

Ozonioterapia na Odontologia: Uma revisão de literatura

Ozone therapy in Dentistry: A literature review

Ozonoterapia en Odontología: Una revisión de la literatura

Recebido: 04/10/2023 | Revisado: 17/10/2023 | Aceitado: 18/10/2023 | Publicado: 21/10/2023

Maria Júlia Tavares Gonçalves

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-8761-2218>

Centro Universitário de Viçosa, Brasil

E-mail: mariajuliatg00@gmail.com

Vinícius Lages Guimarães

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-5537-3803>

Centro Universitário de Viçosa, Brasil

E-mail: viniciusguimaraes18@hotmail.com

Resumo

O ozônio é uma molécula constituída por três átomos de oxigênio e foi descrita por Christian Friederick Schonbien em 1840, sendo utilizada pela primeira vez na odontologia em 1950 pelo Dr. Edward Fisch. A ozonioterapia consiste na capacidade de dissociação do ozônio em água e a liberação das espécies reativas de oxigênio (ERO) que vão gerar um estresse oxidativo desencadeando processos bioquímicos como: ação antimicrobiana, analgésicas, anti-inflamatórias e cicatrizantes, além de ocasionar o aumento da oxigenação dos tecidos. Pesquisas demonstraram que a ozonioterapia na odontologia tem se mostrado eficaz no tratamento de lesões bucais, no pós-operatório de extrações dentárias, tratamento de lesões cáries, tratamento de periodontites e em outras áreas, devolvendo a saúde bucal e qualidade de vida para o paciente. O objetivo do trabalho é apresentar as possibilidades do uso da ozonioterapia nas diversas áreas da odontologia. Foi realizada uma busca ativa dos artigos nas bases de dados: *SciELO*; *PubMed* e Portal regional da Biblioteca Virtual de Saúde (BVS Regional), presentes na língua inglês ou português nos períodos de 2011 a 2023. É preciso, porém, mais estudos sobre demais possibilidades do uso dessa terapia dentro do âmbito odontológico.

Palavras-chave: Odontólogos; Odontologia; Ozonioterapia.

Abstract

Ozone is a molecule consisting of three oxygen atoms and was described by Christian Friederick Schonbien in 1840, being used for the first time in dentistry in 1950 by Dr. Edward Fisch. Ozone therapy consists of the ability to dissociate ozone in water and the release of reactive oxygen species (ROS) that will generate oxidative stress triggering biochemical processes such as: antimicrobial, analgesic, anti-inflammatory and healing action, in addition to causing an increase in tissue oxygenation. Research has shown that ozone therapy in dentistry has been shown to be effective in the treatment of oral lesions, in the postoperative period of dental extractions, treatment of carious lesions, treatment of periodontitis and in other areas, restoring oral health and quality of life for the patient. The objective of this work is to present the possibilities of using ozone therapy in different areas of dentistry. An active search of articles was carried out in the databases: *SciELO*; *PubMed* and Regional Portal of the Virtual Health Library (Regional VHL), present in English or Portuguese in the periods from 2011 to 2023. However, more studies are needed on other possibilities of using this therapy within the dental field.

Keywords: Dentistis; Denstistry; Ozone therapy.

Resumen

El ozono es una molécula formada por tres átomos de oxígeno y fue descrita por Christian Friederick Schonbien en 1840, siendo utilizada por primera vez en odontología en 1950 por el Dr. Edward Fisch. La ozonoterapia consiste en la capacidad de disociar el ozono del agua y liberar especies reactivas de oxígeno (ROS) que generarán estrés oxidativo, desencadenando procesos bioquímicos como: acciones antimicrobianas, analgésicas, antiinflamatorias y cicatrizantes, además de provocar un aumento de la densidad tisular. oxigenación. Las investigaciones han demostrado que la ozonoterapia en odontología ha demostrado ser efectiva en el tratamiento de lesiones bucales, en el postoperatorio de extracciones dentales, tratamiento de lesiones cáries, tratamiento de periodontitis y en otras áreas, restaurando la salud bucal y la calidad de vida al paciente. El objetivo del trabajo es presentar las posibilidades del uso de la ozonoterapia en diferentes áreas de la odontología. Se realizó una búsqueda activa de artículos en las siguientes bases de datos: *SciELO*, *PubMed* y Portal Regional de la Biblioteca Virtual en Salud (BVS Regional), disponible en inglés o portugués de 2011 a 2023. Sin embargo, se necesitan más estudios sobre otras posibilidades de uso de esta terapia dentro del campo odontológico.

Palabras clave: Odontólogos; Odontologia; Ozonoterapia.

1. Introdução

O ozônio (O₃) é uma molécula tri-atômica, ou seja, que é composta por três átomos de oxigênio, descrita por Christian Friederich Schonbein em 1848. Essa molécula vem sendo utilizada como método terapêutico desde o século XIX (Nogales et al., 2016). O O₃ possui propriedades benéficas para o organismo *in vitro* como: atividades antimicrobianas, imunoestimulante, reparadora, analgésica e anti-inflamatória (Tiwari et al., 2017), não apresentando toxicidade às células orais (Hubbezoglu et al., 2014).

Existem diversas formas de administração da ozonioterapia, sendo elas: aplicação via tópica com óleos ozonizados ou de gás ou água ozonizada, intramuscular, intraperitoneal, subcutânea, intra-articular, dentre outras (Páez et al., 2022).

O uso inadequado do O₃ pode acarretar em efeitos colaterais como irritação das vias aéreas, podendo em alguns casos, levar a óbito. A ozonioterapia está contraindicada para gestantes, pacientes com deficiência de G6PD (glicose-6-fosfato-desidrogenase), com distúrbios de circulação, instabilidade cardiovascular, hipertireoidismo e trombocitopenia (Bocci, 2011).

Essa terapia foi regulamentada pelo Conselho Federal de Odontologia (CFO) em 2015. O emprego da ozonioterapia na Odontologia é realizado, principalmente, no tratamento de úlceras aftosas, mucosite e tratamento de distúrbios da articulação temporomandibular (DTM). Além disso, essa terapia pode ser utilizada em diversas especialidades como na periodontia, prótese, implantodontia, Odontologia restauradora, endodontia e cirurgia (Naik et al., 2016).

