

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE CAMPINAS  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA VIDA  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA**

**BEATRIZ OLIVEIRA FERNANDES  
DANILO JOSÉ BORGHINI COTRIM  
ISABELA MARIA DIAS FIGUEIREDO  
LAURA QUINTEIRO BRAGA  
MATEUS MARCHI LEONARDI  
VINÍCIUS LOURENÇO CHEGURE**

**OZONIOTERAPIA NA ODONTOLOGIA:  
REVISÃO DE LITERATURA.**

**CAMPINAS-SP**

**2021**

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE CAMPINAS  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA VIDA  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA**

**BEATRIZ OLIVEIRA FERNANDES  
DANILO JOSÉ BORGHINI COTRIM  
ISABELA MARIA DIAS FIGUEIREDO  
LAURA QUINTEIRO BRAGA  
MATEUS MARCHI LEONARDI  
VINÍCIUS LOURENÇO CHEGURE**

**OZONIOTERAPIA NA ODONTOLOGIA  
REVISÃO DE LITERATURA.**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Odontologia da  
Pontifícia Universidade Católica de  
Campinas como requisito para a obtenção do  
título de Cirurgião Dentista.

Orientador: Prof. Dr. João Vicente da  
Silva.

**CAMPINAS-SP**

**2021**

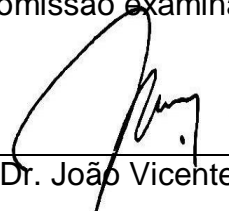
**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE CAMPINAS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS DA VIDA**  
**FACULDADE DE ODONTOLOGIA**

**BEATRIZ OLIVEIRA FERNANDES**  
**DANILO JOSÉ BORGHI COTRIM**  
**ISABELA MARIA DIAS FIGUEIREDO**  
**LAURA QUINTEIRO BRAGA**  
**MATEUS MARCHI LEONARDI**  
**VINÍCIUS LOURENÇO CHEGURE**

**OZONIOTERAPIA NA ODONTOLOGIA**

TCC apresentado em 30 de novembro de 2021.

Comissão examinadora:

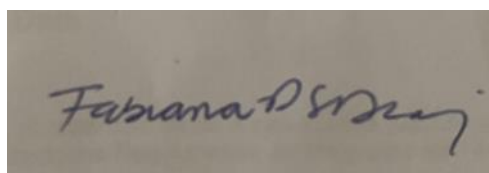


---

Prof. Dr. João Vicente da Silva.

Orientador e presidente da comissão examinadora.

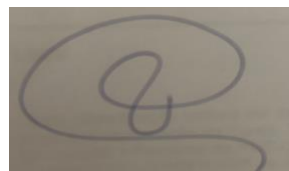
Pontifícia Universidade Católica de Campinas.



---

Prof (a). Ms. Fabiana Pastana.

Pontifícia Universidade Católica de Campinas.



---

Prof (a). Dra. Silvia Cypriano.

Pontifícia Universidade Católica de Campinas

**CAMPINAS-SP**

**2021**

**Dedicamos esse trabalho a todos que fizeram parte de nossas batalhas e apoiaram nossos sonhos, e que foram diretamente ou indiretamente, responsáveis por chegarmos até aqui.**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos primeiramente à Deus, pela vida. Em dias de tantas incertezas, uma pandemia que levou a vida de muitos, nos sentimos gratos e privilegiados pela nossa saúde, pela vida de todos que amamos e por termos a oportunidade de findar uma etapa tão significativa em nossas vidas.

Agradecemos a todos familiares ou àqueles que, de forma direta ou indireta, nos apoiaram e não mediram esforços para a conclusão desse sonho.

Nosso carinho especial também a todos os professores, que foram imprescindíveis em toda essa caminhada. Eles, que com toda sabedoria, paciência e afeto se dedicaram a nós, passando muito além dos seus conhecimentos, mas o amor pela profissão e para conosco.

E em especial, ao nosso orientador Dr. João Vicente, que com paciência e ternura, acreditou em nosso potencial e foi nosso maior incentivador e guia para a execução desse trabalho.

**“Tente. Falhe. Não importa. Tente outra vez. Falhe novamente. Falhe melhor.”**

**Samuel Beckett.**

## RESUMO

O ozônio é um gás natural composto por três átomos de oxigênio. Seu uso terapêutico tem sido muito explorado e vem mostrando grande sucesso dentro da odontologia, devido a sua capacidade promissora de inibir e neutralizar o desenvolvimento de microrganismos patogênicos, através das suas diferentes formas de aplicação, como gás, óleo e água ozonizada. Para elaboração desse trabalho foram realizadas buscas em artigos, nos idiomas inglês e português, nas seguintes bases de dados das bibliotecas: MedLine, Scielo, Google Scholar, ABOZ (Associação Brasileira de Ozonioterapia), estudos dirigidos, e livros. O estudo a seguir busca investigar, por meio de revisão de literatura, a aplicabilidade da ozonioterapia em odontologia. Considerando as propriedades analgésicas, anti-inflamatórias, biocidas, imunostimulantes, cicatrizantes e de reparo tecidual dessa terapia, será abordado os resultados até então obtidos com essa terapia voltada para as diversas especialidades da odontologia, como Dentística, periodontia, endodontia, cirurgia oral menor, prótese, estomatologia, ozonioterapia como tratamento de osteonecrose dos maxilares e ozonioterapia como tratamento para dor orofacial e DTM. Regulamentada no ano de 2015 pelo Conselho Federal de Odontologia pela Resolução nº 166/2015, é necessária uma continuidade nas pesquisas dessa terapêutica a fim de validar todas as suas vantagens, e informar minuciosamente concentrações e dosagens ideais, fundamentando protocolos de aplicabilidade clínica, e eventuais contraindicações.

**Palavras- chaves:** Ozônio, Terapia de Ozônio, Terapia, Odontologia, Dentista.

## ABSTRACT

Ozone is a natural gas made up of three oxygen atoms. Its therapeutic use has been extensively explored and has shown great success in dentistry, due to its promising ability to inhibit and neutralize the development of pathogenic microorganisms, through its different forms of application, such as gas, oil and ozonized water. For the elaboration of this work, searches were carried out in articles, in English and Portuguese, in the following databases of the libraries: MedLine, Scielo, Google Scholar, ABOZ (Brazilian Association of Ozone Therapy), directed studies, and books. The following study seeks to investigate, through a literature review, the applicability of ozone therapy in dentistry. Considering the analgesic, anti-inflammatory, biocidal, immunostimulant, healing and tissue repair properties of this therapy, the results so far obtained with this therapy aimed at different specialties of dentistry, such as dentistry, periodontics, endodontics, minor oral surgery, will be addressed, prosthesis, stomatology, ozone therapy as a treatment for osteonecrosis of the jaws and ozone therapy as a treatment for orofacial pain and TMD. Despite having been regulated in 2015 by the Federal Council of Dentistry by Resolution No. 166/2015, it is necessary to continue in ozone therapy research in order to validate all its advantages, and thoroughly inform ideal concentrations and dosages, supporting applicability protocols clinical, and possible contraindications.

**Keywords:** Ozone, Ozone Therapy, Therapy, Dentistry, Dentist.



## LISTA DE IMAGENS

<b>Figura 1. Difusão de bolhas Finas .....</b>	<b>17</b>
<b>Figura 2. Roteador de cristal .....</b>	<b>17</b>
<b>Figura 3. Local da saída de gás.....</b>	<b>18</b>
<b>Figura 4. Sistema de gás ozonizado completo .....</b>	<b>19</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABOZ	Associação Brasileira de Ozonioterapia
O2	Oxigênio
O3	Ozônio
ORN	Osteorradição
BFs	Bifosfonatos
ATM	Articulação Temporomandibular
DTM	Disfunção da Articulação Temporomandibular

## Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. HISTÓRICO E ORIGEM DA OZONIOTERAPIA.....	13
3. DEFINIÇÃO .....	14
4. FORMAS DE APRESENTAÇÃO DO OZÔNIO.....	14
4.1. ÁGUA OZONIZADA .....	14
4.2. ÓLEO OZONIZADO .....	15
4.3. OZÔNIO EM FORMA GASOSA.....	17
5. MECANISMO DE AÇÃO.....	17
6. INDICAÇÃO E CONTRAINDICAÇÃO DO OZÔNIO .....	18
7. TOXICIDADE .....	19
8. EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS .....	19
9. USO NA ODONTOLOGIA .....	23
10. CONCLUSÃO.....	38
REFERÊNCIAS.....	39

## 1. INTRODUÇÃO

O ozônio (O<sub>3</sub>) é uma variedade alotrópica do oxigênio que se forma na alta atmosfera a partir de reações fotoquímicas. De acordo com Jyoti (2013), por se tratar de uma molécula oxidativa, com facilidade de retornar a sua forma de oxigênio, o ozônio possui importante função em reparações teciduais, induzindo uma resposta fisiológica do organismo, o que no caso, elimina o foco de tratar só a doença.

O ozônio (O<sub>3</sub>) é um gás instável e tem sido usado como terapia medicinal devido à sua propriedade oxidante; é usado como um reforço circulatório e interrupção do metabolismo para matar patógenos, sendo capaz de interagir de forma imunológica e antimicrobiana. Por não haver dúvidas sobre a eficácia do ozônio na redução bacteriana, entre outros meios, o ozônio também pode ser utilizado para esterilização de instrumentais. (JYOTI, 2013)

A Associação Brasileira de Ozonioterapia (ABOZ) foi constituída no ano de 2006, com objetivo de incentivar a prática da ozonioterapia, de um modo consciente, ético e responsável, com propósito de promover uma terapia de melhor qualidade e repleta de benefícios. Por meio de estudos, a ABOZ recomenda que a terapia com ozônio pode ser aplicada de maneira complementar, ou isolada, promovendo ações antissépticas e anti-inflamatórias, com melhor circulação periférica e melhor perfusão de oxigenação. (ABOZ, 2021)

A ozonioterapia é uma terapia com uso multidisciplinar que vem adquirindo espaço dentro da área odontológica por ser indicada para combate de infecções e inflamações, menos invasiva, não proporcionando dor ou desconforto ao paciente. O ozônio pode ser usado de diferentes formas na odontologia, como em forma de bochechos, de maneira oleosa para tratamentos de feridas herpéticas, ou até mesmo, na forma gasosa. (ABOZ, 2021)

A terapia com ozônio foi regulamentada no ano de 2015 pelo Conselho Federal de Odontologia, abrindo inúmeras portas para maiores estudos do seu uso no cotidiano odontológico em especialidades como: endodontia, dentística, periodontia, em casos de periimplantites ou de bolsas periodontais, disfunções temporomandibulares, entre outras;

Este estudo tem como objetivo investigar as propriedades terapêuticas da ozonioterapia no âmbito odontológico, bem como as indicações e contraindicações relativas à essa terapêutica.

