

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
CAMPUS GOVERNADOR VALADARES
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA VIDA
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA**

Bárbara Silva Fernandes

**Efeito antimicrobiano da ozonioterapia na irrigação do sistema de canais radiculares:
uma revisão integrativa**

Governador Valadares

2022

Bárbara Silva Fernandes

**Efeito antimicrobiano da ozonioterapia na irrigação do sistema de canais radiculares:
uma revisão integrativa**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Odontologia, do Instituto de Ciências da Vida, da Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Governador Valadares, como requisito parcial à obtenção do grau de bacharel em Odontologia.

Orientadora: Profª. Dra. Mariane Floriano Lopes Santos Lacerda

Co-orientadora: Prof. Dra. Carolina Oliveira de Lima

Governador Valadares

2022

Fernandes . Bárbara Silva .

Efeito antimicrobiano da ozonioterapia na irrigação do sistema de canais radiculares : uma revisão integrativa / Bárbara Silva

Fernandes . - 2022.

46 f. : il.

Orientadora: Mariane Floriano Lopes Santos Lacerda

Coorientadora: Carolina Oliveira de Lima

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Avançado de Governador Valadares. Instituto de Ciências da Vida - ICV. 2022.

1. Ozônio . 2. Endodontia . 3. Antimicrobiano . 1. Lacerda , Mariane Floriano Lopes Santos. orient. li. Lima, Carolina Oliveira de . coorient. Ili. Título.

Bárbara Silva Fernandes

**Efeito antimicrobiano da ozonioterapia na irrigação do sistema de canais radiculares:
uma revisão integrativa**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Odontologia, do Instituto de Ciências da Vida, da Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Governador Valadares, como requisito parcial à obtenção do grau de bacharel em Odontologia.

Aprovada em 7 de dezembro de 2022.

BANCA EXAMINADORA



Dra. Mariane Floriano Lopes Santos Lacerda – Orientadora
Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Governador Valadares



Dra. Carolina Oliveira de Lima
Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Governador Valadares



Prof. ms Gabriel Pinheiro Lacerda
Universidade Federal de Juiz de Fora

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus por ter me dado força e resiliência para superar todos os obstáculos da minha vida. A minha mãe, Maria Geralda (In memoriam) por todo amor, dedicação, incentivos e orações. Sem seu apoio, sua cumplicidade e carinho nada disso seria possível. Ver suas filhas formadas em Universidades Federais sempre foi seu grande sonho, e tornou-se para mim também. Hoje, esse diploma é dedicado exclusivamente à ela, que onde estiver, sei que estará feliz com minha trajetória. Ao meu pai Antônio, fonte de amor, amizade e por não medir esforços para fazer o possível e o impossível proporcionando-me condições para estar no lugar que encontro. As minhas irmãs Renata e Natália e prima Isabella (In memoriam). Não foi fácil sem vocês. Vocês são meus verdadeiros exemplos de luta e resignação. O brilho de vocês ressoa em mim.

Aos professores que me acompanharam durante essa trajetória, por todo o esforço, carinho e paciência, sem vocês esse sonho jamais seria possível. Agradeço em especial à minha orientadora Prof. Dra. Mariane Lacerda e co-orientadora Prof. Dra. Carolina Lima, por todo apoio, dedicação, amizade, por acreditarem em mim em horas que eu mesma não acreditava e me fazerem apaixonar cada vez mais pela endodontia. Sentirei saudades!

A minha família que demonstrou ajuda e carinho ao longo desses anos. Aos amigos de Barão de Cocais e Governador Valadares, vocês são o verdadeiro significado de apoio e união. Ao meu noivo Vinícius que me transmite todo amor incondicional para eu ter força e resiliência para continuar. Ao meu trio de faculdade, Keitelin e Maryelle, pela amizade e carinho demonstrados durante o nosso convívio acadêmico, tornando essa caminhada mais leve. Torço para que esse vínculo seja duradouro.

Olhar para trás e ver todo esse caminho, em meio a uma história que ainda estou tentando ressignificar, não é uma tarefa simples, mas só com vocês que isso tudo foi possível. Mãe esse diploma é seu. Eu sei que meus olhos não te alcançam, mas o seu amor e desejo de me ver feliz me faz ir ao seu encontro. Você vive em mim e por isso receba essa conquista como sua!

RESUMO

Apesar das variadas substâncias químicas auxiliares utilizadas durante o tratamento endodôntico, ainda não há nenhum protocolo de desinfecção que possibilita a eliminação bacteriana completa. Por isso, novas técnicas coadjuvantes vêm sendo propostas, a fim de obter uma desinfecção adicional para o sistema de canais radiculares, como a ozonioterapia. O objetivo desse estudo foi verificar a literatura disponível sobre o efeito da ozonioterapia nos canais no que tange a seu desempenho coadjuvante no preparo químico-mecânico e sua forma de aplicação mais indicada durante o tratamento endodôntico. As fontes analisadas incluíram as bases de dados PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, Lilacs e BBO, através de estratégias de buscas por meio de combinação de descritores: *ozone*, *root canal therapy* e *agent antimicrobial*, sendo incluídos 27 artigos compatíveis com essa revisão integrativa. Apesar dos resultados dos estudos serem variados, grande parte demonstrou que o ozônio isolado, seja na forma gasosa ou aquosa, apresenta efeito antibacteriano significativo nos canais radiculares, mas não o suficiente para ser utilizado como a única modalidade de desinfecção. O NaOCl apresentou efeito antimicrobiano maior que o ozônio na maioria dos estudos, sendo a solução irrigadora mais indicada. Conclui-se que a ozonioterapia, quando associada a substâncias auxiliares convencionais, como o NaOCl, demonstrou-se um potente método coadjuvante no tratamento endodôntico no que diz respeito à capacidade de redução de micro-organismos do sistema de canais radiculares, podendo ser utilizado na apresentação de gás, água ou gel, sendo a forma mais indicada constatada nessa revisão sistemática foi a associação do ozônio gasoso com o hipoclorito de sódio a 2,5%. No entanto, ao ser utilizado de forma isolada, não apresentou benefícios, no que tange a eficácia antimicrobiana, ao longo do tratamento. Sugere-se, portanto o desenvolvimento de mais ensaios clínicos randomizados, a fim de obter uma padronização do protocolo clínico para a aplicação do ozônio em associação com substâncias irrigadores durante o tratamento endodôntico.

Palavras-chave: Ozônio. Endodontia. Antimicrobiano.

ABSTRACT

Despite the various auxiliary chemical substances used during endodontic treatment, there is still no disinfection protocol that allows complete bacterial elimination. Therefore, new supporting techniques have been proposed in order to obtain an additional disinfection for the root canal system, such as ozone therapy. The objective of this study was to verify the available literature on the effect of ozone therapy on root canals in terms of its supporting performance in chemical-mechanical preparation and its most indicated form of application during endodontic treatment. The sources analyzed included the PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, Lilacs and BBO databases, through search strategies through a combination of descriptors: ozone, root canal therapy and antimicrobial agent, with 27 articles being included. integrative review. Despite the results of the studies being varied, most of them demonstrated that isolated ozone, whether in gaseous or aqueous form, has a significant antibacterial effect on root canals, but not enough to be used as the only disinfection modality. NaOCl showed a greater antimicrobial effect than ozone in most studies, being the most indicated irrigating solution. It is concluded that ozone therapy, when associated with conventional auxiliary substances, such as NaOCl, proved to be a potent adjuvant method in endodontic treatment with regard to the ability to reduce microorganisms in the root canal system, and can be used in the presentation of gas, water or gel, and the most indicated form found in this systematic review was the association of gaseous ozone with 2.5% sodium hypochlorite. However, when used alone, it did not show benefits in terms of antimicrobial efficacy during treatment. It is suggested, therefore, the development of more randomized clinical trials, in order to obtain a standardization of the clinical protocol for the application of ozone in association with irrigating substances during endodontic treatment.

Keywords: Ozone. Endodontics. Antimicrobial.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| SIGLA | Descrição |
|---------------------|-----------------------------------|
| <i>C. albicans</i> | <i>Candida albicans</i> |
| Ca(OH) ₂ | Hidróxido de cálcio |
| CHX | Digluconato de Clorexidina |
| EDTA | Ácido etilenodiamino tetraacético |
| <i>E. coli</i> | <i>Escherichia coli</i> |
| <i>E. faecalis</i> | <i>Enterococcus faecalis</i> |
| KTP | Laser de potássio-titanil-fosfato |
| LPS | Lipopolissacarídeos |
| NaCl | Cloreto de sódio |
| NaOCl | Hipoclorito de sódio |
| O ₃ | Ozônio |
| PAD | Desinfecção fotoativada |
| PDT | Terapia fotodinâmica |
| PPM | Partes por milhão |
| PUI | Irrigação ultrassônica passiva |
| <i>S. aureus</i> | <i>Staphylococcus aureus</i> |
| TAM | Mistura triantibiótica |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|--------------------------------------|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 10 |
| 2 | ARTIGO CIENTÍFICO..... | 12 |
| | INTRODUÇÃO..... | 14 |
| | MATERIAIS E MÉTODOS | 15 |
| | RESULTADOS | 17 |
| | DISCUSSÃO | 29 |
| | CONCLUSÃO..... | 32 |
| | REFERÊNCIAS..... | 32 |
| 3 | CONCLUSÃO..... | 39 |
| | REFERÊNCIAS..... | 40 |
| | ANEXOS A – NORMAS DO PERIÓDICO | 46 |

1 INTRODUÇÃO

As doenças da polpa e perirradiculares são causadas principalmente pelos micro-organismos e seus subprodutos¹. Como forma de intervenção, é realizado o tratamento endodôntico cujo sucesso está intimamente relacionado com a eliminação de micro-organismos dos canais radiculares². Para alcançar tais objetivos, é necessária a realização do preparo do canal radicular, alargando-o e promovendo a remoção mecânica da dentina infectada, tecido pulpar residual e bactérias na região¹.

Como alternativa para aumentar a desinfecção dos canais e remoção de debris e restos de tecido pulpar, é realizada a irrigação do canal radicular como parte integrante do preparo, pois aumenta sua área de ação contra os micro-organismos. As soluções irrigadoras utilizadas nessa etapa devem ter algumas características especiais, tais como: função antimicrobiana, capacidade de dissolver os tecidos necróticos e ser atóxico para os tecidos periapais³. O hipoclorito de sódio (NaOCl) é a solução irrigadora mais comumente utilizada; tem uma atividade antimicrobiana eficaz à uma ampla gama de bactérias e cria uma redução significativa nos níveis de endotoxinas¹. No entanto, possui efeitos adversos como: sabor desagradável, toxicidade para os tecidos periapicais quando é extravasado através do ápice, potencial de corrosão e possíveis efeitos alérgicos. Outra solução irrigadora amplamente utilizada na endodontia é o Digluconato de Clorexidina (CHX), por seu efeito antimicrobiano e substantividade, contudo também apresenta efeitos colaterais como descamação da mucosa da cavidade oral, descoloração dos dentes e pode ter um efeito tóxico nas células epiteliais².

Apesar das variadas substâncias químicas auxiliares utilizadas, estudos comprovam que nenhum dos protocolos de desinfecção atuais possibilitam a eliminação bacteriana completa^{1,4-5}. As soluções irrigadoras reduzem a quantidade de micro-organismos predominantes, mas alguns sobrevivem devido à presença de nutrientes capazes de favorecer o crescimento destes, ou por serem capazes de sobreviver em condições adversas, restabelecendo assim a contaminação do espaço pulpar e dos tecidos periapicais⁶. Evidências *in vivo* e *ex vivo* revelaram porções significativas das paredes do canal radicular não preparadas, situação na qual podem proteger os micro-organismos, promovendo a manutenção do agente irritante e podendo levar ao insucesso do tratamento endodôntico^{2,7}. Diante disso, novas técnicas coadjuvantes vêm sendo propostas, a fim de fornecer uma desinfecção adicional para o sistema de canais radiculares, tais como: terapia fotodinâmica, irrigação ultrassônica passiva (PUI), métodos de irrigação de pressão apical positiva e negativa e técnicas de irrigação contínua¹. Além dessas, a ozonioterapia tem sido estudada por apresentar potencial como tratamento coadjuvante na terapia endodôntica, devido à duas características necessárias a qualquer substância de uso

endodôntico: ação antimicrobiana e biocompatibilidade⁶

O ozônio é um gás natural com a fórmula química O_3 e é o terceiro oxidante mais poderoso, forte e seletivo⁸. A ozonioterapia é baseada na danificação das membranas celulares bacterianas por ozonólise através da molécula de O_3 , que por sua vez, oxida as proteínas intracelulares levando à perda da função da organela, portanto, apresenta eficácia antimicrobiana sem induzir resistência aos medicamentos^{1,9}. Além disso, essa ação é seletiva às células microbianas e, portanto, não afeta as células do corpo humano, pois estas últimas apresentam boa capacidade antioxidante⁹. Fica evidente, portanto, a grande capacidade de o ozônio ser inserido na endodontia, como uma proposta adicional ao tratamento endodôntico convencional, pois além de possuir propriedade antimicrobiana, efeito oxidante, é também biocompatível¹⁰⁻¹⁶, podendo ser utilizado potencialmente através do gás de ozônio, água e óleos ozonizados, isoladamente ou em conjunto^{9,11-13,15,17-20}.

