

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
Faculdade de Ciências de Saúde  
Departamento de Odontologia**



Trabalho de conclusão de Curso

**Ozonioterapia como opção de tratamento conservador para reparo de fraturas ósseas patológicas em pacientes com osteonecrose mandibular.**

**Diego Torres Silva**

Brasília, 20 de janeiro de 2025

**Diego Torres Silva**

**Ozonioterapia como opção de tratamento conservador para reparo de fraturas ósseas patológicas em pacientes com osteonecrose mandibular.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Odontologia da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a conclusão do curso de Graduação em Odontologia.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup>. Dra. Flaviana Soares Rocha

**Brasília, 2025**

**Diego Torres Silva**

**Ozonioterapia como opção de tratamento conservador para reparo de fraturas ósseas patológicas em pacientes com osteonecrose mandibular.**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado, como requisito parcial para a conclusão do curso de Graduação em Odontologia, Departamento de Odontologia da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília.

Data da defesa: 23 de janeiro de 2025

Banca examinadora:

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Flaviana Soares Rocha [orientadora]

---

Prof. Dr Sérgio Bruzadelli Macedo

---

Prof. Dr. Daniel Rey de Carvalho

## AGRADECIMENTOS

Quero agradecer expressando minha gratidão à minha orientadora, cujo conhecimento e dedicação foram essenciais para minha evolução.

Agradecer a minha família que sempre esteve ao meu lado nos momentos de dúvida e cansaço, oferecendo amor e apoio incondicional.

Aos amigos que me ajudaram nessa jornada, seja com palavras de encorajamento, conselhos ou simplesmente com a leveza de uma boa conversa nos momentos necessários. Vocês deixaram essa jornada mais leve e significativa.

Cada um de vocês, à sua maneira, contribuiu para que eu chegasse aonde estou atualmente. Obrigado.

## Resumo

Fraturas na mandíbula frequentemente resultam de trauma facial direto, representando cerca de 70% dos casos. No entanto, fraturas patológicas podem ocorrer em áreas previamente enfraquecidas por um processo patológico benigno ou maligno. A osteonecrose mandibular, causada por radioterapia ou uso de certos medicamentos (antirreabsortivos/antiangiogênicos), é uma das condições ósseas associadas a fraturas patológicas. Tratar essa condição é desafiador devido aos danos celulares causados pela radiação e medicamentos, além da dificuldade na abordagem cirúrgica nestes casos. A ozonioterapia surge como uma opção promissora para o tratamento conservador desses pacientes, devido às suas propriedades anti-inflamatórias e de promoção de reparo tecidual. Este estudo tem como objetivo destacar o potencial do ozônio como uma opção de tratamento não invasivo para reparar fraturas ósseas patológicas em pacientes com osteonecrose mandibular, um contexto pouco explorado na literatura. Foram apresentados quatro casos de fraturas patológicas em pacientes com osteonecrose mandibular, tratados com ozônio na forma de água, gás e óleo. Todos os pacientes apresentaram reparação óssea, com os segmentos fraturados estabilizados por novas pontes ósseas, sugerindo uma alternativa conservadora promissora.

**Palavras-chave:** ozonioterapia; fratura mandibular; tratamento conservador; ozônio; osteonecrose.

## Abstract

Mandibular fractures often result from direct facial trauma, accounting for approximately 70% of facial injuries. However, pathological fractures can occur in areas previously weakened by benign or malignant pathological processes. Mandibular osteonecrosis, caused by radiotherapy or the use of certain medications (antiresorptive/antiangiogenic agents), is among the bone conditions associated with pathological fractures. Treating this condition is challenging due to cellular damage caused by radiation and medications, as well as the complexity of surgical approaches in these cases. Ozone therapy emerges as a promising option for the conservative treatment of such patients, thanks to its anti-inflammatory properties and ability to promote tissue repair. This study aims to highlight the potential of ozone as a non-invasive treatment option for repairing pathological bone fractures in patients with mandibular osteonecrosis, a context that is scarcely explored in the literature. We present four cases of pathological fractures in patients with mandibular osteonecrosis, treated with low-concentration ozone in the form of water, gas, and oil. All patients exhibited bone repair, with the fractured segments stabilized by newly formed bone bridges, suggesting a promising conservative alternative.

