

**FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA**  
**CENTRO UNIVERSITARIO DE VOLTA REDONDA**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA**  
**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**MIRIÃ ROBERTA ELER WILKS**

**RACHEL SAVIGNON HILÁRIO**

**A OZONIOTERAPIA APLICADA NO TRATAMENTO PÓS-  
OPERATÓRIO DENTÁRIO DE COMPLICAÇÕES GRAVES**

**VOLTA REDONDA**

**2024**

**FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA**  
**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA**  
**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**A OZONIOTERAPIA APLICADA NO TRATAMENTO PÓS-  
OPERATÓRIO DENTÁRIO DE COMPLICAÇÕES GRAVES**

Monografia apresentada ao Curso de Odontologia do Centro Universitário de Volta Redonda, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Odontologia.

Alunas: Miriã Roberta Eler Wilks

Rachel Savignon Hilário

Orientador: Cláudio Valente Viana

Coorientador: Leonardo dos Santos Barroso

**VOLTA REDONDA**

**2024**

## FICHA CATALOGRÁFICA

Biblioteca: Alice Tação Wagner - CRB 7/RJ 4316

W688o Wilks, Miriã Roberta Eler

A ozonioterapia aplicada no tratamento pós-operatório dentário de complicações graves. / Miriã Roberta Eler Wilks; Rachel Savignon Hilário. – Volta Redonda: UniFOA, 2024. 35 p. II

Orientador (a): Prof. Dr. Cláudio Valente Viana

Coorientador (a): Prof. Dr. Leonardo dos Santos Barroso

Monografia (TCC) – UniFOA / Curso de Odontologia, 2024.

1. Odontologia - TCC. 2. Ozonioterapia. 3. Complicações Pós-Operatórias. I. Viana, Cláudio Valente. II. Barroso, Leonardo dos Santos. III. Centro Universitário de Volta Redonda. IV. Título.

CDD 617.6

FOLHA DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão do Curso intitulado: ORTODONTOMPIA APLICADA NO TRATAMENTO RES-OPERATÓRIO DE COMPLICAÇÕES GRAVES

Elaborado por MURIA ROBERTA CAIER WILKS  
RACHEL SALICRON MILARDO

E apresentado publicamente perante a Banca Avaliadora, como parte dos requisitos para conclusão do Curso de Odontologia do UniFOA.

Aprovado em 04 de junho de 2024

Banca Avaliadora:

Cláudio Volante Viana  
Prof. Orientador CLÁUDIO VOLANTE VIANA  
titulação: BAACH docente do UniFOA

Leonardo Dos Santos Barros  
Prof. Avaliador LEONARDO DOS SANTOS BARROS  
titulação: DOCTOR docente do UniFOA

Fernanda de Brito Barros Miranda Perine  
Prof. Avaliador FERNANDA DE BRITO BARROS MIRANDA PERINE  
titulação: MESRE docente do UniFOA

## **DEDICATÓRIA**

Dedicamos esse trabalho a nossos professores e colegas do curso de Odontologia, aos familiares que nos ajudaram nessa jornada e a todo paciente que já atendemos e futuramente iremos atender, vocês são parte de uma das melhores caminhadas das nossas vidas.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus pela sua infinita bondade, que me guia e sustenta ao longo de toda essa jornada acadêmica. Ao meu marido, Dafi, pelo apoio incondicional, paciência e encorajamento, que foram fundamentais para a conclusão deste trabalho. Ao meu irmão, Gabriel, que me inspira e dá forças para ser melhor a cada dia. Aos meus avós Ani e Vanda e aos meus sogros Dawn e Martyn, que sempre estiveram ao meu lado, oferecendo amor e apoio em todos os momentos. À minha dupla Rachel, por sua dedicação e empenho, essenciais para que este trabalho fosse realizado com excelência. À minha amiga Laís, pelos conselhos valiosos e pela ajuda constante, que tornaram essa caminhada mais tranquila. Agradeço aos demais familiares e amigos que se orgulham de mim e me deram apoio, força e ânimo nesta jornada. Aos meus amigos, Nicolas e Fernanda, cuja companhia tornou meus dias mais leves e prazerosos. Ao meu orientador Cláudio, meu coorientador, Leonardo e nossa professora Fernanda, agradeço pelos ensinamentos valiosos, orientação, incentivo. e por nos ensinar com ética e carinho. À vocês, nossos mestres, obrigada por nos desafiar a sermos melhores, tanto como pessoas quanto como profissionais.

Miriã Roberta Eler Wilks

Agradeço a Deus, a Nossa Senhora Aparecida e a Santa Apolônia por ouvirem minhas preces e acompanharem minha jornada durante o curso. Agradeço ao nosso orientador Prof. Cláudio e a banca Prof. Leonardo e Prof. Fernanda, por nos incentivarem a progredir nosso conhecimento e o carinho que nos receberam. Agradeço a minha dupla do trabalho Miriã por dividir essa responsabilidade e busca de conhecimento comigo. Agradeço a minha dupla de clínica Nicolas por sempre estar comigo aprendendo e ensinando. Agradeço aos meus amigos da faculdade e professores da clínica por tornarem o cotidiano muito mais alegre. Agradeço minha família por sempre expressar seu orgulho por mim e sempre me apoiar. E por fim agradeço muito a meus dentistas doutora Andressa e doutor Luís por serem minha inspiração e terem aberto muitas portas de oportunidades para mim.

Rachel Savignon Hilário

## EPÍGRAFE

“O conhecimento não ocupa espaço, ele expande horizontes.”

William Miranda

## RESUMO

A Ozonioterapia é um tratamento complementar composto por oxigênio e ozônio, gerado por um dispositivo médico certificado como agente terapêutico e protocolo medicinal para tratar uma gama de doenças. O ozônio pode atuar de diversas formas por possuir propriedades de: 1. bioestimulação (baixa concentração), 2. Analgesia, anti-inflamatório e imuno estimulador (media concentração) e 3. Bactericida, fungicida e virucida (alta concentração). Na Odontologia o ozônio é utilizado como terapia há mais de 130 anos mundialmente, contribuindo com eficiência nas especialidades da área. Certos procedimentos cirúrgicos podem desencadear complicações graves, tais como Alveolite seca, Osteonecrose e Osteomielite que são passivas desta terapia complementar. A Alveolite seca causa o retardo da cicatrização enquanto a Osteonecrose causa a morte de uma parte do osso afetado e a Osteomielite uma infecção óssea, todas se originam por exposição óssea e apresentam características de dor, purulência, dentre outros sintomas. As vias de aplicação do ozônio são variadas e podem ser divididas em tópicas (fumigação, infiltração, insuflação, lavagem e bochecho) ou sistêmicas (auto-hemoterapia, insuflação retal, insuflação auricular, nebulização e ingestão), podendo ser usada nas formas de gás, água e óleo. Se concluirá através dessa revisão bibliográfica a eficácia dessa terapia em complicações pós-operatórias odontológicas.

Palavras-chave: Ozonioterapia; Complicações Pós-Operatórias; Odontologia;

## **ABSTRACT**

Ozonotherapy is a complementary treatment composed of oxygen and ozone, generated by a certified medical device as a therapeutic agent and medicinal protocol to treat a range of diseases. Ozone can act in various ways due to its properties: 1. Bio-stimulation (low concentration), 2. Analgesic, anti-inflammatory, and immune stimulant (medium concentration), and 3. Bactericidal, fungicidal, and virucidal (high concentration). In Dentistry, ozone has been used as therapy for over 130 years worldwide, contributing efficiently to various specialties in the field. Certain surgical procedures can trigger serious complications, such as Dry socket, Osteonecrosis, and Osteomyelitis, which can be mitigated by this complementary therapy. Dry socket delays healing, while Osteonecrosis causes the death of a part of the affected bone and Osteomyelitis leads to bone infection, all originating from bone exposure and presenting symptoms like pain and purulence. The routes of ozone application are varied, including topical (fumigation, infiltration, insufflation, irrigation, and rinsing) or systemic (autohemotherapy, rectal insufflation, auricular insufflation, nebulization, and ingestion), and can be used in forms of gas, water, and oil. This literature review aims to conclude the effectiveness of this therapy in dental postoperative complications.

Keywords: Ozone therapy; Post-operative complications; Dentistry;

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>11</b>
<b>2.1 Definição da ozonioterapia e suas propriedades .....</b>	<b>11</b>
<b>2.2 Vias de aplicação do ozônio.....</b>	<b>12</b>
<b>2.3 Ozonioterapia aplicada na odontologia.....</b>	<b>14</b>
<b>2.4 Diagnóstico, indicação e tratamento da alveolite seca.....</b>	<b>17</b>
<b>2.5 Diagnóstico, indicação e tratamento da osteomielite .....</b>	<b>19</b>
<b>2.6 Diagnóstico, indicação e tratamento da osteonecrose.....</b>	<b>21</b>
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>25</b>
<b>4 DISCUSSÃO .....</b>	<b>26</b>
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>30</b>
<b>6 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>31</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A ozonioterapia utiliza a junção dos átomos de oxigênio na formação de gás ozônio, por três átomos de oxigênio ( $O_3$ ), com propósito medicativo. Apesar de não substituir os métodos de tratamento integrados na odontologia, a ozonioterapia é um procedimento suplementar que auxilia no prognóstico do paciente, obtendo resultados eficazes por ser uma terapia de característica não agressiva e pouco restritiva, com ação antimicrobiana, analgésica e anti-inflamatória (ABOZ, 2023).