## 2. HISTÓRICO E ORIGEM DA OZONIOTERAPIA

O ozônio é uma molécula natural composta por três átomos de oxigênio, foi descoberto em 1840 pelo Dr. Christian Friedrich Schoenbein, que observou um odor peculiar e penetrante quando o oxigênio era submetido a uma descarga elétrica, considerado na época um "oxigênio superativo". Em 1857, o Dr. Werner Von Siemens, desenvolveu o gerador de ozônio, denominado "Tubo de Siemens", composto, por meio de descargas elétricas, em átomos de oxigênio; por meio disso, foi demonstrado que o ozônio é um gás instável, reativo, e conseqüentemente, não armazenável. Através dos estudos apresentados anteriormente, o ozônio passou a ser utilizado com intuito de atividade bactericida. (BOCCI,2005)

A partir destes dados, em 1880 ocorreu o primeiro uso terapêutico do ozônio, sendo considerada uma terapia alternativa nos Estados Unidos. Embora já fosse utilizado em determinadas ocasiões, o ozônio passou a ter mais função medicinal quando Joachim Hansler construiu um ozonizador. Teve grande importância entre 1914 e 1918, na primeira guerra mundial, quando os médicos usaram o ozônio para tratamento de gangrena gasosa pós-traumática em feridas de soldados alemães, como forma de combater a ação de bactérias. O uso do ozônio foi intensificado devido às suas propriedades desinfetantes e pela falta de antibióticos na época. (FERREIRA; FRANÇA,2019)

Pouco depois, em 1930, o Dr. E.A. Fisch, dentista, usava água ozonizada para desinfetar feridas em cirurgias orais, mas na época, devido à ausência de materiais adequados e resistentes à oxidação, o uso dessa terapia era difícil. (ABOZ,2021)

Anos depois, em 1936, o ozônio começou a ser usado para tratamento de fístulas e colite crônica na França. Dr. Payr fez experimentos injetando uma pequena quantidade de gás diretamente na veia; porém outros, nem tão especializados, passaram a utilizar uma maior quantidade, levando conseqüentemente a embolias pulmonares, se tornando uma prática proibida, dificultando, portanto, o uso ideal da ozonioterapia em diversas especialidades. (GUPTA; MAIS,2019)

No Brasil, em 1975, o médico Heinz Konrad, em São Paulo, começou a prática com ozonioterapia em sua clínica que esta aberta até nos dias atuais. Perto disso, em 1979, o livro "O Ozônio Medicinal" foi publicado pelo fundador da Sociedade Médica Alemã de Ozônio, que tempos depois, passou a se chamar

Sociedade Médica para Aplicação Preventiva e Terapêutica do Ozônio, Hans H. Wolff. (ABOZ,2021)

Com o passar dos anos, por volta de 1997, o dr. Edison de Cezar, foi responsável em expandir em congressos as propriedades benéficas da ozonioterapia em Santa Catarina. (ABOZ, 2021)

### **3. DEFINIÇÃO**

A terapia com ozônio é um tratamento terapêutico que envolve a aplicação de oxigênio, na forma de gás de ozônio, no corpo de diferentes formas, como óleo, água ou gasoso. O ozônio, por se tratar de um gás composto por três átomos de oxigênio, tem como função aumentar a proteção do sistema imunológico, com melhora de oxigenação dos tecidos, atuando contra doenças infecciosas, na cicatrização de úlceras, por exemplo, ajudando a interromper processos prejudiciais à saúde, em casos de bactérias patogênicas, auxiliando no alívio da dor e trazendo um bem-estar ao paciente. (Bocci, 2005)

### **4. FORMAS DE APRESENTAÇÃO DO OZÔNIO**

O ozônio, por ser uma molécula tri-atômica, pode ser utilizada de inúmeras formas: água ozonizada, óleos ozonizados, cosméticos ozonizados, além da forma de ozônio gasoso.

#### **4.1. ÁGUA OZONIZADA**

A água ozonizada é recomendada em uso tópico, por sua função reparadora e antibacteriana. Para uso clínico, os tipos de águas mais apropriados são a água osmótica e a água bidestilada. A água de ozônio é empregada no uso de limpezas de feridas, por meio de irrigações com o intuito de proporcionar a desinfecção de lesões, oxigenação do tecido, assim como contribuir com o debridamento dos tecidos necróticos presentes na ferida. (VELANO et al, 2001)

Por apresentar valores terapêuticos, baixos ou nulos efeitos colaterais, colabora com a cicatrização de feridas, com a hemostasia, e estimula também a vascularização, e, quando conectado à ação antimicrobiana, pode ser utilizada em cirurgias bucais, substituindo o soro fisiológico, que por sua vez, não apresenta

propriedade terapêutica. Phillip (1997a) declarou que, mesmo sem um esclarecimento pontual da quantidade de concentração necessária para realização de fins terapêuticos, a água ozonizada, quando colocada nos locais de água dos equipamentos odontológicos, seria capaz de obter uma concentração adequada, alcançando desinfecção e atividade microbiana da região operada.

A água ozonizada é elaborada a partir do processo de dissolução da água, ou melhor, do ozônio na água, onde o sucesso do processo depende de fatores como pH, fluxo de oxigênio, tempo no difusor, entre outros. Apresentando benefícios em casos clínicos devido às suas funções antibacterianas, além de possuir biocompatibilidade com os tecidos e fácil aplicação. Como mencionado anteriormente, a água osmótica e a água bidestilada, são as mais apropriadas; isso ocorre, pelo fato de reterem uma boa quantidade de ozônio, obtendo um uso prolongado da água, com uma média de 20 horas, como exemplo da água osmótica. Esse estudo é relacionado aos fatores de sucesso, onde quanto mais pura a água se encontrar, melhor será o resultado encontrado. (França; Ferreira, 2019)

Na área odontológica, a água ozonizada pode ser propícia para o uso de bochechos, por resultar em uma redução significativa na adesão de placa bacteriana na superfície dental, resultando em menores índices de sangramento e menor profundidade de sondagem em situações periodontais, por mostrar grande resultado sobre a microbiota subgengival. De acordo com Pereira et. al (2005), o ozônio é um inibidor eficaz do crescimento bacteriano in vitro.

Segundo Velano *et al* (2001), em relação à água ozonizada, estudos relacionados à higienização de materiais odontológicos, demonstraram uma inibição significativa da formação do biofilme bacteriano. Seus estudos demonstraram que o tempo total de inativação de *Streptococcus aureus* expostos à água ozonizada foi menor quando comparado ao uso de água não ozonizada.

## **4.2. ÓLEO OZONIZADO**

Outra apresentação em que o ozônio pode ser utilizado, são os óleos ozonizados, que vem da junção química entre óleos vegetais ricos em cadeias de carbono insaturado com ozônio gasoso, sendo um óleo com alto potencial antibacteriano e estimulante para cicatrização de feridas. Comparado ao ozônio e à água ozonizada, Bocci (2005) relatou que o óleo ozonizado possui uma maior estabilidade; pode ser utilizado de maneira tópica, com intuito de promover vantagem

devido a vários fatores concomitantes, relacionados à desinfecção de lesões, oxigenação com normalização da acidose tecidual e reabsorção do edema e vasodilatação, trabalhando por mais tempo na ferida, por permanecer um tempo maior na região infectada.

Os óleos ozonizados mais conhecidos são o óleo de girassol e o óleo de oliva. Ambos possuem evidências científicas, afirmando seu poder antimicrobiano, graças à quantidade exuberante de ácidos graxos que são ácidos pertencentes ao grupo dos carboxílicos, insaturados. Os dois óleos, tanto o de girassol, quanto o de oliva, não possuem a mesma concentração de ácidos graxos, obtendo conseqüentemente, resultados diferentes. (Philozon, 2021)

O óleo ozonizado de girassol apresenta alto índice de peróxidos que servem como antisséptico, estando ligado ao potencial antimicrobiano, diferente do óleo ozonizado de oliva, que apresenta uma quantidade inferior de peróxido, logo, em casos de infecções, como mencionado anteriormente, o óleo com girassol possui uma recomendação maior. Porém, em situações, onde as infecções estão mais controladas, o óleo de oliva passa a ser mais indicado. De acordo com a ABOZ (2001) o óleo de girassol trabalha em conjunto com a ozonioterapia no consultório odontológico, com função de melhor qualidade de trabalho e intensificação no controle de sensibilidade dentinária.

Segundo Bocci (2005), úlceras na cavidade oral podem ser tratadas com mini injeções intralesionais em concentrações de 5 – 10 mcg/ml de ozônio, com o acréscimo da aplicação de óleo com ozônio diário, com um resultado acelerado e prático, quando observado de maneira geral. O óleo, bem tolerado, não possui efeitos nocivos, e propicia um tempo de cura menor que um tratamento convencional.

Em procedimentos cirúrgicos, o óleo ozonizado pode ser aplicado no fio de sutura, que reduz o tempo de cicatrização, protegendo a região de ataques mecânicos ou físicos, desenvolve a síntese de colágeno e a propagação de fibroblastos na região lesionada, além de bloquear a adesão de placa na superfície, a partir da pseudomembrana que é formada no fio, com a finalidade de redução no risco de infecção pós-operatório. Além dessa técnica, o profissional pode recomendar ao paciente aplicar o óleo com ozônio na ferida, pelo menos três vezes ao longo do dia. (Caixêta,2019)



### 4.3. OZÔNIO EM FORMA GASOSA

O ozônio em forma gasosa pode ser aplicado localmente por meio de um sistema aberto ou fechado para evitar a inalação e efeitos adversos ao paciente. É mais comumente usado em odontologia restauradora e tratamentos endodônticos. Trata-se de um tratamento não invasivo para lesões cáries, pode ser usado como antisséptico, em casos de baixa mineralização ou em casos de restaurações diretas.

De acordo com a ABOZ (2021), em tratamentos de cáries, a aplicação de ozônio é feita através de um gerador.

## 5. MECANISMO DE AÇÃO

Características biológicas do ozônio foram relacionadas ao seu uso terapêutico por conseguir trabalhar por meio do seu estresse oxidativo. Além de apresentar propriedades bactericidas contra gram + e gram -, impedindo a entrada de receptores virais, eliminando também protozoários e microrganismos presentes em células, possuindo um efeito esterilizante em procedimentos. (Fernandes et al. 2021)

Estudos mostraram a possibilidade de que os mecanismos de ação da ozonioterapia possam ser proteção antioxidante, dos quais, o estresse oxidativo pode induzir ativação de fatores de transcrição, como fator nuclear eritróide, fator 2 (Nrf2), fator 1a induzível por hipóxia (HIF-1a), fator nuclear de células T ativadas (NFAT), e proteína-1 ativada (AT-1). (SAGAI;BOCCI, 2011)

A ozonioterapia é indicada para promover uma melhor qualidade de vida à maioria dos pacientes por meio do sistema neurológico, em partes. Ainda não sendo totalmente comprovado, já foi identificado que a vulnerabilidade das células neuroendócrinas induzem a via mitocondrial e o estresse oxidativo que está ligado com a inibição da via antioxidante Nrf2, Keap1, ARE , junto à diminuição da expressão de antioxidante e enzimas de conjugação I – II, que são alvos transcricionais Nrf2, onde induzem a produção de interleucina II, por meio de concentrações entre 30 a 55 µg/ml, aumentando a imunidade do paciente, pela ativação gerada no sistema imunológico. O ozônio intensifica a resposta imunológica do paciente a partir da sua ação fisiológica, ocasionando a ativação dos macrófagos, que realizam a fagocitose quando há o crescimento de microrganismos. (SAGAI; BOCCI, 2011)

De acordo com Sagai e Bocci (2011), apesar dessa indicação, foi observada uma liberação de endorfina, com aumento da liberação de serotonina,

como explicação para a sensação de bem-estar após a aplicação do ozônio. Por possuir efeitos anti-inflamatórios e analgésicos, neutralizando mediadores neuroquímicos dolorosos, como leucotrienos, prostaglandinas e interleucina, por exemplo, além de promover a eliminação de histamina, bradicinina e quinina, conhecidos como mediadores inflamatórios, também inibe o processo ciclooxigenase II. Tendo função de liberação de oxigênio no sangue, vindo com esse processo antioxidante, propicia uma redução de inflamação, e reparação tecidual, trazendo uma sensação de bem-estar, relacionada ao alívio da dor, como mencionado anteriormente.

## **6. INDICAÇÃO E CONTRAINDICAÇÃO DO OZÔNIO**

O ozônio, no consultório odontológico, possui benefícios e resultados positivos como mencionado anteriormente, por se tratar de um procedimento de baixo custo, junto a atividade antimicrobiana e anti-inflamatória, sem apresentações de danos prejudiciais. Também é recomendado que os materiais relacionados ao uso do ozônio contenham resistência adequada ao poder oxidativo presente no ozônio, como, teflon, vidro, silício, por exemplo.

