

UNIVERSIDADE TIRADENTES

GLEICIENE RODRIGUES DA FRANÇA

LETÍCIA LEITE FERREIRA

OZONIOTERAPIA E SUA APLICAÇÃO NA
ODONTOLOGIA: REVISÃO DE LITERATURA

ARACAJU

2019

GLEICIENE RODRIGUES DA FRANÇA
LETÍCIA LEITE FERREIRA

OZONIOTERAPIA E SUA APLICAÇÃO NA
ODONTOLOGIA: REVISÃO DE LITERATURA

Trabalho de conclusão de curso
apresentado à Coordenação do Curso
de Odontologia da Universidade
Tiradentes como parte dos requisitos
para obtenção do grau de Bacharel
em Odontologia.

ISABELA DE AVELAR BRANDÃO MACEDO

ARACAJU

2019

GLEICIENE RODRIGUES DA FRANÇA
LETÍCIA LEITE FERREIRA

OZONIOTERAPIA E SUA APLICAÇÃO NA
ODONTOLOGIA: REVISÃO DE LITERATURA

Trabalho de conclusão de curso
apresentado à Coordenação do Curso
de Odontologia da Universidade
Tiradentes como parte dos requisitos
para obtenção do grau de Bacharel
em Odontologia.

Aprovado em ____/____/____

Banca Examinadora

Prof. Orientador: _____

1º Examinador: _____

2º Examinador: _____

AUTORIZAÇÃO PARA ENTREGA DO TCC

Eu, Isabela de Avelar Brandão Macedo orientadora das discentes, Gleiciene Rodrigues da França e Letícia Leite Ferreira atesto que o trabalho intitulado: “OZONIOTERAPIA E SUA APLICAÇÃO NA ODONTOLOGIA: REVISÃO DE LITERATURA” está em condições de ser entregue à Supervisão de Estágio e TCC, tendo sido realizado conforme as atribuições designadas por mim e de acordo com os preceitos estabelecidos no Manual para a Realização do Trabalho de Conclusão do Curso de Odontologia.

Atesto e subscrevo,

Isabela de Avelar Brandão Macedo

OZONIOTERAPIA E SUA APLICAÇÃO NA ODONTOLOGIA: REVISÃO DE LITERATURA

**Gleiciene Rodrigues da França^a, Letícia Leite Ferreira^b,
Isabela de Avelar Brandão Macedo^c**

*(^a) Graduanda em Odontologia -Universidade Tiradentes; (^b) Graduanda em
Odontologia -Universidade Tiradentes; (^c) Docente da UNIT-SE.*

RESUMO

O ozônio é uma molécula gasosa natural formada por três átomos de oxigênio, este é um dos gases mais importantes presentes na estratosfera. O ozônio tem uma longa história de pesquisa e aplicações clínicas. A ozonioterapia foi aceita como uma medicina alternativa nos EUA a partir de 1880 e tem sido utilizado há mais de 130 anos em vinte países em todo o mundo. Desta forma, este trabalho tem como objetivo apresentar uma breve revisão de literatura sobre a temática, realizada em pesquisas em bases científicas da PubMed, LILACS, SciELO com maior relevância na atualidade. O ozônio tem demonstrado possuir potencial na prática clínica de odontologia e medicina devido às suas propriedades únicas, incluindo antimicrobiano, imunoestimulante, imunomoduladora e analgésico. A Ozonioterapia foi regulamentada recentemente pelo Conselho Federal de Odontologia pela Resolução nº 166/2015 e tem sido uma área promissora entre pesquisadores e clínicos.

PALAVRAS-CHAVE

Ozônio. Odontologia. Propriedades.

ABSTRACT

Ozone is a natural gas molecule formed by three oxygen atoms, this is one of the most important gases present in the stratosphere. Ozone has a long history of research and clinical applications. Ozone therapy has been accepted as an alternative medicine in the USA since 1880 and has been used for more than 130 years in twenty countries around the world. In this way, this work aims to present a brief review of the literature on the subject, carried out in researches in scientific bases of PubMed, LILACS, SciELO with greater relevance at the present time. Ozone has been shown to have potential in clinical practice in dentistry and medicine because of its unique properties including antimicrobial, immunostimulant, immunomodulatory and analgesic. Ozonotherapy has recently been regulated by the Federal Council of Dentistry by Resolution No. 166/2015 and has been a promising area between researchers and clinicians.

KEYWORDS

Ozone. Dentistry. Properties

1 INTRODUÇÃO

O ozônio tem uma longa história de pesquisas e aplicações clínicas. A ozonioterapia foi aceita como uma medicina alternativa nos EUA a partir de 1880 e tem sido utilizado há mais de 130 anos em vinte países em todo o mundo (DAS, 2011). Em 1930, o dentista suíço Edward A. Fisch foi o primeiro a usar o ozônio em sua prática, utilizando a água ozonizada para desinfecção e cicatrização de feridas (GUPTA e MANSI, 2011; ILIADIS e MILAR, 2013; TIWARI et. al., 2017).