**Keywords:** ozone therapy, mandibular fracture; conservative treatment; ozone; osteone

## SUMARIO

<b>1.INTRODUÇÃO.....</b>	<b>pág. 08</b>
<b>2.RELATO DOS CASOS.....</b>	<b>pág. 10</b>
<b>2.1 PACIENTE 01.....</b>	<b>pág. 13</b>
<b>2.2 PACIENTE 02.....</b>	<b>pág. 15</b>
<b>2.3 PACIENTE 03.....</b>	<b>pág. 16</b>
<b>2.4 PACIENTE 04.....</b>	<b>pág. 19</b>
<b>3. DISCUSSÃO.....</b>	<b>pág. 21</b>
<b>4. CONCLUSÃO.....</b>	<b>pág. 25</b>
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>pág. 26</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As fraturas ósseas são lesões comuns, frequentemente resultantes de situações como confrontos pessoais, acidentes de trânsito e práticas esportivas. Estudos indicam que as fraturas mandibulares representam cerca de 70% dos traumas faciais, devido à posição proeminente da mandíbula na face. Essas lesões são mais prevalentes em homens, correspondendo a aproximadamente 80% dos casos, e ocorrem predominantemente entre os 15 e 35 anos de idade (1).

Um desafio adicional no manejo das fraturas mandibulares é sua ocorrência em áreas afetadas por osteonecrose, seja relacionada à radioterapia ou ao uso de medicamentos. A osteorradionecrose, por exemplo, pode levar a complicações graves, como fraturas patológicas, sequestro ósseo e trismo. Trata-se de uma doença na qual o osso irradiado torna-se desvitalizado e exposto através da perda da integridade da pele e da mucosa, persistindo sem cicatrização por um período mínimo de três meses. Diversos fatores estão associados ao surgimento da osteorradionecrose, sendo alguns deles relacionados ao tratamento oncológico (tipo e duração do tratamento, dose e campo de radiação), ao paciente (extração dentária durante e após a radioterapia, má higiene oral, doenças periodontais, estado nutricional, idade) e ao tumor (localização e estadiamento da doença) (2). O tratamento da osteorradionecrose depende de sua extensão e baseia-se em uma combinação de medidas conservadoras e ressecção cirúrgica.

Por outro lado, a osteonecrose medicamentosa é uma condição que compromete a cicatrização óssea, frequentemente observada em pacientes com câncer e osteoporose tratados com medicamentos antirreabsortivos/antiangiogênicos, como bisfosfonatos (3). Embora a fisiopatologia desta condição ainda não seja completamente compreendida, infecção e inflamação desempenham papéis centrais em seu desenvolvimento (4). A osteonecrose medicamentosa é potencialmente grave. Esses medicamentos são amplamente utilizados no tratamento de condições como osteoporose e metástases ósseas. A literatura aponta que a incidência de osteonecrose está mais relacionada ao tempo de exposição ao medicamento do que ao tipo específico de fármaco utilizado (5). O tratamento cirúrgico é geralmente reservado para casos de fraturas patológicas ou áreas de osso necrótico com infecção persistente que não respondem à antibioticoterapia. No

entanto, há uma tendência crescente em adotar abordagens conservadoras para o manejo da condição (4).

As fraturas patológicas da mandíbula frequentemente requerem intervenções cirúrgicas, sendo a redução aberta com fixação interna rígida a técnica mais comum. Embora essas abordagens apresentem altas taxas de sucesso, são invasivas e não isentas de complicações, como falhas nos parafusos, devido a infecção, danos aos tecidos gengivais e mucosos e a perda da integridade óssea e do periósteo no ato da intervenção (6).

A ozonioterapia, que utiliza o ozônio como agente terapêutico, tem mostrado propriedades promissoras, como ativação da cicatrização, redução do estresse oxidativo e eliminação de radicais livres associados à inflamação crônica. Além disso, atua como anti-inflamatório e analgésico (7,8). Estudos demonstram que o ozônio pode estimular a formação óssea e acelerar o processo de cicatrização (9,10). Seu uso também tem sido documentado em lesões cáries, ulcerações orais e na diminuição da microbiota patogênica de cavidades e bolsas periodontais (11). Na osteonecrose, o ozônio pode ser empregado tanto no pré-operatório quanto no pós-operatório, contribuindo para a melhora do prognóstico (12).

Com os avanços recentes na odontologia, o ozônio tem sido amplamente estudado em diferentes aplicações clínicas. Este trabalho busca explorar sua utilização como tratamento principal para fraturas patológicas mandibulares em pacientes com osteonecrose, uma abordagem ainda pouco investigada na literatura. O objetivo do estudo é relatar casos clínicos nos quais a ozonioterapia foi empregada como uma nova abordagem conservadora para o tratamento de fraturas mandibulares patológicas desfavoráveis em pacientes acometidos por osteonecrose.

