consiste na utilização do ozônio como agente antimicrobiano na etapa de preparo químico na instrumentação. Ele é um potente antimicrobiano que age na membrana citoplasmática dos microrganismos. Seu efeito é imediato e pode ser administrado na odontologia na forma de água, gás e óleo. Injetado no canal, ele penetra nos canalículos dentinários e é capaz de danificar a membrana celular e provocar a lise bacteriana, somada a perda de função das organelas e consequente morte da mesma nos mais complexos sistemas de canais que são inacessíveis aos instrumentos. O objetivo do presente estudo foi relatar os achados na literatura específica e correlata, mediante busca nas bases de dados *Pubmed*, *Scielo*, *Lilacs*, *Bireme*, artigos que relatam o efeito da terapia na descontaminação do canal infectado. A ozonioterapia se apresenta como um tratamento promissor, com grande estimativa de sucesso clínico se realizado de forma correta, porém com poucos estudos clínicos que comprovam a sua eficiência sozinho na ampla gama de bactérias endodônticas. A partir dessa terapia obtém-se sucesso pelas vantagens do ozônio, como anti-séptico, baixa toxicidade, não resistente a medicamentos, porém ela deve ser combinada com outros agentes químicos como hipoclorito de sódio, clorexidina entre outros para melhores resultados.

**Palavras-chave:** Instrumentação, Preparo químico, Descontaminação dos canais radiculares, Ozonioterapia e Agentes antimicrobianos

## ABSTRACT

Ozone therapy in the decontamination of root canals consists of using ozone as an antimicrobial agent in the chemical preparation stage of instrumentation. It is a potent antimicrobial that acts on the cytoplasmic membrane of microorganisms. Its effect is immediate and can be administered in dentistry in the form of water, gas and oil. Injected into the canal, it penetrates the dentinal canaliculi and is capable of damaging the cell membrane and causing bacterial lysis, in addition to loss of organelle function and consequent death of the same in the most complex canal systems that are inaccessible to instruments. The objective of the present study was to report the findings in the specific and correlated literature, through a search in the *Pubmed*, *Scielo*, *Lilacs*, *Bireme* databases, articles that report the effect of therapy in the decontamination of the infected canal. Ozone therapy presents itself as a promising treatment, with a high estimate of clinical success if performed correctly, but with few clinical studies that prove its efficiency alone in the wide range of endodontic bacteria. This therapy is successful due to the advantages of ozone, such as antiseptic, low toxicity, not resistant to drugs, but it must be combined with other chemical agents such as sodium hypochlorite, chlorhexidine, among others, for better results.

**Keywords:** Instrumentation, Chemical preparation, Root canal decontamination, Ozone therapy, Antimicrobial agent

## INTRODUÇÃO

O ozônio é um gás composto por 3 átomos de oxigênio, incolor, com odor característico, extremamente instável, chegando a uma meia-vida de 40 minutos a 20°C. Foi assistido pela primeira vez pelo químico germanico Christian Friedrich Schonbein em 1840. Além disso, ele demonstrou a capacidade da molécula de ozônio de ligar-se a outras substâncias biológicas por meio de uma ligação química dupla. Em 1857 Joachim Hensler físico alemão e o médico alemão Hans Wolf desenvolveram o primeiro gerador de ozônio para uso médico. Em 1950 Dr EA Fiseh um dentista alemão usou pela primeira vez o ozônio regularmente na prática odontológica (TANDAN et al., 2012; BHATEJA, 2012; NAIK et al., 2016; LUBOJANSKI et al., 2021).

A consolidação da ozonioterapia foi fundada na odontologia e regulamentada no Brasil em 2015 a partir da protocolização da resolução. O ozônio produzido corretamente e em concentrações específicas pode ser utilizado com finalidade odontológica em diversas especificidades e na endodontia como um potencializador da fase de sanificação do sistema de canais radiculares. Poderá aplicar essa terapia, o profissional graduado em Odontologia e registrado no Conselho Regional de Odontologia de sua jurisdição e que tenha concluído formação com o mínimo de 32 horas/aulas em curso de Ozonioterapia para cirurgia-dentista, formado por instituição de ensino superior inscrita no Ministério da Educação e reconhecido pelo CFO, comprovado por certificado expedido pela instituição. Cfo (resolução 166/2015).

A terapia com ozônio é baseada na hipótese de que o ozônio (O<sub>3</sub>) dissocia-se rapidamente em água liberando uma forma oxigênio reativo que pode oxidar as células, tendo assim capacidade antimicrobiana sem induzir resistência a drogas. Ele atua causando dano em glicolipídeos, glicoproteínas ou certos aminoácidos presentes na membrana citoplasmática dos microrganismos. Sendo assim, ele provoca mudança metabólica que desencadeia a perda do funcionamento da organela. Esse efeito não interfere nas células do corpo humano, visto que é uma ação restrita às células microbianas (ELVIS et al., 2011; CASO et al., 2011).

Portanto o mecanismo de ação se baseia em uma das principais características deste gás, a sua ação oxidante, proporcionando uma efetiva ação contra vírus, fungos e bactérias. Em suma pode-se afirmar que o ozônio é um agente antimicrobiano de excelência, pois não existe na literatura científica relatos de resistência bacteriana.