Considerada como tratamento alternativo nos Estados Unidos desde 1880, a ozonioterapia tem sido utilizada há mais de 130 anos em 20 países ao redor do mundo. No período da primeira guerra mundial, o ozônio foi utilizado para tratar casos de gangrena gasosa pós-traumática, feridas infeccionadas, fístulas e queimaduras causadas por gás mostarda em soldados alemães. Edward A. Fisch foi um dentista pioneiro no uso do ozônio na década de 1930 (SILVA; DRUMMOND, 2019). O método empregado foi a utilização da água ozonizada durante intervenções cirúrgicas odontológicas, que auxiliava na desinfecção e cicatrização das feridas. Atualmente, a terapia com ozônio é bastante utilizada no continente europeu, tanto na odontologia quanto em outras áreas médicas (DAS, 2011).

Esta terapia envolve especialidades odontológicas de forma abrangente, dentre elas se apresentam as lesões de cárie onde temos a prevenção e tratamento que são aplicados durante a restauração, o que contribui na remoção de micro-organismos e na remineralização do esmalte. Na periodontia o ozônio pode ser usado tanto como gás, quanto como óleo e água ozonizada, empregados em sulcos, bolsas e abscessos periodontais com a intenção de erradicar as bactérias (SANTOS, 2022). Com o que se envolve a endodontia, a regeneração do osso na região comprometida é potencializada. Enquanto na estomatologia, é capaz de promover o aumento da cicatrização em lesões de caráter viral e fúngico. Já aplicado na implantodontia, em sua forma gasosa, o ozônio tem a capacidade de prevenir infecção e acelerar a osseointegração (WAJDOWICZ, 2024).

Na cirurgia oral a ozonioterapia também é uma grande aliada tanto na exodontia quanto em outras intervenções cirúrgicas onde o ozônio tem ação

cicatrizante e diminui os riscos de complicações, principalmente quando aplicado no tratamento de doenças mais graves recorrentes da extração dentária, sendo algumas delas a alveolite seca, osteomielite e osteonecrose (BLASCHKE, 2020).

Quando ocorre a exposição do osso alveolar na exodontia, provoca-se uma alveolite seca, ocasionando retardo na cicatrização. A terapia com óleo de girassol ozonizado promove a reestruturação desse tecido e a erradicação microbiótica. Uma vez que a infecção atinge a parte óssea, a mucosa oral é afetada desencadeando uma osteomielite mandibular. Ao realizar uma profilaxia com água ozonizada, temos o combate de infecções pós osteomielite. E a osteonecrose é uma patologia que acarreta a necrose óssea mandibular (em partes) após o osso ser exposto pelo tecido gengival, é acompanhada de dor, secreção purulenta e mobilidade dental. Este fator pode ser recorrente de uma extração, lesões e/ou administração prolongada ou em altas doses de bifosfonatos. O ozônio em forma de gás, atua como reversor dos danos osteonecróticos gerados pelo medicamento (BLASCHKE, 2020).

O objetivo desse estudo é demonstrar a efetividade da ozonioterapia como tratamento complementar em complicações pós-operatórias de extração dentária de caráter urgente e estimular o uso do ozônio como aliado em outras áreas odontológicas.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Definição da ozonioterapia e suas propriedades

A Ozonioterapia tem por definição a administração terapêutica do gás ozônio ( $O_3$ ) em diferentes vias de aplicações, que se deve pela elevação do oxigênio no tecido e no metabolismo. Este gás oxida, reage e tem em sua composição 3 átomos de oxigênio que faz parte da atmosfera com a importante função de prover proteção contra os raios UV (FERREIRA, 2023).

Por ser uma forma triatômica instável de oxigênio, o ozônio exibe notável efeito oxidante, ganhando destaque por sua relevância biológica. As moléculas com propriedades de oxidação desencadeiam respostas biológicas intensas, o que resulta em efeitos antivirais, antissépticos e desinfetantes (COSTA, et al. 2018). Sua utilização tem a capacidade de minimizar ações inflamatórias, aprimorar a microcirculação e coibir a liberação de mediadores químicos e substâncias de caráter alérgico (SEYMAN; OZEN; INAN; ONGUT; OGNUC, 2012).

No momento em que o ozônio entra em contato com os fluidos biológicos, há uma reação abrupta com ligações duplas carregadas de elétrons de lipídios, dentre outras moléculas. Essa comunicação, dá origem a metabólitos oxidativos mais fracos, porém, com maior durabilidade, chamados ozonídeos, que acarreta um número de “mensageiros” químicos como antioxidativos e produtos de oxidação lipídica. Desta maneira, os ozonídeos são os princípios ativos da terapia e possui diferentes mecanismos de ação, sobre tais situações, bem como a cicatrização de feridas, a inflamação e a infecção (DIAS; ANDRADE; SILVEIRA; MACHADO, 2021).

Também age com a melhora da revascularização e bloqueio das citocinas passivas de processo inflamatório agindo através da coibição da ativação da NF- $\kappa$ B (complexo proteico responsável pela regulação da resposta imunitária a infecção). Após a ativação a NF- $\kappa$ B é transportada para o núcleo, o que gera estímulo de vias inflamatórias intracelulares que produz IL-6, IL-1 $\beta$ , COX-2 e TNF- $\alpha$  (enzimas e citocinas) iniciando o processo de apoptose. No estímulo do metabolismo, ocorre um crescimento da taxa de glicólise das hemácias, que eleva a produção do ácido 2,3-

disfosfoglicérico, aumentando a quantidade de oxigênio distribuído aos tecidos, além de fomentar a produção de enzimas que atuam como exterminantes de radicais livres e protetores das paredes celulares e de vasodilatadores como a prostaciclina, além de ser estimulante da imunidade orgânica do indivíduo quando aplicado em médias concentrações (ANZOLIN; BERTOL, 2018). Em concentrações baixas, o ozônio impossibilita a resistência de microrganismos e estimula o sistema imunológico, regulando a inflamação, a cicatrização e a reparação dos tecidos. Em concentrações altas, o gás elimina rapidamente bactérias, fungos, vírus e parasitas (JYOTI; NAGATHAN; RAO; BHEEMAPPA, 2013).

## **2.2 Vias de aplicação do ozônio**

As formas de apresentação do ozônio são três: gás, água e óleo. O gás pode ser aplicado diretamente sobre ou entre os tecidos orgânicos ou misturados ao sangue e seus produtos como PRP (Plasma rico em plaquetas) e PRF (Plasma rico em fibrina) (CORREIA, 2018). O mesmo não pode ser inalado, devido a sua toxicidade em via respiratória. A água ozonizada pode ser aplicada para bochechos, lavagens, compressas e pode ser ingerido pelo paciente. O óleo ozonizado pode ser aplicado superficialmente nos tecidos e não deve ser ingerido pelo paciente. As vias de aplicação do ozônio são compreendidas por sistêmicas ou tópicas, e sua atuação é combinada, para haver efeito com sinergia. De via sistêmica, as principais são: o gás como auto-hemoterapia maior e menor, insuflação retal, vaginal e auricular e a água como nebulização e ingestão. De via tópica, as principais se compreendem por fumigação, infiltração e insuflação através do gás; bochecho, lavagem e compressa com a água e para o óleo, pincelagem de superfície (FERREIRA; PINTO; ANDRADE, 2021).

O ozônio em forma de gás para uso medicinal, é produzido com oxigênio em um gerador sem toxicidade, onde os materiais em contato com ozônio, possuem resistência ao mesmo, o que permite medições fidedignas e reprodutíveis das concentrações de ozônio (1-80 mg/ml), por um dispositivo qualificado. O ozônio medicinal é resultante da mistura entre ozônio em oxigênio, no intervalo de concentrações de cerca de 0,5 a 5% de ozônio. A dose total de ozônio é equivalente

ao volume de gás de ozônio (ml) multiplicada pela concentração de O<sup>3</sup> (µg/ml) (WFOT, 2015).

De acordo com Glória; Oliveira; Silva; Falci; Santos, 2020 a água ozonizada tem compatibilidade com a água bidestilada quando aplicada por irrigação, após a remoção cirúrgica do terceiro molar (exodontia) o que obteve efeitos relevantes no controle da algia, de edemas e de trismo que se caracteriza pela limitação de abertura bucal que se associa a fatores como: disfunção da ATM, complicações exodônticas, lesão oncológica, dentre outras. Segundo (WFOT, 2015) a ozonização da água bidestilada se realiza borbulhando neles a mistura de gases (O<sub>2</sub>-O<sub>3</sub>). Sendo que 5 minutos é o necessário para 2 ou 3 litros. O ozônio concentrado em água pura, tem o equivalente de cerca de 25% da concentração do ozônio no gás que é utilizado à temperatura ambiente, o que tem alto poder desinfetante.