## 2 RELATO DOS CASOS

Foram analisados quatro casos de pacientes atendidos na Unidade de Saúde Bucal do Hospital Universitário de Brasília (USBUC-HUB), participantes do Projeto de Extensão Ozonioterapia em Odontologia. Esses pacientes apresentavam fraturas patológicas mandibulares na região de corpo desfavoráveis associadas à osteonecrose e foram tratados exclusivamente com ozonioterapia, sem necessidade de intervenções cirúrgicas convencionais.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília (CEP-FS-UNB) para sua execução e utilização dos dados dos pacientes para fins de pesquisa (CAAE: 29501420.4.0000.0030). Durante as consultas de controle, os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), autorizando o uso de seus dados em pesquisas derivadas do projeto.

A análise dos casos foi realizada com base nas informações coletadas dos prontuários dos pacientes, complementada pela avaliação de radiografias panorâmicas realizadas no início do tratamento, para diagnóstico, e ao final, para verificar os resultados alcançados. A partir dos registros dos prontuários, foram obtidas as seguintes informações: gênero, idade, Doença primária, hábitos de fumar, terapia acometida, dose de radiação, evento desencadeador, medicamento, localização da fratura, comorbidades e condição sistêmica desde o início do tratamento com ozônio. Além disso, foram coletadas informações a respeito do tratamento com ozônio indicado para cada paciente: dose, volume, forma de administração do ozônio, quantidade de sessões e evolução clínica (Tabelas 1 e 2).

Os pacientes foram atendidos semanalmente sendo tratados com água, gás e óleo ozonizado, conforme protocolos estabelecidos pela Declaração de Madrid sobre Ozonioterapia. O gás ozônio foi aplicado na região da osteonecrose e tecidos adjacentes. Inicialmente foi realizada irrigação com 40 mL de água ozonizada produzida em aparelho (Philozon Indústria e Comércio de Geradores de Ozônio Ltda., CNPJ: 07.138.875/0001-01) na concentração de 55µg/ml, resultando em concentração final na água de aproximadamente 10µg/ml de ozônio. Em seguida, foram realizadas infiltrações do gás ozônio em concentrações variando de 7 µg/ml até 20 µg/ml, em pontos equidistantes na região da osteonecrose, tecido perilesional e fratura. Por fim, foi utilizada uma fina camada de óleo ozonizado (Philozon Indústria e Comércio de Geradores de Ozônio Ltda.,

CNPJ: 07.138.875/0001-01, número de registro na ANVISA 25351.023038/2020-53, com INCI Name: Ozonized Olive Oil) sobre a região óssea exposta.

A duração do tratamento variou de acordo com a resposta clínica de cada paciente, sem tempo pré-determinado. O protocolo foi mantido até que houvesse melhora significativa tanto da osteonecrose quanto da fratura mandibular, conforme evidenciado clinicamente e por meio das radiografias de acompanhamento.

Tabela 01: Epidemiológica

Pacientes	Gênero	Idade	Doença primária	Hábito de fumar	Terapia	Dose de radiação	Evento desencadeador	Medicamento	Localização da fratura	Comorbidades
Paciente 01	Masculino	54	Carcinoma de células escamosas queratinizadas na língua	Sim	Radioterapia; Quimioterapia	35Gy	Osteorradionecrose	Carboplatina; Paclitaxel	Mandíbula direita	Nenhuma
Paciente 02	Feminino	77	Osteoporose	Não	Medicamentosa	0Gy	Terapia medicamentosa	Alendronato	Mandíbula esquerda	Hipertensão; Hipotireoidismo; Diabetes; Artrite; Artrose
Paciente 03	Masculino	68	Carcinoma de nasofaringe	Não mencionado	Radioterapia; Quimioterapia	Não mencionado	Infecção mandibular e osteonecrose	Nenhum	Mandíbula esquerda	Hipertensão
Paciente 04	Masculino	70	Câncer renal	Não mencionado	Medicamentosa	0Gy	Osteonecrose medicamentosa	Zometá	Mandíbula direita	Diabetes; Hipertensão

Tabela 02: Clínica

Pacientes	Quantidade de sessões semanais	Método de administração do ozônio		Dose do ozônio (sessões)		Desfecho clínico	
		Água	Gás	Até 10 µg/ml	11-20 µg/ml	Mais de 20 µg/ml	
Paciente 01	1	Sim	Sim	2	15	0	Paciente teve boa cicatrização da mandíbula
Paciente 02	1	Sim	Sim	9	3	0	Epiletização de fistula e paralisação de secreção purulenta e exposição óssea na região.
Paciente 03	1	Sim	Sim	10	20	0	Neoformação óssea parcial na região da fratura, não necessitando mais de qualquer placa de fixação.
Paciente 04	1	Sim	Sim	38	20	0	Neoformação óssea na região da fratura, com melhora no quadro da fratura desde 2019.