Mesmo apresentando uma quantidade significativa de benefícios, não é recomendado o uso da ozonioterapia em todos os casos. De acordo com Holmes (2004), foi estabelecido que em casos de doença cardíaca, alcoolismo, mulheres em fases de gestação ou aleitamento materno, pacientes anêmicos, com deficiência de glicose-6-fosfato, com hipertireoidismo, ou miastenia gravis, é contraindicado o uso do ozônio, pelo fato do ozônio, se utilizado em concentrações de dosagem inadequadas, ligado ao tempo de exposição, apresentar um índice tóxico relativamente alto, com capacidade de atingir tecidos pulmonares, resultando em risco de óbito. (BOCCI, 2005)

## 7. TOXICIDADE

Como o ozônio vem dos oxidantes mais poderosos, é preciso aprender a controlá-lo e assim, definir seu coeficiente terapêutico ou, em palavras simples, saber distinguir a dose terapêutica de tóxico. (BOCCI, 2005)

Segundo Nogales (2008), a ozonioterapia apresenta um grau de complicação muito pequeno, quando utilizada em pequenas doses para fins terapêuticos. No entanto, as altas demandas de aspiração de ozônio podem ser prejudiciais para o sistema respiratório e outros órgãos. Os efeitos de toxicidade também podem ser observados: olhos aquosos, irritação, rinite, tosse, enxaqueca, náuseas e vômitos. Em circunstâncias onde, durante o período de tratamento, ocorra algum problema, é dever do profissional encarregado fornecer ao paciente suprimentos opcionais, como uma máscara de ácido ascórbico (vitamina C), vitamina E e N-acetilcisteína.

As desvantagens incluem a toxicidade de ozônio se os valores de 0,0007% por aplicação, não estiverem prontamente disponíveis. Não há toxicidade, quando administrado a 0,05 por 8 horas. Alguns efeitos colaterais são tosse, náusea, dor de cabeça, rinite, irritação respiratória, falta de ar e problemas cardíacos. Já que a dose máxima recomendada nas sessões de ozônio são de 0,01 ppm. (GARCIA, 2021).

Complicações causadas pela inalação de ozônio estão relacionadas à liberação de ácido araquidônico das membranas celulares dos pulmões, os níveis de leucotrienos, responsáveis pelos processos de quimiotaxia. Em conclusão, os neutrófilos migram para o tecido pulmonar a partir de danos locais (GARCIA, 2021)

## 8. EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS

Para a produção da água ozonizada é necessário um conjunto elaborado para obter esta nas concentrações necessárias, que se constitui de um cilindro de oxigênio com válvulas redutoras com manômetros e um gerador de ozônio, com capacidade para a produção. Neste sistema, o ozônio é gerado pela ação dos raios ultravioletas sobre as moléculas de oxigênio de alta pureza. E um reator de cristal com

capacidade de 1000ml, acoplado ao gerador de ozônio formando um sistema de difusão de bolhas finas (VELANO *et al.*, 2001).

O modo de utilização é baseado em inserir pelo menos 500 ml de água destilada no reator de cristal, abrir a válvula do cilindro de oxigênio e deixar em 40 mg, e ligar o gerador de ozônio, deixando ligado em um tempo de 5 minutos ocorrendo a difusão de bolhas finas. A água ozonizada tem um tempo de duração de 60 minutos, após esse tempo a água não é mais considerada ozonizada, e é necessário realizar o processo novamente (VELANO *et al.*, 2001).

**Figura 1. Difusão de bolhas Finas**



**Fonte: Philozon**

**Figura 2. Roteador de cristal**



**Fonte: Philozon**

Para a obtenção do gás ozonizado é utilizado o mesmo equipamento, diferenciando o princípio da geração do gás, que se baseia no método de descarga por efeito corona, sendo o oxigênio puro o gás de alimentação do sistema. A entrada do gás é feita pela parte inferior do reator, passando por uma placa porosa de vidro sinterizado para melhorar a transferência de massa da fase gasosa para a fase líquida. Todos os tubos utilizados no sistema são compostos de polietileno ou silicone, pois estes materiais são inertes ao ataque químico do ozônio residual do sistema, outros materiais podem ser destruídos por causa da passagem do gás por um frasco lavador contendo iodeto de potássio. Para a utilização do gás são necessárias seringas descartáveis, onde se encaixa no gerador de ozônio e de aspirar o gás, para depois ser aplicado na região necessária (VELANO *et al.*, 2001).

**Figura 3. Local da saída de gás**



**Fonte: Philozon**

Para a obtenção do óleo ozonizado são necessários óleos que apresentam maior concentração de ácidos graxos oleico e linoleico, como óleo de girassol, azeite, gergelim, coco, melaleuca, jojoba e mamona, e o ozônio que pode ser de oxigênio puro engarrafado ou produzido em equipamentos concentradores de oxigênio, removendo o nitrogênio. Dependendo do tipo de óleo usado, o óleo ozonizado pode ficar com aparência mais pastosa que outros após a ozonização: o azeite ozonizado, por exemplo, tem aparência pastosa já o óleo de Girassol ozonizado permanece um líquido viscoso como o óleo original. A produção do óleo através de equipamento necessita de um gerador de ozônio que produza maior concentração de ozônio, pois o ozônio é um gás apenas parcialmente solúvel em água, utilizando uma coluna de borbulhamento mais alta possível e um difusor de bolhas na parte inferior com poros finos para criar pequenas bolhas. Um lote bem sucedido de azeite ozonizado deve levar apenas 24 a 72 horas para ser produzido. A taxa de fluxo no concentrador de oxigênio deve ser de 3 litros por minutos depois de iniciado o borbulhamento, o regulador precisa estar entre 1/4 litros por minuto ( $61,5 \mu\text{g} / \text{ml}$ ) e 1/2 litro por minuto ( $44,5 \mu\text{g} / \text{ml}$ ). Após alguns minutos, é necessário a parte superior do recipiente de vidro enquanto o óleo está borbulhando, para observar a ausência do cheiro de ozônio. O tempo de produção para 100 ml no cilindro de vidro fica entre 35 e 42 horas; para 250 ml cerca de 4 dias (60 – 96 horas) e para 550 ml, entre 132 e 137 horas

(pouco menos de seis dias). No caso do azeite, quando a produção começa a terminar, o óleo começa a ficar claro e mais espesso. Quando isso ocorrer, gire o regulador de vazão até 3/4 litros por minuto (33.9ug / ml) o que ajudará a “agitar” o óleo durante as horas finais de produção. Para a finalização do processo, desligue o equipamento de ozônio, desligue o concentrador de oxigênio e remova a mangueira do recipiente de vidro. Mantenha entre 2 e 8 graus centígrados. O produto pode ser transportado com temperaturas mais altas, mas abaixo de 25 graus centígrados e por não mais de 3 a 5 dias. Assim, o armazenado pode ser usado por até um ano (VELANO *et al.*, 2001).

**Figura 4. Sistema de gás ozonizado completo**



Esquema Geral da Produção

**Fonte: Snatural Ambiente**

## 9. USO NA ODONTOLOGIA

O ozônio é um bactericida efetivo em bactérias gram positivas (+) e gram negativas (-) devido a sua alta capacidade oxidativa que age diretamente sobre os ácidos graxos da membrana celular bacteriana, aumentando a permeabilidade, causando perda de suas funções, ao oxidar enzimas, proteínas, DNA e RNA, levando à morte bacteriana (FERREIRA, 2011).

Sua ação antioxidante produz apenas oxigênio como subproduto, elevando a taxa de oxigênio que chega aos tecidos, e conseqüentemente incentivando a reparação tecidual. Também neutraliza a sensação dolorosa, eliminando os mediadores inflamatórios, e elevando a resposta imunológica frente a agentes patológicos. Ao melhorar o sistema imunológico, o organismo consegue reagir contra vírus e fungos, somando o poder destrutivo do ozônio e do organismo frente a esses patógenos, além de impedir os receptores presentes nos vírus e matar as células contaminadas (NESI, 2018).

Ao reconhecer as variadas ações do Ozônio, podemos introduzi-lo efetivamente na odontologia e aplicá-lo em diversas áreas de tratamento, inclusive prevenir a doença oral mais comum até os dias de hoje: a cárie. A atuação do ozônio contra as bactérias gram positivas presentes no biofilme, pode impedir o acometimento inicial da cárie ajudando a prevenir lesões cariosas mais extensas. Sua eficácia também é comprovada em doenças periodontais, que se dá pelo controle bacteriano efetivo com todas as bactérias orais testadas com o O<sub>3</sub>, podendo ser aplicado diretamente nos sulcos, nos abscessos ou em áreas de infecções, nas formas de óleo ozonizado, água ozonizada ou gás (NESI, 2018)

Ele reduz a inflamação e age na cura tecidual tornando-o conveniente em recuperações pós-operatórias em geral. Também é um aliado no tratamento de complicações pós cirúrgicas como alveolite, peri-implantite, inflamações exacerbadas ou necroses.

Mesmo não sendo considerada uma modalidade de tratamento convencional, foram testados e comprovados os inúmeros benefícios do ozônio para a área da saúde. Os principais obstáculos encontrados na evolução e disseminação dessa terapia são a escassez de recursos destinados para pesquisas, e a resistência da indústria farmacêutica em investir em um produto não patenteável. Embora os resultados de tratamentos com ozônio sejam extremamente positivos, é necessário

verificar os protocolos de aplicação e concentração indicados a serem seguidos (SABBAH, *et al.*, 2018).

### 9.1. DENTÍSTICA

A doença cárie, afeta até 90% da população. Em geral, é caracterizada pela desmineralização da superfície dentária, podendo causar cavitação, dor e desconforto. Para controle da doença, reduzir os níveis de espécies bacterianas associadas à cárie na placa bacteriana é uma estratégia para prevenir o início da doença. (ALMAZ, 2013)

De acordo com Suhet *et al.* (2019), os *Streptococcus mutans* e *Streptococcus sobrinus* são odontopatógenos humanos causadores da doença cárie, que, quando submetidas ao ozônio, observou-se uma redução significativa. O ozônio, pode ser usado como um método preventivo para lesões cáries, podendo reverter e interromper a progressão de casos de cárie radicular não cavitada, sendo aplicado ozônio por 40 segundos, e logo em seguida, aplicar produtos remineralizantes.

Segundo Almaz (2013), o ozônio por ser eficaz contra bactérias gram-negativas e gram positivas, apresenta dupla ação, gera reações diretas em nível molecular no meio em que é liberado e, indiretamente, destrói bactérias pela produção de radicais livres, sendo utilizada muitas vezes em tratamentos de lesões cáries, em casos de desinfecção da cavidade, redução dos níveis de microrganismos associados à placa bacteriana e remineralização de lesões de cárie.

A Associação Brasileira de Ozonioterapia (ABOZ,2021), relatou que o ozônio reduz 99,9% da microbiota, sendo aplicado por meio de um gerador de ozônio, em forma gasosa, por volta de 20 segundos, atua em cárie incipiente e de raiz, não tendo atualmente, uma eficácia significativa em casos de lesões cáries mais profundas. Em um estudo relacionado à ozonioterapia, foi relatado que em situações clínicas de lesões cáries profundas, o efeito antibacteriano do ozônio após a remoção incompleta do tecido cariado foi similar à clorexidina 2%. (GARCIA *et al.* 2021)

Por não fazer um efeito completo, com tratamentos de lesões cáries profundas, o ozônio pode ser utilizado como um tratamento complementar, já que permite a remineralização de esmalte e dentina, com a diminuição da acidez do biofilme, caracterizado por bactérias cariogênicas. (RODRIGUES,2010)



A ozonioterapia é um tratamento pouco invasivo, que realiza a descontaminação do tecido dentinário remanescente infectado, em casos de lesões cárias mais superficiais, por se tratar de um agente antimicrobiano profilático, o que possui resultados positivos, não ocasionando alterações no esmalte dental e de materiais restauradores adesivos. (TORRES, 2013).

Nimer (2018) aponta que, em casos de cáries dentárias, o ozônio se aplica de forma gasosa, ou em forma de água ozonizada. A ozonioterapia nesse caso, se baseia, em transformar o ácido pirúvico em ácido acético, que vai agir como sistema tampão para as bactérias cariogênicas, se tornando um método menos invasivo, quando comparado a remoção de tecido cariado. Dentro dessas aplicações, na dentística, o ozônio pode ser empregado em diferentes funções, como, na diminuição de desgaste do remanescente dentário, evitar o enfraquecimento do dente com excessivo desgaste, sem interferir nas propriedades adesivas, além de ser indicado em casos de cárie de fossas e fissuras, cárie radicular, cárie Inter proximal, trazendo com isso também a diminuição da halitose. (SOUZA,2021)

## **9.2. PERIODONTIA**

No contexto atual compreendemos que as doenças periodontais (associadas à placa bacteriana) são de natureza multifatorial, sendo que a redução da inflamação e a melhoria de saúde clínica periodontal pode ser alcançada em dois níveis: a estabilidade e a remissão/controle. Estes dois parâmetros são variantes de resultados terapêuticos para restaurar os níveis de saúde num periodonto afetado (LANG & BARTOLD, 2018).