Por ser molécula gasosa, o ozônio se desintegra com facilidade em água, plasma e fluídos extracelulares, dependendo do grau e qualidade da água. Seu mecanismo de ação se sustém pela ação de seus resultantes: peróxido de hidrogênio, óxido nítrico, radical hidroxila, dentre outras enzimas que são geradas após interação biomolecular. A capacidade de solubilização do ozônio na água faz com que traga abruptamente compostos solúveis e biomoleculares dos fluídos, o dando poder oxidativo mais forte, após flúor e persulfato. Por ser solúvel e instável, o O<sub>3</sub> em seu consumo total, não produz toxicidade ao organismo vivo (PAULA; URRUCHI; FREIRE, 2021).

O óleo ozonizado é produzido através da mistura do ozônio com azeite ou óleo de girassol, o que o torna mais estável e passivo de ser usado para tratar fístulas e infecções, tem estabilidade por dois anos se mantido em ambiente frio. Para sua obtenção, é preciso ferventar o azeite com o gás O<sub>3</sub>, continuamente, durante 2 dias, o que dá origem a composições químicas denominadas ozonídeos e peróxidos, de caráter antimicrobiano, atuando no sistema imunológico, o que reduz a produção da enzima defasadora de colágeno MMP-8 (BOCCI, 2004; NARDI, et al., 2020). É de suma relevância ressaltar que os ozonídeos gerados dos óleos vegetais são de caráter explosivo, ofertando periculosidade; logo, o óleo deve ser elaborado em laboratórios semi-industriais, com parâmetros de segurança e equipe instruída. Não é viável que pessoas sem conhecimento efetuem tal procedimento (WFOT, 2015).

### 2.3 Ozonioterapia aplicada na odontologia

Previamente, a utilização do ozônio na área odontológica era pequena, porém na atualidade é possível se ver a multiplicação do número de dentistas que aplicam o uso internacional deste em comparação a época que se instaurou as pesquisas, pelo Dr. Edward A. Fisch (1899). Por conta das suas características positivas de antissepsia e oxigenação, o ozônio foi estudado em diversas formas de aplicabilidade, em especial a água ozonizada que é o principal modo empregado conhecido nos dias de hoje. Com a resposta favorável dos testes com a água ozonizada, abriu-se caminho a aplicação do ozônio em outras formas mais pertinentes para a área da saúde, como a gasosa, aquosa e oleosa (MADRÍ, 2020).

O ozônio é usado em praticamente todas as áreas na odontologia, atuando na aceleração da cicatrização de feridas na mucosa. Pacientes que usaram água ozonizada tiveram uma cicatrização mais rápida do que pacientes que não tiveram tratamento nenhum (BOTT; LANDUCCI; LIMA, 2022).

No âmbito do tratamento de lesões cáries, por sua atividade antimicrobiana, o ozônio permite a redução da acidez, que desmineraliza o esmalte e dentina afetados, com a difusão de cálcio, íons e fosfato dessas lesões. Apresentado como uma nova alternativa, o ozônio possibilita a diminuição da presença de bactérias bucais tais como *Actinomyces odontolyticus*, *Streptococcus sanguis* e *Streptococcus mutans* e/ou sua eliminação que proporciona a remineralização do esmalte dos elementos (RODRIGUES; OLIVEIRA; CARVALHO; SOUZA; OLIVEIRA, G.; LOPES, 2010). A difusão causada pelo  $O_3$  também permite a suavização da sensibilidade excessiva e agregado ao  $H_2O_2$  ainda é capaz de eliminar manchas com grande profundidade através de clareamento dental (SEN SU.; SEN SH., 2020).

Por conta de seu grande potencial em destruir no biofilme bactérias gram-positivas e gram-negativas o ozônio é uma excelente escolha no combate das doenças periodontais (MANJUNATH; SINGLA; SINGH, 2015). Comparado aos antissépticos orais, o tratamento com água ozonizada revelou-se biologicamente mais compatível com a microbiologia oral sensível a utilização do ozônio (NAGAYOSHI et al., 2004). Sua aplicação apresenta eficiência na redução da profundidade e sangramento pela sondagem, assim como em processos agudos e crônicos

periodontais. A realização de bochechos com a água ozonizada minimiza a adesão da placa aos elementos dentários e simultaneamente extermina as culturas de *Staphylococcus aureus* totalmente, além de ser bioestimulante tecidual, acelerando o processo de cicatrização e estimulando a imunidade, o que aumenta a resistência do paciente a infecções (HUTH, et al., 2006).

O objetivo da terapia endodôntica é neutralizar e eliminar as toxinas endodônticas, que interferem na polpa e nos tecidos periradiculares, libertas por microrganismos, resultando em alterações infecciosas (MARTINS, 2018). A erradicação desses microrganismos dos canais radiculares precedendo a obturação não é um objetivo sempre bem sucedido, esta é uma apreensão contínua da endodontia (AJETI; KRASNIQI; APOSTOLSKA, 2018). O ozônio entra como um complemento no tratamento em forma de medicação intracanal e irrigante afetando vários dos microrganismos presentes nesses canais, tais como fungos, bactérias, vírus e protozoários (OLIVEIRA et al., 2018). Essa irrigação realizada com água ozonizada se apresentou com capacidade de neutralizar a presença de *Peptostreptococcus Micros*, *Cândida Albicans*, *Streptococcus Mutans*, *Enterococcus Faecalis* e *Pseudomonas Aeruginosa*. Assim como a água, o óleo ozonizado e o gás também possui características de antissepsia para as bactérias endodônticas sendo funcionais na medicação intracanal como no caso do óleo e na desinfecção para tratamento endodôntico ou até restaurações (NOGALES; FRANSCINO, 2014).

Na cirurgia oral, o uso do ozônio é vantajoso para controlar o sangramento, melhorar a oxigenação local e inibir o crescimento de bactérias. Além disso, após procedimentos cirúrgicos, o ozônio pode ser aplicado como um agente desinfetante e promotor de cicatrização, reduzindo a dor pós-operatória, especialmente em cirurgias de extração de dentes siso. Estudos demonstraram que a terapia com ozônio promove a formação de osso em enxertos ósseos autógenos, e tem efeitos benéficos na redução de fibrose, congestão vascular, vacuolização e edema em pesquisa realizada com um roedor. Além disso, o ozônio mostrou ser eficaz no tratamento de lesões nervosas, como no nervo ciático, e na regeneração de nervos faciais (SILVA, R.; PINHO; MEDEIROS; ALVARADO; SILVA, P.; ESSES, 2023).

A terapia com ozônio apresenta uma ampla gama de aplicações em condições gengivais, infecções fúngicas, virais e bacterianas, incluindo candidíase, herpes e

infecções agudas. Além disso, é eficaz no tratamento de infecções nos canais dentários e infecções ósseas, sendo também útil na desinfecção de cáries dentárias. Para pacientes com sensibilidade dentária, especialmente após clareamento, o ozônio é uma opção de tratamento altamente recomendada. Na preparação para consultas, bochechos com água e óleos essenciais contendo ozônio são utilizados, e sua aplicação otimiza a limpeza de próteses sobre implantes, sendo particularmente eficaz em profilaxias. Além disso, o ozônio é empregado na descontaminação de equipamentos odontológicos e no ar do consultório, especialmente em áreas onde a esterilização por autoclave não é possível (DISNER; CONSCIENTIA, 2023).

Atualmente, há um interesse crescente no uso da ozonioterapia na área da harmonização orofacial, devido às suas propriedades que auxiliam na liberação de fatores de crescimento e na estimulação da regeneração tecidual. A ozonioterapia é reconhecida por suas ações anti-inflamatória, antifúngica, bactericida e antiviral, o que contribui para a oxigenação dos tecidos e melhora a circulação local, especialmente em áreas afetadas pela morte celular (apoptose). Esses benefícios podem ser aproveitados para combater o envelhecimento da pele, estimulando a produção de colágeno e reduzindo rugas finas, além de auxiliar no tratamento da acne, promovendo a regeneração do tecido. Também pode ser útil no tratamento de hiperpigmentações periorbitais, aumentando a produção de colágeno e angiogênese local, e na lipólise da papada, ajudando na quebra da gordura. Ademais, a ozonioterapia pode contribuir para a melhoria das intercorrências, estimulando o sistema imunológico (CRUZ; ALBUQUERQUE; COSTA, 2023).

A peri-implantite é uma condição que afeta os tecidos ao redor de um implante osseointegrado, resultando de fatores como microbiota e trauma oclusal. O tratamento para essa inflamação inclui desbridamento mecânico, orientação de higiene oral, limpeza da superfície do implante, uso de antimicrobianos e medicamentos para estimular a regeneração. O ozônio pode ser administrado por meio de gás ou água ozonizada, com a gengiva ao redor do implante devidamente protegida para evitar contato direto. Durante o procedimento de curetagem, a lavagem com água ozonizada é recomendada, e a aplicação de óleo ozonizado pode promover uma cicatrização mais rápida, conforme orientação profissional. Essa abordagem tem sido eficaz no tratamento de peri-implantites, reduzindo o curso dessas patologias e alcançando resultados excelentes. O uso da ozonioterapia na periodontia e implantodontia

contribui para a proliferação tecidual, neovascularização e eliminação de bactérias (DEEPA; GUPTA, 2016).