## 2.1 PACIENTE 01

Paciente F.C, do sexo masculino, 54 anos, compareceu à Unidade de Saúde Bucal do Hospital Universitário de Brasília (USBUC - HUB) para avaliação de osteonecrose após radioterapia. Ele é fumante ativo e foi diagnosticado com carcinoma de células escamosas queratinizadas na língua, tendo sido submetido a quimioterapia (carboplatina e paclitaxel) e radioterapia (35Gy).

O exame extrabucal revelou face simétrica e boa abertura bucal. No exame intraoral, observou-se higiene bucal deficiente, ausência dos dentes 24, 31, 35 e 45, sem uma exposição óssea inicial na mandíbula direita compatível com osteorradionecrose. A radiografia panorâmica não indicava hipodensidade na mandíbula direita (imagem 1). O atendimento na ozonioterapia se iniciou com o intuito de diminuir os sintomas de mucosite e hipossalivação, proveniente da radioterapia, além da prevenção de osteorradionecrose no paciente, prevendo a sua necessidade de passar por diversos tratamentos invasivos de risco.

O tratamento do paciente seguiu o protocolo descrito anteriormente, resultando em melhora dos sintomas e da deglutição devido o aumento da salivação e diminuição da mucosite. Foram realizados tratamentos endodônticos no dente 44, restaurações em dentes 13, 34 e 35 e exodontias de 15, 16, 17, 18, 23, 25, 26, 27, 34, 35, 37, 44, 45, 47 e 48 . As exodontias foram precedidas por sessões de ozonioterapia para prevenir novos focos de osteorradionecrose, e as regiões cicatrizaram sem intercorrências. Em 2021, após a exodontia de três dentes (34, 35 e 44), o paciente desenvolveu osteorradionecrose na mandíbula direita, sendo evidenciado por imagem hipodensa na radiografia, necessitando de tratamento contínuo por um ano (imagem 02).

Em 2022, apesar da epitelização da lesão, a radiografia mostrou hipodensidade significativa na região do corpo e sínfise mandibular, que evoluiu para fratura patológica com dor (Imagem 3). O paciente reiniciou as sessões de ozonioterapia para melhorar a qualidade tecidual antes da cirurgia de tratamento da fratura. No início de 2023, houve melhora dos sintomas e formação de novo tecido ósseo, com estabilização da fratura e ausência de infecção, conforme confirmado radiograficamente (Imagem 4). Diante da evolução positiva, optou-se por adiar o

procedimento cirúrgico. O paciente continua em acompanhamento conservador, com sessões regulares de ozonioterapia.



Imagem 1: Radiografia panorâmica inicial sem apresentação de alteração óssea.



Imagem 2: Imagem após extrações dentárias associado ao início do quadro de osteorradionecrose.



Imagem 3: Evolução do quadro da osteorradionecrose, resultando em fratura patológica.

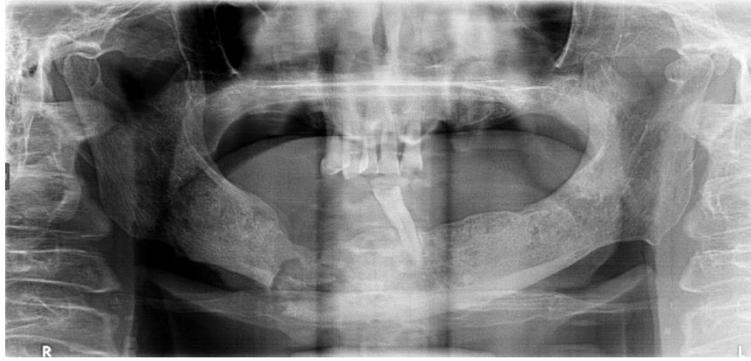


Imagem 4: Radiografia final com estabilização óssea, sem sinais de infecção e com neoformação óssea satisfatória.

