

## Controle de infecção bucal utilizando a ozonioterapia: revisão de literatura

Control of oral infection using ozonotherapy: literature review

Control de la infección oral mediante ozonioterapia: revisión de la literatura

Recebido: 28/04/2022 | Revisado: 06/05/2022 | Aceito: 13/05/2022 | Publicado: 19/05/2022

### **Bharbara Bonnie dos Santos**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0603-7766>

Faculdade Patos de Minas, Brasil

E-mail: [bharbarajp@gmail.com](mailto:bharbarajp@gmail.com)

### **Wesley Raphael Silva Leal**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9120-8736>

Faculdade Patos de Minas, Brasil

E-mail: [wesley\\_silva\\_92@hotmail.com](mailto:wesley_silva_92@hotmail.com)

### **Fernando Nascimento**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3568-3887>

Faculdade Patos de Minas, Brasil

E-mail: [fernando.nascimento@faculdadepatosdeminas.edu.br](mailto:fernando.nascimento@faculdadepatosdeminas.edu.br)

### **Henrique Cury Viana**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6168-0917>

Faculdade Patos de Minas, Brasil

E-mail: [henrique.viana@faculdadepatosdeminas.edu.br](mailto:henrique.viana@faculdadepatosdeminas.edu.br)

### **Claudia Maria de Oliveira Andrade**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4529-8106>

Faculdade Patos de Minas, Brasil

E-mail: [claudia.andrade@faculdadepatosdeminas.edu.br](mailto:claudia.andrade@faculdadepatosdeminas.edu.br)

### **Lia Dietrich**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7887-8591>

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Brasil

E-mail: [lia.dietrich@ufvjm.edu.br](mailto:lia.dietrich@ufvjm.edu.br)

### **Resumo**

O presente trabalho tem como objetivo o estudo de revisão da literatura e esclarecer a relevância biológica da ozonioterapia, envolvida na atuação de restauração tecidual e seu potencial medicinal na prevenção, controle e tratamento de infecções. Com grande potencial antimicrobiano e com uma ótima biocompatibilidade, o ozônio é bastante indicado para o combate de inflamações e infecções na cavidade bucal, sendo um tratamento de baixo custo e bastante confiável. Para a elaboração deste estudo fora realizada uma busca na base de dados do PubMed, no Portal de Periódicos Capes/Mec e na base de dados do Google Acadêmico, onde foram encontrados alguns artigos que se enquadravam nos critérios de incorporação. Diversas fontes afirmaram melhora de infecções acometidas na região bucal após a administração de Alótropo do oxigênio (O<sup>2</sup>), o ozônio (O<sup>3</sup>). Em associação com medicamentos, esse tratamento pode contribuir para a melhora de vida do paciente e se transformar em uma ótima opção terapêutica.

**Palavras-chave:** Ozônio; Doenças da boca; Odontologia; Ensino.

### **Abstract**

The present work aims to review the literature and clarify the biological relevance of ozone therapy, involved in tissue restoration and its medicinal potential in the prevention, control and treatment of infections. With a great antimicrobial potential and a great biocompatibility, ozone is very indicated for fighting inflammation and infections in the oral cavity. A low-cost and quite reliable treatment for the preparation of this study was developed based on a survey in the PubMed database, on the Capes/Mec Periodicals Portal and on the Google Scholar database. Some articles were found which fit in the incorporation criteria. Lots of sources claimed improvement of infections in the oral region after the administering of allotrope of oxygen (O<sub>2</sub>), ozone (O<sub>3</sub>). In association with medicines, this treatment can contribute to the improvement of the patient's life, by becoming a great therapeutic option.

**Keywords:** Ozone; Mouth diseases; Dentistry; Teaching.

### **Resumen**

El presente trabajo tiene como objetivo revisar la literatura y esclarecer la relevancia biológica de la ozonioterapia, involucrada en la restauración de tejidos y su potencial medicinal en la prevención, control y tratamiento de infecciones. Con gran potencial antimicrobiano y excelente biocompatibilidad, el ozono es muy adecuado para

combatir inflamaciones e infecciones en la cavidad oral. Un tratamiento de bajo costo y muy confiable. El propósito del estudio de revisión de la literatura fue aclarar la relevancia biológica de la ozonoterapia involucrada en la restauración de tejidos y su potencial medicinal en la prevención, control y tratamiento de infecciones. Para la creación de este estudio, se realizó una búsqueda en la base de datos del Portal Regional de la BVS, PubMed y Google Académico. Se encontraron algunos artículos que cumplían con los criterios de incorporación. Varias fuentes afirmaron una mejoría en las infecciones afectadas en la región bucal tras la administración de Alótrofo de oxígeno (O<sub>2</sub>), ozono (O<sub>3</sub>). En asociación con medicamentos, este tratamiento puede contribuir a mejorar la vida del paciente, convirtiéndose en una gran opción terapéutica.