Na estomatologia, a utilização da ozonioterapia de maneira tópica auxilia na redução de sintomas como dor e exposição do tecido conjuntivo. Por outro lado, em casos como a mucosite, que é uma reação ao tratamento de câncer de cabeça e pescoço, resultado de radioterapia e/ou quimioterapia, levando à diminuição da capacidade de tolerância ao tratamento e comprometimento alimentar, o ozônio, tanto na forma aquosa quanto gasosa, pode ser empregado no tratamento, proporcionando analgesia da área afetada sem a necessidade de analgésicos adicionais. As aplicações gasosas devem ser realizadas com cautela, visto que alguns dispositivos podem liberar ozônio concentrado na cavidade bucal, potencialmente gerando complicações respiratórias e locais. Além disso, estudos demonstram que o azeite ozonizado pode ser utilizado no tratamento de candidíase oral, queilite angular e herpes labial de maneira tópica, seguindo um protocolo que inclui aplicação da substância duas vezes ao dia até a completa cicatrização, em um período de até seis meses, possibilitando a obtenção de cura total em um curto espaço de tempo (NIMER, 2018).

#### **2.4 Diagnóstico, indicação e tratamento da alveolite seca (osteíte alveolar)**

A alveolite acontece após a extração dentária, manifestando-se geralmente entre 24 a 48 horas após o procedimento e persistindo por vários dias. Apresenta sintomas como odor desagradável, dor persistente e intensa, exposição óssea, margens gengivais necróticas e irregulares, além da possível presença de resíduos alimentares ou, em alguns casos, secreção purulenta. As principais causas apontadas são: hiperaquecimento ósseo, vasoconstrição local, problemas de biossegurança e higiene bucal, debilidade do paciente e fatores irritativos locais. A etiopatogenia não é totalmente compreendida, variando entre isquemia local e falta de esterilização adequada. Contudo, com o rigoroso controle da biossegurança, tais complicações estão se tornando cada vez mais raras, sugerindo que a prevenção através do controle da biossegurança e higienização seja a melhor abordagem (VALENTE, 2019). Dentre essas características apresentadas é também de suma importância que o cirurgião

dentista descarte a possibilidade de serem outras doenças tais como: granuloma piogênico, osteíte fibrótica localizada, osteomielite, osteonecrose, etc (TAKEMOTO; GAUER; ZAGO; ANDRADE; TAGLIARI, 2015).

Existem diversas técnicas terapêuticas para tratar a alveolite, focadas principalmente na redução da dor e da infecção. O tratamento geralmente envolve higienização da ferida, uso de irrigações e curativos. Em casos mais graves, antibioticoterapia pode ser necessária. Remover tecido necrótico e corpos estranhos é considerado o tratamento mais eficaz, estimulando o sangramento nas bordas ósseas alveolares. Para higienizar a ferida, irriga-se sob pressão com solução oxigenada (solução fisiológica e água oxigenada a 10% sob pressão, utilizando uma seringa Luer de 20ml e uma agulha espessa). Não necessita de anestesia ou curetagem, além de ser excelente, sem afetar o tecido de reparação óssea. Isso remove os tecidos necróticos e estimula o sangramento nas paredes do alvéolo quando repetido (VALENTE, 2019).

Em um estudo realizado por Guerra et. al (1997), mostra que o óleo ozonizado, foi utilizado no tratamento de alveolites. Age como germicida, aumenta a oxigenação dos tecidos e a cicatrização, conseqüentemente, causa a cura da grande maioria do pacientes. No estudo, foram comparados pacientes que faziam o uso apenas de oleozon e pacientes que faziam o uso somente de antibióticos. Como resultado do estudo, não houve diferença significativa na progressão da dor e na formação de tecido cicatricial. Porém mostrou resultados positivos frente a aplicação de óleo ozonizado na cura da alveolite. Além disso, segundo Ferreira et. al, 2023, a aplicação do oleozon é uma grande potência de tratamento, pois diminui os sintomas associados à alveolite. Para se curar por completo, o paciente precisará de aproximadamente três consultas, com aplicações na forma tópica. Foram examinadas circunstâncias importantes durante esse processo de recuperação como a cicatrização de feridas cutâneas, na qual houve um processo de aceleração com a propagação de fibroblastos na área lesionada. Em sua forma aquosa, o ozônio pode ser utilizado para descontaminar o local cirúrgico ao redor dos elementos a serem extraídos e no período transoperatório como irrigação em osteotomias a fim de evitar complicações menores ou graves eliminando microorganismos patogênicos e interromper hemorragias incentivando a vascularização pelo oxigênio.

## 2.5 Diagnóstico, indicação e tratamento da osteomielite mandibular

Para guiar ao diagnóstico da osteomielite mandibular é feita uma análise através da correlação de exames clínicos e radiográficos e quanto mais precoce for a evidência radiográfica, melhor será o prognóstico. Testes feitos em laboratório e a biópsia incisional também determinam o quadro de infecção óssea. As principais características clínicas observadas são: algia, drenagem purulenta, intra ou extra oral, presença de fístula, fratura patológica, trismo e disfunções neurossensoriais. No exame radiográfico são encontrados formação de perda óssea, erosão e aniquilação de osso na parte afetada (QAISI; MONTAGUE, 2017). Como a infecção pós-cirúrgica é uma das consequências de caráter complicado mais comuns em reconstruções e osteossínteses dos ossos gnáticos, também pode estar relacionada à outras complicações que se devem pela má união dos cotos com fraturas, deiscência, trismo e dor. Além desses, outros exames também complementam o diagnóstico, como cultura da bactéria, teste de sensibilidade e análise histopatológica, estes também contribuem não só com a escolha do antibiótico mais específico, mas também com elucidação do tratamento de forma mais correta (GONÇALVES, F.; NETO; GONÇALVES, P.; DAROZ, 2021).

A osteomielite é uma inflamação do tecido ósseo, podendo ser aguda, subaguda ou crônica, com impacto significativo no estado geral do paciente. Pode causar extensas áreas de destruição óssea, especialmente na mandíbula devido à sua densa cortical e circulação sanguínea limitada. As causas incluem infecções periapicais, complicações pós-operatórias, contaminação de dentes impactados ou fraturas expostas, além de infecções hematogênicas por bactérias como o *Estafilococos Áureos*, responsável pela maioria dos casos. Fatores predisponentes incluem doenças como sífilis, tuberculose, diabetes e exposição a substâncias tóxicas como fósforo, bismuto e mercúrio (VALENTE, 2018).

Para a prevenção dessa problemática, algumas classificações de antibióticos se aplicam como profilaxia operatória, que se compreendem por: penicilinas, cefalosporinas e lincosaminas (HABIB, et. al, 2019). Pesquisas previamente publicadas, destacam que a aplicação da ozonioterapia se enquadra em casos em que há a necessidade de intervenção cirúrgica, como em procedimentos de extração dentária com a finalidade de estimular reações de caráter biológico e gerar oxigenação

dos tecidos prevenindo consequências ao trauma cirúrgico (SILVA, 2023). Estudos prévios, utilizaram o ozônio em forma de gel, na área extraoral após a exodontia dos terceiros molares inferiores, porém, não houve eficácia quanto a redução de edema e trismo. Todavia, o gel ozonizado posto sobre a ferida operatória durante 2 minutos, no período de duas vezes ao dia por 3 dias, reduziu significativamente tais problemas, devido ao fato do gel ozonizado conter ozonídeos estáveis que quando em contato com a ferida, se degrada prolongadamente em ozônio ativo reativo. É suposto também, que a administração de ozônio coincidiu com o auge do processo infeccioso, o que pode ter contribuído contra o edema pós-operatório no grupo de estudo (SANTOS; MEHLEM; NETO; RODRIGUES; FIGUEIREDO; SANTANA, 2023).

De acordo com Masocatto; Oliveira; Mendonça, 2017, o tratamento dessa lesão é atualmente controverso, porém, é de conhecimento científico, que o principal alvo é a extirpação da causa do processo infeccioso associada à terapia antibiótica. Tal terapia se compreende comumente à remoção dos sequestros ósseos, remoção de restos necróticos da lesão, decorticação óssea, relacionada às vias sistêmicas de antimicrobianos, geralmente com um vasto mecanismo de ação. Assim que as defesas do hospedeiro e a terapia resultam em eficácia, o processo pode ser convertido em crônico, regredindo a inflamação, o que contribuiu com a formação de tecido de granulação e sequestros do osso. Segundo Smith et al., 2017, a ozonioterapia agiliza o processo de restauração das condições dos tecidos moles, como lesões ulceradas, aftas, herpes nos lábios, dentre outras infecções que acometem a mucosa, pois o ozônio promove estímulo da taxa de cura fisiológica, assim como manipula as infecções oportunistas.