## 2.2 PACIENTE 02

Paciente J.M, do sexo feminino, 77 anos, compareceu à Unidade de Saúde Bucal do Hospital Universitário de Brasília (USBUC - HUB) para avaliação de osteonecrose medicamentosa. A paciente apresentava várias comorbidades, incluindo hipertensão, hipotireoidismo, diabetes, artrite e artrose, e fazia uso de alendronato de sódio há mais de seis anos para o tratamento de osteoporose. A equipe médica recomendou a manutenção do uso dessa medicação.

O exame extrabucal mostrou face simétrica e boa abertura bucal. No exame intraoral, observaram-se os dentes 33, 34, 35, 43, 44 e 45 erupcionados, além de exposição óssea na mandíbula esquerda associada com uma fratura patológica, compatível com osteonecrose medicamentosa. A paciente apresentava dor significativa, fístula, exposição e drenagem de secreção purulenta, além de fratura patológica na região após exodontia do dente 38. A radiografia panorâmica revelou hipodensidade na mandíbula esquerda. No entanto, a imagem inicial da fratura não foi registrada no sistema digital da USBUC - HUB, impossibilitando sua apresentação neste relato.

O tratamento iniciou-se com ozonioterapia, conforme protocolo previamente descrito, em conjunto com antibioticoterapia devido à infecção aguda. Nos primeiros meses, a infecção foi controlada, com eliminação da secreção purulenta. Não foi planejado uma abordagem cirúrgica, especialmente devido à manutenção do uso contínuo do alendronato conforme recomendação médica. À medida que o tratamento com ozonioterapia progredia, houve redução da área de exposição

óssea e epitelização completa da fístula na região. A boa resposta ao tratamento foi evidenciada na radiografia final (imagem 5), que mostrou neoformação óssea na região do corpo da mandíbula esquerda, com estabilização da fratura sem necessidade de intervenção cirúrgica. Diante da evolução positiva, optou-se por postergar o procedimento cirúrgico. A paciente continua em acompanhamento conservador, com sessões regulares de ozonioterapia.



Imagem 5: Radiografia final demonstrando neoformação óssea e estabilização da região da fratura (corpo da mandíbula).

### 2.3 PACIENTE 03

Paciente L.N, do sexo masculino, 68 anos, compareceu à Unidade de Saúde Bucal do Hospital Universitário de Brasília (USBUC - HUB) para avaliação de osteorradionecrose. Ele apresentava hipertensão e estava em tratamento para mucosite oral, decorrente de radioterapia e quimioterapia para câncer de nasofaringe. O paciente não soube informar a dose de radiação recebida nem os medicamentos quimioterápicos utilizados.

O exame extrabucal revelou face simétrica, boa abertura bucal e presença de uma fístula na região da mandíbula direita. No exame intraoral, observou-se exposição óssea na mandíbula direita, compatível com osteorradionecrose, com a ausência dos dentes 25, 26, 34, 37, 46, 47. O paciente apresentava dor significativa, drenagem de secreção purulenta e fratura patológica tratada cirurgicamente em outro serviço. A radiografia panorâmica mostrou hipodensidade na mandíbula direita e fixação interna rígida com placas e parafusos do sistema 2.4mm na região da fratura.

O tratamento iniciou-se com ozonioterapia, conforme protocolo descrito, associado à antibioticoterapia devido à infecção aguda. Após dois meses de tratamento, houve melhora inicial, com epitelização da fístula e redução da secreção purulenta. Contudo, a infecção tinha recidivas, levando a episódios de melhora e piora ao longo de um ano. Foi necessário realizar uma cirurgia para desbridamento e remoção de sequestros ósseos, visando reduzir os focos de infecção (imagem 6).

O tratamento prosseguiu com ozonioterapia e uma nova cirurgia para desbridamento e remoção de dois parafusos soltos e infectados. Ainda assim, não houve resolução completa da infecção (imagem 7). Como resultado, as placas e parafusos de reconstrução foram removidos cirurgicamente por completo. Os segmentos fraturados permaneceram sem estabilização até que a infecção fosse controlada, pois a baixa qualidade óssea impossibilitou uma nova fixação interna rígida, com continuidade da ozonioterapia e antibioticoterapia.

Com o progresso do tratamento, observou-se cicatrização nas regiões intraoral e extraoral. Uma radiografia panorâmica mostrou neoformação óssea na região da fratura mandibular (imagem 8). A boa resposta ao tratamento foi confirmada em uma nova radiografia panorâmica (imagem 9), que evidenciou estabilização da fratura e neoformação óssea, sem necessidade de nova intervenção cirúrgica. Diante da evolução positiva, optou-se por adiar o procedimento cirúrgico. O paciente continua em acompanhamento conservador, com sessões regulares de ozonioterapia.