Diante das inúmeras formas de utilização da ozonioterapia quanto a seu desempenho coadjuvante no preparo químico-mecânico e sua forma de aplicação mais indicada, o presente trabalho tem por objetivo, realizar uma revisão integrativa a partir de estudos disponíveis na literatura a fim de avaliar a eficácia da ozonioterapia e dos métodos utilizados.

2 ARTIGO CIENTÍFICO

Artigo científico a ser enviado/aceito para publicação no periódico *Brazilian Journal of Development*. A estruturação do artigo baseou-se nas instruções aos autores preconizadas pelo periódico (ANEXO A).

Efeito antimicrobiano da ozonioterapia na irrigação do sistema de canais radiculares: uma revisão integrativa.

Fernandes BS¹, Lacerda MFLS¹, De Lima CO¹.

¹Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Governador Valadares, MG, Brasil. Instituto de Ciências da Vida, Universidade Federal de Juiz de Fora – Campus Governador Valadares, MG, Brasil.

RESUMO

Apesar das variadas substâncias químicas auxiliares utilizadas, estudos comprovam que nenhum dos protocolos de desinfecção atuais possibilitam a eliminação bacteriana completa. Novas técnicas coadjuvantes vêm sendo propostas, a fim de obter uma desinfecção adicional para o sistema de canais radiculares, como a ozonioterapia. O objetivo desse estudo foi verificar a literatura disponível sobre o efeito da ozonioterapia nos canais no que tange a seu desempenho coadjuvante no preparo químico-mecânico e sua forma de aplicação mais indicada durante o tratamento endodôntico. As fontes analisadas incluíram as bases de dados PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, Lilacs e BBO, através de estratégias de buscas por meio de combinação de descritores: *ozone*, *root canal therapy* e *agent antimicrobial*, sendo incluídos 27 artigos compatíveis com essa revisão integrativa. Apesar dos resultados dos estudos serem variados, grande parte demonstraram que o ozônio isolado, seja na forma gasosa ou aquosa, apresenta efeito antibacteriano significativo nos canais radiculares, mas não o suficiente para ser utilizado como a única modalidade de desinfecção. O NaOCl apresentou efeito antimicrobiano maior que o ozônio na maioria dos estudos, sendo a solução irrigadora mais indicada. Conclui-se que a ozonioterapia, quando associada a substâncias auxiliares convencionais, como o NaOCl, demonstrou-se um potente método coadjuvante no tratamento endodôntico no que diz respeito à capacidade de redução de micro-organismos do sistema de canais radiculares, podendo ser utilizado na apresentação de gás, água ou gel, sendo a forma mais indicada constatada nessa revisão sistemática foi a associação do ozônio gasoso com o

hipoclorito de sódio a 2,5%. No entanto, ao ser utilizado de forma isolada, não apresentou benefícios, no que tange a eficácia antimicrobiana, ao longo do tratamento. Sugere-se, portanto o desenvolvimento de mais ensaios clínicos randomizados, a fim de obter uma padronização do protocolo clínico para a aplicação do ozônio em associação com substâncias irrigadoras durante o tratamento endodôntico.

Palavras-chave: Ozônio. Endodontia. Antimicrobiano.

ABSTRACT

Despite the various auxiliary chemical substances used during endodontic treatment, there is still no disinfection protocol that allows complete bacterial elimination. Therefore, new supporting techniques have been proposed in order to obtain an additional disinfection for the root canal system, such as ozone therapy. The objective of this study was to verify the available literature on the effect of ozone therapy on root canals in terms of its supporting performance in chemical-mechanical preparation and its most indicated form of application during endodontic treatment. The sources analyzed included the PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, Lilacs and BBO databases, through search strategies through a combination of descriptors: ozone, root canal therapy and antimicrobial agent, with 27 articles being included. integrative review. Despite the results of the studies being varied, most of them demonstrated that isolated ozone, whether in gaseous or aqueous form, has a significant antibacterial effect on root canals, but not enough to be used as the only disinfection modality. NaOCl showed a greater antimicrobial effect than ozone in most studies, being the most indicated irrigating solution. It is concluded that ozone therapy, when associated with conventional auxiliary substances, such as NaOCl, proved to be a potent adjuvant method in endodontic treatment with regard to the ability to reduce microorganisms in the root canal system, and can be used in the presentation of gas, water or gel, and the most indicated form found in this systematic review was the association of gaseous ozone with 2.5% sodium hypochlorite. However, when used alone, it did not show benefits in terms of antimicrobial efficacy during treatment. It is suggested, therefore, the development of more randomized clinical trials, in order to obtain a standardization of the clinical protocol for the application of ozone in association with irrigating substances during endodontic treatment.

Keywords: Ozone. Endodontics. Antimicrobial.

INTRODUÇÃO

As doenças da polpa e perirradiculares são causadas principalmente pelos micro-organismos e seus subprodutos¹. Como forma de intervenção, é realizado o tratamento endodôntico cujo sucesso está intimamente relacionado com a eliminação de micro-organismos dos canais radiculares². Para alcançar tais objetivos, é necessária a realização do preparo do canal radicular, alargando-o e promovendo a remoção mecânica da dentina infectada, tecido pulpar residual e bactérias na região¹.

Como alternativa para aumentar a desinfecção dos canais e remoção de debris e restos de tecido pulpar, é realizada a irrigação do canal radicular como parte integrante do preparo, pois aumenta sua área de ação contra os micro-organismos. As soluções irrigadoras utilizadas nessa etapa devem ter algumas características especiais, tais como: função antimicrobiana, capacidade de dissolver os tecidos necróticos e ser atóxico para os tecidos periapais³. O hipoclorito de sódio (NaOCl) é a solução irrigadora mais comumente utilizada; tem uma atividade antimicrobiana eficaz à uma ampla gama de bactérias e cria uma redução significativa nos níveis de endotoxinas¹. No entanto, possui efeitos adversos como: sabor desagradável, toxicidade para os tecidos periapicais quando é extravasado através do ápice, potencial de corrosão e possíveis efeitos alérgicos. Outra solução irrigadora amplamente utilizada na endodontia é o Digluconato de Clorexidina (CHX), por seu efeito antimicrobiano e substantividade, contudo também apresenta efeitos colaterais como descamação da mucosa da cavidade oral, descoloração dos dentes e pode ter um efeito tóxico nas células epiteliais².

Apesar das variadas substâncias químicas auxiliares utilizadas, estudos comprovam que nenhum dos protocolos de desinfecção atuais possibilitam a eliminação bacteriana completa^{1,4-5}. As soluções irrigadoras reduzem a quantidade de micro-organismos predominantes, mas alguns sobrevivem devido à presença de nutrientes capazes de favorecer o crescimento destes, ou por serem capazes de sobreviver em condições adversas, restabelecendo assim a contaminação do espaço pulpar e dos tecidos periapicais⁶. Evidências *in vivo* e *ex vivo* revelaram porções significativas das paredes do canal radicular não preparadas, situação na qual podem proteger os micro-organismos, promovendo a manutenção do agente irritante e podendo levar ao insucesso do tratamento endodôntico^{2,7}. Diante disso, novas técnicas coadjuvantes vêm sendo propostas, a fim de fornecer uma desinfecção adicional para o sistema de canais radiculares, tais como: terapia fotodinâmica, irrigação ultrassônica passiva (PUI), métodos de irrigação de pressão apical positiva e negativa e técnicas de irrigação contínua¹. Além dessas, a ozonioterapia tem sido estudada por apresentar potencial como tratamento coadjuvante na

terapia endodôntica, devido à duas características necessárias a qualquer substância de uso endodôntico: ação antimicrobiana e biocompatibilidade⁶.

O ozônio é um gás natural com a fórmula química O_3 e é o terceiro oxidante mais poderoso, forte e seletivo⁸. A ozonioterapia é baseada na danificação das membranas celulares bacterianas por ozonólise através da molécula de O_3 , que por sua vez, oxida as proteínas intracelulares levando à perda da função da organela, portanto, apresenta eficácia antimicrobiana sem induzir resistência aos medicamentos^{1,9}. Além disso, essa ação é seletiva às células microbianas e, portanto, não afeta as células do corpo humano, pois estas últimas apresentam boa capacidade antioxidante⁹. Fica evidente, portanto, a grande capacidade de o ozônio ser inserido na endodontia, como uma proposta adicional ao tratamento endodôntico convencional, pois além de possuir propriedade antimicrobiana, efeito oxidante, é também biocompatível¹⁰⁻¹⁶, podendo ser utilizado potencialmente através do gás de ozônio, água e óleos ozonizados, isoladamente ou em conjunto^{9,11-13,15,17-20}.

Diante das inúmeras formas de utilização da ozonioterapia quanto a seu desempenho coadjuvante no preparo químico-mecânico e sua forma de aplicação mais indicada, o presente trabalho tem por objetivo, realizar uma revisão integrativa a partir de estudos disponíveis na literatura, a fim de identificar o efeito da ozonioterapia nos canais radiculares, no que tange a seu desempenho coadjuvante no preparo químico-mecânico e sua forma de aplicação mais indicada durante o tratamento endodôntico.

MATERIAIS E MÉTODOS

Optou-se por uma revisão integrativa de literatura, de maneira sistemática, ordenada e abrangente, ao buscar evidências científicas em bases de dados eletrônicos sobre duas temáticas: “A ozonioterapia é capaz de melhorar a desinfecção nos canais radiculares durante o tratamento endodôntico?” e “Qual a sua forma de aplicação mais recomendada, visando maior capacidade do seu efeito antimicrobiano?”, a fim de sintetizar os resultados obtidos dessas pesquisas e contribuir em usos clínicos e estudos futuros.

Foi realizada uma busca eletrônica nas bases de dados on-line MEDLINE/PubMed (base de dados desenvolvida pelo National Center for Biotechnology Information, National Library of Medicine), Scopus, Web of Science e Virtual Health Library- BVS (Lilacs e BBO) com os descritores em língua inglesa: *ozone*, *root canal therapy* e *agent antimicrobial*, com seus devidos termos alternativos de acordo com a plataforma DeCS (Descritores em Ciência da Saúde) e MESH (Medical Subject Headings). As expressões Booleanas “AND” e “OR” foram aplicadas para combinar os termos e criar a estratégia de busca. As mesmas unidades foram

consideradas, porém, devido às particularidades das bases de dados, pois as buscas foram realizadas conforme o quadro 1.

Quadro 1. Estratégia de pesquisa utilizada para cada banco de dados.

| Bases de dados | Estratégia de busca |
|----------------------------|---|
| MEDLINE/ PUBMED | ("ozonotherapy"[Title/Abstract] OR "ozone therapy"[Title/Abstract] OR "ozone"[Title/Abstract] OR "ozone"[MeSH Terms]) AND ("root canal therapy"[Title/Abstract] OR "endodontic*"[Title/Abstract] OR "dental pulp diseases"[Title/Abstract] OR "dental pulp necrosis"[Title/Abstract] OR "dental pulp devitalization"[Title/Abstract] OR "periapical lesion"[Title/Abstract] OR "periapical abscess"[Title/Abstract] OR "root canal"[Title/Abstract]) AND ("disinfection"[Title/Abstract] OR "agent antimicrobial"[Title/Abstract] OR "microorganism"[Title/Abstract] OR "bacteria"[Title/Abstract] OR "antimicrobial"[Title/Abstract] OR "culture"[Title/Abstract] OR "microb*"[Title/Abstract]). |
| Scopus | #1: (ozonotherapy)/br OR (('ozone therapy'):ab,ti) OR ((ozone):ab,ti) #2: (('root canal therapy'):ab,ti) OR ((endodontic*):ab,ti) OR (('dental pulp diseases'):ab,ti) OR (('dental pulp necrosis'):ab,ti) OR (('dental pulp devitalization'):ab,ti) OR (('periapical lesion'):ab,ti) OR (('periapical abscess'):ab,ti) OR (('root canal'):ab,ti) #3: ((disinfection):ab,ti) OR (('agent antimicrobial'):ab,ti) OR ((microorganism):ab,ti) OR ((bacteria):ab,ti) OR ((antimicrobial):ab,ti) OR ((culture):ab,ti) OR ((microb*):ab,ti) #1 AND #2 AND #3 |
| Web of Science | #1: ((ALL=(ozonotherapy)) OR ALL=(ozone therapy)) OR ALL=(ozone) #2: (((((((ALL=(root canal therapy)) OR ALL=(endodontic*)) OR ALL=(dental pulp diseases)) OR ALL=(dental pulp necrosis)) OR ALL=(dental pulp devitalization)) OR ALL=(periapical lesion)) OR ALL=(periapical abscess)) OR ALL=(root canal) #3: (((((((ALL=(disinfection)) OR ALL=(agent antimicrobial)) OR ALL=(microorganism)) OR ALL=(bacteria)) OR ALL=(antimicrobial)) OR ALL=(culture)) OR ALL=(microb*) #1 AND #2 AND #3 |
| Lilacs e BBO | (ozonotherapy) OR (ozone therapy) OR (ozone) OR (mh:(ozone)) AND (root canal therapy) OR (endodontic*) OR (dental pulp diseases) OR (dental pulp necrosis) OR (dental pulp devitalization) OR (periapical lesion) OR (periapical abscess) OR (root canal) AND (disinfection) OR (agent antimicrobial) OR (microorganism) OR (bacteria) OR (antimicrobial) OR (culture) OR (microb*) |

Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Seleção dos estudos

Após a busca bibliográfica, as referências foram importadas para o Endnote Desktop a fim de remover as duplicações. Em seguida, as referências foram exportadas para o gerenciador Rayyan QCRI para seleção dos artigos, que foi realizada em duas fases.