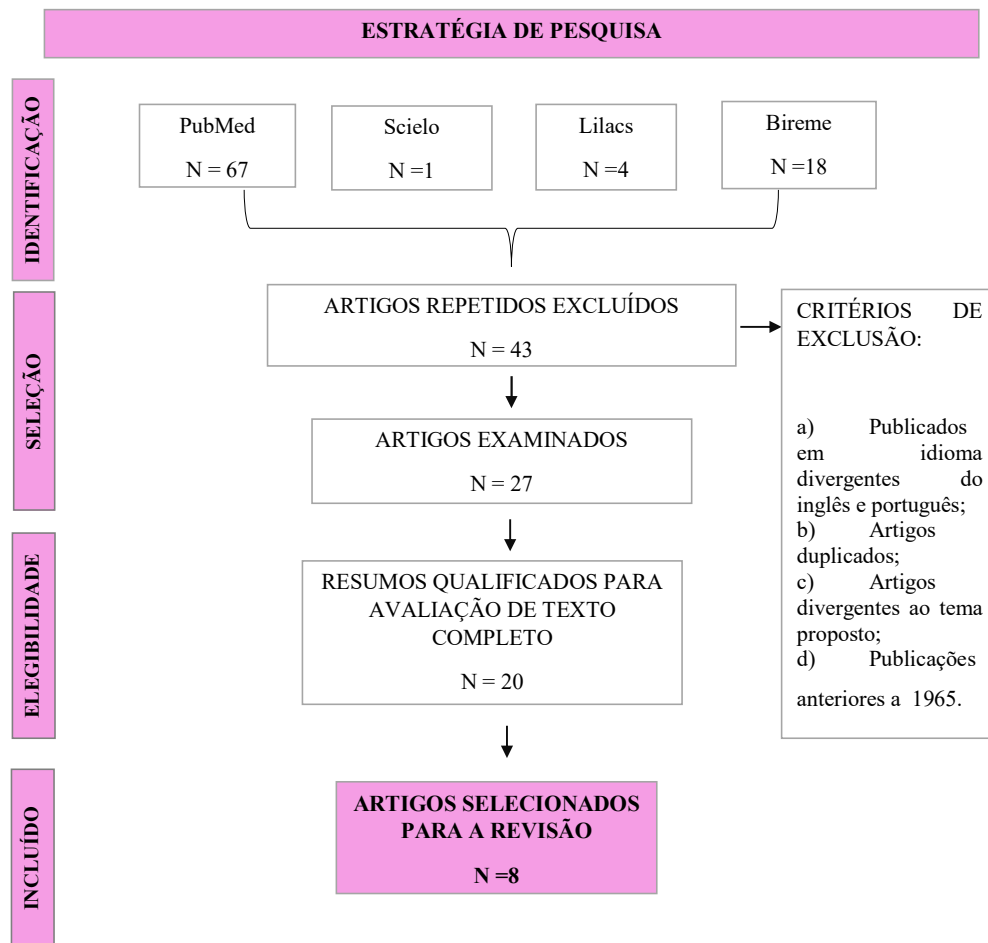
## MATERIAL E MÉTODOS

A busca bibliográfica foi realizada em bases de dados da literatura específica e correlata (*Pubmed, Scielo, Lilacs, Bireme*), onde evidenciou-se artigos científicos que descrevem o uso do ozônio na descontaminação dos canais radiculares, envolvendo os diversos procedimentos que contemplam a etapa do preparo químico-mecânico na endodontia. Além disso, buscando como o ozônio atua na microbiota endodôntica, que comprova sua eficácia antimicrobiana.

Como critérios de inclusão, foram incluídos, no presente estudo, artigos completos publicados entre: 1965 a 2023, com termos como: ozonioterapia, endodontia, preparo químico mecânico, instrumentação, descontaminação de canais radiculares, efeito do ozônio no canal infectado, sendo cada termo também buscado na língua inglesa. Como restrição apenas na busca, foram incluídos artigos científicos em Inglês e Português. Critérios de exclusão estabelecidos foram mediante a língua original da publicação do artigo, excluindo aqueles que não se apresentaram na língua portuguesa ou inglesa, artigos duplicados e divergentes ao tema proposto. Após a seleção dos artigos relevantes para esta pesquisa, foram incluídos os artigos descritos ao longo desse trabalho, lidos na íntegra, sendo estes parte do desenvolvimento desta revisão.

## RESULTADOS

A pesquisa inicial encontrou 67 artigos na base de pesquisa *Pubmed*, 1 no *Scielo*, 4 no *Lilacs* e 18 artigos no *Bireme*. Do total encontrados, 43 foram excluídos por duplicidade. Foi realizada leitura do título e resumo dos 47 artigos restantes e então, selecionamos através dos critérios de inclusão 20 artigos para leitura completa. Após leitura completa e análise, 8 artigos foram selecionados e incluídos nesse estudo, conforme demonstrado abaixo no fluxograma de metodologia de pesquisa (figura 1).