O alisamento radicular das superfícies do dente e raiz tem sido o tratamento de escolha para as doenças periodontais. No entanto, outras modalidades terapêuticas como cauterização usando agentes térmicos ou químicos, o uso de adstringentes nos tecidos moles e duros, bem como a remoção de tecido mole usando curetas ou lâminas cirúrgicas têm sido defendidas em vários estudos como tratamentos da doença periodontal. (LANG & BARTOLD, 2018).

Na periodontia, a aplicação do ozônio aquoso tem se mostrado um campo promissor, já que os agentes etiológicos causadores das periodontites são na sua grande maioria bactérias sensíveis ao uso do ozônio. (NAGAYOSHI, et al., 2004).

Quando utilizado sobre a microbiota subgengival, o ozônio mostra grande efetividade na diminuição do sangramento e da profundidade à sondagem. Tanto em processos crônicos periodontais quanto em processos agudos, o uso dele tem demonstrado ser bastante satisfatório. O uso da água ozonizada em bochechos diminui a adesão de placa à superfície dental, e ao mesmo tempo neutraliza totalmente culturas de *Staphylococcus aureus*. (HUTH, et al., 2006).

Além da diminuição da adesão de placa, a irrigação subgengival com água ozonizada permite o restabelecimento da higiene oral por meio da eliminação de agentes etiológicos. Iliadis e Millar (2013) relataram maior redução no índice de placa e índice gengival, seguindo o uso de irrigação de ozônio, quando comparado com o uso de outros meios, como por exemplo a clorexidina.

O Ozone Dental Group (2019) mostra que em quadros de periodontite, a Raspagem e Polimento Coronário Radicular (RPCR) apresentam resultados mais efetivos quando realizada com o ozônio na forma de óleo, aplicado na bolsa periodontal e seguida pela raspagem associada à irrigação com água ozonizada, além de infiltração do gás ozônio na bolsa. Tal protocolo culmina com a reinserção das fibras do ligamento periodontal à superfície radicular mais rapidamente, quando comparado com o protocolo tradicional.

O ozônio apresenta funções biológicas como a síntese de interleucinas, leucotrienos e prostaglandinas que vão reduzir a inflamação e promover a cicatrização. Por outro lado, ativa não só processos aeróbicos como a glicólise, o ciclo de krebs e a beta oxidação de ácidos gordos, mas também promove a secreção de vasodilatadores, ativa o mecanismo de síntese proteica e aumenta a quantidade de ribossomos e mitocôndrias nas células eucariotas, sendo que, tudo isto promove um aumento do potencial de regeneração dos tecidos (GERMAN et al., 2013; SUJATHA et al., 2013).

Contudo, no decorrer da ativação do sistema imunológico, há a proliferação de células imunocompetentes, síntese de imunoglobulinas, aumento da sensibilidade dos microrganismos à fagocitose e ativação da função de macrófagos. Tais mecanismos de ação, que resultam em efeitos de imunoestimulação, só são obtidos na presença de baixas concentrações de ozônio, do contrário, o seu efeito é imunodepressor. (NAIK et al. 2016; SRIKANTH et al. 2013).

Portanto, é de suma importância que a concentração de ozônio seja de 40-70 µg/ml, considerando o estágio da doença, bem como, a condição sistêmica do paciente que está sendo submetido ao tratamento (BOCCI; ALDINUCCI, 2006).

Dessa forma, a terapia com ozônio elimina os patógenos causadores da doença periodontal, restaurando o metabolismo, adequando o nível do oxigênio e normalizando a microbiota periodontal, aumentando a circulação sanguínea e ativando o sistema imunológico (BELEGOTE, *et al*, 2018)

### **9.3. CIRURGIAS ORAIS**

A ozonioterapia tem papel importante na parte cirúrgica da odontologia, e estão surgindo cada vez mais estudos e descobertas de como a ozonioterapia pode auxiliar nas cirurgias buco dentais. Ela possui propriedades biológicas envolvidas no processo de reparação tecidual, e tem potencial terapêutico na prevenção, controle e tratamento de infecção nas cirurgias orais, sendo administrada de forma tópica via gás, óleo ou água ozonizada. (FERREIRA,2013)

A utilização do óleo ozonizado para a cicatrização de feridas cirúrgicas é algo promissor, especialmente na odontologia periodontal e de implantes. As propriedades do óleo ozonizado fazem dele um excelente medicamento utilizado de forma tópica para contribuição da cicatrização das feridas cirúrgicas. (BRAZ,2020).

A peri-implantite prejudica tanto o implante e a prótese, quanto os tecidos moles e duros próximos. E a ozonioterapia se mostrou eficaz para o tratamento desta condição, obtendo melhoras significativas, exceto em casos de recuperação do recuo sofrido pela mucosa. (ALMEIDA,2017)

Em lesões, a ozonioterapia se mostra ser de grande ajuda, já que promove alto potencial antimicrobiano e a bioestimulação metabólica das células saudáveis, portanto, auxilia na desinfecção e conseqüentemente no tratamento da lesão e colabora para seu prognóstico; tanto quanto na desinfecção do alvéolo do dente após a exodontia e fechamento de fístulas. (RODRIGUES,2020)

O reparo tecidual é um processo biológico complexo que envolve ampla variedade de fatores celulares e vasculares. O cirurgião, através do refinamento da técnica, possibilita e torna previsível este reparo. Porém, em casos de pacientes que receberam tratamento radioterápico, este processo pode apresentar-se diferente do

esperado, podendo apresentar endartrite obliterante, fibrosamento local, osteorradionecrose e, raramente, necrose de tecidos moles. (ARRUDA,2019)

Para reparação de defeitos teciduais pode ser necessária a realização de cirurgias reconstrutivas. O ozônio pode ser uma ótima alternativa de estímulo à reparação tecidual antes do procedimento cirúrgico. É cogitado o ozônio por conta de propiciar um tecido com maior potencial de reparo. O tratamento foi capaz de fechar satisfatoriamente o defeito e devolver a função, qualidade de vida e autoestima. (ARRUDA,2019)

O manejo de lesões osteonecróticas nos maxilares se beneficiam também da ozonioterapia, de acordo com a estomatologia. Observou-se que a ozonioterapia mostrou-se uma ferramenta versátil e eficaz, atuando como auxiliar do sistema imunológico, favorecendo o reparo de doenças dentárias de caráter crônico e / ou agudo. (BATINIAN,2014)

#### **9.4. ENDODONTIA**

A polpa dentária está presente dentre as estruturas que compõem os elementos dentários, ela pode ser definida como um tecido conjuntivo frouxo, e forma juntamente com a dentina o complexo dentino-pulpar. Diversas funções são desempenhadas pela polpa que podem ser enaltecidas, especialmente, a formação da dentina, além de várias funções secundárias relacionadas à sensibilidade dentária, hidratação e defesa. (NONAKA et al., 2005).

De acordo com Campos et al. (2018) a endodontia é responsável pelo melhor tratamento e diagnóstico específico das afecções da polpa dentária com a aplicabilidade interventiva indicada nos procedimentos endodônticos. Mesmo com a evolução das técnicas de instrumentação, limas endodônticas e irrigação, a porcentagem de insucessos ainda é elevada. O *Enterococcus Faecalis* que é considerado a principal bactéria envolvida nos casos de insucesso no tratamento de canais radiculares, tem se mostrado vulnerável ao ozônio, que também é eficiente contra vírus e fungos encontrados nas raízes contaminadas, elevando consideravelmente a taxa de êxitos em tratamentos e retratamentos endodônticos. (SUSHMA, 2011).

Dentro dessa especialidade, o ozônio possui a capacidade de remover proteínas das lesões endodônticas, permitindo a perfusão de íons cálcio e fosfato regionais, e, conseqüentemente, o reparo do tecido ósseo periapical. Sendo assim, a ozonioterapia alia os requisitos de potente ação antimicrobiana e biocompatibilidade, sendo responsável pela promoção da bioestimulação, aumentando a oferta de oxigênio tecidual. A eliminação de microrganismos dos canais radiculares infectados é uma constante preocupação na endodontia. A ozonioterapia apresenta um grande potencial para ser inserido na terapia endodôntica, como tratamento coadjuvante, por incorporar quesitos necessários a qualquer substância de uso endodôntico. (ZANARDI et al., 2013).

Para o tratamento endodôntico ter sucesso, é essencial que haja a eliminação de micro-organismos, utilizando técnicas de instrumentação em paralelo com a irrigação dos canais radiculares, para evitar a reinfecção nos túbulos dentinários, dado pela entrada de bactérias. O tratamento endodôntico e o preparo químico - mecânico tem por finalidade a remoção parcial dos microrganismos patogênicos na cavidade oral, pois as bactérias são as causadoras das patologias pulpare e periapicais, além de estimularem a persistência da infecção. A falha no tratamento endodôntico por microinfiltração coronária, proporciona uma recontaminação microbiana dos canais radiculares. Por conta de sua ação desinfetante, a ozonioterapia exerce um grande papel no tratamento de canais radiculares, já que elimina microbiotas patogênicas. (MARTINS, 2018).

Durante o tratamento, é possível utilizar as três formas do ozônio, a água ozonizada, sendo utilizada como irrigação intracanal, auxiliando na desinfecção dos canais. O óleo ozonizado que pode ser utilizado entre sessões do tratamento endodôntico como medicação intracanal, além de neutralizar microrganismos, de acordo com Manjunath; Singla e Singh (2015). Já o gás ozonizado, sendo utilizado dentro e fora do canal. Dentro do canal, utiliza-se em alta concentração com finalidade antimicrobiana, e fora do canal, nos tecidos periapicais, com o ozônio aplicado em baixa concentração para estimular o reparo, ou em alta concentração para auxiliar o tratamento de abscessos, fístulas e lesões (PARAGLIOLA et al., 2010).

Ao comparar o ozônio com outras terapias, surgem vários diferenciais, sendo eles o efeito anti-inflamatório e imunoestimulante, apresenta potente ação antimicrobiana (fungicida, bactericida e virucida), é analgésico e acelera a cicatrização

de lesões, também apresenta boa capacidade de hemostasia, e por último apresenta o melhor controle do sangramento, melhorando a visualização dos canais e diminuindo o tempo de tratamento. Comparado ao cloro, que é a substância ativa no principal agente irrigante utilizado na endodontia, tem ação 1,5 vez mais eficiente e 3000 vezes mais rápido que o cloro (NIMER, 2018).

A ação do ozônio vai depender da dosagem que o dentista determina de acordo com a indicação clínica de cada paciente. A ozonioterapia não elimina nenhum passo do protocolo do tratamento endodôntico. (NIMER, 2018)

## 9.5. PRÓTESE

O uso de dispositivos protéticos como próteses provisórias e próteses faciais, pode promover o acúmulo de biofilme e conseqüentemente aumentar a incidência de doenças fúngicas e bacterianas. Recursos de desinfecção mostram-se, muitas vezes, inativos contra micro-organismos, sejam como células planctônicas ou em biofilme. Além disso, a utilização diária de produtos químicos desinfetantes ou a adoção de processos físicos de eliminação microbiana, podem danificar os recursos materiais que constituem as próteses faciais, próteses provisórias e aparelhos ortodônticos. Neste contexto, o ozônio combinado com água é um desinfetante promissor a ser utilizado na prática odontológica, uma vez que se constitui como um processo rápido, de fácil execução e baixo custo (VELANO *et al.*, 2001).