**Palabras clave:** Ozonio; Enfermedades de la boca; Odontología; Enseñanza.

## 1. Introdução

A utilização do ozônio na área da saúde e em tantas outras se encontra em seu apogeu devido às suas diversas especialidades e grande potencial bacteriológico e imunestimulante. Encontrado em abundância na atmosfera, o ozônio é uma forma alotrópica do elemento oxigênio, responsável por barrar os raios ultra violetas (Nimer, 2018; Sandanha et al., 2018).

O gás ozônio foi descoberto em 1785 por Martins Van Marum e batizado em 1840 por Christian Friedrich Schonbien, pois ao liberar descargas elétricas observou-se a aspiração de um gás de aspecto azulado e de cheiro forte. O gás recebeu o nome ozônio, que provém do grego ozien, que tem por significado odorante. Com propriedades extremamente oxidantes, o ozônio é capaz de interagir com todos os metais conhecidos, deslocar cadeias de hidrogênio e desintegrar inúmeros materiais orgânicos (Ferreira et al., 2021; Nimer, 2018; Sandanha et al., 2018).

A existência de grande quantidade desse gás disposto na atmosfera pode ocasionar riscos à vida humana, causando toxicidade aos pulmões, aos olhos e ao trato nasorrespiratório. Os primeiros relatos conhecidos do uso do ozônio são datados na Primeira Guerra Mundial, onde úlceras gangrenosas foram tratadas através da insuflagem direta do gás sobre os tecidos. O cirurgião-dentista Edward A. Fisch (1932) publicou o primeiro tratado sobre as aplicações de ozônio, intitulado: “O Tratamento com Ozônio na Cirurgia”, dando início, a partir de então, à prática clínica de utilização de ozônio na Odontologia (Nimer, 2018; Costa et al., 2022).

Dentro da Odontologia, grande parte dos estudos referentes a este gás são baseados e abordam os efeitos antimicrobianos e o tratamento da cárie. Apenas recentemente é que vieram surgindo novos estudos com ênfase em outras áreas odontológicas como a periodontia, implantodontia, cirurgia bucomaxilofacial e endodontia. Diante do exposto, acredita-se que a presente revisão tenha levado seus autores a conhecer e a ajudar a divulgar dados sobre o tratamento com o uso de Ozônio, como forma de terapia complementar na área odontológica. Espera-se que este trabalho possa auxiliar profissionais da área da Odontologia a conhecerem e a desenvolverem novas técnicas de tratamento para melhor bem estar social e com maiores chances de um feedback positivo em relação ao tratamento e/ou cura de patologias orofaciais que possuem, ainda hoje, poucos recursos para um bom prognóstico. Nesse sentido, o propósito do estudo de revisão da literatura é esclarecer a relevância biológica da ozonioterapia, envolvida na atuação de restauração tecidual e seu potencial medicinal na prevenção, controle e tratamento de infecções (Oliveira & Mendes, 2020).

## 2. Metodologia

Para consecução deste trabalho fora realizada uma revisão de literatura narrativa, de natureza qualitativa e descritiva, atribuindo a análise qualitativa das informações e determinando condições de doenças relacionadas à saúde de acordo com suas características (Lando, 2020).

Vale ressaltar que a revisão narrativa da literatura “não utiliza critérios explícitos e sistemáticos para a busca e análise crítica da literatura. A busca pelos estudos não precisa esgotar as fontes de informações. Não aplica estratégias de busca sofisticadas e exaustivas. A seleção dos estudos pode estar sujeita à subjetividade dos autores.” (Mattos, 2015, p. 2). A seleção

em geral é feita de forma que o estudo possa mostrar resultados que confirmam os objetivos gerais da pesquisa e também em compreender a complexidade e as informações obtidas (Estrela, 2018).

Foram utilizados artigos científicos sobre o tema publicados entre os anos de 2001 e 2022. Os artigos foram coletados nas bases de dados do PubMed, no Portal de Periódicos Capes/MEC e na base de dados do Google Acadêmico. Os idiomas utilizados para fazer a busca foram o inglês e o português. As palavras utilizadas para a busca de materiais foram: Ozônio; Doenças da boca; Odontologia; Ensino.

**Quadro 1.** Fluxograma de identificação inicial dos estudos.

Base de dados / palavras chave	Pubmed	Portal de Periódicos Capes/Mec	Google Acadêmico	Total:
Ozônio	21.693	0	18.700	40.393
Doenças de boca	4	0	36.900	36.904
Odontologia	6.205	295	204.000	210.500
<b>Artigos selecionados:</b>				23

Fonte: Autores.

Do total de artigos encontrados referentes ao tema foram selecionados 23, os quais foram considerados de maior relevância e embasamento e que atendiam o objetivo proposto nesse estudo.