Portanto, esse trabalho tem como objetivo revisar as diversas possibilidades da aplicação do O₃ como terapia coadjuvante na prática diária da Odontologia.

2. Metodologia

Foi realizada uma revisão de literatura integrativa a respeito do uso da ozonioterapia nas áreas da Odontologia fundamentada no estudo de Pereira, et al., (2018).

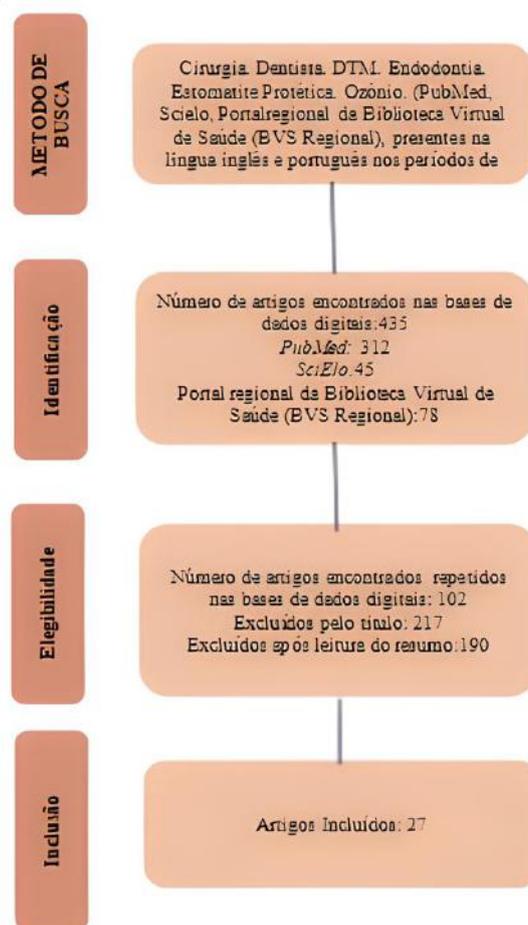
A primeira etapa envolveu a identificação de artigos relacionados à ozonioterapia na Odontologia. Para isso, foi realizado uma busca ativa em bases de dados acadêmicos como: *SciELO*; *PubMED* e Portal regional da Biblioteca Virtual de Saúde (BVS Regional).

Os artigos identificados passaram por uma avaliação de elegibilidade. Nessa etapa, os seguintes critérios foram de inclusão foram aplicados: os artigos deveriam estar redigidos nos idiomas português ou em inglês; cada artigo deveria conter de 1 a 3 palavras chaves (Cirurgia. Dentista. DTM. Endodontia. Estomatite Protética. Ozônio); os artigos deveriam ter sido publicados no período de 2011 a 2023. O período de 12 anos foi estabelecido devido à carência de artigos que abordassem o tema em específico.

Como critério de exclusão os artigos que não apresentavam as palavras chaves, que excedam o período estimulado e que não estavam na língua inglês e português.

O fluxograma da Figura 1 demonstra de forma detalhada como foi realizada as etapas de identificação, elegibilidade e inclusão.

Figura 1 – Fluxograma de seleção dos artigos.



Fonte: Autores.

3. Resultados e Discussão

3.1 Ozônio

O O_3 é um gás natural em forma energizada e instável do oxigênio (O_2) (Bitter *et al.*, 2017). Está presente na atmosfera, na denominada camada de ozônio, filtrando os raios ultravioletas que são prejudiciais aos seres vivos e assim promovendo o equilíbrio ambiental (Sen & Sen, 2020).

O O_3 foi descrito pela primeira vez em 1840, por Christian Friederich Schonbein, quando ele constatou as mudanças nas propriedades do O_2 e a formação do O_3 , além de descrever sobre a capacidade dessa molécula se ligar às estruturas biológicas. Apenas em 1920, a revisão sobre o uso do O_3 foi realizada e seu efeito no campo da medicina foi descrito pelo Food and Drug Administration. Na Odontologia, essa molécula foi utilizada pela primeira vez pelo Dr. Edward Fisch em 1950 na forma de água ozonizada (Nogales *et al.*, 2016).

Existem alguns métodos para a obtenção do O_3 para fins terapêuticos, Sendo eles: Sistema Ultravioleta, o Sistema de Descarga Corona e Sistema de Plasma Frio (Alonso *et al.*, 2016). O Sistema Ultravioleta atua através da emissão da luz ultravioleta que rompe a molécula de O_2 , dividindo-a em dois átomos de O, a partir da absorção da energia luminosa, onde posteriormente, esses dois átomos se ligarão a um terceiro átomo formando o O_3 (Sen & Sen, 2020). Já o Sistema de Descarga Corona, o O_3 é produzido através de um gerador que simula raios por meio de uma descarga elétrica, (Alonso *et al.*, 2016) no qual o O_2 puro passará por um gradiente de alta tensão sendo foto dissociado em átomos de O, onde os mesmos são reativos com um átomo de O_2 formando o O_3 em uma mistura que contém 95% de

O₂ e 5% O₃ (Suh et al., 2019). Outro procedimento para a obtenção do O₃ se dá pelo Sistema de Plasma Frio, que consiste na ionização do gás a 20°C, no qual o O₂ passará por dois eletrodos formando um campo eletrostático que ocasionará na quebra da molécula de O₂, que se reagrupará com outra molécula de O formando o O₃ (Sen & Sen, 2020).

É de suma importância ressaltar que tais geradores deverão conter um fotômetro para calcular as concentrações dos gases, uma vez que se houver alguma molécula de ar poderá ser criado o dióxido de nitrogênio que é altamente tóxico para o organismo (Suh et al., 2019).