Os critérios de elegibilidade utilizados para seleção desses artigos foram: artigos disponíveis na íntegra na base de dados pesquisada e publicados até agosto/2022, e que seu conteúdo abordasse os seguintes critérios de inclusão: investigação do efeito antimicrobiano do ozônio durante o tratamento endodôntico e/ou sua melhor forma de utilização.

Por outro lado, os critérios de exclusão foram estudos realizados em dentes decíduos ou qualquer outra amostra que não fosse dentes de humanos, estudos desenvolvidos em animais, tratamentos de origem não bacteriana, prevalência de dor pós-endodôntica ou outros desfechos que não avaliem a capacidade antimicrobiana do ozônio, somente presença de resumo ou abstract, livros, conferências, resumo de anais, revisão (sistemática ou de literatura), tese, dissertação e relatos de caso também foram excluídos.

Na primeira fase, dois revisores independentes (B.S.F. e C.O.L) selecionaram os artigos após a leitura do título, resumo e palavras-chave. Após a resolução de qualquer ambiguidade, feita através de discussão com um terceiro revisor (M.F.L.S.L), os estudos incluídos durante a seleção inicial foram avaliados, de forma independente, por dois revisores (B.S.F. e C.O.L), por meio da leitura do texto completo. Além disso, foi realizada busca manual nas listas de referências dos estudos elegíveis, bem como busca cruzada na base de dados dos autores, verificando a possibilidade de seleção de novos artigos relevantes.

Processo de coleta de dados

Após a leitura dos textos completos, foram extraídos de cada estudo: Os dados autor/ano, objetivo, metodologia e conclusão. Os dados foram extraídos por dois revisores de forma independente, discutidos e tabulados, a fim de permitir a comparação entre os estudos quanto à completude da ozonioterapia.

RESULTADOS

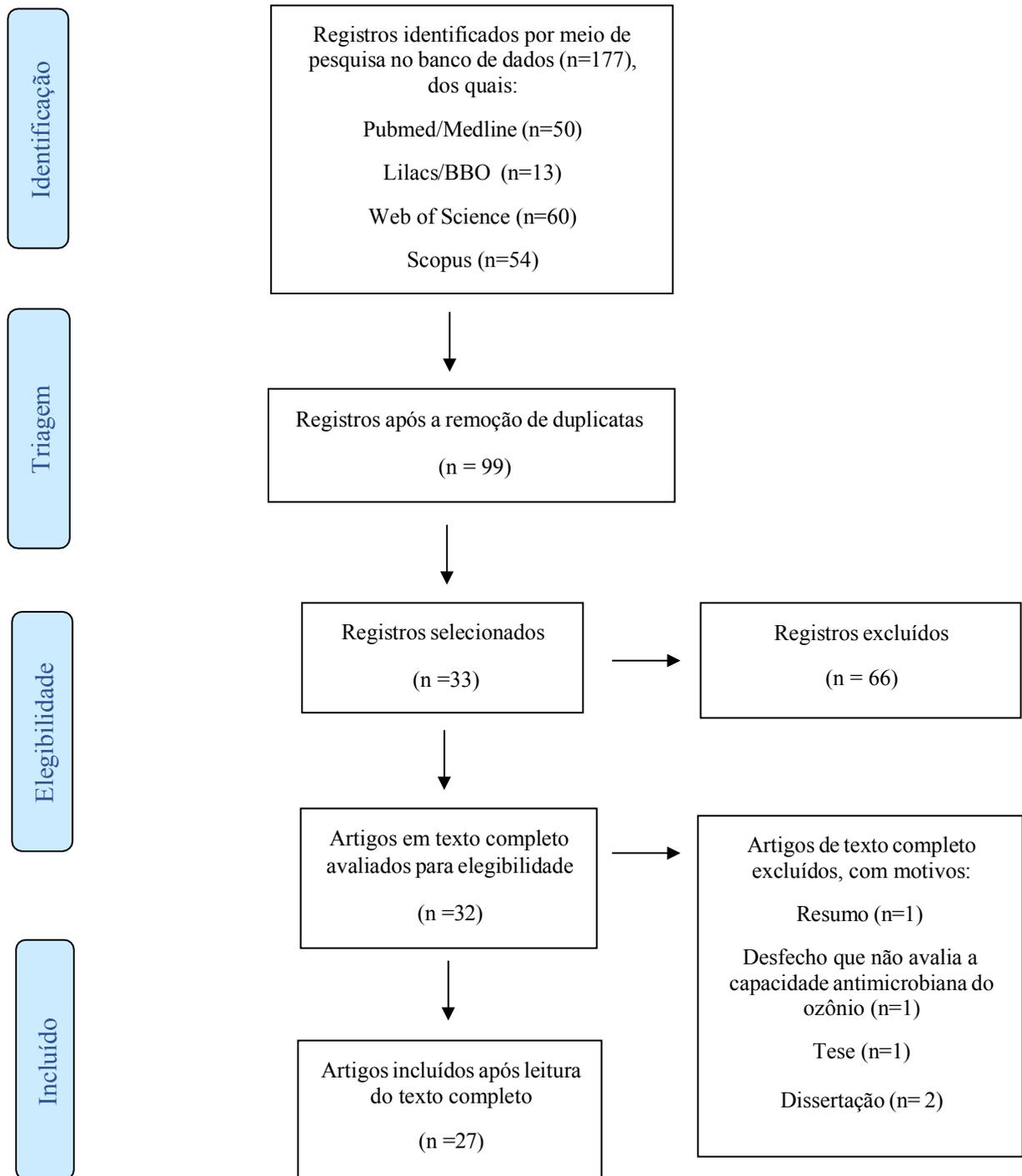
No total, 177 artigos foram identificados. Após a importação para o Endnote Desktop, foram excluídas 78 duplicadas, restando 99 artigos. Após a leitura do título e resumo, 33 artigos preencheram os critérios de elegibilidade e 66 artigos foram excluídos. Os textos completos dos artigos foram acessados e baixados em PDF para a leitura completa, com exceção do artigo “Efficacy of calcium hydroxide, Er:YAG laser or gaseous ozone against *Enterococcus faecalis*

in root canals”, dos autores Noetzel et al.²¹, na qual realizou-se três tentativas de pedido do texto completo aos autores, mas não houve sucesso. Dessa forma, o artigo foi excluído pela impossibilidade de obtê-lo na íntegra.

O total de 32 artigos em texto completo foram avaliados para elegibilidade. Dentre esses, 5 estudos foram excluídos pois se tratava de resumo (1), desfecho que não avalia a capacidade antimicrobiana do ozônio (1), tese (1) e dissertação (2). Sendo assim, foram incluídos 27 artigos compatíveis com essa revisão integrativa. Foi utilizado o protocolo Preferred Reporting Items for Systematic review and Meta-Analysis Protocols (PRISMA) para identificação e seleção de evidências, como demonstra a Figura 1.

Dos artigos selecionados para o estudo, todos foram publicados em periódicos entre 2007 a 2022 e analisados independente da língua estrangeira utilizada. Dados como autor/ano, objetivo, metodologia e conclusão foram extraídos dos 27 artigos e tabulados de acordo com o tipo de estudo: *in vitro* e *in vivo*, como demonstrados no Quadro 2 e Quadro 3, respectivamente.

Figura 1. Fluxograma do processo de seleção dos artigos, de acordo com o protocolo PRISMA.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

| Quadro 2. Extração de informações dos estudos <i>in vitro</i> selecionados para revisão integrativa. | | | |
|--|---|--|--|
| Autor/ano | Objetivo | Metodologia | Conclusão |
| Zan et al. ²² (2013) | Avaliar os efeitos antibacterianos de dois tipos diferentes de lasers e ozônio aquoso em canais radiculares humanos infectados por <i>E. faecalis</i> . | 80 dentes foram contaminados por <i>E. faecalis</i> e divididos em grupos: controle negativo (NaOCl 5,25%) e três grupos (n=20) experimentais: Grupo 1: Laser Er:YAG; Grupo 2: Laser KTP; Grupo 3: 16 ppm de ozônio aquoso. O procedimento de desinfecção foi realizado por 3 minutos. | O efeito antibacteriano do ozônio aquoso foi insuficiente quando comparado ao NaOCl, contudo exibiu efeito maior do que os lasers KTP e Er:YAG. |
| Zan et al. ²³ (2014) | Avaliar os efeitos antibacterianos do ozônio aquoso e gasoso em canais radiculares humanos infectados com <i>E. faecalis</i> . | 50 dentes infectados com <i>E. faecalis</i> foram divididos em 5 grupos (n=10) e irrigados por 5 minutos. Grupo 1: Solução salina 0,9%; Grupo 2: NaOCl 5,25%; Grupo 3: 4 ppm ozônio aquoso com técnica manual; Grupo 4: 4 ppm ozônio aquoso com técnica ultrassônica; Grupo 5: Ozônio gasoso. | O NaOCl 5,25% apresentou o maior efeito antibacteriano nos canais radiculares. Além disso, o ozônio aquoso com técnica ultrassônica parece ser mais influente do que o ozônio aquoso com técnica manual e o ozônio gasoso. |
| Hubbezoglu et al. ²⁴ (2014) | Avaliar e comparar o efeito antibacteriano do ozônio aquoso com diferentes concentrações e técnicas de aplicação (manual e ultrassônica) contra <i>E. faecalis</i> em canais radiculares. | 80 dentes infectados com <i>E. faecalis</i> foram divididos em 4 grupos de irrigação por 180s cada. Grupo 1 (controle positivo): NaOCl 5,25%; Grupo 2: 8ppm de ozônio aquoso; Grupo 3: 12ppm de ozônio aquoso; Grupo 4: 16ppm de ozônio aquoso. | A atividade bactericida de 16ppm de ozônio aquoso combinada com a técnica de aplicação ultrassônica mostrou eficácia semelhante à do NaOCl 5,25% em canais radiculares. |
| Nunes et al. ²⁵ (2022). | Avaliou o efeito antimicrobiano da água ozonizada e da terapia fotodinâmica (PDT) com e sem ativação sônica em canais radiculares infectados com <i>E. faecalis</i> . | 70 dentes infectados por <i>E. faecalis</i> foram divididos em 6 grupos de tratamento (n=10): Grupo 1: 40 ppm de água ozonizada sem ativação sônica; Grupo 2: 40 ppm de água ozonizada + ativação sônica; Grupo 3: PDT sem ativação sônica; Grupo 4: PDT + ativação sônica. Grupo 5: 40 ppm de água ozonizada + PDT sem ativação sônica; Grupo 6: 40 ppm de água ozonizada + PDT + ativação sônica. Além do grupo controle positivo com NaOCl 2,5% (n=5) e controle negativo (n=5). | Todos os tratamentos experimentais reduziram significativamente o número de micro-organismos nos canais radiculares, com exceção o grupo controle negativo, na qual a redução não foi significativa. A associação de ozônio com terapia fotodinâmica e ativação sônica atingiu o maior valor médio de redução bacteriana entre os grupos, contudo apenas o NaOCl 2,5% foi capaz de |