### 3. Revisão de Literatura

Descoberto em 1840, pelo alemão Christian Frederick Schonbien, na Universidade de Basil na Suíça, o ozônio começou a ser usado na medicina em 1870, por Landler. Porém, foi apenas em 1932 que a terapia começou a ser desfrutada pela comunidade odontológica, tendo como pioneiro o dentista suíço Edward Fish, que colocou o uso do ozônio em forma de água ou gás em prática (Nimer, 2018; Sandanha et al., 2018).

As propriedades desse material revolucionário são consideradas eficazes, pois têm aspectos antimicrobianos, anti-inflamatórios, imunomodulantes, bio sintéticos, bioenergéticos, analgésicos e hemostáticos. A sua aplicação varia de acordo com a sua formulação, possuindo privilégios únicos. O ozônio é usado para especializações diversas, tais como dentística, endodontia, cirurgia oral, prótese e estomatologia. Apesar de muitos anos de existência, essa terapia não é tão comum no dia a dia dos odontólogos, tanto pelas limitações, como, principalmente, pela falta de propagação de resultados. Esse trabalho possui como propósito expor opções do uso do ozônio aos cirurgiões-dentistas. Ressalta-se aqui que o Conselho Federal de Odontologia (CFO) homologa o uso do composto de gás de oxigênio e ozônio como terapia complementar (Nimer, 2018).

#### 3.1 Conceituação e formas de Ozônio

Considerado um dos gases mais relevantes existentes na atmosfera, o ozônio é um composto químico formado por três átomos de oxigênio  $O_3$  (Bastos et al., 2022; Costa et al., 2022). É produzido naturalmente em decorrência de descargas elétricas em tempestades e através da radiação ultravioleta (UV) emitida pelo sol. Industrialmente, o ozônio pode ser produzido para uso medicinal através de geradores específicos, mediante três diferentes sistemas: o ultravioleta, que produz concentrações baixas de  $O_3$ ; as descargas elétricas, que produzem concentrações altas; e o plasma frio, que é utilizado unicamente para purificação de água e de ar (Ferreira et al., 2021; Souza et al., 2021; Oliveira & Mendes 2020).

Além de um excelente desinfetante de altíssimo poder germicida, de penetração e oxidação, sua excelente funcionalidade vem sendo observada há aproximadamente 150 anos. Sua utilização ainda recente no Brasil começou a virilizar

na área da saúde em meados de 1975, mas foi apenas no ano de 2015 que o Conselho Federal de Odontologia (CFO) reconheceu a ozonioterapia como prática a ser utilizada pelo cirurgião-dentista. A Resolução CFO Nº 166 DE 24/11/2015, publicada no Diário Oficial em 08 de Dezembro de 2015, reconhece e regulamenta o uso do ozônio pelo cirurgião-dentista na prática da Ozonioterapia (Souza et al., 2021).

Existem três principais formas de apresentação do Ozônio, sendo elas: óleo ozonizado, água ozonizada e gás ozônio. O odontólogo pode administrá-las isoladamente ou em conjunto (Nimer, 2018).

O óleo ozonizado consiste na fusão do ozônio com azeite de oliva, que se transforma em uma pasta de textura firme, comparado à vaselina. O referido material age como antimicrobiano, uma vez que os micróbios são impedidos de se desenvolverem. Não existem contraindicações para a sua aplicação e nessa ocasião ela se transforma em uma espécie de pomada que pode ser utilizada sobre úlceras de decúbito e micoses (Azarpazhooh & Limeback, 2008; Nimer, 2018; Sunnen, 1998).

Já a água ozonizada, na atualidade, vem se destacando com o uso tópico. O material está inserido na água em forma de molécula, ou, em outras palavras, como oxigênio triatômico, particularizando uma solução física. Essa forma é alcançada na ocasião em que se usa água bidestilada correlacionada ao gerador de ozônio e com saturação aproximada de 20µ zona/ml. Sua utilização precisa ser instantânea em razão da impermanência molecular. A água ozonizada pode ser utilizada em cirurgias dentárias onde existam relatos de hemostasia, pois aumenta o suprimento local de oxigênio e inibe a proliferação bacteriana. A utilização pode ser feita após a extração de dentes ou durante cirurgias dentárias e também em aftas e doenças periodontais (Gopalakrishnan & Parthiban, 2012; Nimer, 2018; Costa et al., 2022).

O ozônio em gás, por sua vez, é usado de maneira comum para assepsia, de modo prévio a tratamentos restauradores ou endodônticos. O gerenciamento é tópico e pode ser utilizado de diversas maneiras, sendo uma das mais comuns a sucção vedada, em que se utiliza de um sistema fechado de circulação do ozônio e de um sistema de sucção conectado a um catalisador de ozônio. Nesse caso, a parte do corpo que receberá a aplicação é colocada dentro de uma espécie de bolsa, que é vedada em seguida, para a circulação local do ozônio (Nimer, 2018; Gopalakrishnan & Parthiban, 2012).