O ozônio é uma molécula gasosa natural formada por três átomos de oxigênio, este é um dos gases mais importantes presentes na estratosfera, devido a sua prática de filtrar os raios UV, auxiliando na manutenção do equilíbrio biológico na biosfera. Em 1840 o químico alemão Christian F. Schonbein submeteu o oxigênio a descargas elétricas e observou o odor resultante da matéria elétrica, Schonbein concluiu que o odor provinha de um gás que ele chamou de ozônio (ILIADIS e MILAR, 2013; SIRINIVASAN e CHITRA, 2015; TIWARI et. al., 2017).

A produção do ozônio consiste na ruptura da molécula causada por uma descarga elétrica, transformando-a em dois átomos de oxigênio que por sua vez se liga a outra molécula de oxigênio resultando em ozônio. Na sua forma natural o ozônio é produzido de duas formas, os raios ultravioletas provenientes do sol e descargas elétricas após tempestades (BOCCI, 2005; NOGALES, 2008).

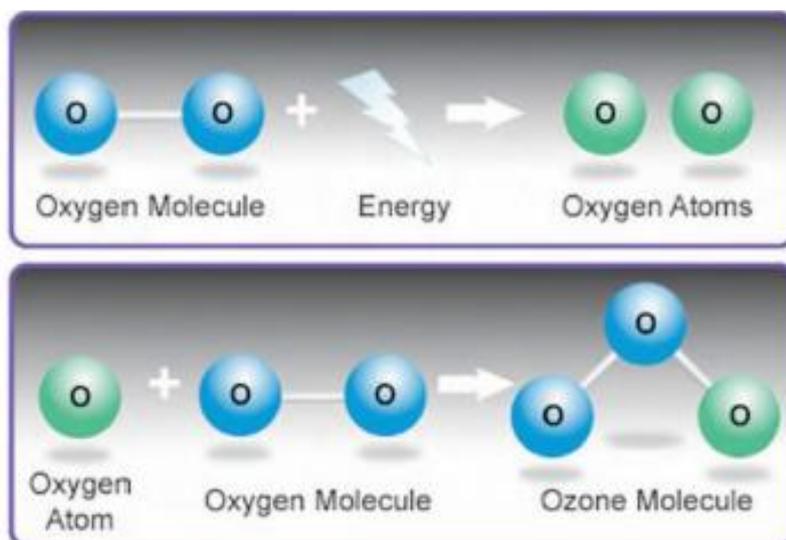
Na forma médica ou odontológica é adquirido a partir do oxigênio medicinal puro, não se recomenda o uso do ar atmosférico, pois os níveis de oxigênio são variáveis. Pode ser produzido através do Sistema Ultravioleta, Sistema Corona e Sistema Cold-Plasma (BOCCI, 2005; FORNARI, 2011). O ozônio tem demonstrado possuir potencial na prática clínica de odontologia e medicina devido às suas propriedades únicas, incluindo antimicrobiano (torna inoperante vírus, bactérias, fungos, protozoários e leveduras), imunoestimulante, imunomoduladora e analgésico (SIRINIVASAN e CHITRA, 2015; TIWARI et. al., 2017).

A Ozonioterapia foi regulamentada recentemente pelo Conselho Federal de Odontologia pela Resolução nº 166/2015 e tem sido uma área promissora entre pesquisadores e clínicos. Desta forma, o presente estudo tem o objetivo de trazer uma reflexão sobre a temática em formato de revisão de literatura.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Moléculas de oxigênio no ar combinam sob a influência de fatores como radiação ultravioleta (do sol), descargas (relâmpago) e estresse físico intenso na água (como em áreas de cachoeiras e ondas do mar batendo em rochas) resultando na produção de ozônio na natureza. Na produção do ozônio medicinal, o sistema mais conhecido utilizado é o processo definido como ozonizador de descarga corona ou corona fria (FERREIRA, 2014). O gerador de ozônio médico consiste em dois tubos de alta tensão ligados em serie a um programa eletrônico que permite a criação de diferenças de tensão ente 4.000 e 13.000 volts. O ozônio é formado quando o oxigênio passa através de uma abertura entra a alta tensão e elétrodos de terra para criar um campo de energia (BOCCI, 2005).

Figura 1- Produção de Ozônio



Fonte:NOAGLES, 2008.