Segundo Valente (2019), o tratamento clínico da osteomielite visa fornecer suporte ao paciente e combater a infecção. Os sintomas são tratados com analgésicos do grupo dos salicilatos ou pirazolônicos, em doses de 500 mg a cada 4 horas, por até 3 dias. Para alívio da dor, desconforto e ansiedade, recomenda-se administrar midazolam, um comprimido antes de dormir. Antes de qualquer intervenção cirúrgica local, é essencial preparar o estado geral do paciente, incluindo hidratação, controle da acidose e da albinúria, além de antibióticos de amplo espectro para bloquear a bacteremia transitória.

No ambiente hospitalar, o tratamento requer cuidados como dieta líquida ou pastosa, hidratação com solução glicosada, e administração de vitaminas C e complexo B para equilibrar o estado hidroeletrolítico. A terapia antibiótica é essencial, com uma dose de ataque administrada 24 a 48 horas antes da cirurgia e mantida por 5 a 7 dias, podendo ser seguida por uma dose de manutenção por mais uma semana. O tratamento cirúrgico visa eliminar a causa da osteomielite, drenar e remover tecido necrótico. Em casos hiper-sépticos ou intensamente dolorosos, pode ser indicada a trepanação óssea para facilitar a drenagem, realizada com cinzéis e martelos para evitar a disseminação dos microrganismos. Os sequestros ósseos podem ser removidos por curetas ou pinças goivas. Após a remoção de um segmento da lâmina cortical externa do osso, um dreno de borracha macia é inserido para drenar a exsudação, sendo fixado na mucosa ou pele por sutura para evitar mobilidade ou expulsão (VALENTE, 2019).

## **2.6 Diagnóstico, indicação e tratamento da osteonecrose**

Para que o diagnóstico seja efetuado, há uma combinação entre exames clínicos e radiológicos. No que se compreende às características clínicas, as mais frequentes são a exposição óssea purulenta, tecido mole necrosado e inflamado, presença de fístula e lesões ulceradas, abscesso, problemas no periodonto, avulsão traumática dentária, pouca abertura bucal, linfonodos aumentados, morte do nervo, disfagia, halitose, parestesia de lábio inferior e nevralgia. Os exames complementares mais eficazes para contribuição com o diagnóstico são a radiografia panorâmica, tomografia computadorizada e cintilografia do osso. É possível por meio destes exames, acompanhar a evolução do quadro, identificar áreas de rarefação óssea ou osso hipodenso, sequestro ósseo e rompimento da cortical, assim como a hipercaptação do contraste nas regiões acometidas pela osteonecrose (CAMINHA; CHICRALA; SOARES; SANTOS, 2019). Para a determinação do diagnóstico, é preciso excluir a hipótese de recidiva de câncer ou metástase em local anteriormente irradiado, em que se caracteriza em uma lesão necrosada que não teve cicatrização em três meses. A lesão pode estar relacionada a um trauma sofrido e pode ser tanto assintomática quanto acompanhada por uma dor aguda, secreção purulenta análoga ou não com fístula, além de perda de função, tendo como consequência o desconforto

e perda da qualidade de vida em pacientes que foram acometidos a uma doença primária destrutiva (DANTAS; REIS, 2019).

Para abordar uma eficaz prevenção, certos cuidados são aplicados para diminuir o risco da doença. É necessário acompanhamento odontológico previamente ao uso de antiangiogênicos ou antirreabsortivos. No demais, é fundamental que terapias restauradoras, mudança de próteses e extrações dentárias sejam executadas anteriormente para evitar possíveis problemas dento-alveolares consequentes. Em certos quadros, tais tratamentos farmacológicos precisam ser adiados até que se obtenha uma saúde oral satisfatória e é indispensável a frequência de idas ao cirurgião-dentista por tempo indeterminado, o que contribui com a higiene oral e conscientiza o paciente sobre riscos potenciais da doença (FERNANDES et al., 2022).

O precursor do ozônio ativado na cavidade oral, age cruzando a membrana mucosa, desenvolvendo-se um agente antibacteriano com potência em capacidade de destruir as bactérias que se acomodam na região. Acima disso, seus efeitos agem por meio da oxigenação dos tecidos que estão afetados, resultando numa ação de caráter antifúngico e antiviral, além da habilidade de neoangiogênese. Como resultado de uma significativa elevação da circulação sanguínea, é produzida uma quantidade maior de eritrócitos e hemoglobina, que eleva a oxigenação do tecido, uma vez que exercem a função de transportar o oxigênio. Dos mais atingidos, os vasos capilares se destacam, o que contribui com o aumento da microcirculação na área. Para complementação, indica-se realizar uma curetagem na região afetada, precedendo uma lavagem com substância salina e peróxido de hidrogênio, adquirindo uma consequência satisfatória de revascularização do osso que se situa abaixo da necrose que envolve a região, o que termina em um tecido saudável que não precisará passar pelo processo invasivo operatório podendo apresentar cicatrização parcial ou total da ferida em questão (BIANCO; MADDALONE; PORCARO; AMOSSO; BALDONI, 2019).

No que tange ao tratamento, não há regra estabelecida, considerando que a principal finalidade, deverá ser o controle do processo infeccioso, a redução de extensão da necrose e dor. Se a osteonecrose acomete o paciente durante o recebimento de altas doses de tais fármacos, é importante analisar a necessidade de tratamento contínuo, mantendo a consideração do quão gravemente a patologia evolui, monitorando suas atividades. Em casos sem evolução drástica da

osteonecrose, algia não controlada ou descontinuação de terapia com medicamentos, os procedimentos mais conservadores indicados são uma boa higiene bucal, para evitar foco de doenças do periodonto, uso de enxaguantes antibacterianos e antibioticoterapia sistêmica (GALITIS, et. al, 2019). Uma vez que o paciente desenvolve a osteonecrose mandibular, o tratamento quando determinado pode seguir dois rumos que se caracterizam como: cirurgia com ressecção do osso com necrose, combinada com reconstrução em retalho livre e uma abordagem mais conservadora, que compreende a administração medicamentosa, o oxigênio hiperbárico, a laserterapia, a terapia fotodinâmica e a ozonioterapia (BRUCK; RIBEIRO; ANDRADE; COSTA; NÉRI; DANTAS, 2022). As abordagens não cirúrgicas abrangem qualquer estágio da doença, mesmo onde há comorbidades relevantes, pois há eficácia ao estabilizar a problemática ou curá-la em estágios iniciais.

O tratamento cirúrgico e não cirúrgico possuem a finalidade de terapia curativa e melhora na qualidade de vida. Quanto a abordagem não operatória, destaca-se a educação do paciente, controle da dor, e manejo da estabilização infecciosa secundária para reduzir sequelas da necrose óssea exposta. Os tratamentos são respectivamente indicados para cada estágios tais como: estágio 1 com terapia com clorexidina que auxilia na resolução de feridas e melhora a higiene oral para remover o biofilme da superfície óssea necrótica. A cirurgia não é aconselhada na falta de progressão da osteonecrose, mantendo a qualidade de vida adequada do paciente. Já em pacientes no estágio 2, pode haver dificuldades com a terapia localizada de feridas e há necessidade de antibióticos para controle dos sintomas. A terapia operatória é indicada aos pacientes refratários ao tratamento não operatório ou aos que não mantêm boa higiene. Na presença de sequestro ósseo em progressão ou definido, a terapia não cirúrgica é indicada para garantir a sequestrectomia definitiva, pois a esfoliação do osso em necrose exposto diversas vezes acarreta em resistência à solução da doença. E por fim, aos pacientes nos estágios 2 ou 3 que não são candidatos cirúrgicos, as terapias não cirúrgicas podem ser indicadas, assim como o uso de terapias adjuvantes, como oxigênio hiperbárico ou ozonioterapia, que podem levar à resolução a osteonecrose mandibular (RUGGIERO; DODSON; AGHALOO; CARLSON; WARD; KADEMANI, 2022).

No estudo de caso conduzido por Rodrigues (2016), uma paciente com fístula extraoral na região submentoniana, originada de necrose óssea nos dentes 44 e 45,

foi tratado. A tomografia computadorizada revelou severa perda de densidade óssea na mandíbula direita, indicando osteonecrose extensa, embora o tecido gengival estivesse intacto. Aproveitando o tratamento endodôntico prévio do dente 45, foi aplicada água ozonizada via intracanal com instrumentação de 3mm além do comprimento de trabalho (19mm) com a lima K-file #40. Foram realizadas 21 aplicações perilesionais e 12 intracanaís. A paciente passou a usar prótese em abril de 2016, o que não interferiu no tratamento, mantendo os dentes 44 e 45 nivelados à gengiva sem extração por ser principal motivo de exposição óssea. Uma nova tomografia e radiografia em setembro de 2016 mostraram significativa regressão da lesão, recuperação da densidade óssea, eliminação da inflamação e cicatrização completa da fístula.