Dentre os micro-organismos que compõem a microbiota bucal, além das bactérias, grande parte é constituída de leveduras do gênero *Candida*, sendo a espécie *albicans* presente na cavidade bucal de aproximadamente 50% da população humana, geralmente como comensal, sem causar prejuízos. Entretanto, em determinadas circunstâncias, dependentes do hospedeiro, como doenças sistêmicas (diabetes e AIDS), fatores nutricionais, terapia com antibióticos de amplo espectro, imunossupressores e ainda fatores locais como o uso de dispositivos (próteses e aparelhos) e a capacidade de formar biofilme, *C. albicans* pode atuar como agente infeccioso, ocasionando a candidíase crônica atrófica, uma inflamação da mucosa oral, que pode apresentar sérios prejuízos inviabilizando o uso destes dispositivos (SIQUEIRA *et al.*, 2004).

Adicionalmente à espécie *C. albicans*, a *C. parapsilosis* tem se destacado como um importante patógeno nos quadros de candidíase, e é considerada espécie emergente, associada a dispositivos protéticos (KRCMERY *et al.*, 2011).

Seu principal fator de virulência está ligado à capacidade de aderir às superfícies inertes, e, conseqüentemente, ao desenvolvimento de biofilme (BERNARDIS; DOUGLAS, 2003).

A pele, em condições normais, é rica em micro-organismos com destaque para as espécies bacterianas de *Staphylococcus aureus* e *S. epidermidis*, e a espécie fúngica *C. albicans*. No entanto, a composição desta microbiota pode ser modificada, dependendo de fatores como umidade, temperatura, bem como, condições do próprio hospedeiro, o que pode ocasionar a formação de biofilmes capazes de contaminar mucosas e tecidos adjacentes a ela, propiciando o desenvolvimento de infecções. (BERNARDIS; DOUGLAS, 2003).

Na prática clínica odontológica, diversos procedimentos físico-químicos de limpeza e desinfecção de próteses e aparelhos são adotados. Soluções químicas convencionais como sabão neutro, hipoclorito de sódio 1%, soluções efervescentes de bicarbonato de sódio e gluconato de clorexidina de 2% a 4% constituem-se como recursos mais comuns de higienização. No entanto, estes produtos interferem sobre as propriedades mecânicas dos materiais, alterando sua cor e superfície, o que potencializa o risco às infecções (GOIATO; PESQUEIRA, 2010).

Novas alternativas de controle microbiano surgem neste contexto, e o ozônio, um gás com alto teor oxidante, dado e comprovado seu potencial de esterilização, está sendo proposto como uma alternativa antisséptica, em função de sua potente ação antimicrobiana e alta biocompatibilidade. (VELANO *et al.*, 2001).

No processo de cicatrização de feridas causadas por próteses, como úlcera aftosas, candidíase, herpes, estomatite, podem ser solucionadas por meio de água ozonizada. Já que esta acelera a taxa de cicatrização da mucosa oral. (FERREIRA; FRANÇA, 2019)

## 9.6. OZONIOTERAPIA COMO TRATAMENTO PARA OSTEONECROSE

O metabolismo ósseo ocorre continuamente por atividade osteoclástica e osteoblástica. Quando há uma inibição profunda de osteoclastos associada a medicamentos ou uma irrigação sanguínea insuficiente, o osso pode se tornar incapaz de responder aos processos de reparo, resultando em necrose óssea.

Osteonecrose dos maxilares é uma condição de tecido ósseo necrótico exposto, que varia em dimensão. Secreção purulenta com formação de fístula intra ou extraoral é comum; Mudanças radiográficas são evidentes em casos com extenso envolvimento ósseo e pode ajudar na determinação do grau de necrose óssea, com adequado direcionamento terapêutico. (MARCHIONNI *et al.*, 2021).

As necroses ósseas dos maxilares podem ocorrer por diferentes fatores: infecção, radioterapia para tratamento de tumores malignos da região da cabeça e do pescoço e a osteonecrose medicamentosa, que é associada aos bisfosfonatos e a outras drogas que inibem a reabsorção óssea, sendo respectivamente, osteomielite, osteorradionecrose e necrose por medicamentos. (DUTRA, 2017).

A Osteorradionecrose (ORN) dos maxilares, é uma das mais severas e debilitantes complicações dos pacientes após submissão ao tratamento de radioterapia de cabeça e pescoço. Em 74% dos casos há ocorrência nos primeiros três anos após a radioterapia, com maior frequência, em pacientes que receberam doses superiores a 60Gy. (DUTRA, 2017).

A incidência de ORN varia de 2 a 2,7%, sendo que, em cerca de 90% dos casos ocorre na região mandibular, devido sua maior corticalização e menor vascularização. (DUTRA, 2017).

A fisiopatologia da ORN está diretamente relacionada à hipóxia, hipocelularidade e hipovascularidade. (MARCHIONNI *et al.*, 2021).

Os bifosfonatos (BFs) são uma classe de medicamentos que previnem a reabsorção e a diminuição da densidade mineral óssea. Esses fármacos são amplamente utilizados para o tratamento de patologias como mieloma múltiplo, metástase óssea de câncer de mama e próstata, hipercalcemia maligna e doença de Paget. Além disso, representam a primeira escolha para a prevenção secundária e tratamento da osteoporose. (BROZOSKI, 2014).

O mecanismo de ação dos bifosfonatos está associado com a atividade antiosteoclástica e antiangiogênica. No entanto, relatos da literatura internacional



mostraram uma associação entre essa terapia e a necrose avascular dos maxilares, principalmente quando estes medicamentos são administrados de forma intravenosa. A meia-vida plasmática dos BFs é de aproximadamente 10 anos, ou seja, o seu uso prolongado pode resultar em acúmulo substancial da droga no esqueleto, desta forma a suspensão do medicamento antes de cirurgias, por exemplo, não é eficaz pois este fármaco permanece no nosso organismo por muitos anos. (RIPAMONTI, 2011).

As lesões de Osteonecrose dos maxilares podem permanecer silenciosas até a ocorrência de eventos como traumatismos orais, seja por próteses mal adaptadas ou procedimentos cirúrgicos orais, que podem expor o osso à colonização bacteriana da cavidade bucal. As manifestações clínicas podem variar de inchaços simples de tecidos moles a abscessos, exposição óssea, apresentando fístulas, sequestros ósseos, fraturas patológicas e dor intensa. (RIPAMONTI, 2012).

Nos últimos anos, inúmeros estudos avaliam protocolos de tratamentos médicos e cirúrgicos para o manejo da Osteonecrose dos maxilares associada ao uso de bifosfonatos. Geralmente a terapia se baseia em tratamento médico, antibiótico e antimicótico, juntamente com cirurgia minimamente invasiva para remoção de sequestros ósseos e curetagem. Desta forma, o ozônio pode se constituir como uma terapia de suporte ou terapia de escolha para casos de pacientes previamente tratados com vários antibióticos sem resposta adequada. (RIPAMONTI, 2012).

Potenciais aplicações do ozônio na prática clínica em odontologia são baseados em antimicrobianos, antiinflamatórios, ações imunomoduladoras, anti-hipóxicas e analgésicas. O ozônio estimula a proliferação de células imunocompetentes e produção de imunoglobulinas. Também ativa macrófagos e estimula a produção de interleucinas, leucotrienos e prostaglandinas. (MARCHIONNI *et al.*, 2021)

A molécula de ozônio consiste em três átomos de oxigênio (O<sub>3</sub>). Esta molécula causa vasodilatação periférica, aumento do fluxo sanguíneo, oxigenação, e metabolismo celular, promovendo aceleração do processo de cura. Além disso, estudos recentes têm mostrado que a ozonioterapia reduz consideravelmente o crescimento de *A.actinomycescomitans* e *Tannerella forsythia*. (MARCHIONNI *et al.*, 2021).

Apesar de ser bem tolerado pelo organismo, ainda não existe um protocolo internacionalmente estabelecido para o manejo de ORN com ozonioterapia devido à falta de estudos controlados e randomizados. No entanto, preliminares estudos têm

mostrado resultados promissores desta terapia na gestão de ORN e osteonecrose associada ao uso de medicamentos, e sem contraindicação de uso concomitante com cirurgia ou mesmo com antibioticoterapia. (OLIVEIRA,2021.)

## 9.7. ESTOMATOLOGIA

Ferida pode ser definida como qualquer lesão no tecido epitelial, atingindo epiderme, derme, tecido subcutâneo e estruturas adjacentes, como mucosa ou órgãos, com prejuízo das suas funções básicas (AMARAL; MEDEIROS; PARADA 2013).

Sua classificação é fundamental para o processo de avaliação e cuidado, pois permite a correta tomada de decisão sobre as medidas a serem implementadas. Pode ser classificada de diversas formas, pela causa (intencional ou acidental), pelo agente (incisa, corto-contusa, lacero-contusas, perfurante, penetrante, abrasiva, equimose, hematoma e escoriação), pelo conteúdo microbiano (limpa, potencialmente contaminada, contaminada ou infectada), pela profundidade e tecidos acometidos em queimaduras (grau I, II, III, IV) ou pelo estágio da ferida, em casos de lesão por pressão, que atualmente prefere-se classificar como categorias (I, II, III, IV e indeterminada) (MELO; FERNANDES, 2011).

O tratamento de feridas é uma das áreas em que exige a qualificação dos profissionais de saúde, pois é através do tratamento adequado que ocorrerá a regeneração ou cicatrização, a depender das camadas lesionadas, avaliando-se dessa forma a evolução e eficácia do tratamento (CARNEIRO; SOUSA; GAMA, 2010)

A ozonioterapia é um método minimamente invasivo, que se mostra capaz de oferecer analgesia na maioria dos casos e se associa a raros relatos de complicações. (OLIVEIRA, 2012)

Os tratamentos com uso de ozônio são rápidos, eficazes e econômicos, quando comparados aos custos hospitalares decorrentes de tratamentos extensivos, mesmo consistindo em várias sessões que variam em quantidade e duração e condição da lesão de cada paciente (DUANY *et al.*, 2010).

No processo de cicatrização o ozônio remove a secreção e a matéria orgânica, promove a abertura dos poros, hidrata e melhora a circulação periférica, facilitando o trabalho de remoção de fibrina e tecido isquêmico. Induz a formação de tecido de granulação e a neoangiogênese, evita a proliferação de microrganismos,

principalmente com desinfecção e limpeza de feridas, promove a adaptação do tecido ao estresse oxidativo (CARDOSO et. al., 2010).

A influência de água ozonizada no processo de cicatrização de feridas epiteliais na cavidade oral foi observada por Filippi (2011). Verificou-se que a água ozonizada pode acelerar a taxa de cura na mucosa oral. Este efeito é mais pronunciado nos primeiros dois dias de pós-operatório. Além destes, várias lesões nas mucosas orais, tais como Herpes, úlceras aftosas, candidíase, também estomatite causada por próteses dentais, mostram resolução devido à capacidade de cicatrização do ozônio (FILIPPI, 2011)

O ozônio possui propriedade bactericida e debridante em altas concentrações e estimulante ao reparo tecidual em baixas concentrações. Pode ser água como irrigante antimicrobiano, o óleo como curativo de demora e estimulante de reparo tecidual e gás como indutor de reparo tecidual e por possuir meia vida maior que os outros veículos. Mesmo em casos mais complexos em que a preocupação do paciente é cessar a exposição óssea, certamente o ozônio não deve ser um tratamento isolado dos cuidados preventivos da saúde oral (ALVES, 2017).

Ozônio melhora a cicatrização de feridas, facilita a liberação do oxigênio nos tecidos. Isto causa vasodilatação, melhorando o fluxo sanguíneo para as áreas isquêmicas. Portanto, pode ser utilizado com sucesso em casos de cicatrização deficiente após intervenções cirúrgicas. (TIWARI et. al., 2017).

## **9.8. OZONIOTERAPIA EM DOR OROFACIAL E DTM**

A articulação temporomandibular (ATM) é a única articulação móvel do crânio. É considerada a mais complexa do corpo humano, por duas razões: é a única que permite movimentos rotacionais e translacionais, devido à articulação dupla do côndilo. (DONNARUMMA et al, 2010)

Carrara et al. (2010) citam que a tentativa de isolar uma etiologia única “nítida e universal” não tem sido bem-sucedida. No entanto, é necessária uma anamnese bem executada em pacientes que possuem Disfunção Temporomandibular, visto que não há um método confiável de diagnóstico e mensuração da presença e severidade das disfunções temporomandibulares, identificando fatores predisponentes (que

umentam o risco da DTM), fatores iniciadores (que resultam na instalação da DTM) e fatores perpetuantes (interferem no controle da patologia).