Fonte: Elaborado pelas autoras

Segue abaixo, tabela resumo (tabela 1) dos artigos selecionados e incluídos nesta revisão:

Autor, Ano	Objetivo	Material e Métodos	Resultados	Conclusões
1.Lubojanski, et al., 2021. <b>Revisão de literatura.</b>	Esta revisão é uma tentativa de resumir a pesquisa atual sobre ozônio, dióxido de titânio (TiO <sub>2</sub> ), prata (Ag), óxido de cobre CuO e platina (Pt) nanopartículas (NPs)	Esses agentes podem ser utilizados em vários campos da odontologia, como odontologia conservadora, endodôntica, protética ou cirurgia odontológica. O ozônio fornece propriedades antimicrobianas aos materiais dentários.	Os resultados mostraram o alto potencial desses agentes para uso na odontologia. Deve ser confirmados novas pesquisas devidos possíveis efeitos colaterais em longa duração	Em resumo, tanto o tratamento com ozônio oferecendo uma ampla gama de aplicações. Pode ser usado em todos os campos da odontologia devido às suas eficientes propriedades antibacterianas.

2. Silva et al.; 2020. <b>Revisão de literatura</b>	Através da revisão bibliográfica, o objetivo é identificar redução da carga de microrganismos para pacientes submetidos a tratamento endodôntico, o uso de ozonioterapia é comparável às técnicas químico-mecânicas convencionais usando hipoclorito de sódio.	A avaliação da qualidade dos estudos laboratoriais incluídos foi realizada com os seguintes parâmetros: cálculo do tamanho da amostra, amostras com dimensões semelhantes, grupo controle, padronização de procedimentos, análise estatística e outro risco de viés.	A busca resultou em 180 estudos publicados. No geral, os resultados demonstraram que a terapia com ozônio é adjuvante no preparo químico-mecânico. O desempenho do ozônio foi fortemente associado ao protocolo de aplicação utilizado: é dependente da dose, do tempo e da cepa bacteriana.	Esta revisão alcançou uma qualidade metodológica satisfatória e evidência moderada. No que diz respeito à redução da carga de microrganismos, o ozônio não é indicado para substituir a ação antimicrobiana do NaOCl
3. Ajeti et al.; 2018 <b>Revisão de literatura.</b>	Durante o tratamento da periodontite apical crônica e necrose pulpar o principal papel é irrigar o canal radicular.	Este estudo foi realizado com 40 sujeitos envolvidos neste estudo pertenciam a ambos os sexos, com idade entre 15 e 65 anos. Como plano terapêutico os autores decidiram desinfetar o canal radicular com os irrigantes, da seguinte forma: NaOCl 2,5%, CHX 2% e ozônio gasoso.	As análises estatísticas foram baseadas no teste de Kruskal -Vallis, teste X, DF = 3, $r < 0,01$ . No número médio isolado de colônias de bactérias aeróbias e anaeróbias, quando se utilizou ozônio gasoso, houve diferença estatística significativa.	Quando o ozônio gasoso foi combinado com os irrigantes 0,9%, 2,5% NaOCl e 2% CHX, concluiu-se que o número de colônias de bactérias aeróbias e anaeróbicas foi reduzido.
4. Kist et al.; 2017. <b>Estudo clínico</b>	Neste ensaio clínico controlado, prospectivo, randomizado e controlado, a eficácia de um protocolo de desinfecção com gás ozônio ou NaOCl/CHX foi comparada no tratamento endodôntico da periodontite apical	Sessenta dentes permanentes foram alocados aleatoriamente para uma técnica. Os critérios de avaliação clínica/ radiográfica incluíram sintomas clínicos, índice periapical e tamanho da lesão apical. Todos os canais radiculares foram limpo mecanicamente e irrigado com NaCl e EDTA. Gás ozônio (32 g -3) ou NaOCl (3%) foi aplicado seguido de um curativo interconsultas de 1 semana (Ca(OH) <sub>2</sub> ). Desinfecção final, foi aplicado gás ozônio (grupo ozônio) ou CHX 2% (grupo NaOCl).	Não houve diferenças significativas entre as taxas de sucesso (grupo ozônio: 96,2/95,5% após 6/12 meses; grupo NaOCl: 95,5/95,2% após 6/12 meses. A redução bacteriana não apresentou diferenças significativas entre os grupos após o tratamento químico-mecânico e após o curativo entre consultas. Os gêneros bacterianos mais encontrados foram <i>Streptococcus</i> spp., <i>Parvimonas</i> spp. e <i>Prevotella</i> spp.	Os protocolos de gás ozônio e NaOCl/CHX aqui utilizados não mostraram diferença na redução bacteriana nas áreas amostradas dos canais radiculares.