### **3.2 Administração de ozônio para o tratamento de doenças bucais**

Na prática da Odontologia, a ozonioterapia tem sido utilizada de diferentes formas como mencionado em diversas obras e descrito sumariamente no Quadro 2 a seguir.

**Quadro 2** – Utilizações da Ozonioterapia na área odontológica.

<b>Estudo</b>	<b>Ozonioterapia em Odontologia</b>	<b>Especialidade</b>
Makeeva et al.	Tratamento não invasivo da cárie dentária inicial.	Dentística
Huth et al.	Ozônio aquoso em alta concentração em antissépticos para auxílio no tratamento de Periodontite.	Periodontia
Unal e Oztas et al.	Ozônio junto à selantes de fossas e fissuras melhora a remineralização de cáries incipientes.	Dentística
Sivalingam et al.	Melhor conforto pós-operatório após cirurgia de terceiro molar.	Cirurgia Bucocomaxilofacial
Al-Omiri et al.	Clareamento dentário estético aprimorado quando o ozônio é combinado com o peróxido de hidrogênio.	Dentística
Kazancioglu e Erisen et al.	Tratamento de Líquen Plano oral com Ozônio e corticoide.	Patologia Oral e Radiologia
Noites et al.	Ação antimicrobiana sinérgica da Clorexidina e Ozônio em tratamento endodôntico.	Endodontia
Kovach et al	Correção da alteração dos tecidos em Estomatites aftosas recorrentes.	Patologia e Microbiologia Oral
Patel et al.	Azeite ozonizado como adjuvante ao fosfossilicato de sódio e cálcio para o tratamento de hipersensibilidade dentinária	Dentística
El Hadary et al.	Ozonioterapia utilizada para aumento da regeneração óssea em implantes dentários	Implantodontia

Fonte: Sandanha et al. (2018).

Pode-se observar no quadro anteriormente apresentado que a ozonioterapia tem sido utilizada na Odontologia como uma terapia auxiliar em diversas especializações. De maneira correta, esses métodos terapêuticos são considerados seguros para os dentistas e médicos em todo o mundo (Sandanha et al., 2018).

A aplicação do Oleozón® 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. O ozônio pode ser utilizado como substância que combate microrganismos e infecções em cirurgias da boca, na irrigação de ferimentos e na interrupção de uma hemorragia por período transoperatório, beneficiando o desenvolvimento de reparação através do incentivo à vascularização. Evidências científicas também relatam o sucesso do ozônio aquoso utilizado para a descontaminação de campos de implantes dentários (Ferreira et al., 2013).

Já no procedimento de exodontia, o Ozônio pode ser utilizado de forma aquosa para irrigação ao longo da ostectomia de terceiros molares, devido a sua ação que leva à diminuição de complicações após o ato cirúrgico. Ele também é assinalado para aplicabilidades profiláticas e para assim, evitar infecções após a osteomelite. Procedimentos de cirurgia acompanhados com a ozonioterapia demonstram resultados positivos em pessoas que fazem o uso de bifosfonatos, pois levam ao veto do aparecimento de osteonecrose. A terapia de ozônio com esses enfermos estimula a criação celular e a cicatrização do tecido mole. O ozônio também pode ser usado no tratamento de osteorradionecrose através da insuflação do gás ozonizado (Daif, 2013).

Muitos artigos chegaram a ser publicados cogitando o benefício do ozônio em cirurgias orais. Grande parte de suas funcionalidades já foram comprovadas através de pesquisas que mostram sua praticabilidade, porém, alguns de seus efeitos

ainda são desconhecidos. Concentrações e dosagens ainda não são padronizadas. Mais estudos ainda precisam ser feitos para que haja uma terapia mais eficiente e biologicamente competente na odontologia (Cardoso et al., 2008).

Com a avaliação de feridas cutâneas tratadas a partir do óleo ozonizado pode-se concluir que seu uso de forma tópica pode acelerar a cicatrização de feridas agudas cutâneas, promovendo a síntese de colágeno e a proliferação de fibroblastos no local da lesão. O ozônio pode ser utilizado como antisséptico em cirurgias bucais, na irrigação de feridas e na hemostasia transoperatória, contribuindo com o processo de regeneração tecidual através do estímulo da vascularização e de maior oxigenação do local (Baysay et al., 2000).

Procedimentos cirúrgicos aliados a ozonioterapia têm proporcionado resultados satisfatórios em pacientes que fazem uso de bifosfonatos, evitando o surgimento de osteonecrose. A ozonioterapia, no tratamento de necrose óssea ou nos locais de extração, durante ou após a cirurgia oral em pacientes tratados com bifosfonato, pode estimular a proliferação celular e a reconstrução do tecido mole. Existem muitos estudos publicados a respeito do uso do ozônio em cirurgias orais e seus benefícios (Ferreira et al., 2021; Oliveira & Mendes, 2020).