3.1.1 Modalidade do ozônio

As terapias com o O₃ incluem três modalidades: água ozonizada, gás de O₃ e óleo ozonizado (Rapone et al., 2021). A água ozonizada é conseguida através da aplicação do gás de O₃ na água destilada, para estabelecer as misturas dos gases de O₂ presentes na água (Bocci, 2011). Os óleos vegetais ozonizados são produzidos em laboratórios semi-industriais, por possuírem compostos inflamáveis, fazendo necessários profissionais capacitados para sua produção (Bocci, 2011). Alguns exemplos desses óleos são: óleos de girassol, óleo de oliva ou de gergelim (Bocci, 2011).

3.1.2 Ozonioterapia

A ozonioterapia baseia-se no estresse oxidativo, ou seja, liberação das Espécies reativas do Oxigênio (ERO), pela dissociação do O₃ em O (que é a forma mais reativa do oxigênio) (Bocci, 2011).

Quando utilizado em concentrações ideais apresenta atividade antimicrobiana, analgésica, anti-inflamatória, cicatrizante e estimula a oxigenação dos tecidos (Tiwari et al., 2022). Ademais, o O₃ apresenta alta solubilidade e instabilidade sendo completamente absorvido pelo organismo, atribuindo a característica de ser biocompatível e não tóxico para células *in vitro*. Além disso, seus efeitos não levam à resistência antimicrobiana (Haas, et al., 2021).

3.1.3 Efeitos do ozônio no organismo

O efeito antimicrobiano da ozonioterapia ocorre, pois, o O₃ produz o estresse oxidativo e conseqüentemente, a liberação das ERO que vão estimular a proteção celular *in vitro* e danificar o envelope celular das bactérias (Fede *et al.*, 2022), agindo nos ácidos graxos poli-insaturados, nos fosfolipídios e proteína, ocasionando danos ao DNA e a lise celular bacteriana (Barczyk et al., 2023). Essa ação tem maior efeito sobre as bactérias gram-positivas devido a sua maior Sensibilidade à molécula de O⁺ quando comparadas as gram-negativas (Sen & Sen, 2020).

A propriedade anti-inflamatória dessa molécula ocorre devido a liberação dos ácidos graxos através do estresse oxidativo, que vão resultar na formação do peróxido de hidrogênio (H₂O₂). Tal molécula irá se difundir nas células imunes (Tiwari et al., 2022), o que aumentará conseqüentemente a produção de substância como: interleucinas-2 e leucotrieno, responsáveis por ativar o sistema imunológico (Fede et al., 2022), aliviando a inflamação (Barczyk et al., 2023).

A ação analgésica efetua-se pela oxidação dos mediadores da dor, aumentando a circulação sanguínea, auxiliando na remoção de toxinas e amenizando os distúrbios fisiológicos que acarretam a dor (Sen & Sen, 2020).

A atividade cicatrizante do O₃ decorre devido ao estímulo gerado pelo H₂O₂ e os produtos de formação dos lipídios para a liberação de interleucinas, que por sua vez, irão auxiliar na quimiotaxia atraindo os leucócitos do sangue para os tecidos. Em conjunto, também ocorrerá a estimulação do fator de crescimento 1 (TFG-β) que vai acelerar o reparo tecidual (Marchesini & Ribeiro, 2023). Ademais, o O₃ vai melhorar a oxigenação dos tecidos pelo aumento microcirculação, devido ao estímulo a secreção de óxido nítrico, causando dilatação de arteríolas e vênulas, prevenindo a aglomeração das hemácias e aumentando a área de contato dos tecidos para o transporte de oxigênio, podendo ser

usado no tratamento de distúrbios circulatórios (Paixão et al., 2021). Assim, devido a essas propriedades benéficas, o uso do O₃ tem sido empregado em diversas áreas da Odontologia (Hubbezoglu et al., 2014).

3.1.4 Precauções com o uso da ozonioterapia

O O₃ é um gás de alta toxicidade, quando não administrado de modo correto, podendo causar inúmeros efeitos adversos, tanto para o paciente quanto para o profissional (Páez et al., 2022). Portanto, a Organização Mundial da Saúde (OMS) permite que se trabalhe com a ozonioterapia durante 8h, quando sua concentração é equivalente a 0,06 ppmv (partes por milhão em volume) (Bocci, 2011).

A inalação prolongada do O₃ pode causar efeitos tóxicos, como: irritação das vias aéreas superiores e lacrimejamento, tosse, dores de cabeça, rinite, podendo em alguns casos causar asma (quando inalado por mais de 20 minutos), dispneia progressiva crescente, espasmos brônquicos (acima de 60 minutos), edema e paralisia pulmonar, e em casos mais severos de inalação leva a morte (Bocci, 2011).

Existem diversas formas de administração do O₃ no organismo, Sendo elas: aplicação intravenosa de gás ou água ozonizada, via tópica (óleos ozonizados), intramuscular, intraperitoneal, subcutânea, intra-articular, dentre outras. A escolha dessas vias irá variar conforme a terapêutica escolhida pelo profissional (Páez et al., 2022). É importante ressaltar que a via de administração intravenosa direta do O₃ é uma prática proibida (Bocci, 2011).

Existem contraindicações para a terapia com O₃, Sendo elas: pacientes com déficit de G6PD, pois essa enzima é responsável por eliminar a oxidação excessiva, gravidez, hipertireoidismo, trombocitopenia, distúrbios de coagulação não controlados e instabilidade cardiovascular (Bocci, 2011).

3.2 Legislação atual da ozonioterapia na Odontologia

A resolução nº 166/2015 do Conselho Federal de Odontologia (CFO) reconhece e regulamenta o uso da ozonioterapia na prática clínica e dita a exigência de um curso de habilitação para o cirurgião-dentista, sendo sua carga horária mínima de 32 horas (Pereira & Vasconcelos, 2021).

O Ministério da Saúde emitiu a portaria 702/2018 que prediz que a ozonioterapia é considerada uma técnica integrativa e complementar ao Sistema Único de Saúde (SUS) (Páez et al., 2022).

Muitas pesquisas demonstraram o uso da ozonioterapia no âmbito odontológico eficaz, podendo ser utilizado em diversas áreas da odontologia (Pereira, Vasconcelos, 2021).