5. Anand et al.; 2015 <b>Estudo clínico</b>	O objetivo deste estudo é avaliar comparativamente a propriedade antibacteriana da água ozonizada, vinho branco (14%) e vinho branco sem álcool.	S.mutanseE.faecalisforam subcultivados e inoculados em caldo nutriente por 24 horas.As amostras foram deixadas difundir no meio de cultura por duas horas, posteriormente aS. mutansforam estriados no meio de ágar sangue e o E. Faecalis foram semeados no meio de ágar Muller Hilton e incubados por 48 horas a 370°C	Não houve crescimento de microrganismos observado com água ozonizada. A clorexidina apresentou grande zona de inibição em relação aos demais grupos.	A água ozonizada tem a melhor propriedade antibacteriana e a ação antibacteriana do hidróxido de cálcio é reforçada quando é misturado com vinho branco sem álcool.
5. Noites et al.; 2014 <b>Relato de caso</b>	Determinar se a irrigação com hipoclorito de sódio, clorexidina e gás ozônio, isoladamente ou em combinação, foi eficaz contra Enterococcus faecalisCandida albicans; estes são microrganismos frequentemente isolados de dentes com lesões ao tratamento endodôntico	220 dentes unitários, recém-extraídos, foram inoculados com Candida albicansEnterococcus faecalis. As formulações testadas foram hipoclorito de sódio a 1, 3 e 5% de clorexidina a 0,2% e 2% e gás ozônio aplicado por diferentes períodos de tempo. A combinação de hipoclorito de sódio a 5% e clorexidina a 2%	Hipoclorito de sódio, clorexidina e ozônio gasoso isoladamente foram ineficazes na eliminação completa dos microrganismos. A associação de clorexidina a 2% seguida de gás ozônio por 24 segundos promoveu a eliminação completa de Candida albicansEnterococcus faecalis.	Este novo protocolo de desinfecção, combinando irrigação com clorexidina a 2% e gás ozônio por 24 segundos, pode ser vantajoso no tratamento de canais radiculares infectados.
6.Zan R et al.; 2013. <b>Estudo clínico</b>	O objetivo deste estudo foi investigar os efeitos antibacterianos de dois tipos diferentes de laser e ozônio aquoso em canais radiculares humanos infectados porEnterococcus faecalis.	Oitenta dentes pré-molares inferiores com raízes e canais unitários foram selecionados. Após o preparo do canal radicular e irrigação, a esterilização foi realizada em autoclave.E. faecalisfoi incubada nos canais radiculares e mantida a 37-C por 24 h. Os dentes contaminados divididos em um grupo controle negativo (NaOCl) e grupos de ozônio aquoso)(n =20). Um procedimento de desinfecção foi realizado por 3 minutos para padronizar os grupos.	. Os resultados indicaram que enquanto o grupo NaOCl exibiu o maior efeito antibacteriano entre todos os grupos, o ozônio aquoso apresentou o maior efeito antibacteriano entre os grupos experimentais.	Conclui-se que quando o ozônio aquoso foi aplicado com o objetivo de desinfetar os canais radiculares, exibiu um efeito antibacteriano maior do que os lasers KTP e Er:YAG. No entanto, o efeito antibacteriano do ozônio aquoso foi insuficiente quando comparado ao NaOCl.

7. Azarpazhooh et al.; 2008. <b>Revisão de literatura</b>	Revisar sistematicamente os potenciais de aplicação clínica e remineralização do ozônio em odontologia. Para resumir o sem vitroplicações do ozônio na odontologia	Publicações em inglês, estudos originais e revisões foram incluídos. Artigos de conferência, resumos e pôsteres foram excluídos.	Boa evidência de biocompatibilidade do ozônio com células epiteliais orais humanas, fibroblastos gengivais e células periodontais; Evidências conflitantes para a aplicação de ozônio em endodontia;	Embora os estudos de laboratório sugiram um potencial promissor do ozônio na odontologia, isso não foi totalmente realizado em estudos clínicos. Ensaio clínicos são necessários para avaliar o possível uso do ozônio como modalidade de tratamento em odontologia.
8. Estrela C. et al.; 2007 <b>Estudo clínico</b>	Determinar a eficácia antimicrobiana de água ozonizada, ozônio gasoso, hipoclorito de sódio e clorexidina em canais radiculares humanos infectados por <i>Enterococcus faecalis</i>	Trinta dentes anteriores superiores humanos foram preparados e inoculados com <i>E. faecalis</i> por 60 dias. As soluções irrigadoras de teste foram água ozonizada, ozônio gasoso, hipoclorito de sódio 2,5% (NaOCl), clorexidina 2%. O crescimento bacteriano foi verificado pela turbidez do meio de cultura realizada em triplicata.	Nenhuma solução utilizada como irrigante em um tempo de contato de 20 minutos demonstrou efeito antimicrobiano contra <i>E. faecalis</i> .	A irrigação de canais radiculares humanos infectados com água ozonizada, NaOCl 2,5%, clorexidina 2% e a aplicação de ozônio gasoso por 20 min não foi suficiente para inativar <i>E. faecalis</i> .

## REVISÃO DE LITERATURA E DISCUSSÃO

### 1. Aspectos gerais

O tratamento endodôntico consiste na limpeza do canal radicular por meio da instrumentação mecânica com limas endodônticas e da irrigação de soluções desinfetantes com o objetivo de remover bactérias patogênicas que tornaram os canais infectados. Uma vez que microrganismos e seus subprodutos são a principal causa de doenças pulpares. O ozônio é um poderoso biocida, leva cerca de 10 segundos para matar 99% das bactérias, fungos e vírus (BAYSAN et al., 2004; KAKEHASHI et al., 1965; SIQUEIRA et al., 2007; REDDY et al., 2013).