O gerador corona acelera os elétrons dando-lhes energia suficiente para romper a dupla ligação existente entre os átomos de oxigênio da molécula desse gás. Os dois

átomos de oxigênio que são produzidos pela dessa colisão reagem com outras moléculas diatômicas de oxigênio para formar o ozônio (FORNARI, 2011). O gerador de ozônio deve ser alimentado com oxigênio medicinal puro, não se recomenda o uso do ar atmosférico, pois os níveis de oxigênio são variáveis, contendo 78% de nitrogênio, a mistura de gases final conterá, ao lado do oxigênio e do ozônio, uma quantidade variável de NOx (número de oxidação) altamente tóxico (BOCCI,2005).

A água ozonizada é produzida utilizando um cilindro de vidro cheio com cerca de $\frac{3}{4}$ de água destilada duas vezes, através do qual a mistura do gás deve ser borbulhada continuamente por 5 minutos para atingir a saturação. Água monodestilada ou pior, água da torneira, não é adequada por conter íons que estimulam a reatividade química do ozônio com a possível produção de compostos tóxicos (BOCCI, 2005).

O óleo ozonizado é um composto que mistura o gás com azeite, para sua fabricação é necessário o borbulhamento continuamente durante aproximadamente dois dias. Ao ozonizar o azeite de oliva, se obtém uma serie de compostos químicos chamados de ozonideos e peróxidos que possuem ação antimicrobiana, podendo ser utilizada no tratamento de feridas infectadas, fistulas dentre outras aplicações tópicas. Além disso, esses peróxidos desempenham varias funções no organismo que incluem: estímulos a vários sistemas enzimáticos de oxido redução, por influência sobre o transporte de oxigênio pelos tecidos (FERREIRA, 2011).

A terapia com ozônio tem uma vasta gama de aplicações no tratamento várias doenças devido às suas propriedades únicas, incluindo antimicrobiano, imunoestimulante e analgésico (TIWARI et. al., 2017).

O efeito antibacteriano do ozônio ocorre como resultado de sua ação oxidante nas células danificando sua membrana citoplasmática devido a ozonólise de ligações duplas e também a modificação induzida pela conteúdo intracelular devido ao oxidante de efeitos secundário. Não danifica as células saudáveis do corpo humano porque eles têm catadores de radicais livres como superóxido dismutase, catalase, hidrolase e nutrientes antioxidantes como vitamina C, E, beta-caroteno, selênio, metionina, glutathione que inibem a atividade descontrolada de radicais livres e, portanto, todas as células saudáveis são protegidas (HUTH et. al., 2009).

A infecção tem o pH ácido e o ozônio por sua vez possui pH básico de modo que a química da infecção e inflamação atrai o ozônio para a área, o ozônio estimula a síntese de prostaglandinas e linfócitos produtores de interleucinas que inicia uma cascata inteira de subseqüente reações imunológicas, que é benéfica para redução da inflamação e da dor. Realiza a ativação da função dos macrófagos e eleva a sensibilidade do microorganismos à fagocitose. Ativa o metabolismo de carboidratos e proteínas, aumenta quantidade de ribossomos e mitocôndrias celulares, aumentando a funcionalidade e potencial de regeneração de tecidos e órgãos (TIWARI et. al., 2017; SIRINIVASAN e CHITRA, 2015; GOPALAKRISHNAN e PARTHIBAN, 2012).

Atualmente uma das doenças bucais mais comuns é a doença periodontal. Existem diferentes terapias para eliminar ou minimizar as infecções periodontais, sendo a ozonioterapia uma alternativa promissora (FREITAS et. al., 2010). Na odontologia, tem sido uma alternativa diferenciada por sua característica antimicrobiana, podendo ser utilizado como antisséptico útil em aplicações clínicas (ILIADIS e MILLAR, 2013).

Devido sua capacidade antimicrobiana a água ozonizada pode ser usada no reservatório de água do ultra-som, também tem sido usado com sucesso na lavagem de pré-tratamento para irrigar bolsas periodontais antes de realizar raspagem e alisamento radicular. Este processo reduzirá a inicial carga patogênica no paciente local e sistemicamente. Após o tratamento, cada bolsa e sulco é insuflado com ozono gasoso que entra diretamente nos tecidos, descontaminando a área (HUTH et. al., 2009; TIWARI et. al., 2017).

Outros estudos de longo tempo são necessários para avaliar adequadamente a concentração de ozônio que é eficaz contra agentes patogênicos (M.Y.M. e Sh.A. 2014). É de grande importância que seja utilizada em concentrações e técnicas precisas, evitando possíveis riscos ao paciente e ao cirurgião-dentista. Os efeitos colaterais e contraindicações não devem ser desconsiderados (BELEGOTE et. al., 2018).

Figura 2- Aplicação de gel de azeite ozonizado com seringa de 10ml.



Fonte: M.Y.M. e Sh.A., 2014.