3.3 Ozonioterapia na Odontologia

3.3.1 Cirurgia

Uma das principais causas de acidentes e complicações no âmbito odontológico está relacionada a cirurgia, como a de extrações dentárias, podendo acarretar: edemas, trismo, alveolites, dor e fraturas ósseas, além de que, em casos de o paciente fazer uso de bisfosfonato, pode a vir ocasionar uma osteonecrose (Flor et al., 2021).

A terapia com o O₃ quando aplicada a feridas cirúrgicas, tem resultados como aceleração no processo de cicatrização e regeneração tecidual, além de auxiliar na prevenção de edemas e da alveolite, bem como a sua ação analgésica (Bqrczyk et al., 2023).

A ozonioterapia pode ser aplicada no tratamento de osteomelite refratária juntamente com antibioticoterapia e o O₃ serve como terapia complementar para casos de osteonecrose devido suas propriedades bioestimulantes (Sen & Sen, 2020).

A administração da ozonioterapia pode ser feita com a insuflação de gás de O₃ durante 12 segundos para a realização de desinfecção cirúrgica (Sen & Sen, 2020).

3.3.2 Disfunção da articulação temporomandibular

A articulação temporomandibular (ATM) é a articulação que conecta a mandíbula ao crânio (Barczyk et al., 2023). A American Sociation of Dental Research define a DTM como uma disfunção neuromuscular e músculo esquelética que está relacionada a ATM, músculos mastigatórios e demais tecidos relacionados (Sassi & Andrade, 2018). Sua etiologia é multifatorial, podendo estar relacionadas a fatores neuromusculares, biológicos e biopsicossociais (Pereira et al., 2021).

Os principais sinais e sintomas da DTM incluem: dores de cabeça e nos músculos da face, dores na região de ATM, movimentos de abertura de boca limitado (trismo) e dores durante a mastigação. O tratamento da DTM varia de acordo com o diagnóstico clínico de cada paciente, dentre eles, pode-se citar: placas mio-relaxantes, terapia com laser de baixa intensidade, acupuntura, ozonioterapia, e em casos mais severos, pode-se recorrer a tratamentos cirúrgicos (Tortelli et al., 2020).

O emprego da ozonioterapia no tratamento da DTM se dá através da aplicação intra-articular do gás de O₃, que ajuda a recuperar os movimentos e diminuir a sintomatologia dolorosa (Sen & Sen, 2020).

3.3.3 Endodontia

O tratamento endodôntico visa a eliminação dos micro-organismos que causam a infecção e inflamação dos tecidos pulpare e periapicais. Em virtude disso, o processo de desinfecção dos canais radiculares é realizado por ação química e mecânica pela associação das limas endodônticas com o agente irrigante (Ajajeti et al., 2018).

O hipoclorito de Sódio (NaOCl) é o irrigante mais utilizado nos tratamentos endodônticos, pois ele possui efetiva atividade antimicrobiana favorecendo a dissolução dos tecidos necróticos e pulpar, além de dissolver os constituintes orgânicos da dentina infectada. No entanto, o NaOCl possui efeitos adversos como: citotoxicidade, corrosividade, sabor desagradável para o paciente, e podem causar reações alérgicas (Ajajeti et al., 2018).

Tendo em vista, a ozonioterapia foi proposta como alternativa ao uso do NaOCl, podendo ser utilizada em casos onde as bactérias já se tornaram resistentes aos outros agentes irrigantes e em casos de ápices alargados a fim de evitar intercorrências como o extravasamento do NaOCl nos tecidos adjacentes (Bocci, 2011). O extravasamento do O₃ para os tecidos adjacentes, bem como o osso circundante, pode auxiliar na regeneração e cicatrização óssea em casos de fistulas, uma vez que o mesmo promove a redução do exsudato e sintomatologia dolorosa (Barczyk et al., 2023).

A terapia pode ser realizada tanto como agente irrigante, quanto na insuflação do gás de O₃ tem grande eficácia no processo de desinfecção dos canais radiculares principais e acessórios, sendo utilizados em uma sequência de 6, 12, 18 e 24 segundos (Sen & Sen, 2020).

3.3.4 Implantodontia

A implantodontia é a área responsável pela substituição dos elementos dentários em um arco parcialmente ou totalmente edêntulo. Uma das principais condições para o sucesso da implantodontia está na quantidade e qualidade de tecido ósseo presente para favorecer a osseointegração (Lima et al., 2018). Em casos onde não há condição óssea favorável, existem materiais osteocondutores que podem ser enxertados para induzir a neoformação óssea (Landi et al., 2021).

A ozonioterapia pode ser utilizada a fim de acelerar o processo de reparação óssea e na cicatrização, o que contribui para a osteointegração do implante. Ela também pode ser utilizada no pré-operatório para a descontaminação do implante, reduzindo a aderência das bactérias em implantes à base de zircônia e titânio, sem interferir na adesão do mesmo e também contribui para o alívio da dor e uma melhor cicatrização pós-operatória (Barczyk et al., 2023).

3.3.5 Odontologia conservadora e Dentística

A cárie dentária é uma patologia multifatorial que pode afetar todas as faixas etárias. Ela é causada pelo *Streptococcus mutans* e *Lactobacillus* que colonizam a superfície do dente, realizando a fermentação dos carboidratos provindo dos alimentos, gerando uma diminuição do pH da cavidade bucal, tendo como consequência a desmineralização do esmalte dentário, podendo atingir os tecidos mais internos do dente como a polpa (Badhe et al., 2022). Existem diversos métodos de tratamento para lesões cariosas, sendo a principal a utilização de materiais restauradores (Rapone et al., 2021).

A ozonioterapia é utilizada na desinfecção da cavidade dentária onde há contaminação de bactérias cariogênicas em cavidades profundas pela aplicação do O₃ e posterior à remoção dos tecidos infectados (Silva et al., 2019). Além disso, quando aplicado por 40 segundos em cáries radiculares não cavitadas, ele tem capacidade de reverter e interromper a progressão da lesão (Rapone et al., 2021).