As novas estratégias terapêuticas levam em consideração não apenas a capacidade antimicrobiana das soluções, mas também a influência que a mesma exerce sobre a imunidade do paciente. O ozônio estimula a proliferação de células imunocompetentes e a síntese de imunoglobulinas (EIDLER et al., 2008).

Um agente irrigante endodôntico ideal deve apresentar uma atividade antimicrobiana poderosa, capaz de combater efetivamente os microrganismos presentes no espaço do canal radicular. Essa propriedade é fundamental para promover a desinfecção adequada e reduzir o risco de infecções persistentes ou recorrentes. É fundamental que os profissionais da área busquem agentes irrigantes que ofereçam atividade microbiana, poder dissolventes dos tecidos necróticos, ação digestiva dos tecidos orgânicos e ausência de toxicidade aos tecidos perirradiculares (HARRISON et al., 1981; ZAN et al., 2013).

Baseado nesse conceito, o ozônio tem sido investigado tanto como substituto ao hipoclorito de sódio e a clorexidina, quanto como uma terapia complementar de desinfecção química do canal radicular, utilizando-se da água ozonizada para irrigação, do ozônio gasoso e do óleo ozonizado (SILVA et al., 2020).

## 2. Interrupção da ação microbiana e biocompatibilidade

Por meio da ozonólise as membranas celulares bacterianas são danificadas e as proteínas intracelulares oxidadas até que ocorra microperfurações na parede e consequente lise bacteriana somada a perda de função das organelas. Essa ação é seletiva para as células microbianas e portanto não afeta as células do corpo humano por sua boa capacidade antioxidante (SAWADAISHI et al., 1985).

O ozônio intensifica a resposta imunológica do paciente a partir da sua ação fisiológica, ocasionando a ativação dos macrófagos, que realizam a fagocitose quando há o crescimento de microrganismos. Tem ação anti-inflamatório, pois estimula a liberação de interleucinas, leucotrienos e prostoglandinas reduzindo assim a inflamação e promovendo a cicatrização de feridas. A ozonioterapia pode ser usada no pré, durante e pós-operatório. De maneira pré-operatória pode estimular o sistema imunológico do paciente com aplicações tópicas, o que favorece a produção de enzimas antioxidantes. Durante o tratamento pode ser utilizada para alcançar uma diminuição da dor do processo inflamatório e de eventuais infecções decorrentes do tratamento. E por fim no pós-operatório a técnica irá continuar estimulando organismo para que os reparos teciduais sejam estabilizados (SAGAI et al., 2011; ROY et al., 1981).

Apesar dessa indicação microbicida, foi observada uma liberação de endorfina, com aumento da liberação de serotonina, como explicação para a sensação de bem-estar após a aplicação do ozônio. Portanto o ozônio favorece uma série de processos fisiológicos como: acelerar os processos de cicatrização, gerar clinicamente mais conforto para o paciente e tranquilidade para o cirurgião dentista (SAGAI et al., 2011).

## 3. O preparo do canal radicular

O preparo do canal radicular alarga o canal principal, promovendo a remoção mecânica da dentina infectada e simultaneamente favorece a penetração de irrigantes pelos canais. Com base nisso, conclui-se que é necessário que as limas endodônticas toquem todas as paredes dos condutos. Entretanto tal procedimento não é suficiente pois, ainda foram encontradas porções significativas de microrganismos nas paredes radiculares intocadas (ESTRELA et al., 2014; PETERS et al., 2001).

Em conjunto com a instrumentação a limpeza química remove a smear layer e desempenha um papel importante no sucesso geral do tratamento endodôntico. O objetivo da terapia endodôntica moderna e dos materiais endodônticos modernos é alcançar a desinfecção máxima do sistema de canais radiculares, com a menor área possível preparação que proporcionará sucesso a longo prazo e sem reinfecções (TUNCAY et al., 2016).

## 4. Utilização de agentes desinfetantes

Atualmente o hipoclorito de sódio é o irrigante mais utilizado em todo o mundo devido a sua ação biocida. As concentrações variam de 0,5 % a 5,25%. Foi consolidado que quanto maior a concentração de hipoclorito de sódio, maiores são suas propriedades antibacterianas e de dissolução dos tecidos, porém mais toxicidade e irritação para os tecidos periapicais. Entretanto foi demonstrado que microrganismos como *E. faecalis* são resistentes ao NaOCl, especialmente em baixas concentrações e em altas concentrações tal substância é muito tóxica e por isso, quando utilizada de forma incorreta pode extravasar para tecidos periapicais e gerar complicações durante o procedimento endodôntico. Diante de tais complicações, muitas técnicas foram desenvolvidas para encontrar uma alternativa ao hipoclorito de sódio como agente desinfetante para canais radiculares (SOARES et al., 2007; MAKEEVA et al., 2020).