O ozônio é um potencial agente antisséptico e a forma aquosa mostrou menos citotoxicidade do que o ozônio gasoso ou agentes antimicrobianos estabelecidos (digluconato de clorexidina 2%, 0,2%; hipoclorito de sódio 5,25%, 2,25%; peróxido de hidrogênio a 3%) sob a maioria das condições. Por conseguinte, as características biológicas do ozônio aquoso cumpre seu papel em termos de biocompatibilidade celular para aplicação oral (HUTH et. al., 2006).

No processo de cicatrização o ozônio remove a secreção e a matéria orgânica, promover a abertura dos poros, hidrata e melhorar 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. Verificou-se que a água ozonizada aplicada sobre a base diária 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).

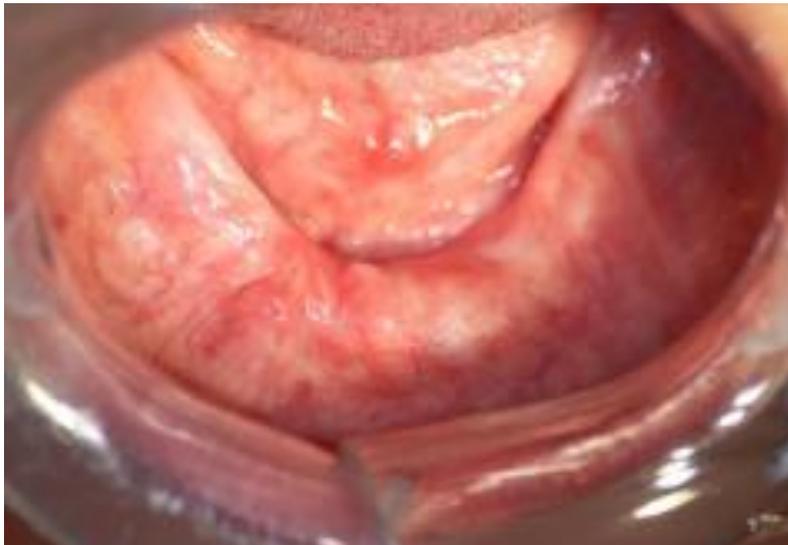
Em estudo realizado com paciente apresentando necrose mandibular associada a uso de bisfosfonato (figura 3) e fistula com drenagem extraoral foi utilizado terapia com água O3 (8mcg/ml), óleo O3 (índice de peróxido de 600) injeção perilesional de gás O3 (5mcg/ml) em 3 pontos vestibulares e 3 pontos linguais. Os resultados foram avaliados como positivos. Foi observado, então, cessação da dor, regressão completa do abscesso, fechamento progressivo sem necessidade cirúrgica em região de exposição óssea necrótica, cicatrização tecidual intra e extraoral completa. A antibioticoterapia não foi necessária e nenhum efeito colateral ou prejuízo à saúde da paciente foram observados (ALVES, 2017).

Figura 3 - Aspecto inicial da lesão. Presença de exposição óssea necrótica e secreção purulenta.



Fonte: ALVES, 2017.

Figura 4- Imagem revelando uma cicatrização tecidual intraoral completa não cirúrgica da região necrótica.



Fonte: ALVES, 2017.

O ozônio possui propriedade bactericida e debridante em altas concentrações e estimulante ao reparo tecidual em baixas concentrações. No estudo optou-se pela terapia com ozônio em três formas de aplicação, 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 libertação do oxigênio nos tecidos. Isto causa vasodilatação e, portanto, melhora o fluxo sanguíneo para as áreas isquêmicas. Portanto, ele pode ser utilizado com sucesso em casos de cicatrização deficiente depois de intervenções cirúrgicas como extrações de dentes ou implantes dentários. Estudos avaliaram o efeito da terapia de ozônio na dor, inchaço e trismo seguinte cirurgia do terceiro molar e concluiu que a aplicação de ozônio eficazmente reduzia a dor pós-operatória; no entanto, não teve efeito sobre o inchaço e trismo (TIWARI et. al., 2017).

O ozônio tem imenso potencial para ser usado como um antimicrobiano em endodontia (VIRTEJ et. al., 2007). O ozônio é eficaz quando é prescrito em concentração e tempo adequados em canais radiculares após a limpeza tradicional e a irrigação ter sido completada. O uso potencial de gás de ozônio, de água ozonizada e óleo ozonizado na endodontia tem sido repetidamente descrita na literatura (SIQUEIRA JR JF et. al., 2000; SILVEIRA AM et. al., 2007).

Figura 5- Sequência radiográfica do tratamento e controle UD 23. A: radiografia inicial. B: radiografia final. C: controle 3 meses. D: controle 6 meses.



Fonte: FERREIRA, 2011.