Dentre os fatores etiológicos mais relevantes estão o trauma direto, indireto ou pequeno trauma, fatores psicossociais, ansiedade, depressão e fatores fisiopatológicos, sendo que para esses ainda não há uma relação estabelecida entre as alterações citadas e as disfunções temporomandibulares. É consenso entre pesquisadores e clínicos especializados em dor orofacial que a oclusão dentária não pode mais ser considerada fator primário na etiologia da DTM. Alguns fatores de relacionamento oclusal são citados como predisponentes das DTM, entretanto, estudos demonstram que a correção desses fatores em indivíduos sintomáticos tem pouca eficácia no controle da DTM (CARRARA *et al.*, 2010).

Quanto ao sistema de classificação das disfunções mandibulares, não há uniformidade e consenso, sendo os métodos atualmente mais utilizados o da AAOP (Academia Americana de Dor Orofacial), que classifica as desordens temporomandibulares em dois grupos: DTM articular e DTM muscular (CARRARA *et al.*, 2010).

Os principais sinais da DTM são os ruídos e as limitações do movimento mandibular. Os ruídos mais comuns são os estalos, sendo um indicativo de alteração na posição do disco articular. No entanto, o estalo só é tratado se aparecer junto com outros sinais e sintomas. As limitações de movimento mandibular podem se apresentar de diferentes formas e intensidades, como na limitação de abertura, de fechamento ou mesmo na realização de movimentos laterais e protrusões. A diversidade de apresentações se dá por terem diversas origens. Uma variedade de sintomas é relacionada com as DTMs. Os mais comuns, entretanto, são dor de cabeça (cefaleia), dor de ouvido (otalgia), dor nos dentes (odontalgia), dor na face e zumbido (BARBOSA; 2017)

Demais sintomas também podem estar presentes, segundo Hupp *et al.*, (2009), se manifestando por meio de tensão e dor na musculatura mastigatória, resultado da função muscular alterada ou hiperatividade. Outros pacientes, em geral, se queixam de dor difusa, dor periauricular, podendo, ainda, revelar no exame físico alterações de sensibilidade difusa nos músculos da mastigação, exacerbando quando esses músculos são recrutados funcionalmente. (SARAIVA *et al.*, 2019)

O ozônio terapêutico é uma mistura de oxigênio (O<sub>2</sub>) e O<sub>3</sub> que pode ser produzida em geradores e ozônio e possui várias modalidades de administração,

como tratamento minimamente invasivo na redução da dor muscular e no tratamento de pacientes com DTM. (SARAIVA *et al*, 2019)

O ozônio faz com que a articulação se cure muito mais rapidamente do que as terapias tradicionais. A provável explicação é que o ozônio é uma molécula altamente reativa e, quando injetado ou administrado em cápsula articular, é capaz de estimular as habilidades de reparo da articulação fibroblástica, podendo, também, reduzir a inflamação das articulações. (SARAIVA *et al*, 2019)

Para o tratamento de DTM de origem muscular, Okeson (2000) alega que a utilização das placas interoclusais compreende uma modalidade de tratamento com grandes índices de sucesso na amenização dos sintomas dessa desordem.

No estudo de Celakil *et al*. (2017), os autores testaram o ozônio bio-oxidativo no tratamento da dor da DTM em comparação ao tratamento com placa oclusal. Os autores observaram que a terapia com ozônio foi tão benéfica quanto as placas oclusais, melhorando os movimentos mandibulares e escores de VAS (escala visual analógica), o que corrobora os resultados de Okeson (2000) e Celakil *et al* (2019).

Quanto ao uso de medicamentos, alguns autores afirmaram que a aplicação de ozônio para o manejo da dor relacionada à DTM é mais eficaz do que a terapia medicamentosa. (SARAIVA *et al*, 2019)

Quanto às dosagens utilizadas nos estudos clínicos e às formas de aplicação, o ozônio foi aplicado aos pacientes três vezes por semana, num total de seis sessões. A intensidade do ozônio foi de 60%, nos maiores pontos de dor no músculo relacionado (masseter e/ou temporal), e a concentração de ozônio no campo de operação foi de 10-100 µg/ml. Os pacientes foram expostos à aplicação de ozônio a 2 mm de distância por uma sonda ômega de vidro. (SARAIVA *et al*, 2019)

Daif (2012) utilizou em cada articulação 2 mL de mistura ozônio-oxigênio (gás ozônio na concentração 10 g/mL). As injeções foram repetidas 2 vezes por semana durante 3 semanas, com ajuda de uma agulha calibre 18. (SARAIVA *et al*, 2019)

Já Doğan *et al*. (2014) utilizaram a concentração de oxigênio ativado (ozônio) a 30%, por meio de terapia bio-oxidativa, com sondas ômega para ambos os lados da articulação, a ozonioterapia foi aplicada 3 vezes por semana por 10 minutos.

## 10. CONCLUSÃO

Devido ao fato de grande parte das doenças orais possuírem origens infecciosas, a ozonioterapia, conquistou um lugar de importância e de grande eficácia na odontologia, principalmente, por apresentar características imunológicas e antimicrobianas.

Por se tratar de um tratamento não invasivo, essa terapêutica traz para a odontologia, o conservadorismo, eliminando usos de brocas e a necessidade de anestesia. Trata -se de uma terapêutica indolor e que não traz desconforto ao paciente, além de reduzir o tempo de tratamento, junto aos seus benefícios antimicrobianos e cicatriciais. (JYOTI, 2013)

Mesmo com a crescente comprovação da eficácia da ozonioterapia, ainda se faz necessário mais pesquisas e estudos clínicos e laboratoriais, com o propósito de consolidar todas as suas vantagens dentro da odontologia, para definir protocolos, dosagens e garantir a segurança e o conforto tanto do profissional como do paciente.

## REFERÊNCIAS

ALMAZ, M.E; SONMEZ, I;Ş. **Ozone therapy in the management and prevention of caries.** J Formos Med Assoc. 2015. DOI: 10.1016/j.jfma.2013.06.020. Disponível em: <<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0929664613002246?token=2754CE168C26E0BABD6AF7211639F73CE7FD85C794D24623FDDBED775A3BFD95B8911E1813E4FCCCA81F807D69B8F6AC&originRegion=us-east>

1&originCreation=20211116001903.> Acesso: 15 nov. 2021

ALMEIDA, J.M, *et al.* (2017). **Eficácia do desbridamento mecânico combinado com terapias adjuvantes para o tratamento não cirúrgico da periimplantite.** Implant Dentistry, 26 (1), 137-144. Disponível em: <<file:///C:/Users/Luciane/Downloads/11465-Article-156184-1-10-20210115.pdf>>.

Acesso em: 20 nov. 2021.

ALVES, W. N. S. **Ozonioterapia em paciente com necrose óssea associada ao uso de bisfosfonato: relato de caso clínico.** Brasília DF, 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Departamento de Odontologia. Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília. Disponível em: [https://bdm.unb.br/bitstream/10483/18006/1/2017\\_WinnieNascimentoAlves\\_tcc.pdf](https://bdm.unb.br/bitstream/10483/18006/1/2017_WinnieNascimentoAlves_tcc.pdf).

Acesso: 15 Nov 2021.

AMARAL, A; MEDEIROS, M; PARADA, A. **Feridas não são doenças do corpo, são doenças da alma.** Revista Saúde Quântica, v. 2, n. 2, p. 15-29, 2013. Disponível em: <https://www.revistasuninter.com/revistasauade/index.php/revista-praticas-interativas/article/view/249>.

Acesso 15 nov 2021.

Arruda, M.M. **Necrose tecidual rara, pós-radioterapia, tratada com ozonioterapia e cirurgia reconstrutiva: revisão de literatura e relato de caso.** Brasília - DF, 2019.

Disponível em:

[https://bdm.unb.br/bitstream/10483/27326/1/2019\\_MoniseMendesArruda\\_tcc.pdf](https://bdm.unb.br/bitstream/10483/27326/1/2019_MoniseMendesArruda_tcc.pdf).

Acesso 15 nov. 2021

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE OZONIOTERAPIA (ABOZ). **Uso do ozônio**. São Paulo, 2020. Disponível em: <https://www.aboz.org.br/>. Acesso: 21 abril. 2021

BARBOSA, R.C.M.; BARBOSA, A. J. R. **Toxina Botulínica em odontologia**. 1.ed. Brasil: Elsevier, 2017. Acesso 31 out. 2021

BATINIAN, G.; ZORE, IF; VULETIC, M., & RupiĆ, I. (2014). **O uso do ozônio na prevenção da osteorradionecrose da mandíbula**. *Jornal médico saudita*, 35 (10), 1260.

BELEGOTE, S.I.; PENEDO, S. G.; SILVA, B.C.I.; BARBOSA, A. A.; BELO, N. T. M.; NETO, I.O.; **Tratamento de doença periodontal com ozônio**. Vol.23, n.2, pp.101-104 (Jun - Ago 2018) *Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research – BJSCR*. Acesso em: 22 nov. 2021.

BERNARDIS, F.; DOUGLAS, S.; **Biotyping and virulence properties of skin isolates of C. parapsilosis**. *Journal of Clinical Microbiology*, v.37, n.11, p.3481-88, nov. 2003.

BRAZ. J. of Develop., Curitiba, v.6, n.11, p.93559-93567, nov.2020. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/127918/000844272.pdf?sequence=1>. Acesso 15 nov. 2021.

BOCCI, V.; ALDINUCCI, C. **Biochemical modifications induced in human blood by oxygenation-ozonation**. *J. Biochem. Mol. Toxicol.* v. 20, n. 3, p.133-8, 2006  
Acesso: 22 nov. 2021.

BOCCI, V. **Ozone A New Medical Drug**. Springer, 2005. Acesso em: 22 nov. 2021.



BROZOSKI, M; LEMOS, C.A; NACLÉRIO-HOMEM, M.G; DEBONI, M.C.Z. **Adjuvant aqueous ozone in the treatment of bisphosphonate induced necrosis of the jaws: Report of two cases and long-term follow-up.** Minerva Stomatol., Torino, v. 63, n.1-2, p.35-41,2014. Disponível em: <https://www.philozon.com.br/noticias/artigo-cientifico-ozonioterapia-como-tratamento-para-a-osteonecrose-dos-maxilares-associada-ao-uso-d/>. Acesso: 15 nov 2021

CAMPOS, C.N; CAMPOS, A.S.O; BELLEI, M.C. **Tecnologia a serviço da Endodontia: avanços no diagnóstico e tratamento de canais radiculares**, HU Revista, Juiz de Fora, v. 44, n. 1, p. 55-61, jan./mar. 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/hurevista/article/view/13928/pdf> acesso em: 1 out. 2021.

CARDOSO, C.C; FILHO, E. D; PICHARA, N.L; CAMPOS,E.G.C; PEREIRA,M.A; FIORINI J.E. J. **Ozonoterapia como tratamento adjuvante na ferida de pé diabético.** Rev Méd Minas Gerais. 2010; 20(N. Esp.): 442-445. Disponível em: <http://www.rmmg.org/exportar-pdf/1184/v20nesp14.pdf>. Acesso 15 nov 2021.

CARNEIRO, C.M; SOUSA, F.B; GAMA, F.N. **Tratamento de feridas: assistência de enfermagem nas unidades de atenção primária à saúde.** Revista Enfermagem Integrada, v. 3, n. 2, p. 494-505, 2010. Disponível em: [https://www.editorarealize.com/editora/anais/congrefip/2017/TRABALHO\\_EV069\\_M D1\\_SA1\\_ID85\\_03042017125052.pdf](https://www.editorarealize.com/editora/anais/congrefip/2017/TRABALHO_EV069_M D1_SA1_ID85_03042017125052.pdf). Acesso 15 nov 2021.