| | | | |
|---|--|--|--|
| | | | eliminar completamente o biofilme e a bactéria <i>E. faecalis</i> . |
| Prebeg et al. ²⁶ (2016) | Avaliar a eficácia antimicrobiana do ozônio em canais radiculares infectados de dentes extraídos por seringa KP especial de Ozonytron - um gerador de ozônio de alta frequência. | 45 dentes foram infectados por suspensões contendo <i>E. faecalis</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> e <i>Staphylococcus epidermidis</i> . Após a ozonização, foi realizado o exame microbiológico. Além disso, 5 amostras não foram tratadas (grupo controle negativo) e outras 5 foram irrigadas por NaOCl 2,5% (grupo controle positivo). | Concluiu-se que não houve diferença estatística significativa entre os grupos testado e o controle positivo. |
| Estrela et al. ²⁷ (2007) | Determinar a eficácia antimicrobiana de água ozonizada, ozônio gasoso, hipoclorito de sódio e clorexidina em canais radiculares humanos infectados por <i>E. faecalis</i> . | 30 dentes distribuídos em 2 grupos de controle e 4 grupos experimentais de acordo com os irrigantes. Grupo 1: Água ozonizada; Grupo 2: Ozônio gasoso; Grupo 3: NaOCl 2,5%; Grupo 4: Digluconato de clorexidina a 2%; Grupo 5: Controle positivo; Grupo 6: Controle negativo. | Nenhum dos protocolos de irrigação, com água ozonizada, NaOCl 2,5%, clorexidina 2% e a aplicação de ozônio gasoso por 20 minutos, foram suficientes para inativar e demonstrar efeito antimicrobiano contra <i>E. faecalis</i> . |
| Zan et al. ²⁸ (2015) | Avaliar e comparar os efeitos antibacterianos de várias soluções de irrigação contra <i>S. aureus</i> em canais radiculares humanos. | <i>S. aureus</i> foi incubado em 120 dentes, que foram divididos em 6 grupos de acordo com a solução irrigadora. Grupo 1: Salina 0,9% (controle positivo); Grupo 2: NaOCl 5,25% (controle negativo); Grupo 3: 8 ppm de ozônio aquoso por 3 min; Grupo 4: Digluconato de Clorexidina 2%: 5ml/min por 3 min. Grupo 5: Água superoxidada: 5ml/min por 3 min. Grupo 6: EDTA. | O NaOCl em altas concentrações indica o maior efeito antibacteriano contra <i>S. Aureus</i> , ao contrário da solução salina. Além disso, o ozônio aquoso exibiu efeito antibacteriano significativo. Em ordem crescente de efeito antibacteriano encontra-se: Salina, EDTA, CHX, ozônio, água superoxidada e NaOCl. Conclui-se que a água superoxidada pode ser recomendada como solução de irrigação alternativa ao NaOCl contra <i>S. aureus</i> em canais radiculares. |
| Kustarci et al. ²⁹ (2009) | Avaliar a atividade antimicrobiana do laser de potássio-titanil-fosfato (KTP) e do ozônio gasoso em canais radiculares infectados experimentalmente. | 80 dentes foram contaminados com <i>E. faecalis</i> e divididos em 4 grupos. Grupo 1: Laser KTP; Grupo 2: Ozônio gasoso; Grupo 3 (Controle negativo): NaOCl 2,5%; Grupo 4 (Controle positivo): Solução salina 0,9%. | A esterilização completa foi alcançada no grupo NaOCl 2,5%. O laser KTP e o ozônio gasoso não esterilizaram completamente os canais radiculares, mas tiveram efeito antibacteriano significativo. |
| Bitter et al. ³⁰ (2017) | Analisar a eficácia antimicrobiana do ozônio gasoso e do laser de diodo em combinação com vários protocolos de irrigação em comparação com a aplicação | 180 dentes foram selecionados para o estudo, infectados por <i>E. faecalis</i> e distribuídos em 3 grupos (n=60). Grupo controle: Irrigação com NaCl 0,9% + EDTA 18% + ozônio gasoso + laser de diodo + Ca(OH) ² + CHX-Gel; | A combinação de ozônio gasoso e irradiação a laser com irrigação de NaOCl e instrumentação do canal radicular resultou em reduções |

| | | | |
|---|---|--|--|
| | de medicamentos intracanaís (Ca(OH) ² e CHX-Gel). | Grupo 2: Instrumentação e irrigação com NaCl 0,9% + ozônio gasoso + laser de diodo + Ca(OH) ² + CHX-Gel; Grupo 3: Instrumentação e irrigação com NaOCl 1% + ozônio gasoso + laser de diodo + Ca(OH) ² + CHX-Gel. | bacterianas comparáveis de <i>E. faecalis</i> à aplicação de medicamentos intracanaís. |
| Tuncay et al. ³¹ (2015) | Avaliar a eficácia do ozônio e desinfecção fotoativada (PAD) como novas estratégias na eliminação de <i>E. faecalis</i> nos canais radiculares. | 60 dentes contaminados por <i>E. faecalis</i> foram divididos em 4 grupos (n=15). Grupo 1 (controle negativo): NaOCl 2,5%; Grupo 2 (controle positivo): Solução salina 0,9%; Grupo 3: Ozônio gasoso; Grupo 4: Desinfecção fotoativada (PAD). Além disso, 2 amostras contaminadas foram preparadas para microscopia e 3 dentes não foram contaminados (totalizando 65 dentes no estudo). | Tanto o ozônio quanto o PAD têm efeito antibacteriano significativo nos canais radiculares. Contudo o NaOCl foi superior em termos de atividade antimicrobiana, sugerindo utilização do ozônio e PAD para melhorar o efeito dessa solução irrigadora convencional. |
| Camacho-Alonso et al. ³² (2017) | Avaliar o efeito antibacteriano de 2,5% NaOCl, PDT, 2% CHX, mistura triantibiótica, própolis e ozônio contra <i>E. faecalis</i> em canais radiculares infectados. | 160 dentes foram utilizados no estudo, sendo 140 dentes contaminados por <i>E. faecalis</i> . Os dentes foram divididos em 8 grupos: Grupo 1: NaOCl à 2,5%; Grupo 2: PDT; Grupo 3: CLX à 2%; Grupo 4: TAM (mistura triantibiótica); Grupo 5: Própolis à 11%; Grupo 6: Ozônio pela descarga de barreira dielétrica; Grupo 7: Controle positivo; Grupo 8: Controle negativo. | A aplicação de PDT, CLX à 2%, ozônio, TAM e própolis à 2% mostraram potencial antibacteriano semelhante ao NaOCl contra infecção endodôntica por <i>E. faecalis</i> . |
| Cardoso et al. ³³ (2008) | Avaliar a eficácia da água ozonizada como agente irrigante na eliminação desses micro-organismos e na neutralização de endotoxinas em canais radiculares. | 24 dentes foram inoculados com suspensão de <i>C. albicans</i> e <i>E. faecalis</i> e outros 24 espécimes foram inoculados endotoxina <i>E. coli</i> . Foi utilizada a água ozonizada (grupo experimental) e a solução fisiológica (grupo controle) como agente irrigante, em ambos grupos. | Á água ozonizada não foi capaz de neutralizar as endotoxinas nos canais radiculares. Todavia reduziu significativamente o número de <i>C. albicans</i> e <i>E. faecalis</i> nos canais, mas não houve efeito residual da água ozonizada após 7 dias. |
| Boch et al. ³⁴ (2016) | Avaliar a eficácia do ozônio gasoso como método de desinfecção isolado ou em combinação com solução de NaOCl (padrão ouro) ou solução de EDTA contra <i>E. faecalis</i> . | 125 dentes foram selecionados e infectados por <i>E. faecalis</i> . Após, foram distribuídos em 5 grupos (n=25), de acordo com o tratamento antimicrobiano: Grupo 1: Gás ozônio 2100 ppm; Grupo 2: EDTA à 20%; Grupo 3: NaOCl à 3%; Grupo 4: EDTA à 20% + gás ozônio 2100 ppm; Grupo 5: NaOCl à 3%+ gás ozônio 2100 ppm. | O ozônio gasoso pode reduzir a quantidade de um patógeno endodôntico como <i>E. faecalis</i> . No entanto, este método não é uma alternativa ao NaOCl. Sugere-se o seu uso para aumentar o efeito de uma solução irrigante como o NaOCl. |

| | | | |
|--|--|---|---|
| Kaptan et al. ³⁵ (2014) | Avaliar o potencial efeito antibacteriano de doses recorrentes de ozônio gasoso tópico sobre biofilmes de <i>E. faecalis</i> nos canais radiculares, na presença e ausência de NaOCl e Ca(OH). | Foram selecionados 134 dentes para o estudo. Dentre esses, 100 canais infectados por <i>E. faecalis</i> foram divididos em 5 grupos experimentais (n=20), de acordo com 5 protocolos de intervalos diferentes de aplicação do ozônio. Grupo 1: Ozônio gasoso (1°, 10°, 13°, 16° e 19° dia); Grupo 2: Ozônio gasoso (1° dia) + NaOCl 2%, EDTA 15% e ozônio gasoso (10° dia) + ozônio gasoso (13°, 16° e 19° dia); Grupo 3: Ozônio gasoso (1° dia) e Ca(OH) ² (1° dia) + Água destilada e ozônio (10° dia) + ozônio gasoso (13°, 16° e 19° dia); Grupo 4: Ozônio gasoso e Ca(OH) ² (1° dia) + NaOCl 2%, EDTA 15% e ozônio (10° dia) + ozônio gasoso (13°, 16° e 19° dia); Grupo 5: NaOCl 2% + Ca(OH) ² (1° dia) + NaOCl 2%, EDTA 15% e ozônio gasoso (10° dia) + ozônio gasoso (13°, 16° e 19° dia). Além disso, outros 30 canais foram divididos em 3 grupos: Controle positivo, controle negativo e controle de material: NaOCl 5,25% e Ca(OH) ² (1° dia) + NaOCl 5,25% e EDTA 15% (10° dia). | A aplicação de doses recorrentes de ozônio com a combinação de NaOCl 2% por 2 minutos fez eliminar totalmente o <i>E. faecalis</i> nos canais radiculares. |
| Melo et al. ³⁶ (2016) | Avaliar o efeito do gás ozônio e pulsos elétricos de alta frequência nos níveis de LPS em canais radiculares infectados. | 50 dentes foram selecionados, contaminados por endotoxina <i>E. coli</i> (excesso C-) e divididos em 5 grupos experimentais (n=10): Grupo 1: Controle positivo (C+); Grupo 2: Controle negativo (C-); Grupo 3: OZY 1p (1 pulso - 120 s); Grupo 4: OZY 4p (4 pulsos - 24s cada); Grupo 5: ENDOX (sistema Endox). | O uso de gás ozônio e pulsos elétricos de alta frequência não foram eficientes na eliminação de LPS nos canais radiculares. |
| Nogales et al. ¹⁵ (2016) | Avaliar a eficácia antimicrobiana da terapia com ozônio em dentes contaminados com <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>E. faecalis</i> e <i>Staphylococcus aureus</i> . | O estudo selecionou 180 dentes, que foram distribuídos em 4 grupos (n=45). Grupo 1: Controle de contaminação; Grupo 2: Controle de tratamento; Grupo 3: Protocolo padrão + gás ozônio 40µg/ml; Grupo 4: Protocolo padrão + 10 ml de ozônio aquoso a 8µg/ml. | O grupo 4 foi o mais efetivo para a eliminação de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>E. faecalis</i> e <i>Staphylococcus aureus</i> . Contudo conclui-se que ambas (aquoso e gasoso) formas aplicação de ozônio melhorou a descontaminação do canal radicular, contudo foi tóxico para o fibroblasto gengival no primeiro contato, revertendo o quadro após 72 horas. |
| Noites et al. ³⁷ (2014) | Determinar se a irrigação com hipoclorito de sódio, clorexidina e gás ozônio isoladamente ou em combinação, foi eficaz contra <i>E. faecalis</i> e <i>C. albicans</i> . | 220 dentes foram selecionados e contaminados por <i>E. faecalis</i> e <i>C. albicans</i> e divididos em grupos de acordo com a irrigação: Grupo 1 (grupo controle): Solução salina estéril; Grupo 2: NaOCl 1%; | O NaOCl, CLX e ozônio gasoso isoladamente foram ineficazes na eliminação completa dos microorganismos. Apenas a ação |

| | | | |
|---------------------------------------|---|---|---|
| | | <p>Grupo 3: NaOCl 3%; Grupo 4: NaOCl 5%; Grupo 5: CLX 0,2%; Grupo 6: CLX 2%; Grupo 7: Ozônio gasoso por 24s; Grupo 8: Ozônio gasoso por 60s; Grupo 9: Ozônio gasoso por 120s; Grupo 10: Ozônio gasoso por 180s; Grupo 11: NaOCl 5% + ozônio gasoso por 180s; Grupo 12: CHX 2% + ozônio gasoso por 24s;</p> | <p>combinada de 2% CHX e gás ozônio por 24 segundos promove a eliminação completa de ambos os micro-organismos.</p> |
| Moraes et al. ³⁸ (2021) | <p>Avaliar o potencial efeito do ozônio em solução aquosa, com ou sem ativação ultrassônica e ozônio gasoso, na redução de <i>E. faecalis</i> nos canais radiculares.</p> | <p>O estudo selecionou 50 dentes e foram contaminados por <i>E. faecalis</i>. As amostras foram distribuídas em 4 grupos experimentais (n=15): Grupo 1: Água ozonizada 40 µg/ml; Grupo 2: Ozônio gasoso 40 µg/ml; Grupo 3: Água ozonizada sob irrigação ultrassônica contínua 40µg/ml; Grupo 4 (controle positivo, n=5): NaOCl 2,5%.</p> | <p>Os três protocolos de ozônio são semelhantes em relação a eliminação do <i>E. faecalis</i> no interior dos canais. Contudo, o NaOCl foi o único método capaz de eliminar totalmente esse micro-organismo.</p> |
| Stoll et al. ³⁹ (2008) | <p>Investigar o efeito desinfetante do gás ozônio no canal radicular de dentes humanos e compará-lo ao efeito de irrigantes convencionais bem testados.</p> | <p>O estudo selecionou 60 dentes humanos extraídos e distribuiu em grupos, sendo o grupo controle negativo composto por 10 dentes. O restante dos dentes foi subdivididos de acordo com a irrigação em 5 grupos experimentais, que foram contaminados por <i>E. faecalis</i>: Grupo 1: Peróxido de hidrogênio 3%; Grupo 2: CLX 0,2%; Grupo 3: NaOCl 1,5%; Grupo 4: Ozônio gasoso 2100ppm; Grupo 5 (controle positivo): NaOCl 3%;</p> | <p>O ozônio gasoso parece ser adequado para desinfetar os sistemas de canais radiculares nos casos em que o NaOCl de alta concentração não é indicado.</p> |
| Case et al. ¹³ (2012) | <p>Avaliar a eficiência antimicrobiana de um sistema de liberação de ozônio gasoso com e sem agitação ultrassônica do conteúdo do canal contra biofilmes de <i>E. faecalis</i>.</p> | <p>70 raízes foram selecionadas e foram atribuídas aleatoriamente em 5 grupos: Grupo 1 (controle negativo): Soro fisiológico; Grupo 2 (controle positivo): Hipoclorito de sódio 1%; Grupo 3: Ozônio gasoso (140 ppm de ozônio no ar a 2 L/min); Grupo 4: Soro fisiológico com ativação ultrassônica passiva (70 kHz e 200 mW/cm²); Grupo 5: Ozônio gasoso seguido imediatamente por agitação ultrassônica.</p> | <p>Embora nenhum dos regimes de tratamento tenha sido capaz de tornar os canais estéreis de forma confiável nas condições usadas, o gás ozônio fornecido aos fluidos de irrigação no canal radicular pode ser útil como adjuvante para a desinfecção endodôntica.</p> |