O ozônio é um dos mais poderosos agentes antimicrobianos com enormes vantagens para reduzir o número de microrganismos no canal radicular. (CARDOSO et. al., 2008). Óleo de ozônio pode ser usado para esterilizar os sistemas de canais radiculares e para limpar os canais de detritos necróticos em virtude de o ozônio ser bactericida e ter propriedades efervescentes. Esta irrigação com óleo ozonizado é mais rápido e eficiente de esterilização do canal do que a irrigação convencional com hipoclorito de sódio e peróxido de sódio combinados. (NAGAYOSHI et. al., 2004; NOGALES et. al., 2006; ESTRELA et. al., 2007). Ozônio é eficaz contra microrganismos patogênicos endodônticos como *E. faecalis*, *Candida albicans*, *Peptostreptococcus micros* e *Pseudomonas aeruginosa* desinfecção de canais radiculares e túbulos dentinários. (NAGAYOSHI e KITAMURA, 2004).

A circulação de gás ozônio no interior do canal a uma taxa de fluxo de 0,5-1 l / min com um volume de líquido de 5 g / ml durante 2-3 min apresentaram resultados encorajadores contra micróbios patogênicos no canal radicular. Água ozonizada

pode ser usada como um irrigante intracanal e em canais necróticos infectados, óleos ozonizados pode ser utilizado como um penso intracanal, reduzir o odor anaeróbio acentuado que emana de dentes infectados. Quando utilizado como um irrigante, o ozônio estimula a regeneração de tecidos e cicatrização óssea. Além disso, quando um canal de raiz foi desinfetado pela água de ozônio com sonicação, a eficácia do agente antimicrobiano foi comparável a 2,5% de NaOCl (REDDY et. al., 2005).

O ozônio pode ser utilizado para eliminar as bactérias presentes na lesão de cárie, sem dor e até mesmo sem anestésico. O ozônio é aplicado à lesão de cárie de uma maneira controlada, de forma segura matando as bactérias que causaram cárie, portanto exigindo o mínimo de intervenção física e apenas alguns segundos. Em casos de cáries incipientes, o ozônio pode matar as bactérias na parte desmineralizada e esta estrutura de dente desmineralizada, em seguida, pode ser remineralizada usando um especial kit de remineralização, contendo cálcio, flúor, fósforo e sódio, todos nas suas formas iônicas (BAYSAN et. al., 2000; Abu-Nab'aL et al., 2003; HICKEL et. al., 2004; CELIBERTI et. al. 2006; BAYSAN et. al., 2007).

Com a terapia de ozônio e remineralização, apenas quantidades mínimas de tecido dental necessita de ser removido para facilitar a restauração do dente. Isso torna o tratamento restaurador muito mais simples, menos demorado e muito mais rentável. Após a preparação da cavidade, apenas antes da colocação da restauração, a área preparada é revestida com gás de ozônio durante 20-30 seg. Este procedimento simples reduz drasticamente a sensibilidade pós-operatória e elimina a possibilidade de deixar a dentina infectada (HUTH et. al., 2009).

O ozônio é o mais eficaz nos casos de lesões superficiais, uma vez que apresenta maior capacidade para penetrar lesões que são cerca de 1 milímetro de profundidade no máximo. A unidade de ozônio também deve ser usado corretamente; o tampão de ozônio deve ser realizado diretamente contra a lesão de cárie permitindo que o ozônio penetre o decaimento e biofilme (TIWARI et. al., 2017)

Onde há uma lesão cavitada e cáries radiculares profundos 4mm lesionar adjacente à margem gengival, simplesmente usando o tratamento de ozônio provavelmente

não seja suficiente. Para gerir este tipo de situação a cárie extensas devem primeiro ser removida, deixando cerca de 1 mm de cárie ao longo do chão da cavidade. Em seguida, o tratamento com ozônio, seguida por restabelecimento de rotina é indicado. Ozônio deve ser considerado um adjunto para tratamento existente e métodos de prevenção, em vez de uma modalidade de tratamento isolado (TIWARI et. al., 2017).

As contra-indicações para a utilização da terapia de ozônio são: gravidez, anemia grave, hipertiroidismo, trombocitopenia, aguda intoxicação alcoólica, infarto do miocárdio recente, hemorragia de qualquer órgão e alergia ao ozônio (GOPALAKRISHNA e PARTHIBAN, 2012).

Inalação de ozônio prolongada pode ser prejudicial para os pulmões e outros órgãos, mas doses bem calibradas podem ser terapêuticamente utilizadas em diferentes condições, sem quaisquer efeitos tóxicos ou secundários. (BOCCI et. al., 2009). Efeitos secundários conhecidos são irritação das vias respiratórias superiores, rinite, tosse, dor de cabeça, ocasional náusea, e vômitos, no entanto, as complicações causadas por ozônio terapia são pouco frequentes em 0,0007% por aplicação (SIRINIVASAN e CHITRA, 2015).

O ozônio em baixas concentrações é conhecido por produzir um efeito de hipocoagulação moderada, então todas as drogas que diminuem a coagulação sanguínea (anticoagulantes, aspirina, etc.) devem ser interrompido durante o curso da terapia com ozônio (MASLENNIKOV et. al., 2008).