CARRARA, S.V; CONTI, P.C.R; BARBOSA, J.S. **Termo do 1º Consenso em Disfunção Temporomandibular e Dor Orofacial.** Dental Press J Orthod, São Paulo, v. 15, n.3, p. 114-120, jun. 2010.DOI: 10.1590/S2176-94512010000300014 Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S2176-9451201000030001> Acesso: 31 out 2021

CELAKIL, T; GOKCEN, R.B; Roehlig,B; EVLIOGLU,G; KESKIN,H. **Effect of highfrequency bio-oxidative ozone therapy for masticatory muscle pain: a double-blind randomised clinical trial.** J Oral Rehabil 2017; 44(6):442-51. DOI: doi:10.1111/joor.12506. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28301687/>, Acesso 31 out. 2021

CELAKIL T, MURIC A, GOKCEN B, EVLIOGLU G. **Management of pain in TMD patients: Bio-oxidative ozone therapy versus occlusal splints.** Cranio 2019; 37(2):85-93. DOI: 10.1080/08869634.2017.1389506. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29065815>. Acesso 31 out. 2021

DAIF, E.T. **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 2012; 113(6):e10-4 DOI: 10.1016/j.tripleo.2011.08.006. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22677023/>. Acesso 31 out. 2021

Doğan M, Dogan, D.O, Düger C; Kol, I.O; Akipinar A; Mutaf B. **Effects of High-Frequency Bio-Oxidative Ozone Therapy in Temporomandibular Disorder-Related Pain.** Med Princ Pract 2014; 23(6):507-10. DOI: 10.1159/000365355. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25196631/>. Acesso: 15 nov 2021.

DONNARUMMA, M, D, C.; MUZILLI, C, A.; FERREIRA. C.; NEMR, K. **DISFUNÇÕES TEMPOROMANDIBULARES: SINAIS, SINTOMAS E ABORDAGEM MULTIDISCIPLINAR.** 2010 Set; 12(5):788-794. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rcefac/a/rd7PJ8RQW3KvYSkPsw9gxJd/?lang=pt&format=pdf> Acesso: 31 out 2021

DUANY, Alena Verejano, RODRIGUEZ, Raydel Manuel, SORI, Matilde Lanoin, DUANY, Antia T. Amaro, GARCIA, Pedro P. Vejerano. **XX Forum Nacional de Festival de La invetiación científica estudiantil, Cuba, 2010** Disponível em: <https://openrit.grupotiradentes.com/xmlui/bitstream/handle/set/2750/TCC-%20Ozonioter%20apiaAnna%20Dayse%20e%20Vera%20Lucia.pdf?sequence=1> Acesso em: 20 nov. 2021

DRUMMOND, V.P.A; SILVA, N.L.S. **Ozonioterapia na odontologia: revisão de literatura, 2019.** Trabalho acadêmico: Graduação em Odontologia – Universidade de Uberaba, Minas Gerais/MG. Disponível em: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:OpfgONMVPpIJ:cathedral.ojs.galoa.com.br/index.php/cathedral/article/download/342/114+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. acesso em: 2 out 2021.

DUTRA, F. L.; CANDIDO, M. S.; SOUSA, A. A. C.; JING, J. Z.; CORTELETTI, C. M.; MOREIRA, L. C.; FIGUEIREDO, A. R. C.; ANJOS, V.M.D.; MACEDO, S. B.; **Ozonioterapia como tratamento para osteonecrose dos maxilares.** 2017. Disponível em: <<https://conferencias.unb.br/index.php/mostradeestagiosFSUnB/mostradeestagiosFSUnB6/paper/view/7740#:~:text=Ap%C3%B3s%206%20anos%20de%20tratamento,alguns%20casos%20cl%C3%ADnicos%20no%20p%C3%B4ster.>>. Acesso em 14 set, 2021.

FERREIRA, M.B. **Efeito na Reparação Óssea Periapical da Ozonioterapia como Coadjuvante ao Tratamento Endodôntico.** Estudo Clínico- Radiográfico. Tese (Doutorado em Endodontia) – Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, 2012. DOI: 10.11606/T.23.2012.tde-11092012-131848. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/23/23145/tde-11092012-131848/pt-br.php>. Acesso: 15 nov 2021.

FERREIRA, L; FRANÇA, G. **Ozonioterapia e sua Aplicação na Odontologia: Revisão de Literatura.** Universidade Tiradentes, 2019. Disponível em:<http://openrit.grupotiradentes.com:8080/xmlui/bitstream/handle/set/3481/OZONIO%20TERAPIA%20E%20SUA%20APLICA%C3%87%C3%83O%20NA%20ODONTOLOGIA%20-%20REVIS%C3%83O%20DE%20LITERATURA%20%28UNIT-SE%29.pdf?sequence=1>. Acesso: 13 out. 2021

FERREIRA, S; MARIANO, R.C; GARCIA, J.I.R; PELLIZER, E.P. **Ozonioterapia no controle da infecção em cirurgia oral.** Revista Odontológica de Araçatuba, v. 34, n. 1, p. 36-36, 2013. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/133193>. Acesso: 13 out 2021

FERREIRA, R; SANT´ANA, A.C.O; REZENDE, M.L.R; 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.** Innov Implant J, Biomater Esthet.v.9, n. 2/3, 2014. p.35-39. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/002711049>. Acesso 15 nov. 2021

FILIPPI, A. **The effects of ozonized water on epithelial wound healing**. Dtsch Zahnärztl Z 2001; 56: 104–108. Disponível em: <https://docplayer.com.br/177380891-O-uso-da-ozonioterapia-no-tratamento-de-feridas-uma-revisao-de-literatura-the-ozone-therapy-use-in-wound-care-a-literature-review.html> Acesso em: 23 nov. 2021.

GARCIA, N; LUDWIG, L; MACHADO, G; BREW, M; BAVARESCO, C. **Utilização da ozonioterapia em odontologia**. Brazilian Journal of Development, v.7, 2021. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/download/23602/18971>. Acesso: 15 nov 2021.

GARCIA, C.A; STANZIOLA, L.; SILVA, M.C. ; OLIVEIRA, O.M.\*; SOUZA, T.I.M. **Efeitos da Inalação de Ozônio em Camundongo, 2021**. Disponível em: <http://www.polivet-itapetininga.vet.br/mhav/tbo/Ozoniocamundongos.pdf>. Acesso: 15 nov 2021.

German, I. J. S., Rodrigues, A. C., Andreo, J. C., Pomini, K. T., Ahmed, F. J., Buchaim, D. V., Júnior, G. M. R., Gonçalves, J. B. O., & Buchaim, R. L. (2013). **Ozone Therapy in Dentistry: A Systematic Review**. International Journal of Odontostomatology, 7(2), 267–278. doi: 10.4067/S0718-381X2013000200017. Acesso em 22, nov,2021.

GOIATO, M. C.; HADDAD, M.F., C SINHORETI, M.A. **Influence of opacifiers on dimensional stability and detail reproduction of maxillofacial silicone elastomer**. BioMedical Engineering OnLine, v.9, p.85, Dec. 2010a. DOI: <https://doi.org/10.1186/1475-925X-9-85>. Disponível em: <https://biomedical-engineering-online.biomedcentral.com/articles/10.1186/1475-925X-9-85#citeas>. Acesso: 15 nov 2021

GUIMARÃES, T.S; DOURADO, T. R. **A Eficácia do Uso do Óleo Ozonizado Como Medicação Intracanal na Endodontia: Revisão de Literatura.** FAPAC - FACULDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS, 2020. Disponível em: <http://www.itpacporto.com.br/arquivos/biblioteca/A%20EFIC%3%81CIA%20DO%20USO%20DO%20%3%93LEO%20OZONIZADO%20COMO%20MEDICA%3%87%3%83O%20INTRACANAL.pdf>. Acesso: 05 out.2021.

GUPTA, G; MANSI, B. **Ozone therapy in periodontics.** Institute of Dental Studies and Technologies, Uttar Pradesh. Journal of medicine and Life, v. 5, p.59-67, 2012. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3307081/>. Acesso: 15 nov 2021

HOLANDA, A. J. S. **Ozonioterapia em Odontologia: Revisão de Literatura.** UNIFAMETRO,2020. Disponível em:[http://repositorio.unifametro.edu.br/bitstream/123456789/385/1/ANA%20JULIA%20SANTOS%20DE%20HOLANDA\\_TCC.pdf](http://repositorio.unifametro.edu.br/bitstream/123456789/385/1/ANA%20JULIA%20SANTOS%20DE%20HOLANDA_TCC.pdf). Acesso: 20 abril. 2021

HOLMES, J.; LYNCH, E. **Reversal of occlusal caries using air abrasion, ozone and sealing.** J. Dent Res. A, v. 83, página 120, 2004

HUPP, J.R.; ELLIS, E.; TUCKER, M. R. **Cirurgia Oral E Maxilofacial Contemporânea.** 5ª ed. Rio de Janeiro, Elsevier Editora Ltda, 2008. Acesso 31 out.2021

HUTH, K. C; JAKOB, F.M; SAUGEL,B; CAPPELLO, C; PASCHOS,E ; HOLLWECK, R; HICKEL,R; BRAND, K., Effect of ozone on oral cells compared with established antimicrobials. Eur. J. Oral Sci. v. 114, p. 40-435, 2006 Acesso em: 22 nov. 2021

Huth, K. C., QUIRLING, M.; MAIER, S.; KAMERECK, K.; ALKHAYER, M.; Paschos, E., WELSCH, U.; MIETHKE, T., BRAND, K; & HICKEL, R. I. (2009). **Effectiveness of ozone against endodontopathogenic microorganisms in a root canal biofilm model.** International endodontic journal. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2008.01460.x>. Acesso: 15 nov. 2021.

HUTH KC, JAKOB FM, SAUGEL B, CAPPELLO C, PASCHOS E, HOLLWECK R, ET AL. **Effect of ozone on oral cells compared with established antimicrobials.** Eur J Oral Sci. 2006; 114:435-440. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0722.2006.00390.x>. Disponível em: <https://scirp.org/reference/referencespapers.aspx?referenceid=1619946>. Acesso em: 15 nov 2021.

Iliadis, D., & Millar, B. J. (2013). **Ozone and its use in periodontal treatment**, Open Journal of Stomatology, 3(1), 197–202. doi: 10.4236/ojst.2013.32034 Acesso em: 22 nov. 2021.

JYOTI, P. VEERESH, M.N; SUBRAMANIAM, M.R; BHEEMAPPAF, B. **Ozone in Dental Therapy: An Outlook.** International Journal of Clinical Dental Science, v. 4, n. 1, p. 4-8, [s. l], 2013. Disponível em: <https://www.proquest.com/docview/1373299096>. Acesso: 15 nov 2021

KAPTAN, F., GUVEM, E. P; TOPCUOGLU, N.; YAZICI, M.; & KULEKCI, G (2014). **In vitro assessment of the recurrent doses of topical gaseous ozone in the removal of Enterococcus faecalis biofilms in root canals.** *Nigerian journal of clinical practice*. DOI: <https://doi.org/10.4103/1119-3077.141421>. Disponível em: <https://www.ajol.info/index.php/njcp/article/view/108630/98431>. Acesso: 15 nov. 2021.

KAROLINY, Anny Nessi. **O uso do ozônio na Odontologia.** Porto Velho:São Lucas Centro Universitário, 2018. Disponível em:<https://repositorio.uniube.br/bitstream/123456789/987/1/OZ%C3%94NIOTERAPIA%20NA%20ODONTOLOGIA%20%20%20REVIS%C3%83O%20DE%20LITERATURA.pdf>. Acesso: 15 maio. 2021.

KRCMERY, V.; BARNES, A. J. **Non-albicans Candida spp. Causing fungaemia: pathogenicity and antifungal resistance.** Journal of Hospital Infection, v.50, n.4, p.243-260, Apr. 2002. DOI: 10.1053/jhin.2001.1151. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12014897/>. Acesso 15 nov.2021

Lang, N. P., & Bartold, P. M. (2018). Periodontal health. *Journal of Clinical Periodontology*, 45(20), 9–16. doi:10.1111/jcpe.12936

LOPES, H. P; SIQUEIRA, J.F. Jr. **Endodontia: biologia e a técnica**; 4<sup>o</sup> ed, 2018. Rio de Janeiro-RJ: Editora Elsevier Ltda.