Muitas das propriedades e mecanismos da ação da ozonioterapia já são conhecidos. Existem numerosos e excelentes resultados que comprovam sua viabilidade mesmo que os seus efeitos ainda não sejam totalmente conhecidos e que a busca pela padronização de suas proporções e quantidades em cada tratamento ainda não seja esclarecida (Baysay et al., 2000; Indhuja et al., 2016).

### **3.3 Ozônio tópico na ulceração aftosa recorrente**

Encontrada na mucosa, a ulceração aftosa recorrente é um distúrbio que pode causar muitas dores aos pacientes. É comprovado que o uso da aplicação tópica de ozônio utilizando o Dispositivo de Healozone® (Kavo) em enfermos com essa doença, localizada na borda lateral da língua, pode ser favorável. Das ulcerações, existem três variantes descobertas, definidas como maiores, menores e *herpetiforme variante*. As menores, que são conhecidas por serem superficiais, de formato arredondado ou oval e menores do que um centímetro são encontradas no assoalho da boca, na mucosa bucal e nos lábios. Já as maiores, que se mantêm por longos períodos, são menos encontradas na mucosa e soberana do que a forma secundária, além de deixarem cicatrizes após o processo de recuperação. Essas aparecem na mucosa não aderida. Já a terceira e não tão comum, a *hepiforme variante* é o tipo de úlcera que se apresenta em tamanhos pequenos, de um até dois milímetros, podendo, entretanto, em determinadas situações, haver a presença de até 200 úlceras no mesmo local. Para esse tratamento, geralmente, é utilizado o ozônio no espaço de tempo de 60 segundos. É válido lembrar que a manobra acima retratada não causa nenhuma aflição ou dor e diminui drasticamente os sintomas do paciente. Usualmente, a aplicação tópica é uma opção de segunda escolha, uma vez que outras medicações acabaram se tornando as escolhas da maioria dos pacientes ou, principalmente, daqueles que possuem complicações sistêmicas, possuindo contraindicações medicamentosas. Ressalta-se que antes de tudo o cirurgião-dentista deve se atentar a uma análise aprofundada do caso, com o objetivo de descobrir a etiopatogenia da ulceração para escolher o melhor tratamento na condição em que o paciente se encontra (Logan, 2005).

### **3.4 Relação do cirurgião-dentista e o Ozônio: uma descoberta maravilhosa**

Que os óleos de ozônio são uma maravilha para a Odontologia todos sabem, mas já imaginou usá-los para tratamentos no canal radicular? Isso já é possível! O ozônio também é utilizado para esterilização e limpeza dos canais de restos necróticos em razão das suas propriedades bactericidas. As opções de óleos de ozônio para esse tratamento são: óleo de girassol, azeite ou amendoim ozonizado, em razão da rapidez de esterilização do canal radicular se comparado com o tratamento de irrigação habitual, com o hipoclorito de sódio e o peróxido de sódio. Em tratamentos periodontais, foi confirmada a sua eficácia em forma de água ozonizada para a interdição do aglomerado de placa dentária, sendo também uma excelente opção para o

tratamento de gengivite. E não é só isso, o ozônio também possui boa relação com tratamentos de herpes labiais, gengivite ulcerativa e demais infecções na gengiva, por diminuir o prazo de recuperação. Já na questão estética, em dentes anteriormente tratados endodonticamente e/ou com o uso de tetraciclina, o clareamento interno é a opção mais comum e às vezes os resultados não são compatíveis com a expectativa do paciente. Como se fosse uma luz devolvendo o brilho, o ozônio também pode ser usufruído para devolver a cor natural do elemento dentário, mas nesse aspecto os testes ainda estão sendo realizados em ratos. O produto retira a camada de mancha, aguçá os túbulos dentinários, aumenta sua amplitude e assim, os íons e o flúor passam facilmente aos túbulos. A diminuição de sensibilidade também é um fator primordial (Ferreira et al., 2013; Sunnen, 1998).

A prótese dentária também conta com esse tratamento, em específico na profilaxia. Há possibilidade da gravação e da colocação do selante sem impacto danoso nas propriedades corporais do esmalte quando sadio, envolvendo microdureza de plano knoop ou contra ângulo. Como efeito bactericida dentro dos túbulos dentinários, o contato por mais tempo com o gás faz com que se aumentem as chances de sucesso nas restaurações, deixando com maior união de cisalhamento à restauração adesiva. Os átomos também servem para higienizar as próteses e as escovas dentais, provocando a eliminação da microbiota (Hansler & Weiss, 1976; Oliveira & Mendes, 2017).

A cárie dentária é uma das doenças mais prevalentes no mundo ao se considerar a raça humana. É causada por bactérias específicas que liberam ácidos capazes de desmineralizar o esmalte do dente. O ozônio, por sua vez, também é usado para esterilizar, ou seja, eliminar microrganismos. Desta forma, podemos fazer a utilização do ozônio para tratar dentes com lesão de cáries, uma vez que estas são bactérias. O tratamento com uso do ozônio não é invasivo, o tempo é bem menor se comparado à uma restauração tradicional, além de ser um procedimento indolor e de haver, posteriormente, um grau de sensibilidade quase nulo (Turk, 1985).