| Quadro 3. Extração de informações dos estudos <i>in vivo</i> selecionados para a revisão. | | | |
|---|--|--|---|
| Autor/ano | Objetivo | Metodologia | Conclusão |
| Ajeti et al. ⁴⁰ (2017) | Determinar o efeito antibacteriano do ozônio gasoso, combinado com 0,9% NaCl, 2,5% NaOCl e 2% CHX, em um canal radicular infectado. | 40 pacientes com diagnóstico de necrose pulpar, foram divididos em 4 grupos (n=10) e os dentes foram irrigados com protocolos diferentes. Grupo controle: NaCl 0,9%. Grupos experimentais: Grupo 1: Ozônio gasoso + NaCl 0,9%; Grupo 2: Ozônio gasoso + NaOCl 2,5%; Grupo 3: Ozônio gasoso + CLX 2%. | O uso combinado de ozônio gasoso com irrigantes 0,9% NaCl, 2,5% NaOCl ou CHX 2%, mostrou redução do número de colônias de bactérias aeróbicas e anaeróbicas. Contudo, dados estatísticos mostram que a aplicação de ozônio gasoso, combinado com NaOCl 2,5%, tem melhor efeito antibacteriano. |
| Janković et al. ⁴¹ (2013) | Comparar a ação antibacteriana do tratamento com ozônio intracanal, como desinfetante adicional e o tratamento endodôntico químico-mecânico convencional e determinar a redução de bactérias. | 23 pacientes foram submetidos a análise microbiológica em 3 momentos diferentes: 1º) Imediatamente antes da instrumentação; 2º) Após instrumentação e irrigação com NaOCl 2,5%; 3º) Após tratamento químico-mecânico e aplicação adicional de ozônio gasoso intracanal. | Houve melhora na redução bacteriana após a aplicação adicional de ozônio gasoso no canal radicular e pode ser usado como método adicional no tratamento do canal radicular, associando-o com NaOCl 2,5%. |
| Mehpa et al. ⁴² (2020) | Comparar e avaliar a eficácia antibacteriana do NaOCl, laser de diodo, <i>Allium sativum</i> extract e ozônio aquoso como irrigantes endodônticos em pacientes. | 48 pacientes com dentes com exposição pulpar cariosa foram selecionados e distribuídos em 4 grupos de acordo com a substância irrigadora (n=12): Grupo 1: <i>A. sativum</i> extract; Grupo 2: Ozônio aquoso; Grupo 3: Laser de diodo; Grupo 4: NaOCl 3%. | <i>A. sativum</i> extract, NaOCl 3%, laser de diodo e ozônio aquoso apresentam considerável eficácia antibacteriana contra micro-organismos anaeróbicos e aeróbicos. Contudo a atividade antibacteriana máxima foi exibida pelo NaOCl seguido pelo laser de diodo, <i>A. sativum</i> extract e, finalmente, água ozonizada. |
| Kist et al. ⁴³ (2017) | Comparar os resultados clínicos e radiográficos, bem como a eficácia antimicrobiana de um protocolo de gás ozônio em pacientes com periodontite apical com protocolo desinfetante incluindo NaOCl 3% e CHX 2%. | 60 dentes de pacientes com periodontite apical foram selecionados. Foram distribuídos em 2 grupos. Em ambos os grupos, o canal radicular foi limpo mecanicamente e irrigado com NaCl e EDTA. Grupo 1: Gás ozônio 32gm ⁻³ ; Grupo 2: NaOCl 3%. Foi aplicado seguido de um curativo interconsultas de 1 semana (Ca(OH) ₂). | Os protocolos de gás ozônio e NaOCl/CHX utilizados não mostraram diferença na redução bacteriana nas áreas amostradas dos canais radiculares. Como também, não foram reveladas diferenças nos resultados radiográficos e clínicos no período de observação de curto prazo de 1 ano. |
| Halbauer et al. ⁴⁴ (2013) | Avaliar a eficiência antimicrobiana do gás ozônio sobre bactérias em canais radiculares de dentes humanos <i>in vivo</i> . | Foram selecionados 20 pacientes, com diagnóstico de periodontite apical em 23 dentes (totalizando 37 canais). O primeiro swab do canal foi obtido após uma instrumentação químico-mecânica completa. O segundo swab foi obtido após o canal seco e tratado com gás ozônio 2100 ppm por 40 segundos. | Os resultados deste estudo mostram a eficácia do ozônio gasoso na redução da contagem bacteriana no tratamento endodôntico, associada a irrigação convencional com NaOCl. |

| | | | |
|--|---|--|---|
| Ajeti et al. ² (2018) | Determinar o efeito antibacteriano do ozônio gasoso, combinado com NaCl 0,9%, CHX 2% e NaOCl 2,5%. | O estudo selecionou 40 pacientes, que foram divididos em 4 grupos (n=10): Grupo 1: NaCl 0,9% (grupo controle); Grupo 2: NaCl 0,9% + ozônio gasoso; Grupo 3: NaOCl 2,5% + ozônio gasoso; Grupo 4: CHX 2% + ozônio gasoso. | A aplicação de ozônio gasoso, combinado com NaOCl 2,5%, tem melhor efeito antibacteriano contra bactérias aeróbios e anaeróbios no canal radicular infectado quando comparado com 0,9% de NaCl e 2% de CHX. |
| Bravo-Rodríguez; Espinhosa ⁴⁵ (2017) | Descrever os resultados do tratamento da polpa radicular com água ozonizada e óleo no atendimento de pacientes com abscesso alveolar agudo. | 83 pacientes com diagnóstico de abscesso alveolar agudo foram selecionados. Realizou a instrumentação dos canais, irrigação abundante com água ozonizada, medicação intracanal em várias sessões (com óleo ozonizado), e por fim, obturação. | A maioria dos pacientes tratados com ozônio (água e óleo) eliminou seus sinais e sintomas 21 dias após iniciar o tratamento. |

Dos 27 artigos selecionados, 20 foram estudos *in vitro*, realizados em laboratório com dentes permanentes humanos extraídos e que foram contaminados por suspensão contendo bactérias^{13,15,22-29}. A maioria dos estudos concluíram que o ozônio reduziu significativamente o número de micro-organismos nos canais radiculares, contudo essa substância não pode ser utilizada como o único meio de desinfecção ou alternativa ao NaOCl^{13,15,23,25,27-31,34-35,37-38}.

Em contrapartida Stoll et al.³⁹ relatam que o ozônio gasoso parece ser adequado para desinfetar os sistemas de canais radiculares nos casos em que o NaOCl de alta concentração não é indicado. Já Hubbezoglu et al.²⁴ concluíram que 16ppm de ozônio aquoso combinada com a técnica de aplicação ultrassônica mostrou eficácia semelhante à do NaOCl 5,25% em canais radiculares, coincidindo com o estudo de Camacho-Alonso et al.³² que mostrou PDT, CLX à 2%, ozônio, TAM e própolis à 2% mostraram potencial antibacteriano semelhante ao NaOCl a 2,5%. Como também, o estudo de Prebeg et al.²⁶ demonstrou que não houve diferença estatística significativa entre os grupos testado (ozônio) e o controle positivo (NaOCl 2,5%).

Além disso, comparou-se o efeito antibacteriano do ozônio aquoso com lasers KTP e Er:YAG, confirmando que a água ozonizada possui maior poder de desinfecção²² quando comparada aos lasers utilizados. No entanto, em outro estudo, observou-se que a água ozonizada não foi capaz de neutralizar as endotoxinas³³ e por fim, o uso de gás ozônio e pulsos elétricos de alta frequência não foram eficientes na eliminação de LPS³⁶.

O restante que totaliza 7 estudos foram realizados diretamente em pacientes com encaminhamento para tratamento endodôntico primário^{2,40-45}. Do total de 7 artigos, 4 deles constaram que a aplicação de ozônio gasoso, combinado com NaOCl 2,5% tem melhor efeito antibacteriano nos canais radiculares^{2,40-41,44}. Já outro estudo não utilizou o NaOCl como irrigante durante o tratamento endodôntico, mas sim a água ozonizada e a medicação intracanal em várias sessões (com óleo ozonizado). Apesar disso, a maioria dos pacientes tratados eliminou seus sinais e sintomas 21 dias após iniciar o tratamento⁴⁵.

Por outro lado, Kist et al.⁴³ constataram que protocolos de gás ozônio e NaOCl/CHX utilizados não mostraram diferença na redução bacteriana dos canais radiculares, ao contrário do resultado de Mehpa et al.⁴², que ressaltou que a atividade antibacteriana máxima foi exibida pelo NaOCl seguido pelo laser de diodo, *A. sativum extract* e, finalmente, água ozonizada.

Quanto a metodologia dos estudos, cerca de 66,6% dos artigos selecionados avaliaram somente o efeito antimicrobiano do ozônio isoladamente nos canais radiculares contaminados^{13,22-29,31-33,36,38-39,42-43,45}. Os resultados dos estudos indicam que os tratamentos

com essa substância reduziram significativamente o número de micro-organismos nos canais radiculares, ao comparar os resultados da análise microbiológica pré e pós utilização do ozônio^{24-25,28-29,31,42}. No entanto, ao comparar o ozônio com o NaOCl, este continua sendo o melhor meio de desinfecção dos canais radiculares, ou seja, é capaz de eliminar o máximo de bactérias, principalmente *Enterococcus faecalis*^{22-23,25,28-29,31,42}.

Outros autores, além de analisar isoladamente, associaram o gás com outras substâncias como 0,9% NaCl, 2,5% NaOCl, EDTA e Clorexidina 2%, compreendendo cerca de 33,3% dos artigos^{2,15,30,34-35,37,40-41,44}. A maioria desses estudos demonstram que a aplicação de ozônio gasoso, combinado ao NaOCl 2,5%, tem melhor efeito antibacteriano contra bactérias, sejam aeróbicas ou anaeróbicas^{2,15,34-35,40-41,44}.

Em relação a forma de utilização do ozônio nos canais radiculares, 15 artigos selecionados analisaram o efeito antimicrobiano do ozônio gasoso^{2,13,26,29-31,34-37,39-41,43-44}. Os resultados da maioria desses estudos (10 dos 15 artigos) demonstraram que apesar dessa substância ter a capacidade de reduzir significativamente o número de bactérias após sua utilização, é recomendando que esse gás seja fornecido aos fluidos de irrigação no canal radicular como tratamento adjuvante para aumentar o efeito antibacteriano, associando ao NaOCl^{2,13,30-31,34-35,40-41,44} ou CHX³⁷. Enquanto outros 5 artigos demonstram que não houve diferença entre os grupo testado com ozônio gasoso e o controle positivo com NaOCl 2,5%²⁶ e 3%⁴³, ozônio gasoso parece ser adequado para desinfetar os canais em casos que o NaOCl de alta concentração não é indicado³⁹, o gás ozônio não foi eficiente na eliminação de LPS³⁶ e na esterilização completa dos canais²⁹.

No estado de água ozonizada (ozônio aquoso) identificou-se 7 artigos^{22,24-25,28,33,42,45} e os seus resultados conciliam com o descrito anteriormente: o efeito da água ozonizada é inferior quando comparado ao NaOCl, visto que esse último é a substância irrigadora com capacidade antimicrobiana máxima^{22,25,28,42}.