### **3 METODOLOGIA**

Para a construção do referencial teórico foram utilizadas obras iniciais sobre a Ozonioterapia que datam da década de 90 até as mais recentes de 2023. Utilizou-se portais de domínio público como: Google acadêmico, sites credibilizados como a BVS (Biblioteca Virtual de Saúde) e Scielo (Scientific Electronic Library Online), revistas científicas, artigos publicados em jornais e teses de graduação, pós-graduação, mestrado e doutorado, utilizando a seguinte estratégia de busca: Ozonioterapia; Complicações Pós-Operatórias; Odontologia; que foram fundamentais para o desenvolvimento da pesquisa bibliográfica. Como exemplo cita-se o livro da Declaração de Madri de Ozonioterapia, 3º edição (2020) onde são abordados protocolos da Ozonioterapia no âmbito de prevenção e tratamento de doenças diversificadas das quais foram selecionadas as de caráter odontológico.

O levantamento da literatura foi realizado entre Setembro de 2023 e Abril de 2024, em sequência foi feita a leitura e o fichamento da parte textual a fim de promover tal discussão essa revisão bibliográfica sobre o objeto de pesquisa por meio da discussão das ideias de diferentes autores sobre o mesmo tema seguiu o seguinte denominamento de pesquisa.

## 4 DISCUSSÃO

A ozonioterapia é administrada através de diversas vias de aplicação e tem capacidade de aumentar o oxigênio nos tecidos e no metabolismo (COSTA et al., 2018; MADRI, 2020; FERREIRA; ABOZ, 2023). Essa elevação de oxigênio, combinada com as propriedades oxidativas do ozônio, resulta em uma série de respostas biológicas intensas que conferem ao tratamento efeitos antivirais, antissépticos e desinfetantes (COSTA et al., 2018; FERREIRA, 2023). Sua eficácia se dá pela instabilidade triatômica do ozônio. As moléculas oxidativas do ozônio têm capacidade de modificar estruturas das células e moléculas, o que resulta em uma ação antimicrobiana robusta com propriedades anti-inflamatórias e analgésicas (SEYMAN; OZEN; INAN; ONGUT; OGNUC, 2012; ANZOLIN; BERTOL, 2018; DIAS; ANDRADE; SILVEIRA; MACHADO, 2021; ABOZ, 2023). Na Odontologia, a ozonioterapia não substitui os métodos de tratamento convencionais, mas se apresenta como um tratamento suplementar valioso (OLIVEIRA et al., 2018; SANTOS, 2022; ABOZ, 2023; WAJDOWICZ, 2024). Sua utilização pode melhorar significativamente o prognóstico de pacientes através de uma abordagem menos agressiva e com poucas restrições.

Devido as suas características antissépticas e de oxigenação, as vias de aplicação do ozônio foram amplamente estudadas e são elas: gás, água e óleo. A água ozonizada, mostrou resultados promissores (CORREIA, 2018). Na odontologia, as principais vias de aplicação do ozônio incluem fumigação, infiltração, irrigação, bochecho, lavagem e compressa com água ozonizada, além de pincelagem de superfície com óleo ozonizado. Estas várias formas de aplicação permitem que o ozônio atue de maneira versátil em diferentes contextos clínicos, abordando inúmeras necessidades terapêuticas (CORREIA, 2018; FERREIRA; PINTO; ANDRADE, 2021). A água ozonizada pode ser eficaz em desinfetar e promover a cicatrização de tecidos, o que abre caminho para o uso do ozônio em outras formulações, sendo mais apropriadas para determinadas condições de saúde (WFOT, 2015; GLÓRIA; OLIVEIRA; SILVA; FALCI; SANTOS; MADRI, 2020). Esses benefícios são relevantes para condições como disfunção da articulação temporomandibular (ATM), complicações exodônticas e lesões oncológicas, proporcionando alívio sintomático e

melhorando a qualidade de vida dos pacientes (DAS, 2011; GLÓRIA; OLIVEIRA; SILVA; FALCI; SANTOS, 2020).

O ozônio, quando concentrado em água pura, atinge aproximadamente 25% da concentração do gás ozônio quando em temperatura ambiente. Mesmo nessa concentração reduzida, o poder desinfetante da água ozonizada permanece elevado, isso a faz uma ferramenta potente no controle de infecções e na manutenção de um ambiente cirúrgico seguro (DAS, 2011; WFOT, 2015). Além de desinfetante, o ozônio promove a revascularização e bloqueia citocinas de processos inflamatórios, estimulando a imunidade orgânica do indivíduo. Essas ações são benéficas quando o ozônio é aplicado em concentrações médias, favorecendo a cicatrização e reduzindo a inflamação (BOCCI, 2004; BERTOL, 2018; NARDI, et al., 2020). Os ozonídeos possuem diversos mecanismos de ação na cicatrização de feridas, inflamação e a infecção. Atuam diretamente no local da aplicação, promovem a regeneração tecidual e combate patógenos de maneira eficiente (WFOT, 2015; DIAS; ANDRADE; SILVEIRA; MACHADO, 2021).

O ozônio é eficaz na prevenção e tratamento de lesões de cárie, remoção de micro-organismos e remineralização do esmalte dentário. Reduz a sensibilidade dentária e junto ao  $H_2O_2$ , remove manchas através do clareamento dental. Na periodontia, o ozônio erradica bactérias em sulcos, bolsas e abscessos (SEN SU; SEN SH, 2020; SANTOS; WAJDOWICZ, 2022). Na endodontia, complementa o tratamento intracanal, combatendo fungos, bactérias, vírus e protozoários. Na estomatologia, promove a cicatrização de lesões virais e fúngicas. Na implantodontia, previne infecções e acelera a osseointegração (NIMER; MARTINS; OLIVEIRA et al., 2018; WAJDOWICZ, 2022).

Na cirurgia oral, o Ozônio atua como agente cicatrizante, reduz riscos de complicações como alveolite seca, osteomielite e osteonecrose, e promove a formação óssea em enxertos autógenos (DAS, 2011; GLÓRIA; OLIVEIRA; SILVA; FALCI; SANTOS, 2020; BLASCHKE, 2022; SILVA, R.; PINHO; MEDEIROS; ALVARADO; SILVA, P.; ESSES, 2023). O ozônio destrói bactérias gram-positivas e gram-negativas e trata infecções gengivais, fúngicas, virais e bacterianas, incluindo candidíase, herpes e infecções agudas. Bochechos com água e óleo ozonizados melhoram a limpeza de próteses sobre implantes e são eficazes em profilaxias

(NOGALES; FRANSCINO, 2014; MANJUNATH; SINGLA; SINGH, 2015; DISNER; CONSCIENTIA, 2023). Na peri-implantite, o ozônio em forma de gás ou água promove cicatrização, neovascularização e elimina bactérias (DEEPA; GUPTA, 2018). Na estomatologia, reduz a dor e exposição de tecido conjuntivo em mucosite e reações ao tratamento de câncer, proporciona analgesia sem necessidade de analgésicos adicionais. O óleo ozonizado trata eficazmente candidíase oral, queilite angular e herpes labial (NIMER, 2018; WAJDOWICZ, 2022).

Existem diversas técnicas terapêuticas para tratar a alveolite, focadas principalmente na redução da dor e infecção. O tratamento inclui higienização da ferida, uso de irrigações e curativos, e, em casos mais graves, antibioticoterapia. A remoção de tecido necrótico e corpos estranhos, que estimula o sangramento, é considerada o método mais eficaz (FERREIRA; SANTANA; REZENDE; GREGHI; ZANGRANDO; DAMANTE, 2014; VALENTE; GUERRA; CEPERO; JÓRDAN; VASQUEZ, 2019; BLASCHKE, 2022). Estudos recentes investigam alternativas e complementos aos métodos tradicionais que exploraram o uso de óleo ozonizado, destacando suas propriedades germicidas e de aumento da oxigenação dos tecidos, favorecendo a cicatrização. A pesquisa comparou pacientes tratados com Oleozon e aqueles tratados com antibióticos, encontrando que ambos os grupos tiveram progressão semelhante na dor e na formação de tecido cicatricial. No entanto, o óleo ozonizado mostrou resultados positivos na cura da alveolite (GUERRA; CEPERO; JÓRDAN; VASQUEZ, 2019). Pesquisas corroboram a eficácia do Oleozon, observando que são necessárias cerca de três consultas com aplicações tópicas para a cura completa. Durante a recuperação, houve aceleração na cicatrização das feridas e aumento na propagação de fibroblastos na área lesionada. Além disso, a terapia com óleo de girassol ozonizado promove a reestruturação do tecido e a eliminação de microrganismos (FERREIRA; SANTANA; REZENDE; GREGHI; ZANGRANDO; DAMANTE, 2014).