Quando um dente cariado não recebe tratamento, a cárie se estende sobre o dente e pode chegar à sua polpa, onde já se torna preciso realizar um tratamento endodôntico para remoção da polpa doente. Em tratamentos endodônticos, o ozônio pode ser utilizado em sua forma de óleo, que é introduzido no canal radicular na intenção de esterilizar o canal. A utilização do ozônio para esterilização dos canais radiculares é consideravelmente mais rápida e eficaz que as formas “convencionais”, como o uso do hipoclorito de sódio. As doenças periodontais são doenças que acometem a gengiva, que ao entrar em contato eminente com a placa bacteriana tem como reação a sua inflamação. Além da limpeza, do uso de anti-inflamatórios, de antibióticos, dentre outras medicações, o ozônio mais uma vez mostra sua eficácia. Podendo ser utilizado em sua forma de água ou óleo, na forma profilática e terapêutica, ele destrói as bactérias e inibe o seu poder de multiplicação (Sunnen, 1998).

Uma das principais queixas de pacientes que tiveram dentes tratados de forma radicular (principalmente dentes anteriores) é a descoloração da coroa dentária. Além de o tratamento convencional demandar um tempo maior, os resultados nem sempre são satisfatórios. O ozônio, com sua ação efetiva, pode ser utilizado para clarear e trazer brilho para esses dentes. Ele remove as camadas de manchas deixando os dentes com aspecto mais limpo e claro (Indhuja et al., 2016).

A sensibilidade dentária ocorre quando a dentina fica exposta e entra em contato com o meio externo e os elementos ali existentes. Isso ocorre devido ao desgaste do esmalte (camada que recobre a dentina) ou por recessões. O ozônio, quando utilizado para tratar a sensibilidade nos dentes, ao entrar em contato com a dentina exposta expande os túbulos dentinários fazendo com que os túbulos de íons, cálcio e flúor deslizem para os túbulos facilmente, impedindo assim a troca de fluidos através dos mesmos. Assim, elimina-se de vez a causa da sensibilidade em poucos segundos (Hansler & Weiss, 1976).

Diferente dos tratamentos já apresentados anteriormente, onde o ozônio é utilizado de forma tópica, ou seja, aplicado diretamente no local que se deseja tratar e na auto-hemoterapia principal, o ozônio é misturado a uma porção de sangue retirada do paciente e devolvido depois de misturado pelo mesmo cateter intravenoso. Ao retornar a corrente sanguínea, o sangue ozonizado é rapidamente distribuído a todos os tecidos. A dose de ozônio utilizada é medida de forma que além de

exercer seu efeito terapêutico, possa agir de forma sistêmica. A auto-hemoterapia principal (AHT) tem sido utilizada no tratamento de várias condições, incluindo infecções virais agudas e crônicas, carcinomas (também podendo ser usado no carcinoma de células escamosas, muito comum na cavidade oral), distúrbios circulatórios, entre outros (Gopalakrishnan & Parthiban, 2012).

Dentro da auto-hemoterapia existe também a auto-hemoterapia menor, onde o sangue ozonizado é aplicado de forma intramuscular e trata de doenças como asma, acne, alergias e alguns carcinomas. Na administração direta intra-arterial ou intravenosa, o sangue ozonizado pode ser inserido diretamente na artéria femoral ou em veias. Neste “formato” é indicado, por exemplo, em casos de insuficiência vascular cerebral. A maioria das pesquisas sobre os efeitos biológicos do ozônio concentrou-se nas respostas pulmonares, com ênfase em sua toxicidade. A maioria dos estudos foram realizados em animais que apresentaram grande variabilidade interespecies em sua resposta sobre o ozônio inalado (Nogales, 2006).

Os efeitos relatados incluem o aumento da atividade enzimática, conforme evidenciado pelo aumento da utilização da glicose, da formação de lactato e CO<sup>2</sup> e da elevação da glicose-6-fosfato desidrogenase. Um aumento no conteúdo de NADPH-citocromo P-450 no pulmão do rato, aponta para o aumento das enzimas metabolizadoras, para a captação de glicose pelo fibroblasto pulmonar e para a produção de lactato e piruvato. Na metodologia de tratamento com ozônio, o cuidado é considerado para evitar o escape de ozônio para a área de tratamento. Máquinas modernas são equipadas para converter cataliticamente o excesso de ozônio em oxigênio durante a administração. Curiosamente, alguns estudos apontam para os possíveis efeitos benéficos do ozônio ambiental, mas em baixas doses (Nagayoshi et al., 2004).