MANJUNATH, RGS; SINGLA, D; SINGHi, A. **Ozone Revisited**. *Int.J Adv.Res*2015;6(2):59. DOI: Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/2229411220150202> acesso em: 6 de outubro de 2021.

Marchionni, A.T.M, OLIVEIRA, C.C.B; DANTAS, J.B.L; BORGES, D.P.O; MARTINS, G.B; MEDRADO, A.R.A.P; REIS, J.V.N. **A Ozonotherapy for Treatment of Radiation Therapy-induced Jaw Osteonecrosis and Bisphosphonates: Case Report**. *Revista Brasileira de Cancerologia*, 2021. DOI: <https://doi.org/10.32635/2176-9745.RBC.2021v67n2.785>. Disponível em: <https://rbc.inca.gov.br/revista/index.php/revista/article/view/785/940>. Acesso 15 nov.2021.

MELO, E.M; FERNANDES, V.S . **Avaliação do conhecimento do enfermeiro acerca das coberturas de última geração**. *Rev Estima*, v. 9, n. 4, p. 12-20, 2011. Disponível em: <https://www.revistaestima.com.br/index.php/estima/article/view/69>. Acesso em: 22 nov. 2021.

NAGAYOSHI, M.; FUZUIZUMI, 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, p. 6-240, 2004. Acesso em: 22 nov. 2021.

NAIK, S. V. et al. **Ozone: a biological therapy in dentistry reality or myth? Open Dent. J.** v. 10, n.1, p. 196-206, 2016.

NESI, A.K. **Ozonioterapia: O uso do ozônio na Odontologia.** Artigo. Porto Velho/RO: Centro Universitário São Lucas, 2018. Disponível em:<  
<http://repositorio.saolucas.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2663/Anny%20Karoliny%20Nesi%20%20Ozonioterapia%20O%20uso%20do%20Oz%C3%B4nio%20na%20Odontologia.pdf?sequence=1#:~:text=RESUMO%3A%20A%20ozonioterapia%20tem%20sido,o%20crescimento%20de%20microrganismos%20patog%C3%AAnicos.> > acesso em: 7 de out de 2021.

NIMER, H. Y.Y. **O uso da Ozonioterapia nas diversas Especialidades da Odontologia.** Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC), 2011. Disponível em:  
<https://repositorio.unisc.br/jspui/bitstream/11624/2378/1/Hanna%20Yaecoub%20Yousif%20Nimer.pdf> Acesso em: 23 nov 2021.

NONAKA, C. F. W.; GOULART, F.J.A; COSTA, A.L.L; GALVÃO, H.C; CARVALHO, R.A. **Histologia da polpa dentária - uma revisão dos estudos atuais.** Revista Brasileira de Patologia Oral, Natal, v. 4, n. 1, p. 42-49, 2005. Disponível em:  
<http://rdu.unicesumar.edu.br/bitstream/123456789/7743/1/TCC.pdf>. Acesso: 15 nov.2021

NOGALES; C.G; *et al.* **Terapia de ozônio: adjuvante ao tratamento endodôntico em um caso de subluxação- relato de caso;** Ozone Therapy Global Journal, vol. 9, n. 1, pp. 161-169, 2019. Disponível em:  
<http://cathedral.ojs.galoa.com.br/index.php/cathedral/article/view/342/114>. Acesso em: 20 nov. 2021

NOGALES, C. G.; FERREIRA, P. H.; EFRAIM O. K.; LAGE-MARQUES J. L. **Ozone Therapy in Medicine and Dentistry.** The Journal of Contemporary Dental Practice, v.9, n.4, 2008. Disponível em: <https://www.thejcdp.com/doi/pdf/10.5005/jcdp-9-4-75>. Acesso: 22 abril. 2021.



OLIVEIRA, J.T.C. **Revisão sistemática de literatura sobre o uso terapêutico do ozônio em feridas.** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo 2007. Dissertação (Mestrado em Enfermagem na Saúde do Adulto) - Escola de Enfermagem, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. DOI:10.11606/D.7.2007.tde-20122007-094050. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/7/7139/tde-20122007-094050/pt-br.php>. Acesso em: 15 nov 2021.

OZONE DENTAL GROUP. **A ozonioterapia.** 2019. Disponível em: <http://cursoozonioterapia.com.br/ozonioterapia/>. Acesso em: 22 nov. 2021.

PHILOZON. Disponível em: <https://loja.philozon.com.br/beneficios-do-oleo-ozonizado>. Acesso 29. Out 2021.

FERNANDES, K.G.C; ANDREANI D.I.K; TIM, C.R; BAZAN, L.G; MORETI, L.C.T, SIMONATO, L.E; GARCIA, L.A. A. **Ozonioterapia como coadjuvante na irrigação do sistema de canais radiculares.** Research, Society and Development, v. 10, n. 1, e40210111855, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i1.11855>. Disponível em: [https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/11855/10665/157702#:~:text=Assim%2C%20a%20ozonioterapia%20tem%20sido,et%20al.%2C%202014](https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/11855/10665/157702#:~:text=Assim%2C%20a%20ozonioterapia%20tem%20sido,et%20al.%2C%202014))). Acesso 28. out. 2021

RIPAMONTI, C. I. CISLAGHI, E; MARIANI, L; MANIEZZO, M. **Efficacy and safety of medical ozone (O<sub>3</sub>) delivered in oil suspension applications for the treatment of osteonecrosis of the jaw in patients with bone metastases treated with bisphosphonates: Preliminary results of a phase I–II study.** Oral Oncol., Oxford, v.47, n.3, p.185-190, 2011. DOI: 10.1016/j.oraloncology.2011.01.002. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21310650/>. Acesso: 15 nov 2021.

RIPAMONTI, C. I. et al. **Efficacy and tolerability of medical ozone gas insufflations in patients with osteonecrosis of the jaw treated with bisphosphonates—Preliminary data.** J Bone Oncol, Amsterdam, v.1, n.3, p.81-87, 2012. Disponível em: <https://www.philozon.com.br/noticias/artigo-cientifico-ozonioterapia-como-tratamento-para-a-osteonecrose-dos-maxilares-associada-ao-uso-d/>. Acesso: 15 nov 2021.

RODRIGUES, P. C. F.; OLIVEIRA, E.S; CARVALHO, A.A; SOUZA, J.B; OLIVEIRA, G.J; LOPES, L.G. **Abordagens sobre o ozônio no tratamento de lesão cariosa e em procedimento restaurador adesivo**. Rev. Dental Press de Estét. v.7, 2010. Disponível em: <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=557486&indexSearch=ID>. Acesso: 26 out. 2021

SAGAI; BOCCI V. **Mechanisms of Action Involved in Ozone Therapy: Is healing induced via a mild oxidative stress?** Medical Gas Research 2011 1:29. Disponível em: <https://medicalgasresearch.biomedcentral.com/articles/10.1186/2045-9912-1-29>. Acesso: 29 set. 2021.

SARAIVA, L.; TORTELLI, S.A.C.; JORGE, M.S.G.; SIQUEIRA, M.O.; WIBELINGER,L.M.; MIYAGAKI,D.C. **Tratamento de disfunção temporomandibular com ozonioterapia revisão sistemática**. DOI: <https://doi.org/10.5335/rfo.v24i2.10461>. Disponível em: <http://seer.upf.br/index.php/rfo/article/view/10461>. Acesso:31 out. 2021

SABBAH, F, NOGALES, C.G; ZAREMSKI, E; SANCHEZ, D. **Ozonotherapy in Dentistry- Where we are and where we are going to?**.Revista Española de Ozonoterapia vol. 8, nº 1. pp. 37-63, 2018. Disponível em: <https://ozoneintegrable.com.br/wp-content/uploads/2020/10/where-we-are-and-where-we-are-going-to.pdf>. Acesso: 15 nov. 2021

SILVA, K.C. **Ozonioterapia como tratamento coadjuvante na endodontia: revisão de literatura**, monografia da Universidade CESUMAR/ UNICESUMAR MARINGÁ - PR, 2020. Disponível em: <http://rdu.unicesumar.edu.br/bitstream/123456789/7743/1/TCC.pdf> acesso em: 2 out. 2021.

SIQUEIRA, J. F.; BILGE, H. S. **Fungi in endodontic infections**. Oral Surgery Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology, v.97, n.5, p.632-641, May 2004. Disponível em: <http://cathedral.ojs.galoa.com.br/index.php/cathedral/article/view/342/114>. Acesso em: 23 nov. 2021.

SOUZA, D. C. de.; COSTA, M. D. M. de A.; NASCIMENTO, F.; MARTINS, V. da M.; DIETRICH, L. **Ozoniotherapy in dentistry: And its applicabilities**. Research, Society and Development, [S. l.], v. 10, n. 6, p. e11410615517, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i6.15517. Disponível em: <https://www.rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/15517>. Acesso em: 1 set. 2021.

SRIKANTH, A.; SATHISH, M.; HARSHA, A. V. S. **Application of ozone in the treatment of periodontal disease**. Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences, v. 5, n.1, p. 89-94, 2013. Acesso em: 22 nov. 2021.

Sujatha, B., Kumar, M. M. G., Gowd, P. M. J. S., & Vardhan, R. (2013). **Ozone therapy – a paradigm shift in dentistry**. An Open Access Peer Reviewed E-Journal, 2(3), 1–10. Retrieved from <http://healthsciences.ac.in/jul-sep-13/downloads/3.APerspective.pdf> Acesso em: 22 nov. 2021.

SUSHMA, D.A.S. **Application of Ozone Therapy in Dentistry**. Indian journal of dental advancements, v. 3, n. 2, Abr/Jun 2011. Disponível em: <http://rdu.unicesumar.edu.br/bitstream/123456789/7743/1/TCC.pdf>. Acesso: 15 nov. 2021

SUTH, Y; Patel, S; KAITLYN, R; GANDHI, J; JOSHI, G; Smith, N.L; KHAN, S.A. **Clinical utility of ozone therapy in dental and oral medicine**. Med Gas Res. 2019 Jul-Sep;9(3):163-167. DOI: 10.4103/2045-9912.266997. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/15517>. Acesso: 15 nov 2021.

TRAINA, A. A. **Efeitos biológicos do ozônio diluído em água na reparação tecidual de feridas dérmicas em ratos.** Tese (Doutorado em Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Faciais) – Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. doi: 10.11606/T.23.2008.tde-08042009-150340. Acesso em: 21 abril. 2021.

TIWARI, S. AVINASH, A; KATIYAR, S; AARTHI, I.A; JAIN, S. **Dental applications of ozone therapy: A review of literature.** The Saudi Journal for Dental Research. 2017; 8:105-111. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sjdr.2016.06.005>. Disponível em: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2352003516300260?token=CFE5310FC27598BB425318A8918AEB51CF9A948CF5D7C5AF7E7DE2ABBE6C859F9C7D481872026829F0AC4099218AB4B7&originRegion=us-east-1&originCreation=20211116215333>. Acesso 15 nov 2021.

TORRES, C. R. G. **Odontologia restauradora estética e funcional: princípios para a prática clínica.** Santos, 2013.

VELANO, H. E., NASCIMENTO, L. C., BARROS, L. M., PANZIERI, H. **Avaliação in vitro da atividade antibacteriana da água ozonizada frente ao staphylococcus aureus.** Pesqui. Odontol. Bras., São Paulo, V. 15, N. 1, Mar. 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/pob/v15n1/a04v15n1.pdf>. Acesso: 19 abril. 2021.

ZANARDI, I.; BURGASSI, S.; PACCAGANINI, E.; GENTILE, M.; BOCCI, V.; TRAVAGALI, V. **What Is the Best Strategy for Enhancing the Effects of Topically Applied Ozonated Oils in Cutaneous Infections?** BioMed Res Int, p. 1-6, 2013. Disponível em: <http://rdu.unicesumar.edu.br/bitstream/123456789/7743/1/TCC.pdf>. Acesso: 15 nov. 2021