No entanto, o estudo de Hubbezoglu et al.²⁴ obteve resultado interessante: a atividade bactericida de 16ppm de ozônio aquoso combinada com a técnica de aplicação ultrassônica mostrou eficácia semelhante à do NaOCl 5,25% em canais radiculares. Fato que coincide como estudo de Cardoso et al.³³, na qual concluiu que a água ozonizada reduziu significativamente o número de *C. albicans* e *E. faecalis* nos canais e a maioria dos pacientes tratados com ozônio (água e óleo) eliminou seus sinais e sintomas 21 dias após iniciar o tratamento⁴⁵.

Outros 4 artigos estudaram essas duas formas isoladamente^{15,23,27,38}. De acordo com Zanet al.²³, o efeito antibacteriano do ozônio aquoso com técnica ultrassônica é mais influente do

que o ozônio aquoso com técnica manual e o ozônio gasoso. Como também foi constatado no estudo de Nogales et al.¹⁵ que a desinfecção dos canais radiculares sob protocolo padrão + 10 ml de ozônio aquoso a 8µg/ml foi maior do que o protocolo padrão + gás ozônio 40µg/ml. Em contrapartida, o estudo de Moraes et al.³⁸ concluiu que aplicação de três protocolos de ozônio (água ozonizada 40 µg/ml, ozônio gasoso 40 µg/ml e água ozonizada sob irrigação ultrassônica contínua 40µg/ml) são semelhantes em relação a eliminação do *E. faecalis* no interior dos canais, sendo o NaOCl o único método capaz de eliminar totalmente esse micro-organismo.

E, por fim, 1 artigo analisou o ozônio gerado pela descarga de barreira dielétrica, concluindo que essa substância tem potencial antibacteriana semelhante ao NaOCl 2,5% contra infecção endodôntica por *E. faecalis*³².

No que tange ao melhor protocolo para aplicação do ozônio, o NaOCl demonstrou em grande parte dos estudos efeito antibacteriano maior nos canais radiculares humanos, quando comparado ao ozônio, seja na forma gasosa ou água ozonizada^{22-23,25,28-29,31,34,38,42}. Ainda nessa visão, um artigo concluiu que a água ozonizada não foi capaz de neutralizar as endotoxinas de *E. coli*, mas reduziu significativamente o número de *C. albicans* e *E. faecalis*³³. Contudo, quando houve a associação de doses ozônio gasoso com NaOCl 2% a 3% durante o tratamento, estudos concluíram que esse protocolo obteve os melhores resultados de desinfecção^{2,34-35,40-41}.

DISCUSSÃO

Constantemente, buscam-se novas técnicas e tecnologias que possam auxiliar na terapia endodôntica, visto que micro-organismos têm sido apontados como os principais causadores das alterações patológicas da polpa e tecidos perirradiculares, e sua eliminação e neutralização de endotoxinas, são de suma importância para atingir o objetivo do tratamento, sem, no entanto, causar danos aos tecidos periapicais¹⁻³.

Nesse contexto, a ozonioterapia é reconhecida como uma modalidade terapêutica coadjuvante na endodontia, devido seu potente efeito bactericida, na qual resulta de ataque direto de micro-organismos com a oxidação do material biológico e baixa citotoxicidade dentro das células⁴⁶⁻⁴⁷. No entanto, a maioria dos estudos incluídos nesta revisão demonstraram que o ozônio não deve ser utilizado em detrimento às substâncias convencionais, mas sim, associado à utilização de hipoclorito de sódio durante a irrigação do sistema de canais radiculares^{13,18,22-23,29,31,34}.

Em relação a melhor forma de utilização do ozônio: gasosa, água ozonizada ou em gel, os três protocolos de ozônio se mostraram eficazes e com resultados semelhantes em relação a eliminação do *E. faecalis* no interior dos canais^{27,38}. No entanto, a maioria dos estudos demonstram que a aplicação de ozônio gasoso, combinado ao NaOCl à 2,5%, tem melhor efeito antibacteriano contra bactérias, sejam aeróbicas ou anaeróbicas^{2,15,34-35,40-41,44} confirmando-se assim, a capacidade sinérgica do NaOCl com o ozônio. Tais achados podem ser justificados pelo fato de o gás ozônio agir à distância, permitindo alcançar e descontaminar áreas, até então, não preparadas pelos instrumentos endodônticos e não alcançadas pelo NaOCl durante a terapia endodôntica, devido à complexidade anatômica do sistema de canais radiculares. Ademais, a ozonioterapia associada à outras substâncias permite o aumento da permeabilidade dentinária e faz com que o ozônio tanto na forma de gás quanto água ozonizada, penetre mais profundamente nos túbulos dentinários, o que possibilita uma irrigação mais eficaz e potencializa a chance de sucesso do tratamento^{2,15}.

Outro estudo constatou ainda que a desinfecção com o ozônio gasoso combinado com NaOCl a 2,5% foi mais eficaz na redução das colônias de bactérias aeróbicas e anaeróbicas, em comparação com o uso do ozônio combinado com NaCl a 0,9% e CHX a 2%², o que pode ser explicado pelo fato do NaOCl ser a solução irrigadora mais comumente utilizada, com uma atividade antimicrobiana eficaz à uma ampla gama de bactérias e capaz de criar uma redução considerável nos níveis de endotoxinas².

Como o hipoclorito de sódio em concentrações mais altas (maior que 5%) pode reduzir todas as bactérias do canal radicular, os resultados dos estudos são satisfatórios utilizando gás ozônio e NaOCl em concentrações mais baixas, favorecendo a diminuição da citotoxicidade dessa substância, aumentando a capacidade antimicrobiana, permitindo uma maior biocompatibilidade e menores riscos de acidente durante a irrigação com NaOCl⁴⁸. Em contrapartida, Noites et al.³⁷ (2014) relataram que, apesar do NaOCl a 5% associado com gás ozônio reduzir significativamente o número de bactérias, apenas a ação combinada de CHX a 2% e gás ozônio promoveu a eliminação completa de *E. faecalis* e *C. albicans*. O sinergismo obtido pela CHX e ozônio gasoso pode ser explicado pela despolarização das células de maneira dose-dependente e a substantividade da CHX. Já que tanto o ozônio quanto a clorexidina despolarizam as células, quando atuando em conjunto, puderam promover a eliminação completa dos micro-organismos. Tal fato, torna viável a utilização da CHX como uma alternativa em casos de contra-indicação do uso de hipoclorito de sódio como: pacientes

alérgicos, forame apical aberto, ápice reabsorvido e infecções persistentes que já se tenha utilizado o NaOCl, mas sem obtenção de sucesso³⁰.

No que tange a associação da água ozonizada com o uso de ultrassom, a eficácia foi ainda maior em comparação à forma convencional²⁴. O alto poder que a agitação ultrassônica trás, permitindo uma irrigação mais profunda nos túbulos dentinários e canais colaterais e, consequentemente potencializando o efeito da água ozonizada justifica tais achados²⁴.

Nos estudos *in vitro*, o *E. faecalis* foi o principal patógeno analisado^{13,22-27,29-35,37-39} e tal escolha pode ser justificada, por ser esse micro-organismo, um anaeróbio facultativo gram positivo, comumente encontrado em infecções endodônticas, sendo a espécie de maior prevalência em infecções secundárias e persistentes, com prevalência de até 90%⁴⁹. Outro micro-organismo utilizado para avaliar a eficácia da ozonioterapia foi o *Staphylococcus aureus*, anaeróbio facultativo, que é capaz de penetrar no tecido dentinário, desempenhando um papel importante na etiologia de infecções primárias e infecções persistentes. Frente a esse patógeno a terapia de ozônio aquoso se mostrou positiva²⁸.

Para além dos patógenos, avaliaram-se também os níveis de lipossacarídeos de canais contaminados por *Escherichia coli*, após a desinfecção utilizando gás ozônio, visto que os LPS são comumente encontrados em infecções secundárias e é a endotoxina empregada na maioria dos estudos de pesquisa⁵⁰. No entanto, a terapia se mostrou negativa, não sendo capaz de reduzir os níveis de LPS³⁶. Isso se deve a capacidade da endotoxina penetrar nos túbulos dentinários quatro vezes mais profundamente que as do micro-organismos, principalmente devido seu baixo peso molecular. Além disso, a incapacidade do ozônio de agir nas LPS, está atrelada à ausência de paredes celulares e membranas citoplasmáticas dessas moléculas, para serem oxidadas pelo ozônio³⁶.

Já nos estudos *in vivo*, as colônias de bactérias anaeróbicas e aeróbicas encontradas nos canais radiculares dos pacientes foram quantificadas por meio da análise microbiológica antese após a utilização do ozônio^{2,40-44}. Os resultados dos estudos coincidem com os estudos *in vitro*, mostrando a eficácia do ozônio gasoso na redução da contagem bacteriana no tratamento endodôntico, associada a irrigação convencional com NaOCl^{2,40-41,44}.

Quanto a ausência ou persistência dos sinais e sintomas após o tratamento, verificou-se que o uso da água ozonizada e óleo ozonizado foram eficientes, promovendo ação germicida local, estimulando o sistema imunológico e propiciando efeito cicatrizante⁴⁵. Vale ressaltar que o sucesso desse tratamento não se baseou somente na irrigação com água ozonizada, mas principalmente no protocolo da utilização e trocas consecutivas do óleo ozonizado como

medicação intracanal, o que permitiu liberação de oxigênio ativo lentamente e conferiu efeito antimicrobiano por tempo prolongado.

Ainda sobre os protocolos clínicos, a presente revisão constatou certa deficiência quanto ao protocolo de aplicação do ozônio nos canais radiculares infectados de pacientes visando o maior efeito antibacteriano. Há poucos estudos consistentes e os seus resultados foram bastantes variados, visto que não há uma padronização da metodologia das pesquisas em relação a forma de utilização, tempo de aplicação, a concentração e a associação seja com NaOCl, laser, ativação sônica, CLX ou EDTA. Sugere-se, portanto o desenvolvimento de mais ensaios clínicos randomizados, a fim de obter uma padronização do protocolo clínico para a aplicação do ozônio em associação com substâncias irrigadores durante o tratamento endodôntico, bem como os resultados clínicos e radiográficos do uso dessa substância também.

CONCLUSÃO

A ozonioterapia, quando associada a substâncias auxiliares convencionais, como o NaOCl, demonstrou-se um potente método coadjuvante no tratamento endodôntico no que diz respeito à capacidade de redução de micro-organismos do sistema de canais radiculares, podendo ser utilizado na apresentação de gás, água ou gel, sendo a forma mais indicada constatada nessa revisão sistemática foi a associação do ozônio gasoso com o hipoclorito de sódio a 2,5%. No entanto, ao ser utilizado de forma isolada, não apresentou benefícios, no que tange a eficácia antimicrobiana, ao longo do tratamento. Sugere-se, portanto o desenvolvimento de mais ensaios clínicos randomizados, a fim de obter uma padronização do protocolo clínico para a aplicação do ozônio em associação com substâncias irrigadores durante o tratamento endodôntico.

REFERÊNCIAS

- 1- Silva EJ, Prado MC, Soares DN, Hecksher F, Martins JN, Fidalgo TK. The effect of ozone therapy in root canal disinfection: a systematic review. Ed. 3^a. Int Endod J 2020; 53,3: 317-332.
- 2- Ajeti NN, Pustina-Krasniqi T, Apostolska S. The Effect of Gaseous Ozone in Infected Root Canal. Maced J Med Sci 2018; 6,2 389-396.
- 3- Hubbezoglu I, Zan R, Tunc T, Sumer Z. Antibacterial Efficacy of Aqueous Ozone in Root

- Canals Infected by *Enterococcus faecalis*. *Jundishapur J Microbiol* 2014; 7 (7): e11411.
- 4- Siqueira Jr JF, Rocas IN. Bacterial pathogenesis and mediators in apical periodontitis. *Brazilian Dental Journal* 2007;18, 267–80.
 - 5- Silva EJ, Carvalho CR, Belladonna FG, Prado MC, Lopes RT, De-Deus G et al. Micro-CT evaluation of different final irrigation protocols on the removal of hard-tissue debris from isthmus-containing mesial root of mandibular molars. *Clinical Oral Investigations* 2019; 23, 681–7.
 - 6- Savitri D, Shetty S, Sharath Chandra S, Jayalakshmi K, Gowda M, Rai N, et al. Efficacy of ozonated water, 2% chlorhexidine and 5.25% sodium hypochlorite on five microorganisms of endodontic infection: In vitro study. *Adv Hum Biol* 2018;8:19-23.
 - 7- Pinheiro ET, Gomes BP, Ferraz CC, Sousa EL, Teixeira FB, Souza-Filho JF. Microorganisms from canals of root-filled teeth with periapical lesions. *Int Endod J* 2003;36:1-11.
 - 8- Boch T , Tennert C , Vach K , Al-Ahmad A , Hellwig E , Polydorou O. Effect of gaseous ozone on *Enterococcus faecalis* biofilm-an in vitro study. *J Clin Oral Investig* 2016; 20,7: 1733-9.
 - 9- Reddy AS, Reddy N, Dinapadu S, Reddy M, Pasari S. Role of ozone therapy in minimal intervention dentistry and endodontics - a review. *J Int Saúde Oral* 2013; 5,3: 102-8.
 - 10- German IJ, Rodrigues AD, Andreo JC, Pomini KT, Ahmed FJ; Buchaim DV et al. Ozone Therapy in Dentistry: A Systematic Review. *Int J Odontostomat* 2013; 7(2): 267-278.
 - 11- Huth KC, Quirling M, Maier S, et al. Effectiveness of ozone against endodontopathogenic microorganisms in a root canal biofilm model. *Int Endod J* 2009; 42,1: 3-13.
 - 12- Kist S, Kollmuss M, Jung J, Schubert S, Hickel R, Huth KC. Comparison of ozone gas and sodium hypochlorite/chlorhexidine two-visit disinfection protocols in treating apical periodontitis: a randomized controlled clinical trial. *J Clin Oral Investig* 2017; 21,4: 995- 1005.
 - 13- Case PD, Bird PS, Kahler WA, George R, Walsh LJ. Treatment of root canal biofilms of *Enterococcus faecalis* with ozone gas and passive ultrasound activation. *J Endod* 2012;

38,4: 523-6.