O fenômeno da tolerância ao ozônio ou adaptação da resposta à exposição ao ozônio veio diminuindo com o tempo e finalmente evoluiu para um platô ocorrente em humanos e animais e seu significado permanece obscuro. Como abaixo de 0,30 ppm, a probabilidade de o ozônio atravessar o epitélio respiratório e entrar na circulação sistêmica é tão baixa, que poucos estudos tentaram medir esses efeitos. Na técnica de grande auto-hemoterapia e outras terapias que envolvem a introdução direta de ozônio na circulação, entretanto, essa questão é de especial relevância. Estudos de sangue humano em jovens adultos do sexo masculino expostos a 0,50 ppm de ozônio por 2-3/4 horas mostraram mudanças significativas nos eritrócitos (RBC), bem como no soro (Gopalakrishnan & Parthiban, 2012).

A fragilidade da membrana de hemácias, as atividades das enzimas glicose-6-fosfato desidrogenase e lactato desidrogenase aumentaram, enquanto a acetilcolinesterase de hemácias e a redução da glutathione redutase não foram significativamente alteradas. Os níveis séricos de vitamina E e peroxidação lipídica aumentaram significativamente. O ozônio é um germicida de altíssima funcionalidade e apenas 1g/m<sup>3</sup> H<sub>2</sub>O a 1C é capaz de inativar alguns tipos de bactérias. A explicação mais citada para os efeitos bactericidas do ozônio está centrada na ruptura da integridade do envelope por meio da peroxidação de fosfolipídios e lipoproteínas. Também há evidências de interação com proteínas. Os efeitos do ozônio ainda são mecanismos pouco conhecidos, agindo de acordo com a quantidade de ozônio e com a fase de crescimento do fungo. Os vírus são microrganismos mais complexos e o ozônio age de formas diversas de acordo com o seu envelope lipídico (Gopalakrishnan & Parthiban, 2012; Nagayoshi, 2004; Nogales, 2006).

Mencionado pela primeira vez em dezembro de 2019, o novo Coronavírus SARS-CoV-2 é um vírus altamente contagioso. As medidas de prevenção adotadas a fim de cessar a sua transmissão foram o uso de máscaras de proteção, uso de álcool 70% para desinfecção de mãos e superfícies, distanciamento social e isolamento. Mesmo com todos os cuidados e medidas protetivas, a transmissão do vírus da COVID-19 ainda é algo preocupante e as buscas por tratamentos e métodos de prevenção permanecem (Rezende et al., 2021).

Dentre elas, a pesquisa que envolve a utilização do Ozônio se destacou devido a seu alto poder de desinfecção e esterilização de superfícies e/ou ambientes e ainda, devido a suas ações antioxidantes que diminuem as possíveis complicações relacionadas ao vírus. Porém, ainda vale ressaltar que são necessárias mais pesquisas para se obter tratamentos e respostas mais

aprimoradas. Francesco Cattel, 2021, comprovou que a eficácia da terapia com ozônio é válida no estágio inicial das doenças virais, ao se prever que a ventilação invasiva seja necessária, mas é fracassado quando usado em casos de condições graves ou críticas. Ao observar a utilização da ozonioterapia de forma eximia notamos seus significativos resultados: proporciona melhora do quadro clínico, apresenta melhorias nas imagens de tomografia de tórax e diminui significativamente o tempo de internação hospitalar. Adicionada ao Sistema Único de Saúde (SUS), desde 2018, a Ozonioterapia é uma das 29 opções de tratamento complementares utilizados (Cordon et al., 2021; Rezende et al., 2001).

O Ozônio teve sua permissão efetivada para uso em fins odontológicos a partir da resolução do CFO N 116/2015 de 241015, publicada no Diário Oficial em 08 de dezembro de 2015, onde ficou regulamentado o uso da ozonioterapia pelo cirurgião-dentista. Destinando o seu uso entre as áreas de dentística, periodontia, endodontia, cirurgias e entre os casos de dores ou disfunções da ATM e necroses. Ainda fica especificado que, para que se tenha sua utilização resguardada perante as normas do CFO, o profissional necessita ter concluído no mínimo 32 hora/aulas em curso de ozonioterapia promovido por alguma instituição de ensino superior devidamente inscrita no Ministério da Educação e reconhecida pelo CFO, e ser comprovado por certificado expedido ou reconhecido pela Instituição mantenedora (CFO, 2015).

#### 4. Considerações Finais

A comprovação do uso do ozônio nos diversos tratamentos orais é solidificada em vários estudos na área odontológica por ser um potencial não invasivo e de pouco custo financeiro. Apesar de ser um processo terapêutico conservador, o cirurgião-dentista deve, antes de tudo, conhecer as patologias que acometem a cavidade oral, planejar e selecionar um plano de tratamento em associação à outros fármacos, exigindo doses corretas e período de administração. A literatura relata que o uso incorreto do gás de ozônio pode acarretar futuramente problemas respiratórios ao paciente.