Quando a infecção atinge a parte óssea, a mucosa oral pode ser afetada, resultando em osteomielite mandibular, sendo a profilaxia com água ozonizada eficaz no combate a infecções pós-osteomielite (BLASCHKE, 2020). O principal alvo do tratamento é a exterminação da causa do processo infeccioso associada à terapia antibiótica. A ozonioterapia agiliza o processo de restauração das condições dos tecidos moles, como lesões ulceradas, aftas, herpes labial e outras infecções que

acometem a mucosa, promovendo o estímulo da taxa de cura fisiológica e manipulando as infecções oportunistas (SMITH; WILSON; GANDHI; VATSIA; KHAN; MASOCATTO, OLIVEIRA E MENDONÇA, 2017). A ozonioterapia também se aplica em casos que requerem intervenção cirúrgica, como em extrações dentárias, com o objetivo de estimular reações biológicas e oxigenar os tecidos, prevenindo consequências do trauma cirúrgico. O uso de gel de ozônio na área extraoral após a exodontia dos terceiros molares inferiores não reduziu edema e trismo; porém, quando aplicado sobre a ferida operatória durante 2 minutos, duas vezes ao dia por 3 dias, houve uma redução significativa desses problemas. Isso se deve ao fato de que o gel ozonizado contém ozonídeos estáveis, que se degradam lentamente em ozônio ativo reativo ao entrar em contato com a ferida, coincidindo possivelmente com o auge do processo infeccioso, o que contribuiu para a redução do edema pós-operatório no grupo estudado (SILVA, SANTOS; MEHLEM; NETO; RODRIGUES; FIGUEIREDO; SANTANA, 2023).

O tratamento da osteonecrose mandibular envolve controle da dor e estabilização da infecção para reduzir as sequelas da necrose óssea. As abordagens incluem terapia com clorexidina, higiene oral, uso de antibióticos, sequestrectomia e terapias adjuvantes como oxigênio hiperbárico e ozonioterapia (RODRIGUES, 2016; RUGGIERO; DODSON; AGHALOO; CARLSON; WARD; KADEMANI; BRUCK; RIBEIRO; ANDRADE; COSTA; NÉRI; DANTAS, 2022). O ozônio é um agente antibacteriano potente que destrói bactérias, tem efeitos antifúngicos e antivirais, e promove neoangiogênese e oxigenação dos tecidos (BIANCO; MADDALONE; PORCARO; AMOSSO; BALDONI, 2019). A curetagem na área afetada também é comum. Não há uma regra fixa para o tratamento da osteonecrose mandibular, sendo essencial personalizar as abordagens conforme a resposta do paciente, com foco no controle da infecção (RODRIGUES, 2016; GALITIS et al., 2019). A ozonioterapia, com suas diversas propriedades terapêuticas, é uma opção promissora, contribuindo significativamente para a melhora clínica dos pacientes acometidos pela osteonecrose.

## **5 CONCLUSÃO**

Este estudo demonstrou a efetividade da ozonioterapia como tratamento complementar em complicações pós-operatórias de extrações dentárias urgentes, ressaltando seu potencial em outras áreas odontológicas. Com suas propriedades oxidativas e terapêuticas, a ozonioterapia oferece benefícios claros no controle de infecções, redução da dor e inflamação, e aceleração da cicatrização. A evolução das técnicas de aplicação e os resultados promissores de estudos clínicos indicam um crescente potencial para essa terapia. A versatilidade das suas aplicações, combinada com suas propriedades desinfetantes e imunomoduladoras, faz da ozonioterapia uma abordagem complementar eficaz nos tratamentos odontológicos, melhorando significativamente os resultados clínicos e a experiência do paciente. No entanto, é essencial continuar a pesquisa para otimizar seu uso e expandir seus horizontes.

## 6 REFERÊNCIAS

- ABOZ – Associação Brasileira de Ozonioterapia. **Ozonize-se: o que é a ozonioterapia?** Disponível em: <https://www.aboz.org.br/ozonize-se/o-que-e-ozonioterapia/>. Acesso em: 19 mar. 2024.
- AJETI, N.; KRASNIQI, T.; APOSTOLSKA, S. The effect of Gaseous Ozone in infected root canal. **Open access Macedonian journal of medical sciences**, v. 6, n. 2, p. 389–396, fev. 2018.
- ANZOLIN, A. P.; BERTOL, C. D. Ozone therapy as an integrating therapeutic in osteoarthritis treatment: a systematic review. **Brazilian Journal Of Pain**, v. 1, n. 2, p. 171-175, jun. 2018.
- BIANCO, E.; MADDALONE, M.; PORCARO, G.; AMOSSO, E.; BALDONI, M. Treatment of osteoradionecrosis of the jaw with ozone in the form of oil-based gel: 1-year follow-up. **The journal of contemporary dental practice**, v. 20, n. 2, p. 270–276, 2019.
- BLASCHKE, B. K. **Ozonioterapia na odontologia**. 2020. 36p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) Faculdade de Odontologia, Centro Universitário Unifacvest, Lages, 2020.
- BOCCI, V. Ozone as Janus: this controversial gas can be either toxic or medically useful. **Mediators of inflammation**, v. 13, n. 1, p. 3–11, 2004.
- BOTT, N. A. M; LANDUCCI, L. F; LIMA, C. F. S. K. **Ozônio na Odontologia**. 2022. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Odontologia) União das Faculdades dos Grandes Lagos, São José do Rio Preto, 2022.
- BRUCK, K. C. de O; RIBEIRO, I. P ; ANDRADE, M. X. de; COSTA, M. R. C.; NÉRI, J. S. V; DANTAS, J. B. L. Ozonioterapia no manejo da osteoradionecrose: estado da arte. **Rev. Fac Odontol Univ Fed Bahia**; 52(2), 2022.
- CAMINHA, R. D. G; CHICRALA, G. M; SOARES JÚNIOR, L. A. V; SANTOS, P. S. da S. Perfil de risco para osteonecrose dos maxilares associada a agentes antiangiogênicos. **Einstein (São Paulo)**, São Paulo, v. 17, n. 3, eRW4628, jul. 2019.
- CORREIA, M. T. **Plasma rico em plaquetas e plasma rico em fibrina ozonizado com relato de uma aplicação clínica em rugas faciais**. 2018. 67p. Monografia apresentada ao Curso de Especialização Lato Sensu (Pós Graduação em Estética Orofacial) Faculdade Sete Lagoas, São Paulo, 2018.
- COSTA, T. et al. Ozonioterapia na Osteoartrite do Joelho: Revisão Sistemática. **Acta médica portuguesa**, v. 31, n. 10, p. 576–580, 2018.
- CRUZ, A. G. da; ALBUQUERQUE, N. M.; COSTA, M. C. da. Influência da ação integrativa da ozonioterapia na harmonização orofacial. **Journal of Multidisciplinary Dentistry**, [S. l.], v. 13, n. 1, p. 142–8, 2023.

DANTAS, J. B. DE L.; REIS, J. V. N. A. New therapeutic approaches to osteoradionecrosis: Literature review. **Journal of Health Sciences**, v. 21, n. 3, p. 243–249, 2019.

DAS, S. Application of Ozone Therapy in Dentistry. **Indian Journal of Dental Advancements**, Bangalore, 15, Mar. 2011.

DEEPA, D.; GUPTA, S. Applications of ozone therapy in dentistry. **Journal of Oral Research and Review**, v. 8, n. 2, p. 86, jul. 2016.

DIAS, E. N.; ANDRADE, K. F. O.; SILVEIRA, R. S.; MACHADO, R. R. P. A atuação da ozonioterapia em feridas, neuropatias, infecções e inflamações: uma revisão sistemática. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.5, p. 48604-48629 maio 2021.

DISNER, E.; CONSCIENTIA, C. **Ozonioterapia na odontologia e suas aplicabilidades**. Disponível em: <https://centroconscientia.com.br/ozonioterapia-na-odontologia-e-suas-aplicabilidades/>. Acesso em: 15 mar. 2024.

FERNANDES , N. D. L.; LOPES, G. M.; RODRIGUES , M. C.; CARNEIRO , G. K. M.; CARNEIRO , K. H. da S.; SOPRANI JÚNIOR, G.; OLIVEIRA, F. R.; PADILHA, I. P.; RABELO , I. B. de M.; SILVA, G. C. Drug-induced osteonecrosis of the jaw: how to prevent and treat. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 12, p. e210111234568, 2022.

FERREIRA, A.C.B. **Conheça Os Benefícios Da Ozonioterapia**. SOBEST, 11 jan. 2023. Disponível em: <https://sobest.com.br/conheca-os-beneficios-da-ozonioterapia/>. Acesso em: 9 mar. 2024

FERREIRA, D. A.; PINTO, G. DA S. P.; ANDRADE, M. A. DE. Vias de aplicação da ozonioterapia no alívio da dor musculoesquelética: revisão integrativa / Pathways of application of ozone therapy in musculoskeletal pain relief: integrative review. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 12, p. 112811–112824, 2021.

FERREIRA, R.; SANT'ANA, A. C. P.; REZENDE, M. L. R. D.; GREGHI, S. L. A.; ZANGRANDO, M. S. R.; DAMANTE, C. A. Ozonioterapia: uma visão crítica e atual sobre sua utilização em periodontia e implantodontia: revisão de literatura. **Innovations Implant Journal: Biomaterials and Esthetics**, v. 9, n. 2/3, p. 35-39, 2014.

GALITIS, O. N.; SCHIØDT, M.; MENDES, R. A.; RIPAMONTI, C; HOPE, S; COATES, L. D; NIEPEL, D; WYNGAERT T. V. den. Medication-related osteonecrosis of the jaw: definition and best practice for prevention, diagnosis, and treatment. **Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology**, v. 127, n. 2, p. 117–135, 2019.