No caso de uma intoxicação por ozônio o paciente deve ser colocado na posição supina, inalar o oxigênio úmido, e tomar o ácido ascórbico, vitamina E, e nacetilcisteína. Devido a energia altamente oxidativa do ozônio, todos os materiais que entram em contato com o gás deve ser ozônio resistente, tais como vidro, silício, e teflon (MATSAMURA et. al., 2002; SEAVERTSON et. al., 2010).

3 DISCUSSÃO

Há uma discordância entre os estudiosos quanto ao início da aplicação da terapia de ozônio na prática odontológica, Gopalakrishnan e Parthiban, (2012) relatam que em 1950 Edward Fisch introduziu o ozônio na odontologia no tratamento de uma pulpita gangrenosa, enquanto Iliadis e Milar, (2013) afirmam que Edward Fisch foi o primeiro dentista a usar ozônio na sua prática na década de 1930 para ajudar na desinfecção e cicatrização de feridas durante cirurgias dentárias.

Existe consenso entre Tiwari et. al. (2017) e Alves (2017) no que se diz a respeito das propriedades antimicrobianas, imunoestimulante, analgésico, ações biossintéticas e cicatrizantes do ozônio. Segundo Huth (2009) o efeito antibacteriano do ozônio ocorre como resultado de sua ação oxidante nas células danificando sua membrana citoplasmática, Tiwari et. al. (2017), Sirinivasan e Chitra (2015) e Gopalakrishnan e Parthiban (2012) afirmam que o ozônio estimula a síntese de prostaglandinas e linfócitos produtores de interleucinas que inicia uma cascata inteira de subseqüentes reações imunológicas, que é benéfica para redução da inflamação e da dor.

De maneira geral o ozônio tem sua aplicabilidade clínica focada nas suas propriedades antimicrobianas e cicatrizantes, podendo ser utilizado nas áreas da odontologia que lidam com tais problemáticas, como endodontia, periodontia, cirurgia oral e dentística.

Alves (2017) afirma que o ozônio possui propriedade bactericida e debridante em altas concentrações e estimulante ao reparo tecidual em baixas concentrações, contudo Maslennikov, et. al., (2008), destaca que o ozônio em baixas concentrações é conhecido por produzir um efeito de hipo-coagulação moderada.

Tiwari et. al. (2017) e Cardoso (2010) concordam que o ozônio melhora a cicatrização de feridas, facilita a liberação do oxigênio nos tecidos, remove a secreção e a matéria orgânica, hidrata e causa vasodilatação e, portanto, melhora o fluxo sanguíneo para as áreas isquêmicas, facilitando o trabalho de remoção de

fibrina. Portanto, ele pode ser utilizado com sucesso em casos de cicatrização deficiente.

Quanto à eficácia antimicrobiana significativa com irrigação de água ozonizada, Nagayoshi, et. al., (2004), Cardoso et. al., (2008), Hems et. al., (2005), Pinheiro, et.al., (2018) concordam entre si que há redução de *Enterococcus faecalis*, *Streptococcus mutans*, *Peptostreptococcus micros*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Candida albicans* em canais radiculares infectados. Além disso, Nagayoshi, (2004) e Hubbezoglu et. al., (2014) concordando com os autores acima citados, relatam uma maior eficácia quando realizada com auxílio de agitação ultrassônica.

Melo, (2016) e Cardoso, (2008) concordam que tanto o gás ozônio, quanto a água ozonizada não foram capazes de neutralizar o LPS inoculado no interior dos canais radiculares. Vianna e Gomes, (2009) concordam e acrescentam que o preparo químico cirúrgico não é capaz de neutralizar esse subproduto, o que é justificável pelo próprio princípio antimicrobiano do ozônio que é a oxidação das paredes celulares e membranas citoplasmáticas das bactérias e o LPS não possui tais estruturas.

Huth, (2009) e Tiwari et. al., (2017) afirmam que devido sua capacidade antimicrobiana a água ozonizada tem sido usado com sucesso na lavagem de pré-tratamento para irrigar bolsas periodontais antes de realizar raspagem e alisamento radicular. Após o tratamento, cada bolsa e sulco é insuflado com ozono gasoso que entra diretamente nos tecidos, descontaminando a área, porém, Bocci, (2009) alerta que a inalação de ozônio prolongada pode ser prejudicial para os pulmões e outros órgãos, mas doses bem calibradas podem ser terapêuticamente utilizados em diferentes condições, sem quaisquer efeitos tóxicos ou secundários.