A ozonioterapia também contribui para a amenização da hipersensibilidade dentinária, uma vez que o O₃ permite a difusão dos íons de cálcio e fósforo através dos túbulos dentinários para as camadas mais internas da dentina. O O₃ quando associado ao H₂O₂ pode ser utilizado no clareamento dental, sendo capaz de clarear manchas mais profundas (Sen & Sen, 2020).

3.3.6 Patologias Orais

A ozonioterapia mostrou-se altamente eficaz no processo de desinfecção, cicatrização e alívio de sintomatologias dolorosas com o uso tópico do óleo ozonizado, em patologias orais como: estomatites, herpes, úlceras aftosas, queilite angular, feridas traumáticas, entre outras (Sen & Sen, 2020).

Estudos realizados demonstraram que a aplicação de gás de O₃ após a radioterapia em casos de líquen plano oral tem sido altamente eficaz para o processo de cicatrização (Suh et al., 2019).

A halitose ou o mal hálito é causado por diversos fatores, sendo eles provinda das infecções da boca, presença de bolsas periodontais, lesões cariosas extensas, entre outras. Isso se dá devido a liberação dos compostos como sulfeto de hidrogênio e metil-mercaptano liberado pelas bactérias presentes. Sendo assim, a ozonioterapia pode ser utilizada para eliminar as bactérias e fungos presentes no meio bucal, reduzindo a halitose (Suh et al., 2019).

3.3.7 Periodontia

A doença periodontal está entre as mais comuns que acometem os indivíduos e ela pode variar desde uma inflamação gengival até a destruição gradual óssea (Rapone et al., 2021). Uma das principais causas da doença periodontal está ligada a presença de biofilme, que contém mais de 700 bactérias (Suh et al., 2019). A presença desse biofilme pode resultar em processos bioquímicos, como a disbiose da microbiota, pode ter como consequência bolsas periodontais (Sen & Sen, 2020).

O tratamento convencional consiste em procedimentos não cirúrgicos como a raspagem e alisamento radicular, uso de ultrassom e terapias fotodinâmicas (Kumar et al., 2015).

A ozonioterapia pode atuar como coadjuvante no tratamento periodontal a fim de potencializar os resultados e amenizar as sintomatologias dolorosas. A terapia pode ser empregada pela irrigação do periodonto com água ozonizada, insuflação de gás de O₃ nas bolsas periodontais, irrigação durante o debridamento ultrassônico com água ozonizada e o uso tópico do óleo ozonizado em tecidos moles para a melhor desinfecção e cicatrização dos tecidos periodontais (Kumar et al., 2015).

3.3.8 Prótese

A presença de microporosidades dos acrílicos na base das próteses, contribuem para o acúmulo de biofilme, quando não higienizados corretamente, tendo como consequência um ambiente satisfatório para a colonização de micro-organismos (Hashizume et al., 2015).

A candidíase é a condição provinda da proliferação do fungo *Candida albicans*, que quando em desequilíbrio, se torna patogênico, sendo um dos principais mediadores da estomatite protética (Silva et al., 2019).

A estomatite protética é uma condição inflamatória que atinge principalmente a mucosa palatina que está em íntimo contato com a prótese (Hashizume et al., 2015). Ela é caracterizada pela presença de áreas pseudomembranosa e eritematosa (Silva et al., 2019).

A fim de evitar tais patologias, é de suma importância realizar a higienização correta da prótese, para isso, é indicado que o paciente realize a limpeza mecânica com o uso de dispositivos como escovas próprias e limpeza química com a imersão da prótese em soluções químicas. A última por sua vez, dependendo da solução, pode ocasionar a redução da dureza da prótese, tendo como consequência a redução do tempo de vida útil. Isso ocorre, pois, o acrílico que compõe a base da prótese possui capacidade de absorção de líquido, podendo então apresentar rugosidades e por sua vez a perda da rigidez (Hashizume et al., 2015).

A imersão da prótese na água ozonizada durante 10 minutos e enxágue antes de colocá-la da boca, auxilia na descontaminação e na prevenção de colonização de micro-organismos sem interferência ou modificação do acrílico da prótese (Sen & Sen, 2020).

A aplicação do óleo ozonizado na mucosa quanto na prótese, ajuda na prevenção da estomatite protética e contra a *Candida albicans* (Sen & Sen, 2020).

O Quadro 1 demonstra um breve resumo sobre as conclusões dos artigos utilizados de acordo com seus autores sobre o uso da ozonioterapia na Odontologia.

Quadro 1 - Ozonioterapia na Odontologia.