GLÓRIA, J. C. R.; DOUGLAS-DE-OLIVEIRA, D. W.; E SILVA, L. D. A.; FALCI, S. G. M.; DOS SANTOS, C. R. R. Influence of ozonized water on pain, oedema, and trismus during impacted third molar surgery: a randomized, triple blind clinical trial. **BMC Oral Health**, v. 20, n. 1, p. 41, 5 fev. 2020.

GONÇALVES, F.L.N; NETO, N.C; GONÇALVES, P.F.S; DAROZ, B.G. Tratamento conservador de osteomielite em mandíbula: relato de caso **Rev. Cir. Traumatol. Buco-Maxilo-Fac.**, Camaragibe v.21, n.4, p. 30-33, out./dez. 2021.

GUERRA, O.C.; CEPERO, S.M.; JÓRDAN, M.E.M.; VÁSQUEZ, T.C. Aplicación de la ozonoterapia en el tratamiento de la alveolitis. **Revista Cubana de Estomatología**. 34(1),1997.

HABIB, A. M.; WONG, A. D.; SCHREINER, G. C.; SATTI, K. F.; RIBLET, N. B.; JOHNSON, H. A.; OSSOFF, J. P. Postoperative prophylactic antibiotics for facial fractures: A systematic review and meta-analysis. **The Laryngoscope**, v. 129, n. 1, p. 82–95, 2019.

HUTH, K. C.; JAKOB, F. M.; CAPELLO, C.; SAUGEL, B.; PASCHOS, E.; HOLLEWENCK, et al. Effect of ozone on oral cells compared with established antimicrobials. **European Journal of Oral Sciences**, v. 114, n. 5, p. 435-440, out. 2006.

JYOTI, P.; NAGATHAN, V. M.; RAO, S. M.; BHEEMAPPA, F. B. Ozone in Dental Therapy : An Outlook. **International Journal of Clinical Dental Science**, v. 4, n. 1, p. 4–8, 2013.

MADRID. Declaration on Ozone Therapy, ISCO3, 3rd ed., 2020. 103p

MANJUNATH, R. G.; SINGLA, D.; SINGH, A. Ozone Revisited. **Journal of Advanced Oral Research** v. 6, n. 2, p. 6-9, abr. 2015.

MARTINS, I. V. **Aplicação do ozônio na terapêutica do sistema de canais radiculares: revisão de literatura**. 2018. 45p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) Faculdade de Odontologia, Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

MASOCATTO, D. C.; OLIVEIRA, M. M.; MENDONÇA, J. C. G. DE. Osteomielite crônica mandibular: relato de caso. **Archives of Health Investigation**, v. 6, n. 2, 2017.

NAGAYOSHI, M.; FUKUIZUMI, T.; KITAMURA, C.; YANO, J.; TERASHITA, M.; NISHIHARA, T. Efficacy of ozone on survival and permeability of oral microorganisms. **Oral microbiology and immunology**, v. 19, n. 4, p. 240–246, jun. 2004.

NARDI, G. M.; CESARANO, F.; PAPA, G.; CHIAVISTELLI, L.; ARDAN, R.; JEDLINSKI, M.; MAZUR, M.; GRASSI, R.; GRASSI, F. R. Evaluation of salivary matrix metalloproteinase (MMP-8) in periodontal patients undergoing non-surgical periodontal therapy and mouthwash based on ozonated olive oil: a randomized clinical trial. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 18, p. 6619, 2020.

NIMER, H. Y. Y. **O uso da Ozonioterapia nas diversas especialidades da Odontologia**. 2018. 24p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul, 2018.

- NOGALES, C.; FRANSCINO, A.V. **Relatório técnico: aplicação de ozônio na odontologia**. ABOZ. Associação Brasileira de Ozonioterapia, 2014. Disponível em: <https://www.aboz.org.br/biblioteca/relatorio-tecnico-aboz/22/>. Acesso em: 16 mar. 2024.
- OLIVEIRA, L. E.; QUEIROZ, H. M.; FEITOSA, E. A.; CHAGAS, R. B.; BRÍGIDO, J. A.; ALDANHA, A. D. Ozonioterapia e odontologia: Novas perspectivas. **Conexão fametro 2018: Inovação e criatividade. XIV Semana acadêmica**. Pp.1-7. 2018.
- PADILHA, I. P. .; RABELO , I. B. de M.; SILVA, G. C. Drug-induced osteonecrosis of the jaw: how to prevent and treat. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 12, p. e210111234568, 2022.
- PAULA, K. J. S.; URRUCHI, W. M. I.; FREIRE, M. H. DE S. Determinação da concentração de ozônio em diferentes tipos de soluções aquosas para uso na prática clínica. **Global Academic Nursing Journal**, v. 2, n. 1, fev. 2021.
- QAISI, M.; MONTAGUE, L. Bone margin analysis for osteonecrosis and osteomyelitis of the jaws. **Oral and maxillofacial surgery clinics of North America**, v. 29, n. 3, p. 301–313, 2017.
- RODRIGUES, P. C. F.; OLIVEIRA; DE CARVALHO; DE SOUZA; OLIVEIRA, G. J.; LOPES, L. G. Abordagens sobre o ozônio no tratamento de lesão cariosa e em procedimento restaurador adesivo. **Revista Dental Press de Estética**, v. 7, p.74-80, 2010.
- RODRIGUES, R. C. da S. **Ozonioterapia em Paciente com Osteonecrose Mandibular: Relato de Caso**. 2016, 55p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Departamento de Odontologia da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília. Brasília, 2016.
- RUGGIERO, S. L.; DODSON, T. B.; AGHALOO, T.; CARLSON, E. R.;WARD, B. B; KADEMANI, D. American association of oral and maxillofacial surgeons’ position paper on medication-related osteonecrosis of the jaws—2022 update. **Journal of oral and maxillofacial surgery: official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons**, v. 80, n. 5, p. 920–943, 2022.
- SANTOS, G. I. **Ozonioterapia na odontologia**. 2022. 29p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Sergipe, Aracaju, 2022.
- SANTOS, I. M. F. dos; MEHLEM, I.; NETO, S. D. A.; RODRIGUES, L. P.; FIGUEIREDO, A. C. P. de; SANTANA, B. C. Ozonioterapia no tratamento de infecção em cirurgia oral: revisão integrativa. **Contribuciones a las ciencias sociales**, v. 16, n. 12, p. 30823–30835, 2023.
- SEN, SU.; SEN, SH. Ozone therapy a new vista in dentistry: integrated review. **Medical gas research**, v. 10, n. 4, p. 189, dez. 2020.
- SEYMAN, D.; OZEN, N. S.; INAN, D.; ONGUT, G.; OGUNC, D. **Artrite séptica do joelho por Pseudomonas aeruginosa após injeção intra-articular de ozônio**.

Faculdade de Medicina da Universidade Akdeniz, Antália, Turquia. v. 35, n.1, p 345-348, mar. 2012.

SILVA, M. P. da. **Estudo in vivo do efeito da Ozonioterapia como prevenção e/ou tratamento da osteonecrose dos maxilares induzida por medicamentos.** 2023. 32p. Dissertação (Mestrado em Cirurgia e Traumatologia Buco Maxilo Facial) Faculdade de Odontologia do Campus de Araçatuba , Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Araçatuba, 2023.

SILVA, R.; PINHO, A.; MEDEIROS, I.; ALVARADO, A.; SILVA, P.; ESSES, D. Aplicabilidade/utilização da ozonioterapia na cirurgia maxilofacial. In: **Conexão Unifametro 2023** – Fortaleza – CE, 2023.

SILVA, N. L. S da; DRUMMOND, V. P. A. Ozonioterapia na Odontologia: revisão de literatura. 2019. 28p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) Universidade de Uberaba, Uberaba, 2019.

SMITH, N. L.; WILSON, A. L.; GANDHI, J.; VATSIA, S.; KHAN, S. A. Ozone therapy: an overview of pharmacodynamics, current research, and clinical utility. **Medical gas research**, v. 7, n. 3, p. 212-219, 2017.

TAKEMOTO, M.; GAUER, L.; ZAGO, C.; ANDRADE, M.R. DE; TAGLIARI, D. Prevenção e tratamento de alveolites. **Tecnologia Revista Científica**, v. 3, n.2, p. 53-59, 2015.

VALENTE, C. **Emergências em Bucomaxilofacial.** [s.l.] Thieme Revinter Publicações LTDA, 2018.

VALENTE, C. **Emergências em Bucomaxilofacial.** [s.l.] Thieme Revinter Publicações LTDA, 2019.

WAJDOWICZ, M. N. **Complicações após tratamento dentário.** Disponível em: <https://www.msmanuals.com/pt-br/casa/dist%C3%BArbios-da-boca-e-dos-dentes/problemas-dent%C3%A1rios-urgentes/complica%C3%A7%C3%B5es-ap%C3%B3s-tratamento-dent%C3%A1rio>. Acesso em: 10 mar. 2024.

World Federation of Ozone Therapy - WFOT, 2015. Ozonioterapia: Revisão Baseada em Evidências **WFOT - Comitê Consultivo Científico, 2015.**