- 14- Lynch E. Comment on “The application of ozone in dentistry: a systematic review of the literature”. *J Dent* 2009;37 (5):406-10.
- 15- Nogales CG, Ferreira MB, Montemor AF, Rodrigues MF, Lage-Marques JL, Antoniazzi JH. Ozone therapy as an adjuvant for endodontic protocols: microbiological – ex vivo study and cytotoxicity analyses. *J Appl Oral Sci* 2016; Nov-Dec; 24(6):607- 613.
- 16- Mirhadi H, Abbaszadegan A, Ranjbar MA, Azar MR, Geramizadeh B, Torabi S, et al. Antibacterial and toxic effect of hydrogen peroxide combined with different concentrations of chlorhexidine in comparison with sodium hypochlorite. *J Dent* 2015;16(4):349-55.
- 17- Gomes-Filho JE, Aurélio KG, Costa MM, Bernabé PF. Comparison of the biocompatibility of different root canal irrigants. *J Appl Oral Sci* 2008;16(2):137-44.
- 18- Frascino AV, Mantesso A, Corrêa L, Deboni MC. Aqueous-ozone irrigation of bone monocortical wounds in hyperglycemic rats. *Acta Cir Bras* 2013; 28 (5):327-33.
- 19- Botton G, Pires CW, Cadoná FC, Machado AK, Azzolin VF, Cruz IB, et al. Toxicity of irrigating solutions and pharmacological associations used in pulpectomy of primary teeth. *Int Endod J* 2016;49:746-54.
- 20- Kaya BU, Kececi AD, Guldas HE, et al. Efficacy of endodontic applications of ozone and low-temperature atmospheric pressure plasma on root canals infected with *Enterococcus faecalis*. *J Appl Microbiol* 2014; 58,1: 8-15.
- 21- Noetzel J, Nonhoff J, Bitter K, Wagner J, Neumann K, Kielbassa AM. Efficacy of calcium hydroxide, Er:YAG laser or gaseous ozone against *Enterococcus faecalis* in root canals. *AmJ Dent*. 2009; Feb;22(1):14-8.
- 22- Zan R, Hubbezoglu I, Sumer Z, Tunc T, Tanalp J. Antibacterial effects of two different types of laser and aqueous ozone against *Enterococcus faecalis* in root canals. *Photomed Laser Surg*. 2013;31(4):150–4.

- 23- Zan R, Hubbezoglu I, Sumer Z, Tunc T. Antibacterial Effect of Gaseous and Aqueous Ozone in Root Canals Infected by *Enterococcus Faecalis*. *Ozone: Science & Engineering: The Journal of the International Ozone Association*. 2014; 36:3, 264-268.
- 24- Hubbezoglu I, Zan R, Tunc T, Sumer Z. Antibacterial efficacy of aqueous ozone in root canals infected by *Enterococcus faecalis*. *J Microbiol*. 2014 Jul;7(7):e1141.
- 25- Nunes IA, Novais TM, Garcia PP, Silva WS, Tavares RR, Rizzi CC et al. Antimicrobial action of ozonated water and photodynamic therapy with sonic activation in root canals infected with *Enterococcus faecalis*. *J Clin Exp Dent*. 2022;14(6):e486-91.
- 26- Prebeg D, Katunarić M, Budimir A, Pavelić B, Šegović S, Anić I. Antimicrobial Effect of Ozone Made by KP Syringe of High-Frequency Ozone Generator. *Acta Stomatol Croat*. 2016;50(2):134-142.
- 27- Estrela C, Estrela CR, Decurcio DA, Hollanda AC, Silva JA. Antimicrobial efficacy of ozonated water, gaseous ozone, sodium hypochlorite and chlorhexidine in infected human root canals. *Int Endod J*. 2007;40:85–93.
- 28- Zan R, Kutlu G, Hubbezoğlu İ, Sümer Z, Tunç T, Mutlu Z. Bactericidal Effects Of Various Irrigation Solutions Against *Staphylococcus Aureus* In Human Root Canal. *Eur. Oral Res*. 2015;49(1):19-26.
- 29- Kuştarci A, Sümer Z, Altunbaş D, Koşum S. Bactericidal effect of KTP laser irradiation against *Enterococcus faecalis* compared with gaseous ozone: an ex vivo study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2009; 107:73–79.
- 30- Bitter K, Vlassakidis A, Niepel M, Hoedke D, Schulze J, Neumann K, Moter A, Noetzel J. Effects of diode laser, gaseous ozone, and medical dressings on *Enterococcus faecalis* biofilms in the root canal - Ex vivo. *Biomed Res Int*. 2017;2017:6321850.
- 31- Tuncay Ö, Dinçer AN, Kuştarci A, Er Ö, Dinç G, Demirbuga S. Effects of ozone and photo-activated disinfection against *Enterococcus faecalis* biofilms in vitro. *Niger J Clin Pract*. 2015;

Nov-Dec;18(6):814-8.

- 32- Camacho-Alonso F, Salmerón-Lozano P, Martínez-Beneyto Y. Effects of photodynamic therapy, 2 % chlorhexidine, triantibiotic mixture, propolis and ozone on root canals experimentally infected with *Enterococcus faecalis*: an in vitro study. *Odontology*. 2017. Jul;105(3):338-346.
- 33- Cardoso MG, Oliveira LD, Koga-Ito CY, Jorge AO. Effectiveness of ozonated water on *Candida albicans*, *Enterococcus faecalis*, and endotoxins in root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2008;105:e85-91.
- 34- Boch T, Tennert C, Vach K, Al-Ahmad A, Hellwig E, Polydorou O. Effect of gaseous ozone on *Enterococcus faecalis* biofilm - an in vitro study. *Clin Oral Investig*. 2016 Sep;20(7):1733-9.
- 35- Kaptan F, Güven EP, Topcuoglu N, Yazier M, Külekçi G. In vitro assessment of the recurrent doses of topical gaseous ozone in the removal of *Enterococcus faecalis* biofilms in root canals. *Niger J Clin Pract*. 2014;17(5):573-8.
- 36- Melo TA, Gründling GS, Montagner F, Scur AL, Steier L, Scarparo RK, et al. LPS levels in root canals after the use of ozone gas and high frequency electrical pulses. *Braz Oral Res*. 2016;30.
- 37- Noites R, Pina-Vaz C, Rocha R, Carvalho MF, Gonçalves A, Pina-Vez I. Synergistic antimicrobial action of chlorhexidine and ozone in Endodontic treatment. *Biomed Res Int*. 2014;2014:592423.
- 38- Moraes MM, Coelho MS, Nascimento WM, Nogales CG, de Campos FU, de Jesus Soares A 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.
- 39- Stoll R, Veane L, Jablonski-Momeni A, Mutters R, Stachniss V. The disinfecting effect of ozonised oxygen in an infected root canal: an in vitro study. *Quintessence Int J*. 2008; 39(3): 231-6.

- 40- Ajeti N, Pustina-Krasniqi T, Apostolska S, Vula V, Kelmendi T, Emini L. Antibacterial Effect of Gaseous Ozone in Infected Root Canal. In-vivo study. Res J Pharm Biol Chem Sci. 2017; 8(2):1915.
- 41- Jankovic B, Klaric E, Prskalo K, Marovic D, Pandurovic V, Tarle Z. Antimicrobial Effectiveness of Intracanal Ozone Treatment. Acta Stomatol Croata. 2013; 47(2):127-136.
- 42- Mehta N, Gupta A, Mahesh S, Abraham D, Singh A, Jala S et al. Comparative evaluation of antibacterial efficacy of Allium sativum extract, aqueous ozone, diode laser, and 3% sodium hypochlorite in root disinfection: An in vivo study. J Conserv Dent. 2020;23:577- 82.
- 43- Kist S, Kollmuss M, Jung J, Schubert S, Hickel R, Huth KC. Comparison of ozone gas and sodium hypochlorite/chlorhexidine two-visit disinfection protocols in treating apical periodontitis: a randomized controlled clinical trial. Clin Oral Investig. 2017 May;21(4):995-1005.
- 44- Halbauer K, Prskalo K, Janković B, Tarle Z, Pandurić V, Kalenić S. Efficacy of ozone on microorganisms in the tooth root canal. Coll Antropol. 2013 Mar;37(1):101-7.
- 45- Bravo Rodríguez MM, Espinosa TN. Tratamiento pulpo radicular con ozono en pacientes con absceso alveolar agudo. Sancti Spíritus. 2014. Gac Méd Espirit. 2017;19(3): 76-82.
- 46- ABOZ - Associação Brasileira de Ozonioterapia - nota de esclarecimento sobre a ozonioterapia -Notícias -2017). <https://www.aboz.org.br/noticias/nota-de-esclarecimento-sobre-a-ozonioterapia/74/>.
- 47- Domb WC. Ozone therapy in dentistry. A brief review for physicians. Interventional neuroradiology: J Interv Neuroradiol. 2014. 20(5), 632 – 636.
- 48- Muller P, Goggenheim B, Schmidlin PR. Efficacy of gasiform ozone and photodynamic therapy on a multispecies oral biofilm in vitro EUR J. Oral Sci. 2007; 115:77-80.
- 49- Lacerda MFLS, Coutinho TM, Barrocas D., Rodrigues JD, Vidal F. Infecção secundária e

persistente e sua relação com o fracasso do tratamento endodôntico. Rev. Bras. Odontol. 2016;73(3): 212- 7.

- 50- Siqueira JF Jr, Rôças IN, Favieri A, Abad EC, Castro AJ, Gahyva SM. Bacterial leakage in coronally unsealed root canals obturated with 3 different techniques. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2000;90(5):647-650.

3 CONCLUSÃO

A ozonioterapia, quando associada a substâncias auxiliares convencionais, como o NaOCl, demonstrou-se um potente método coadjuvante no tratamento endodôntico no que diz respeito à capacidade de redução de micro-organismos do sistema de canais radiculares, podendo ser utilizado na apresentação de gás, água ou gel, sendo a forma mais indicada constatada nessa revisão sistemática foi a associação do ozônio gasoso com o hipoclorito de sódio a 2,5%. No entanto, ao ser utilizado de forma isolada, não apresentou benefícios, no que tange a eficácia antimicrobiana, ao longo do tratamento. Sugere-se, portanto o desenvolvimento de mais ensaios clínicos randomizados, a fim de obter uma padronização do protocolo clínico para a aplicação do ozônio em associação com substâncias irrigadoras durante o tratamento endodôntico.

REFERÊNCIAS

- 1- Silva EJ, Prado MC, Soares DN, Hecksher F, Martins JN, Fidalgo TK. The effect of ozone therapy in root canal disinfection: a systematic review. Ed. 3ª. *Int Endod J* 2020; 53,3: 317 - 332.
- 2- Ajeti NN, Pustina-Krasniqi T, Apostolska S. The Effect of Gaseous Ozone in Infected Root Canal. *Maced J Med Sci* 2018; 6,2 389-396.
- 3- Hubbezoglu I, Zan R, Tunc T, Sumer Z. Antibacterial Efficacy of Aqueous Ozone in Root Canals Infected by *Enterococcus faecalis*. *Jundishapur J Microbiol* 2014; 7 (7): e11411.
- 4- Siqueira Jr JF, Rocas IN. Bacterial pathogenesis and mediators in apical periodontitis. *Brazilian Dental Journal* 2007;18, 267–80.
- 5- Silva EJ, Carvalho CR, Belladonna FG, Prado MC, Lopes RT, De-Deus G et al. Micro-CT evaluation of different final irrigation protocols on the removal of hard-tissue debris from isthmus-containing mesial root of mandibular molars. *Clinical Oral Investigations* 2019; 23, 681–7.
- 6- Savitri D, Shetty S, Sharath Chandra S, Jayalakshmi K, Gowda M, Rai N, et al. Efficacy of ozonated water, 2% chlorhexidine and 5.25% sodium hypochlorite on five microorganisms of endodontic infection: In vitro study. *Adv Hum Biol* 2018;8:19-23.
- 7- Pinheiro ET, Gomes BP, Ferraz CC, Sousa EL, Teixeira FB, Souza-Filho JF. Microorganisms from canals of root-filled teeth with periapical lesions. *Int Endod J* 2003;36:1-11.
- 8- Boch T, Tennert C, Vach K, Al-Ahmad A, Hellwig E, Polydorou O. Effect of gaseous ozone on *Enterococcus faecalis* biofilm - an in vitro study. *J Clin Oral Investig* 2016; 20,7: 1733-9.
- 9- Reddy AS, Reddy N, Dinapadu S, Reddy M, Pasari S. Role of ozone therapy in minimal intervention dentistry and endodontics - a review. *J Int Saúde Oral* 2013; 5,3: 102-8.