AUTOR	TÍTULO	CONCLUSÃO
Ajeti et al., 2018	The Effect of Gaseous Ozone in Infected Root Canal.	Embora o uso do gás de ozônio já está sendo utilizado no tratamento endodôntico conforme sua capacidade antimicrobiana, ainda há poucas dissertações que informe sobre o tempo de aplicação e concentração mais conveniente para determinados tipos de bactérias. Portanto a sua aplicação em conjunto ao Hipoclorito de sódio se mostra mais eficaz contra os agentes bacterianos, do que ambos isolados.
Barczyk et al., 2023	Potential Clinical Applications of Ozone Therapy in Dental Specialties—A Literature Review, Supported by Own Observations.	Ainda que existam diversas aplicabilidades da ozonioterapia no âmbito da saúde, ela é utilizada como tratamento complementar. Certos tipos de doença oral, a ozônio terapia pode ser eficaz como terapia primária, Sendo ainda necessário mais estudos sobre suas formas de aplicabilidade.
Bitter et al., 2017	Effects of Diode Laser, Gaseous Ozone, and Medical Dressings on <i>Enterococcus faecalis</i> Biofilms in the Root Canal Ex Vivo.	O ozônio na forma gasosa quando combinado com o laser e a irrigação com o NaOCL mostrou grande eficácia na redução dos <i>E. faecalis</i> . Sendo assim, o uso do ozônio como terapia complementar juntamente com a irradiação do laser, torna-se possível realizar o tratamento endodôntico em sessão única.
Bocci, 2011	Physical-Chemical Properties of Ozone – Natural Production of Ozone: The Toxicology of Ozone.	O ozônio é uma molécula produzida naturalmente na atmosfera, e podendo ser produzida através de geradores, estudos apontam que o ozônio também é uma biomolécula podendo ser gerada através dos leucócitos presentes nos organismo. Porém, ainda há insegurança de cientistas e médicos sobre a aplicabilidade dessa pratica no âmbito medicinal.
Alonso et al., 2016	Effects of photodynamic therapy, 2 % chlorhexidine, triantibiotic mixture, propolis and ozone on root canals experimentally infected with <i>Enterococcus faecalis</i> : an in vitro study.	A associação do ozônio com as outras terapias e soluções, como terapia fotodinâmica e a clorexidina juntamente com outros materiais, tem se mostrado tanto eficaz quanto o uso do hipoclorito de sódio para eliminação das bactérias <i>E. faecales</i> , principal causadora da infecção endodôntica
Fede et al., 2022	Ozone Infiltration for Osteonecrosis of the Jaw Therapy: A Case Series.	A aplicabilidade do O ₂ e O ₃ como tratamento invasivo de caos de osteonecroses mandibulares associada á medicamentos é uma opção eficaz, podendo ser utilizado para promover uma melhor cicatrização e reparo ósseo.
Flor et al., 2021	Fatores associados aos acidentes e complicações na extração de terceiros molares: uma revisão de literatura.	A cirurgia de extração de terceiros molares são operações predispostas a complicações e acidentes, devendo assim, o cirurgião se planejar e utilizar de condutas preventivas durante os procedimentos, colocando em execução o seu conhecimento prático e teórico, além de saber reconhecer suas limitações.
Haas, et al., 2021	New tendencies in non-surgical periodontal therapy.	Mesmo que exista diversas técnicas e outros procedimentos para auxiliar no tratamento periodontal, ainda faz necessário estudos que certifiquem a eficácia da terapia com o ôzônio no tratamento periodontal e coadjuvante. Mas ainda assim, na periodontia preconiza-se a raspagem e alisamento radicular o protocolo de tratamento.
Hashizume et al., 2015	Effect of affordable disinfectant solutions on <i>Candida albicans</i> adhered to acrylic resin for dental prosthesis.	Ainda faz-se necessário mais estudos sobre a aplicabilidade de outras soluções químicas, viáveis e de baixo custo para a redução da <i>Candida albicans</i> aderidas a resina acrílica, Sendo recomendada para uso caseiro a clorexidina 2% e o hipoclorito de sódio.
Hubbezoglu et al., 2014	Antibacterial Efficacy of Aqueous Ozone in Root Canals Infected by <i>Enterococcus faecalis</i> .	Nos canais radiculares a alta concentração da água ozonizada em conjunto com a aplicação ultrassônica, mostrou-se atividade antimicrobiana e bactericida semelhante à do Hipoclorito de sódio na concentração de 5,25%.
Badhe et al., 2022	Antimicrobial Effect of Ozone Therapy in Deep Dentinal Carious Lesion: A Systematic Review.	A terapia com o ozônio em lesão cáries profundas, anteriormente à restaurações, atuaram na redução significativa da atividade bacteriana, portanto ainda se faz necessários mais estudo sobre a utilização dessa prática como método alternativo, portanto, podendo ser utilizada como terapia complementar.
Suh et al., 2019	Clinical utility of ozone therapy in dental and oral medicine.	A ozonioterapia vem se expandindo em diversas especialidades da odontologia, mostrando-se eficaz em odontologia restauradoras, Sensibilidade dentinária, distúrbios e patologias, portanto apresenta conflitos nas áreas de endodontia e cirurgia oral. Sendo assim é necessário mais estudos clínicos padronizado sobre essa terapia na odontologia.
Landi et al., 2021	Complicações em implantodontia.	O insucesso da implantodontia tem associação direta com parafunções, hábitos sociais e condições médicas e pós operatórias do paciente, mas também pode estar relacionada à habilidade técnica, falha na