Diante dos apontamentos realizados por meio da literatura investigada no presente estudo, sugere-se que novos estudos relacionados ao tema sejam continuamente realizados, de forma que possam explicitar com mais ênfase aos leitores e profissionais os cuidados necessários para a administração de ozônio de forma segura, pois o uso indiscriminado e sem cuidados pode trazer consequências negativas para os pacientes.

#### Referências

- Azarapzhooh A., & Limeback H. (2008). The application of ozone in dentistry: a systematic review of literature. *J Dent.* 36(2), 104-116.
- Bastos, P. L., Ottoboni, G. S., Karam, A. M., Sampieri, M. B. d. S., & Araújo, E. F. D. (2022). Ozonioterapia na odontologia: revisão sistemática de literatura. *Research, Society and Development*, 11(4), Artigo e46711427474.
- Baysay A., Whyley R. A., & Lyconh E. (2000). Antimicrobial effect of a novel ozone-generating device on micro-organism associated with primary root carious lesion in vitro. *Adv. fluorine res.* 34,493-501.
- Cardoso M. G., Oliveira L.D, Koga-Ito C. Y., & Jorge A.O (2008). Effectiveness of ozonated water on *Candida albicans*, *Enterococcus faecalis*, and endotoxins in root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 105(3), 85-91.
- Conselho Federal de Odontologia – CFO (2015). Regulamento sobre o exercício pelo cirurgião-dentista da prática de ozonioterapia: Anexo Resolução CFO-166/2015. Brasília: CFO.
- Cordon R., Laganá D.C., Trainá A. A., Lago A. D. N., Ghelman R, Abdala C. V. M., Schweitzeg M.C., Portella C. F. S., & Labat R.M (2021). Experience with the evidence map in oral ozone therapy - importance for integrative and complementary health practices. *RSD*, 10(12), e162101219805.
- Costa, B. F., Oliveira, L. C. M. d., Ramalho, J. B. F., Costa, K. B., Pereira Rodrigues, K., Costa, S. d. S., & Pessoa, D. L. R. (2022). Influência da ozonioterapia como adjuvante no tratamento de lesões ulcerosas em pacientes portadores de diabetes mellitus. *Research, Society and Development*, 11(4), Artigo e39511427512.
- Daif E. T. (2013). Role of intra-articular ozone gas injection in the management of internal derangement of the temporomandibular joint. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 113(6), 10-14.
- Estrela, C. (2018). *Metodologia Científica: Ciência, Ensino, Pesquisa*. Artes Médicas.

- Ferreira S., Mariano R. C., Júnior, I. F. G., & Pellizer, E. P. (2013). Ozônioterapia no controle da infecção em cirurgia oral. *Rev Odontol Araçatuba*, 34(1), 36-38.
- Gopalakrishnan S., & Parthiban S. (2012). Ozone: a new revolution in dentistry. *JBINO*. 1(3):58-69.
- Hansler J., & Weiss H. (1976). Beitrag zum Unterschied zwischen HOT und Ozontherapie. *Herbert-Lewin-Strasse* 3. 25, 185-188.
- Indhuja R., Sadasivan A., & Koshi E. (2016). Application of ozone therapy in dentistry. *Int J Sci Res*. 5(8), 21-25.
- Logan R. (2005). The use of topical ozonate to treat recurrent aphthous ulceratoin. *Dental Asia*. 48-51.
- Nagayoshi M., Kitamura C., Fukuizumi T., Nishihara T., & Terashita M (2004). Antimicrobial effect of ozonated water on bacteria invading dentinal tubules. *J endod*. 30(11), 778-781.
- Nimer H. Y. Y. (2018). *O uso da Ozonioterapia nas diversas especialidades da Odontologia*. TCC. Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC), Santa Cruz do Sul.
- Nogales C. G. (2006). *Ozonotherapy: Medical and Dentistry application*. Dissertation. University of São Paulo, 2006.
- Oliveira A. F., & Mendes H. J. (2017). Aplicações Clínicas do Ozônio na Odontologia. *Rev Cienc Odontol*. 5(1), 46-56.
- Rezende P.T., Melo V. A. P., Andrade C. M. O., Reis T. A., & Dietrich L. (2021). Ozone therapy as adjuvant treatment in patients with COVID-19.
- Sandanha A. D. D., Brígido J. D., & Chagas E. A. (2018). Ozonioterapia Odontologica: Novas pespectivas. In: *VI Encontro de Monitoria e Iniciação Científica* [Internet]. Fortaleza: FAMETRO.
- Souza D.C., Costa M. D. M. A., Nascimento F., Martins V. M., & Dietrich M. (2021). Ozonotherapy in dentistry: And its applicabilities. *Res Soc Dev*. 10(6):e11410615517.
- Sunnen G. V. (1998). Ozone in medicine: overview and future directions. *J adv med*. 1(3),159-174.
- Turk R. (1985). Ozone in dental medicine. *Ozonachrichten*. 4, 61-5.