A Clorexidina ou digluconato de clorexidina também é muito utilizada na endodontia em diferentes concentrações, como solução irrigadora. Apresenta várias vantagens sobre o hipoclorito de sódio: duração de até 12 semanas, atividade antibacteriana em altas concentrações e bacteriostática em baixas concentrações, baixa citotoxicidade, contudo, tal substância não possui capacidade de dissolver os tecidos orgânicos ao contrário do hipoclorito de sódio. Por fim, estudos mostram que a irrigação com 2% de clorexidina e 24 segundos de gas ozônio tem muitas vantagens. O sinergismo desse protocolo nunca descrito antes tem potencial para ser utilizado na prática clínica. (AZARPAZHOOH et al., 2008; NOITES et al., 2014).

## 4. Utilização e aplicação

O ozônio é usado em muitas formas na endodontia: gás, água e óleo. As formas de água e gás podem ser usadas no protocolo de enxágue. A forma de óleo pode ser usada em casos de necrose pulpar. A forma de gás

fornece alta penetrabilidade nos mais complexos sistemas de canais e condutos inacessíveis ao instrumento como canais laterais e deltas radiculares, o que aumenta a chance de desinfecção (CESAR et al., 2012).

**Gás Ozônio:** o gás ozonizado é produzido através de um gerador, onde o ar, por meio de alta tensão, passa por um console de poliuretano. Algumas das Unidades de Ozônio comercialmente disponíveis para uso médico são: HealOzone TEC 3 (Curozone, EUA). - Prozona (W&H) - Dispositivo de ozônio O3 ozicure. O gás é aplicado no paciente por de uma peça de mão que se adapta aos dentes através de uma taça de silicone e fica exposta por um período mínimo de 10 segundos. O ozônio usado é passado por um agente redutor para converter novamente em oxigênio e depois encaminhado de volta ao gerador.

A água ozonizada é útil de esterilização. Esse processo visa garantir a eficiência e sustentabilidade. Apresenta efeito hemostático em casos de hemorragia. Utilizada para acelerar a cicatrização, pois oferece como suprimento o oxigênio que acelera os processos metabólicos. Estudos confirmam que a água ozonizada aumentou a atividade metabólica das células de fibroblastos de camundongo L29 e melhorou a resposta inflamatória induzida por lipopolissacarídeos. Também apresentou grande atividade bactericida contra o biofilme da placa.

No contexto odontológico, o óleo de ozônio é útil para aplicação externa e tem demonstrado eficácia na remoção da smear layer, uma camada formada por resíduos e detritos que se depositam na superfície dentária. Além disso, o óleo é capaz de abrir túbulos dentinários e aumentar seu diâmetro. Esse processo cria condições favoráveis para aplicação de agentes remineralizantes, permitindo que ions de cálcio e flúor flutuem para dentro dos túbulos recuperando a dentina infectada e afetada, tornando a livre de microrganismos.

É importante destacar que os resultados dos estudos sobre a eficácia do óleo ozonizado contra patógenos endodônticos têm sido inconsistentes. Embora existam pesquisas que sugerem o efeito antimicrobiano, outros estudos não conseguiram obter os mesmos resultados conclusivos. Portanto o óleo de ozônio requer uma avaliação mais aprofundada sobre o tempo de aplicação mais adequado, concentração e espécie da bactéria (HEMS et al., 2005; MOHAMMADI et al., 2013).

O ozônio foi investigado em muitas combinações de protocolos de desinfecção e, a ação mais potente foi alcançada quando o ozônio foi utilizado na concentração de 16 ppm em combinação com agitação ultrassônica. Alguns autores mostram que a ozonioterapia apresenta resultados semelhantes ao NaOCl na redução de várias espécies de bactérias, enquanto outros relataram desinfecção menos eficiente. Segundo os estudiosos, o NaOCl e o ozônio gasoso agem na redução do número de colônias de bactérias no canal radicular infectado e que o ozônio juntamente com o NaOCl marca uma diferença considerável quando comparado ao uso individual do NaOCl (HUTH et al., 2009; CASO et al., 2012; HUBBEZOGLU et al., 2014; KAYA et al., 2014; BOCH et al., 2016; KIST et al., 2017).

Vale salientar que com o aumento do período de aplicação do Ozônio Gasoso combinado com NaOCl 2,5% pode-se eliminar totalmente o número de colônias de bactérias aeróbias e anaeróbias no canal radicular infectado quando comparado ao Ozônio Gasoso combinado com NaCl 0,9% e 2% CHX (NOVA et al., 2018 AJETI et al., 2018).

## 6.Considerações finais

Com base em análises dos estudos publicados até o momento é possível acordar que a ozonioterapia é dose dependente. Visto que para se alcançar um efeito de bioestimulação deverá ser utilizado doses mais baixas. Por outro lado para fins biocidas deverá ser utilizado doses mais altas. A efetividade da última se mostra ainda mais dependente da concentração de ozônio utilizada, somada ao tempo de aplicação. O método sugerido de tratamento com ozônio no sistema de canais radiculares é no final do preparo químico-mecânico (THOTE et al., 2018).