- 10- German IJ, Rodrigues AD, Andreo JC, Pomini KT, Ahmed FJ; Buchaim DV et al. Ozone Therapy in Dentistry: A Systematic Review. *Int J Odontostomat* 2013; 7(2): 267-278.
- 11- Huth KC, Quirling M, Maier S, et al. Effectiveness of ozone against endodontopathogenic microorganisms in a root canal biofilm model. *Int Endod J* 2009; 42,1: 3-13.
- 12- Kist S, Kollmuss M, Jung J, Schubert S, Hickel R, Huth KC. Comparison of ozone gas and sodium hypochlorite/chlorhexidine two-visit disinfection protocols in treating apical periodontitis: a randomized controlled clinical trial. *J Clin Oral Investig* 2017; 21,4: 995-1005.
- 13- Case PD, Bird PS, Kahler WA, George R, Walsh LJ. Treatment of root canal biofilms of *Enterococcus faecalis* with ozone gas and passive ultrasound activation. *J Endod* 2012; 38,4: 523-6.
- 14- Lynch E. Comment on “The application of ozone in dentistry: a systematic review of the literature”. *J Dent* 2009;37 (5):406-10.
- 15- Nogales CG, Ferreira MB, Montemor AF, Rodrigues MF, Lage-Marques JL, Antoniazzi JH. Ozone therapy as an adjuvant for endodontic protocols: microbiological – ex vivo study and cytotoxicity analyses. *J Appl Oral Sci* 2016; Nov-Dec; 24(6):607- 613.
- 16- Mirhadi H, Abbaszadegan A, Ranjbar MA, Azar MR, Geramizadeh B, Torabi S, et al. Antibacterial and toxic effect of hydrogen peroxide combined with different concentrations of chlorhexidine in comparison with sodium hypochlorite. *J Dent* 2015;16(4):349-55.
- 17- Gomes-Filho JE, Aurélio KG, Costa MM, Bernabé PF. Comparison of the biocompatibility of different root canal irrigants. *J Appl Oral Sci* 2008;16(2):137-44.
- 18- Frascino AV, Mantesso A, Corrêa L, Deboni MC. Aqueous-ozone irrigation of bone monocortical wounds in hyperglycemic rats. *Acta Cir Bras* 2013;28 (5):327-33.
- 19- Botton G, Pires CW, Cadoná FC, Machado AK, Azzolin VF, Cruz IB, et al. Toxicity of

- irrigating solutions and pharmacological associations used in pulpectomy of primary teeth. *Int Endod J* 2016;49:746-54.
- 20- Kaya BU, Kececi AD, Guldaz HE, et al. Efficacy of endodontic applications of ozone and low-temperature atmospheric pressure plasma on root canals infected with *Enterococcus faecalis*. *J Appl Microbiol* 2014; 58,1: 8-15.
- 21- Noetzel J, Nonhoff J, Bitter K, Wagner J, Neumann K, Kielbassa AM. Efficacy of calcium hydroxide, Er:YAG laser or gaseous ozone against *Enterococcus faecalis* in root canals. *AmJ Dent*. 2009; Feb;22(1):14-8.
- 22- Zan R, Hubbezoglu I, Sumer Z, Tunc T, Tanalp J. Antibacterial effects of two different types of laser and aqueous ozone against *Enterococcus faecalis* in root canals. *Photomed Laser Surg*. 2013;31(4):150–4.
- 23- Zan R, Hubbezoglu I, Sumer Z, Tunc T. Antibacterial Effect of Gaseous and Aqueous Ozone in Root Canals Infected by *Enterococcus Faecalis*. *Ozone: Science & Engineering: The Journal of the International Ozone Association*. 2014; 36:3, 264-268.
- 24- Hubbezoglu I, Zan R, Tunc T, Sumer Z. Antibacterial efficacy of aqueous ozone in root canals infected by *Enterococcus faecalis*. *J Microbiol*. 2014 Jul;7(7):e1141.
- 25- Nunes IA, Novais TM, Garcia PP, Silva WS, Tavares RR, Rizzi CC et al. Antimicrobial action of ozonated water and photodynamic therapy with sonic activation in root canals infected with *Enterococcus faecalis*. *J Clin Exp Dent*. 2022;14(6):e486-91.
- 26- Prebeg D, Katunarić M, Budimir A, Pavelić B, Šegović S, Anić I. Antimicrobial Effect of Ozone Made by KP Syringe of High-Frequency Ozone Generator. *Acta Stomatol Croat*. 2016;50(2):134-142.
- 27- Estrela C, Estrela CR, Decurcio DA, Hollanda AC, Silva JA. Antimicrobial efficacy of ozonated water, gaseous ozone, sodium hypochlorite and chlorhexidine in infected human root canals. *Int Endod J*. 2007;40:85–93.

- 28- Zan R, Kutlu G, Hubbezoğlu İ, Sümer Z, Tunç T, Mutlu Z. Bactericidal Effects Of Various Irrigation Solutions Against Staphylococcus Aureus In Human Root Canal. *Eur. Oral Res.* 2015;49(1):19-26.
- 29- Kuştarci A, Sümer Z, Altunbaş D, Koşum S. Bactericidal effect of KTP laser irradiation against Enterococcus faecalis compared with gaseous ozone: an ex vivo study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009; 107:73–79.
- 30- Bitter K, Vlassakidis A, Niepel M, Hoedke D, Schulze J, Neumann K, Moter A, Noetzel J. Effects of diode laser, gaseous ozone, and medical dressings on Enterococcus faecalis biofilms in the root canal - Ex vivo. *Biomed Res Int.* 2017;2017:6321850.
- 31- Tuncay Ö, Dinçer AN, Kuştarci A, Er Ö, Dinç G, Demirbuga S. Effects of ozone and photo-activated disinfection against Enterococcus faecalis biofilms in vitro. *Niger J Clin Pract.* 2015 Nov-Dec;18(6):814 8.
- 32- Camacho-Alonso F, Salmerón-Lozano P, Martínez-Beneyto Y. Effects of photodynamic therapy, 2 % chlorhexidine, triantibiotic mixture, propolis and ozone on root canals experimentally infected with Enterococcus faecalis: an in vitro study. *Odontology.* 2017 Jul;105(3):338-346.
- 33- Cardoso MG, Oliveira LD, Koga-Ito CY, Jorge AO. Effectiveness of ozonated water on Candida albicans, Enterococcus faecalis, and endotoxins in root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008;105:e85-91.
- 34- Boch T, Tennert C, Vach K, Al-Ahmad A, Hellwig E, Polydorou O. Effect of gaseous ozone on Enterococcus faecalis biofilm - an in vitro study. *Clin Oral Investig.* 2016 Sep; 20(7):1733-9.
- 35- Kaptan F, Güven EP, Topcuoglu N, Yazier M, Külekçi G. In vitro assessment of the recurrent doses of topical gaseous ozone in the removal of Enterococcus faecalis biofilms in root canals. *Niger J Clin Pract.* 2014;17(5):573-8.

- 36- Melo TA, Gründling GS, Montagner F, Scur AL, Steier L, Scarparo RK, et al. LPS levels in root canals after the use of ozone gas and high frequency electrical pulses. *Braz Oral Res.* 2016;30.
- 37- Noites R, Pina-Vaz C, Rocha R, Carvalho MF, Gonçalves A, PinaVez I. Synergistic antimicrobial action of chlorhexidine and ozone in Endodontic treatment. *Biomed Res Int.* 2014;2014:592423.
- 38- Moraes MM, Coelho MS, Nascimento WM, Nogales CG, de Campos FU, de Jesus Soares A 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.
- 39- Stoll R, Veane L, Jablonski-Momeni A, Mutters R, Stachniss V. The disinfecting effect of ozonised oxygen in an infected root canal: an in vitro study. *Quintessence Int J.* 2008; 39(3): 231-6.
- 40- Ajeti N, Pustina-Krasniqi T, Apostolska S, Vula V, Kelmendi T, Emini L. Antibacterial Effect of Gaseous Ozone in Infected Root Canal. In-vivo study. *Res J Pharm Biol Chem Sci.* 2017; 8(2):1915.
- 41- Jankovic B, Klaric E, Prskalo K, Marovic D, Pandurovic V, Tarle Z. Antimicrobial Effectiveness of Intracanal Ozone Treatment. *Acta Stomatol Croata.* 2013; 47(2):127-136.
- 42- Mehta N, Gupta A, Mahesh S, Abraham D, Singh A, Jala S et al. Comparative evaluation of antibacterial efficacy of *Allium sativum* extract, aqueous ozone, diode laser, and 3% sodium hypochlorite in root disinfection: An in vivo study. *J Conserv Dent.* 2020;23:577- 82.
- 43- Kist S, Kollmuss M, Jung J, Schubert S, Hickel R, Huth KC. Comparison of ozone gas and sodium hypochlorite/chlorhexidine two-visit disinfection protocols in treating apical periodontitis: a randomized controlled clinical trial. *Clin Oral Investig.* 2017 May;21(4):995 - 1005.

- 44- Halbauer K, Prskalo K, Janković B, Tarle Z, Pandurić V, Kalenić S. Efficacy of ozone on microorganisms in the tooth root canal. *Coll Antropol.* 2013 Mar;37(1):101-7.
- 45- Bravo Rodríguez MM, Espinosa TN. Tratamiento pulpo radicular con ozono en pacientes con absceso alveolar agudo. *Sancti Spiritus.* 2014. *Gac Méd Espirit.* 2017;19(3): 76-82.
- 46- ABOZ - Associação Brasileira de Ozonioterapia - nota de esclarecimento sobre a ozonioterapia -Notícias -2017). <https://www.aboz.org.br/noticias/nota-de-esclarecimento-sobre-a-oz%20onioterapia/74/>.
- 47- Domb WC. Ozone therapy in dentistry. A brief review for physicians. *Interventional neuroradiology: J Interv Neuroradiol.* 2014;20(5), 632 – 636.
- 48- Muller P, Goggenheim B, Schmidlin PR. Efficacy of gasiform ozone and photodynamic therapy on a multispecies oral biofilm in vitro *EUR J. Oral Sci.* 2007; 115:77-80.
- 49- Lacerda MFLS, Coutinho TM, Barrocas D., Rodrigues JD, Vidal F. Infecção secundária e persistente e sua relação com o fracasso do tratamento endodôntico. *Rev Bras Odontol.* 2016; 73 (3): 212- 7.
- 50- Siqueira JF Jr, Rôças IN, Favieri A, Abad EC, Castro AJ, Gahyva SM. Bacterial leakage in coronally unsealed root canals obturated with 3 different techniques. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2000; 90(5):647-650.

ANEXO A – Normas do periódico

Condições para submissão

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

- A contribuição é original e inédita, e não está sendo avaliada para publicação por outra revista; caso contrário, deve-se justificar em "Comentários ao editor".
- O arquivo da submissão está em formato Microsoft Word, OpenOffice ou RTF.
- URLs para as referências foram informadas quando possível.
- O texto está em espaço simples; usa uma fonte de 12-pontos; emprega itálico em vez de sublinhado (exceto em endereços URL); as figuras e tabelas estão inseridas no texto, não no final do documento na forma de anexos.
- O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos descritos em Diretrizes para Autores, na página Sobre a Revista.
- Em caso de submissão a uma seção com avaliação pelos pares (ex.: artigos), as instruções disponíveis em Assegurando a avaliação pelos pares cega foram seguidas.

Diretrizes para Autores

O BJD aceita apenas artigos originais, não publicados em outros periódicos. São admitidos artigos apresentados em eventos, desde que esta informação seja disponibilizada pelos autores.

As normas para formatação e preparação dos originais são:

- Máximo de 20 páginas e 8 autores;
- Fonte Times New Roman, tamanho 12, espaçamento entre linhas de 1,5;
- Figuras, Quadros e Tabelas devem aparecer junto com o texto, editáveis, em fonte 10, tanto para o conteúdo quanto para o título (que deve vir logo acima do elemento gráfico) e fonte (que deve vir logo abaixo do elemento gráfico).
- Título em português e em inglês, no início do arquivo, com fonte 14;
- Resumo e abstract, juntamente com palavras-chave e keywords, com espaçamento simples, logo abaixo do título;
- O arquivo enviado não deve conter a identificação dos autores.

Este periódico adota como política editorial as diretrizes de boas práticas de publicação científica da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Administração (ANPAD), disponível em: http://www.anpad.org.br/diversos/boas_praticas.pdf.