Existe consenso entre Tiwari et. al., (2017) e Huth et. al., (2009) quando afirmam que o ozônio é mais eficaz nos casos de lesões de cárie superficiais, uma vez que apresenta maior capacidade para penetrar lesões que são cerca de 1 milímetro de profundidade no máximo. Onde há cáries radiculares cavidades profundas, 4mm adjacente à margem gengival, usando apenas o tratamento de ozônio provavelmente não seja suficiente. A aplicação de ozônio melhora significativamente

cáries de fissura iniciais não cavitadas em pacientes com elevado risco de cárie ao longo de um período de três meses.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho foi possível observar que existe uma carência de mais pesquisas para avaliar quesitos como, concentrações eficazes, dose máxima recomendada, quais micro-organismos patogênicos são afetados e em quais concentrações, efeitos nocivos em longo prazo e relação custo benefício da substância quando comparada com outras já disponíveis no mercado.

A terapia com ozônio tem uma vasta gama de aplicações no tratamento várias doenças devido às suas propriedades, incluindo antimicrobiano, imunoestimulante, analgésico.

A ozonioterapia ainda é uma área pouco explorada e utilizada na odontologia devido à existência de substâncias mais acessíveis e conceituadas no mercado com propriedades equivalentes.

Amplamente são seus efeitos benéficos com muito baixo risco de efeitos adversos. Ainda que raros, existem perigos ao se aplicar terapia de ozônio, tais como irritação das vias respiratórias superiores, rinite, tosse, dor de cabeça, ocasional náusea, e vômitos.

REFERÊNCIAS

1. ABU-NAB'A L, SHORMAN AL. Ozone treatment of primary occlusal pit and fissure caries. **Caries Res.** 2003; 37: 272.
2. 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.
3. BAYSAN A, BEIGHTON D. Assessment of the ozone-mediated killing of bacteria in infected dentine associated with noncavitated occlusal carious lesions. **Caries Res.** 2007; 41:337-34
4. BAYSAN A, WHILEY R. Anti microbial effects of a novel ozone generating device on microorganisms associated with primary root carious lesion in vitro. **Caries Res.** 2000; 34:498 501.
5. BELEGOTE I., PENEDO G., SILVA I., BARBOSA A., BELOM., NETO O. **Tratamento De Doença Periodontal Com Ozônio.** Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research Vol.23,n.2,pp.101-104 (Jun - Ago 2018).
6. BOCCI VA. **Ozone a new medical drug.** Dordrecht: Springer Publications, 2005.
7. CARDOSO C, FILHO E, PICHARA N,CAMPOS E, PEREIRA M, FIORINI J.Ozonoterapia como tratamento adjuvante na ferida de pé diabético. **Rev Méd Minas Gerais.** 2010; 20(N. Esp.): 442-445
8. CARDOSO MG, DE OLIVEIRA LD, KOGA-ITO CY, JORGE AO. Effectiveness of ozonated water on *Candida albicans*, *Enterococcus faecalis*, and

- endotoxins in root canals. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.** 2008;105:85-91.
9. CELIBERTI P, PAZERA P. The impact of ozone treatment on enamel physical properties. **Am J Dent.** 2006; 19(1):67-72.
10. DAS S. Application of ozone therapy in dentistry. **Indian J Dent Adv** 2011; 3: 538–542.
11. ESTRELA C, ESTRELA CRA, ET AL. eficácia antimicrobiana de água ozonizada, de ozono gasoso, hipoclorito de sódio e cloro-hexidina em canais radiculares humanos infectados. **Int Endod J.** 2007; 40:85-93.
12. FERREIRA R., SANT'ANA, A., REZENDE, M., GREGHI, S., ZANGRANDO M., DAMANTE C. Ozonioterapia: uma visão crítica e atual sobre sua utilização em periodontia e implantodontia - revisão de literatura. **Innov Implant J, Biomater Esthet.** 2014;9(2/3):35-39.
13. FILIPPI A. The effects of ozonized water on epithelial wound healing. **Dtsch Zahnaärztl Z** 2001; 56: 104–108.
14. FORNARI A. M. **Geração de microbolhas de ozônio através de materiais porosos para aplicação de tratamento em afluentes.** Porto Alegre RS 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Química Industrial). Instituto de Química. Faculdade Federal do Rio Grande do Sul.
15. FREITAS ABDA DE, CASTRO, CDL DE, MAGALHÃES CS DE. Ozônio: perspectiva de utilização de novas terapias em Periodontia. **Implant News Perio.** 2010.