## CONCLUSÃO

Em conclusão, esta revisão demonstrou que, embora os estudos laboratoriais comprovem o sucesso da ozonioterapia na descontaminação dos canais infectados, os ensaios clínicos randomizados restringem a pesquisa em apenas alguns grupos de bactérias, o que dificulta a eficácia da ozonioterapia de forma generalizada. Conclui-se portanto que o efeito antibacteriano no canal foi significativamente aumentado quando associado ozônio e CHX ou NaOCl. Portanto 2% de CHX com gás ozônio por curto período, promove a eliminação completa de *C. ALBICANS* e *E. FAECALLIS*. Além disso, o ozônio aumentou a ação antibacteriana do EDTA quando usado em associação com esta solução (BOCH et al., 2016).



## REFERÊNCIAS

- A, SR.; REDDY N.; DINAPADU S.; REDDY M.; Pasari S. Role of ozone therapy in minimal intervention dentistry and endodontics - a review. **J Int Oral Health**. v. 5, n. 3, p. 102-108, 2013.
- AJETI, N.N.; PUSTINA-KRASNIQI, T.; APOSTOLSKA, S. The Effect of Gaseous Ozone in Infected Root Canal. **Open Access Maced J Med Sci**. v. 6, n. 2, p. 389-396, 2018.
- ANAND, S.K.; EBENEZAR, A.V.; ANAND, N.; MARY, A.V.; MONY, B. A Comparative Analysis of Antimicrobial Property of Wine and Ozone with Calcium Hydroxide and Chlorhexidine. **J Clin Diagn Res**. v. 9, n. 6, p. 1-3, 2015.
- AZARPAZHOOH, A.; LIMEBACK, H. The application of ozone in dentistry: a systematic review of literature. **J Dent**. v. 36, n. 2, p. 104-116, 2008.
- BAYSAN, A.; LYNCH E. Efeitos antimicrobianos do ozônio na cárie. **Ozônio: a revolução na odontologia**. 165-172, 2004
- BHATEJA, S.A terapia de cura milagrosa- terapia de ozônio na odontologia. **J dent**. v. 3, n. 1, p. 102-108, 2012
- CASO, P.D.; BIRD,, P.S.; KAHLER, W.A.; GEORGE, L.J. Tratamento de biofilmes de canais radiculares de *Enterococcus faecalis* com gás ozônio e ativação passiva por ultrassom. **Revista de Endodontia**. v. 38, n.12 p. 523-526, 2012.
- CONSELHO FEDERAL DE ODONTOLOGIA Reconhece e regulamenta o uso pelo cirurgião-dentista da prática da Ozonioterapia. 24 de novembro de 2015. Resolução cfo 166/2015.
- EIDLER, V.; LINETSKIY, I.; HUBÁLKOVÁ, H.; STANKOVÁ, H.; SMUCLER, R.; MAZÁNEK, J. Ozônio e seu uso na medicina geral e odontologia-um artigo de revisão. **Praga Med Rep**. v. 109, n. 1, p. 5-13, 2008.
- ELVIS, A.; EKTA J. Terapia com ozônio: uma revisão clínica. **J. Nat. Sci. Biol. Med**. v. 2, n. 1, p. 66-70, 2011.
- ESTRELA.; C, ESTRELA.; CR, DECURCIO, D.A.; HOLLANDA, AC.; SILVA, J.A. Antimicrobial efficacy of ozonated water, gaseous ozone, sodium hypochlorite and chlorhexidine in infected human root canals. **Int Endod J**. v. 40, n. 2, p. 85-93, 2007.
- ESTRELA, C.; HOLANDA, R.; ESTRELA, C.R.; ALENCAR, A.H.; SOUSA-NETO, M.D.; PECORA, J.D. caracterização do sucesso do tratamento do canal radicular. **Revista Brasileira de Odontologia**. v. 25, n.5 p. 3-11, 2014.
- HARRISON, J.W.; HAND, R.E. O efeito da diluição e da matéria orgânica na propriedade antibacteriana do hipoclorito de sódio a 5,25%. **J. Endod**. v.7, n.2, p.128-132, 1981.
- HEMS, R.S.; GULABIVALAK, N.G.; READY, D.; SPRATT, D.A. Uma avaliação in vitro da capacidade do ozônio para matar uma cepa de *Enterococcus faecalis*. **Revista Internacional de Endodontia**. v. 38, n.3, p 22-29, 2005.
- HUBBEZOGLU, I.; ZAN, R.; TUNC, T.; SUMER, Z. Eficácia antibacteriana do ozônio aquoso em canais radiculares infectados por *Enterococcus faecalis*. **Jundishapur Journal of Microbiology**. v. 5, n.1, p. 2-5, 2014
- HUTH, K.C.; QUIRLING, M.; MAIER, S. et al. Eficácia de ozônio contra microrganismos endodontopatogênicos em um modelo de biofilme de canal radicular. **Revista Internacional de Endodontia**. v. 42, n. 9, p.3-13, 2009.
- KAKEHASHI, S.; STANLEY, H.R.; FITZGERALD, R.J. Os efeitos da exposições cirúrgicas de polpas dentárias em ratos de laboratório convencionais e livres de germes. **Cirurgia oral, medicina oral e patologia oral**. v.20, n. 7, p. 340-349, 1965.
- KAYA, B.U.; KECECI, A.D.; GULDAS, H.E. et al. Eficácia de Aplicações endodônticas de ozônio e plasma de pressão atmosférica de baixa temperatura em canais radiculares infectados com *Enterococcus faecalis*. **Cartas em Microbiologia Aplicada**. v.58, p. 8-15, 2014.