		interdisciplinalidade e no planejamento cirúrgico.
Lima et al., 2018	Implantes dentários curtos na implantodontia moderna: revisão sistematizada.	A utilização de implantes curtos apresentaram como possibilidade quando não há estrutura óssea a altura para que haja a instalação de implantes convencionais. Mas ainda torna-se preciso mais estudos sobre novas soluções para os revés da implantodontia
Marchesini, Ribeiro, 2023	Efeito da ozonioterapia na cicatrização de feridas.	O uso da ozonioterapia como meio de acelerar o processo de cicatrização, tem se mostrado promissor, portanto ainda é necessário mais pesquisas que entreguem um resultado mais preciso.
Naik et al., 2016	Ozone- A Biological Therapy in Dentistry- Reality or Myth?????	A terapia com ozônio tem apresentado maior efetividade quando comparada técnicas convencionais, por ser minimamente invasiva e conservadora. Enquanto é indispensável mais estudo sobre seus demais usos, a ozonioterapia deve-se usada de forma complementar aos tratamentos já existentes.
Nogales et al., 2016	Ozone therapy as an adjuvant for endodontic protocols: microbiological – ex vivo study and cytotoxicity analyses.	A aplicabilidade do ozônio aquoso, demonstrou alta eficácia na descontaminação dos canais radiculares em <i>ex vivo</i> . Portanto o ozônio apresentou toxicidade para o fibroblasto gengival. Portanto, ainda necessita de mais ensaios clínicos para determinar o protocolo da ozonioterapia no tratamento endodôntico.
Páez et al., 2022	OZONIOTERAPIA E SEUS ASPECTOS CONTROVERTIDOS: Diálogos Interdisciplinares,	A aplicabilidade da ozonioterapia demonstrou diversos resultados positivos para tratamentos de patologia. Portanto devido quando não aplicado de forma precisa, o ozônio pode causar diversos efeitos adversos. Sendo assim é necessário que haja fiscalização e normas éticas para a aplicação de tal terapia.
Paixão et al., 2021	Terapias alternativas na endodontia- ozonioterapia: Revisão de literatura.	A utilização da ozonioterapia como forma complementar ao tratamento endodôntico convencional mostrou-se grande eficácia como antimicrobianas nos canais radiculares. Ainda que apresente demais benefícios e formas de aplicabilidade, ainda é necessário mais estudos para determinar o protocolo padrão para o uso dessa terapia.
Pereira, Vasconcelos, 2021	Estado atual da legislação acerca do uso da ozonioterapia na odontologia.	Os resultados das pesquisas que empregaram o uso da ozonioterapia na odontologia, obtiveram resultados satisfatórios no tratamento de diversas condições bucais. Portanto, deve-se respeitar as indicações e protocolos determinado para cada tipo de tratamentos.
Rapone et al., 2021	The Gaseous Ozone Therapy as a Promising Antiseptic Adjuvant of Periodontal Treatment: A Randomized Controlled Clinical Trial.	EM conjunto com o tratamento periodontal convencional, a aplicação da ozonioterapia mostrou-se de grande eficiência na redução do avanço da periodontite, tal terapia utilizada como complementar tende a entregar resultados promissores na periodontia.
Sassi, Andrade, 2018	Tratamento para disfunções temporomandibulares: uma revisão sistemática.	Mesmo que existam diversas pesquisas sobre formas de tratamentos dos sintomas das disfunções temporomandibulares, ainda não é possível determinar qual entrega resultado mais promissor, portanto a associação de diversas técnicas complementares, demonstraram melhores resultados para a redução da sintomatologia dessa desordem.
Sen & Sen, 2020	Ozone therapy a new vista in dentistry: integrated review.	Além de ser uma técnica minimalista e conservadora, a ozonioterapia se mostrou bastante eficaz no tratamento de diversas condições bucais, e amenização da ansiedade do paciente. Portanto o emprego dessa terapia pode apresentar efeitos colaterais quando não empregada de forma correta.
Silva et al., 2019	Virulence factors of Candida species from the oral mucosa and prostheses of elderly people from a riverside community in the Amazon state, Brazil.	São diversos fatores que interferem e modificam a microbiota oral favorecendo assim manifestações de candidíase na mucosa oral nos idosos, estando, na maioria das vezes associado ao uso da prótese total.
Tiwari et al., 2017	Dental applications of ozone therapy: A review of literature.	O ozônio apresenta diversas propriedades benéficas para o organismo <i>in vitro</i> , além de não ser invasiva e conservadora, garantindo maior taxa de aceitação dos paciente e apresenta aplicabilidade em diversas áreas da odontologia.
Tortelli et al., 2020	Effectiveness of acupuncture, ozone therapy and low-intensity laser in the treatment of temporomandibular dysfunction of muscle origin: a randomized controlled trial.	Existem diversas formas de intervenções para o alívio de sintomatologia das disfunções temporomandibulares, o uso de técnicas combinadas demonstraram grande eficácia na melhora da abertura máxima relacionada a disfunção temporomandibular.

Fonte: Autores.

4. Considerações Finais

A terapia com o O₃ contribui para respostas biológicas antimicrobianas, anti-inflamatórias, analgésica e cicatrizante, além de aumentar a oxigenação dos tecidos. Assim, a ozonioterapia vem se expandindo em diversas áreas da saúde, principalmente na Odontologia, devido os seus diversos usos terapêuticos e sua biocompatibilidade com os tecidos orais, oferecendo resultados rápidos que contribuem para qualidade de vida do paciente.

Portanto, ainda se faz necessário mais estudos sobre as demais formas da aplicação da ozonioterapia dentro das áreas da Odontologia.