16. GOPALAKRISHNAN , PARTHIBAN. Ozone- A New Revolution In Dentistry. *Bio.Innov* 1(3), pp:58-69,2012.ISSN 2277-8330.
17. GUPTA G, MANSI B. Ozone therapy in periodontics **Journal of Medicine and Life** Vol. 5, Issue 1, January-March 2012, pp.59-67.
18. HEMS RS, GULABIVALA K, NG YL, READY D, SPRATT DA. An in vitro evaluation of the ability of ozone to kill a strain of *Enterococcus faecalis*. **Int Endod J**. 2005; 38: 22-9.
19. HICKEL R, HUTH C. Initial therapeutic impressions of the use of Ozone for the treatment of caries. **Deutscher Zahnarzte Kalender**. 2004; 1-10.
20. HUBBEZOGLU I, ZAN R, TUNC T, SUMER Z. Antibacterial efficacy of aqueous ozone in root canals infected by *Enterococcus faecalis*. **J Microbiol**. 2014 Jul;7(7):e1141.
21. 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.
22. HUTH KC, QUIRLING M, MAIER S, KAMERECK K, ALKHAYER M, PASCHOS E, WELSCH U, MIETHKE T, BRAND K, HICKEL R. Effectiveness of ozone against endodontopathogenic microorganisms in a root canal biofilm model. **Int Endod J**. 2009; 42:3–13.
23. HUTH KC, QUIRLING M, MAIER S, KAMERECK K, ALKHAYER M, PASCHOS E, WELSCH U; Effectiveness of ozone against endodontopathogenic microorganisms in a root canal biofilm model. **Int Endod J** 2009; 42: 3-13.

24. ILIADIS D, BRIAN J, MILLAR. Ozone and its use in periodontal treatment. **Open J. Stomatology**, 2013; 3 : 197–202.
25. M.Y.M. SHOUKHEBA*, SH.A. ALI. The effects of subgingival application of ozonated olive oil gel in patient with localized aggressive periodontitis. A clinical and bacteriological study. **Tanta Dental Journal** 11 (2014) 63e73
26. MASLENNIKOV O KONTORSCHIKOVA C, GRIBKOVA I. **Terapia de ozônio na prática. Manual de Saúde**. Nizhny Novgorod, Rússia. 2008
27. MATSAMURA K, IKUMI K, NAKAJIMA N. Um ensaio de regeneração de ligamento periodontal em torno dos implantes dentários. **J Dent Res**. 2002; 81: 101.
28. MELO TA, GRÜNDLING GS, MONTAGNER F, SCUR AL, STEIER L, SCARPARO RK, ET AL. LPS levels in root canals after the use of ozone gas and high frequency electrical pulses. **Braz Oral Res**. 2016;30.
29. NAGAYOSHI M, FUKUIZUMI T, KITAMURA C, YANO J, TERASHITA M, NISHIHARA T. Efficacy of ozone on survival and permeability of oral microorganisms. **Oral Microbiol Immunol**. 2004;19:240–6.
30. NAGAYOSHI M, KITAMURA C; Antimicrobial effect of ozonated water on bacteria invading dentinal tubules. **Journal of Endodontics**. 2004;30:778.
31. NOGALES CG, FERRARI PA, KANTOROVICH EO, LARGE-MARQUES JL; Ozone Therapy in Medicine and Dentistry. **J Contemp Dent Pract**. 2008; 4: 75-84.
32. NOGALES CG. **Ozonotherapy: Aplicação médica e Odontologia**. [Dissertação]. São Paulo (Brasil): Universidade de São Paulo; 2006.

33. REDDY SA, REDDY N, DINAPADU S, REDDY M, PASARI S. Role of ozone therapy in minimal intervention dentistry and endodontics – a review. **J Int Oral Health**. 2013 Jun;5(3):102–8.
34. SEAVERTON K, TSCHETTER D, KAUR T. Paciente guia de oxigênio / ozono terapia. **Saúde centralizado Cosmético odontologia**. 2010: 13.
35. SILVEIRA AM, LOPES HP, SIQUEIRA JR JF, MACEDO SB, CONSOLARO A. Periradicular repair after two visit endodontic treatment using two different intracanal medications compared to single-visit endodontic treatment. **Braz Dent J**. 2007;18:299–304.
36. SIQUEIRA JR JF, ROCAS IN, CARDOSO CC, MACEDO SB, LOPES HP. **Antibacterial effects of a new medicament- the ozonized oil compared to calcium hydroxide pastes**. Rev Bras Odontol. 2000;57:252–6.
37. SRINIVASAN K., CHITRA S. The Application of Ozone in Dentistry: A Systematic Review of Literature. **Scholars Journal of Dental Sciences**. 2015; 2(6):373-377.
38. TIWARI , AVINASH A, KATIYAR S, AARTHI IYER A, JAIN S. Dental applications of ozone therapy: A review of literature. **The Saudi Journal for Dental Research**. 2017; 8:105-111.
39. VIANNA ME, GOMES BP. Efficacy of sodium hypochlorite combined with chlorhexidine against *Enterococcus faecalis* in vitro. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**. 2009;107(4):585-9.
40. VIRTEJ A, MACKENZIE CR, RAAB WH, PFEFFER K, BARTHEL CR. Determination of the performance of various root canal disinfection methods after in situ carriage. **J Endod**. 2007;33:926–9.