- KIST, S.; KOLLMUSS, M.; JUNG, J.; SCHUBERT, S.; HICKEL, R.; HUTH, K.C. Comparison of ozone gas and sodium hypochlorite/chlorhexidine two-visit disinfection protocols in treating apical periodontitis: a randomized controlled clinical trial. **Clin Oral Investig.** v. 21, n. 4, p. 995-1005, 2017.
- LAZARI, I.B. Complicações do extravasamento de hipoclorito de sódio na endodontia: artigo de revisão. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento.** v. 4, n. 10, p. 50-56, 2022
- LUBOJANSKI, A.; DOBRZYNSKI, M.; NOWAK, N.; et al. Application of Selected Nanomaterials and Ozone in Modern Clinical Dentistry. **Nanomaterials (Basel).** v. 11, n. 2, p. 258- 259, 2021.
- MAKEEVA, M.K.; MARIA, K.; MAKEEVA, FÁTIMA, Y.D.; SVETLANA, F.B.; TURKINA, A.Y. Tratamento de Lesão Endo-Perio com Gás Ozônio em Paciente com Periodontite Agressiva: Relato de Caso Clínico e Revisão de Literatura. **Odontologia Clínica, Cosmética e Investigacional.** v. 12, n. 1, p. 447-464, 2020.
- MOHAMMADI, Z.; SHALAVI, S.; SOLTANI, MK.; ASGARY, S. A review of the properties and applications of ozone in endodontics: an update. **Iran Endod J.** v. 8, n. 2, p. 40-43, 2013.
- NAIK, S.V. et al. Ozônio: uma terapia biológica na odontologia- realidade ou mito? **Dente aberto J.** v.5, n.2, p.2-11, 2016
- NOITES, R.; PINA-VAZ, C.; ROCHA, R.; CARVALHO, M.F.; GONÇALVES, A.; PINA-VAZ, I. Synergistic antimicrobial action of chlorhexidine and ozone in endodontic treatment. **Biomed Res Int.** v. 10, n. 1, p. 1-6, 2014.
- PETERS, O.A.; LAIB,, A.; GOHRING T.N.; BARBAKOW, F. Alterações na geometria do canal radicular após o preparo avaliadas por tomografia computadorizada de alta resolução. **Revista de endodontia.** v. 27, n. 1, p. 1-6, 2001.
- REDDY, A.S.; REDDY, N.; DINAPADU, S.; REDDY, M.; PASSAR,I S. Papel da Ozonioterapia na Odontologia de Intervenção mínima e Endodontia – Uma revisão. **J internacional saúde bucal.** v.5, n.3, p. 102-108, 2013.
- ROY, D.; WONG, P.K.; ENGELBRECHT, R.S.; CHIAN, E.S. Mecanismo de inativação enteroviral por ozônio. **Appl environ microbiol.** v. 41, n. 3, p. 718-723, 1981.
- SAGAI, M.; BOCCI, V. Mecanismos de ação envolvidos na terapia com ozônio: a cura é induzida por um leve estresse oxidativo. **Pesquisa de gases medicinais.** v.20, n., p.25-29, 2011.
- SAWADAISHI,, K.; MIURA K.; OHTSUKA,, E.; UEDA T.; ISHIZAKI, N. Ozonólise de DNA pBR322 superenrolado resultando em cisão de fita para abrir DNA circular. **Res. de Ácidos Nucleicos.**v.13, n. 20, p. 7183-7194, 1985.
- SILVA, E.J.N.L.; PRADO, M.C, SOARES, D.N.; HECKSHER, F.; MARTINS, J.N.R.; FIDALGO, T.K.S. The effect of ozone therapy in root canal disinfection: a systematic review. **Int Endod J.** v. 53, n. 3, p. 317-332, 2020.
- SIQUEIRA, J.F.; ROCAS, I.N. Patogenia bacteriana e mediadores na periodontite apical. **Revista Brasileira de Odontologia.** v.18, n.4, p.267-280, 2007
- TANDAN M.; GUPTA S.; TANDAN P. Ozone em odontologia conservadora e endodontia: A. Revisão.**Int. J. Clin. Anterior Dente.**v. 8, n2, p. 29-35, 2012.
- THOTE, A.; IKHAR, A.; CHANDAK, M.; NIKHAD, P. Ozônio uma felicidade endodôntica: A. revisão. **Int. J. Av. Res.** v. 6, n. 1, p. 951-956, 2018.
- TUNCAY O.; ER O.; DEMIRBUGA S.; ZORBA Y.O.; TOPÇUOĞLU H.S. Efeito do ozônio gasoso e desinfecção ativada por luz na dureza superficial de cimentos endodônticos à base de resina. **Digitalização.** v.38, n.5, p.141-147, 2016.
- ZAN R, HUBBEZOĞLU I, SÜMER Z, TUNÇ T, TANALP J. Antibacterial effects of two different types of laser and aqueous ozone against *Enterococcus faecalis* in root canals. **Photomed Laser Surg.** v. 31, n. 4, p. 150-154, 2013.