Referências

- Ajeti, N., Pustina-Krasniqi, T., Apostolska, S., & Xhajanka, E. (2018). *The Effect of Gaseous Ozone in Infected Root Canal*. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 6(2), 389–396. <https://doi.org/10.3889/oamjms.2018.102>
- Barczyk, I., Masłyk, D., Walczuk, N., Kijak, K., Skomro, P., Gronwald, H., Pawlak, M., Rusińska, A., Sadowska, N., Gronwald, B., Garstka, A. A., & Lietz-Kijak, D. (2023). *Potential Clinical Applications of Ozone Therapy in Dental Specialties—A Literature Review, Supported by Own Observations*. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(3), 2048. <https://doi.org/10.3390/ijerph20032048>
- Bitter, K., Vlassakidis, A., Niepel, M., Hoedke, D., Schulze, J., Neumann, K., Moter, A., & Noetzel, J. (2017). *Effects of Diode Laser, Gaseous Ozone, and Medical Dressings on Enterococcus faecalis Biofilms in the Root Canal Ex Vivo*. *BioMed Research International*, 2017, 1–9. <https://doi.org/10.1155/2017/6321850>
- Bocci, V. (2010). *Physical-Chemical Properties of Ozone – Natural Production of Ozone: The Toxicology of Ozone*. *OZONE*, 1–4. https://doi.org/10.1007/978-90-481-9234-2_1
- Camacho-Alonso, F., Salmerón-Lozano, P., & Martínez-Beneyto, Y. (2016). *Effects of photodynamic therapy, 2 % chlorhexidine, triantibiotic mixture, propolis and ozone on root canals experimentally infected with Enterococcus faecalis: an in vitro study*. *Odontology*, 105(3), 338–346. <https://doi.org/10.1007/s10266-016-0271-4>
- Di Fede, O., Del Gaizo, C., Panzarella, V., La Mantia, G., Tozzo, P., Di Grigoli, A., Lo Casto, A., Mauceri, R., & Campisi, G. (2022). *Ozone Infiltration for Osteonecrosis of the Jaw Therapy: A Case Series*. *Journal of Clinical Medicine*, 11(18), 5307. <https://doi.org/10.3390/jcm11185307>
- Flor, L. C. de S., Trinta, L. B., Gomes, A. V. S. F., Figueiredo, R. B., Sousa, A. C. A., Silva, L. de C. N. da, Gomes, F. S., Freire, M. D. P., & Agostinho, C. N. L. F. (2021). *Fatores associados aos acidentes e complicações na extração de terceiros molares: uma revisão de literatura*. *Research, Society and Development*, 10(10), e281101018932. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i10.18932>
- Haas, A. N., Furlaneto, F., Gaio, E. J., Gomes, S. C., Palioto, D. B., Castilho, R. M., Sanz, M., & Messoria, M. R. (2021). *New tendencies in non-surgical periodontal therapy*. *Brazilian Oral Research*, 35(suppl 2). <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2021.vol35.0095>
- Hashizume, L. N., Hoscharuk, M. F., & Moreira, M. J. S. (2015). *Effect of affordable disinfectant solutions on Candida albicans adhered to acrylic resin for dental prosthesis*. *RGO - Revista Gaúcha de Odontologia*, 63(3), 309–314. <https://doi.org/10.1590/1981-863720150003000083011>
- Hubbezoglu, I., Zan, R., Tunc, T., & Sumer, Z. (2014). *Antibacterial Efficacy of Aqueous Ozone in Root Canals Infected by Enterococcus faecalis*. *Jundishapur Journal of Microbiology*, 7(7). <https://doi.org/10.5812/jjm.11411>
- Kalaskar, A., Balasubramanian, S., Kamki, H., Kalaskar, R., & Badhe, H. (2022). *Antimicrobial Effect of Ozone Therapy in Deep Dentinal Carious Lesion: A Systematic Review*. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 15(S2), S252–S260. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-2168>
- Khan, S., Suh, Y., Patel, S., Kaitlyn, R., Gandhi, J., Joshi, G., & Smith, N. (2019). *Clinical utility of ozone therapy in dental and oral medicine*. *Medical Gas Research*, 9(3), 163. <https://doi.org/10.4103/2045-9912.266997>
- Landi, B. M., Dreossi, G. B., Campaner, M., & Shibayama, R. (2021). *Complicações em implantodontia*. *Rev. Odontol. Araçatuba (Impr.)*, 35–41. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1252912?lang=pt>
- Lima, V. N. de, Ramires, G. A. D., Barbosa, J. C. M., Polo, T. O. B., Faverani, L. P., & Bassi, A. P. F. (2018). *Implantes dentários curtos na implantodontia moderna: revisão sistematizada*. *Arch. Health Invest*, 477–481. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-994783>
- Marchesini, B. F., & Ribeiro, S. B. (2020). *Efeito da ozonioterapia na cicatrização de feridas*. *Fisioter. Bras*, 281–288. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1283097>
- Naik, S. V., K, R., Kohli, S., Zohabhasan, S., & Bhatia, S. (2016). *Ozone- A Biological Therapy in Dentistry- Reality or Myth???? The Open Dentistry Journal*, 10, 196–206. <https://doi.org/10.2174/1874210601610010196>
- Nogales, C. G., Ferreira, M. B., Montemor, A. F., Rodrigues, M. F. De A., Lage-Marques, J. L., & Antoniazzi, J. H. (2016). *Ozone therapy as an adjuvant for endodontic protocols: microbiological – ex vivo study and cytotoxicity analyses*. *Journal of Applied Oral Science*, 24(6), 607–613. <https://doi.org/10.1590/1678-775720160029>
- Páez, T. T., Pereira, P. A. I., Assis, L., Santos, L. dos, & Tim, C. R. (2020). *Ozonioterapia e seus aspectos controversos: Diálogos Interdisciplinares*, 9(5), 1–21. <https://revistas.brazcubas.br/index.php/dialogos/article/view/950>

Paixão, L. D., Dietrich, L., Martins, L. H. B., & Barros, D. V. de. (2021). *Terapias alternativas na endodontia- ozonioterapia: Revisão de literatura*. *Research, Society and Development*, 10(6), e32310615710. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i6.15710>

Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*.

Pereira, I. F., & Vasconcelos, B. C. do E. (2021). *Estado atual da legislação acerca do uso da ozonioterapia na odontologia*. *Rev. Cir. Traumatol. Buco-Maxilo-Fac*, 5–5. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1252445>

Rapone, B., Ferrara, E., Santacroce, L., Topi, S., Gnoni, A., Dipalma, G., Mancini, A., Di Domenico, M., Tartaglia, G. M., Scarano, A., & Inchingolo, F. (2022). *The Gaseous Ozone Therapy as a Promising Antiseptic Adjuvant of Periodontal Treatment: A Randomized Controlled Clinical Trial*. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(2), 985. <https://doi.org/10.3390/ijerph19020985>

Sassi, F. C., Silva, A. P. da, Santos, R. K. S., & Andrade, C. R. F. de. (2018). *Tratamento para disfunções temporomandibulares: uma revisão sistemática*. *Audiology - Communication Research*, 23(0). <https://doi.org/10.1590/2317-6431-2017-1871>

Sen, S., & Sen, S. (2020). *Ozone therapy a new vista in dentistry: integrated review*. *Medical Gas Research*, 10(4), 189. <https://doi.org/10.4103/2045-9912.304226>

Silva, D. M. da, Souza, T. C. de, Alencar, C. F. de C., Souza, I. da S. de, Bandeira, M. F. C. L., & Fernandes, O. C. C. (2019). *Virulence factors of Candida species from the oral mucosa and prostheses of elderly people from a riverside community in the Amazon state, Brazil*. *Revista de Odontologia Da UNESP*, 48, e20190094. <https://doi.org/10.1590/1807-2577.09419>

Tiwari, S., Avinash, A., Katiyar, S., Aarathi Iyer, A., & Jain, S. (2017). *Dental applications of ozone therapy: A review of literature*. *The Saudi Journal for Dental Research*, 8(1), 105–111. <https://doi.org/10.1016/j.sjdr.2016.06.005>

Tortelli, S. A. C., Saraiva, L., & Miyagaki, D. C. (2019). *Effectiveness of acupuncture, ozonio therapy and low-intensity laser in the treatment of temporomandibular dysfunction of muscle origin: a randomized controlled trial*. *Revista de Odontologia Da UNESP*, 48. <https://doi.org/10.1590/1807-2577.10719>