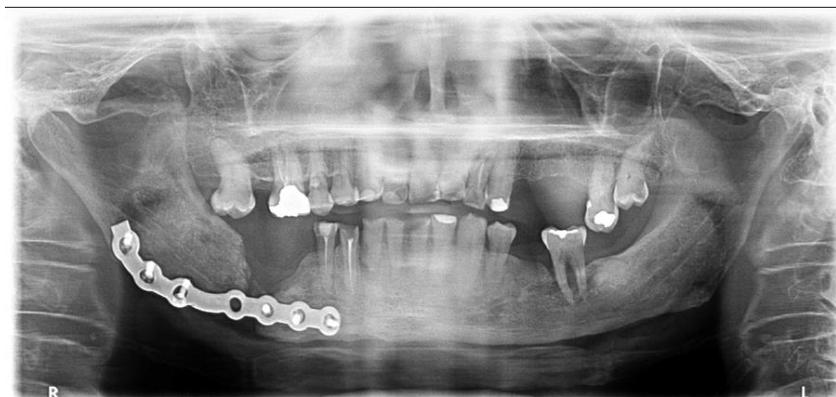


Imagem 06: Radiografia inicial da fratura patológica associada a osteorradionecrose atingindo a região da placa reconstrução, necessitando desbridamento e remoção de sequestros ósseos para controle de infecção.

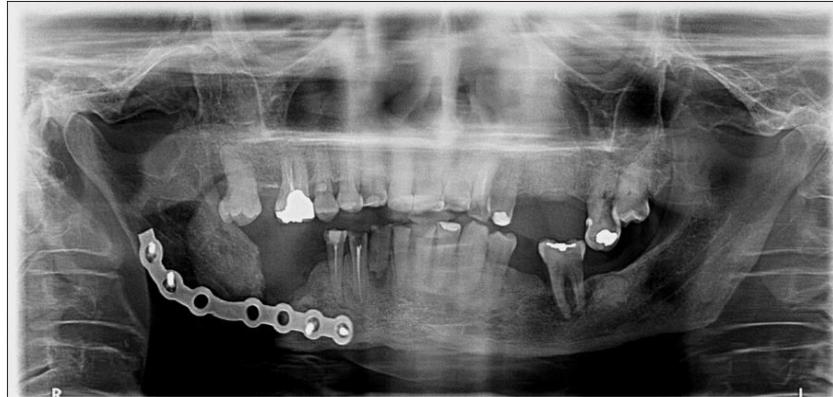


Imagem 07: Aumento da infecção e perda óssea culminando na perda de dois parafusos da placa de reconstrução, culminando em sua retirada posteriormente.



Imagem 08: Evolução do quadro, obtenção de neoformação óssea com diminuição do quadro de infecção.

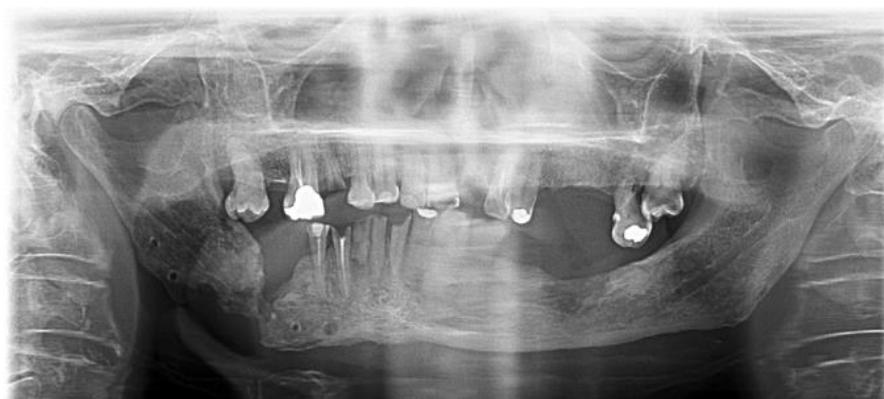


Imagem 09: Radiografia final com a união dos segmentos ósseos fraturados, além de sua estabilização sem mais sintomas.

## **2.4 PACIENTE 04**

Paciente O.A, do sexo masculino, 70 anos, compareceu à Unidade de Saúde Bucal do Hospital Universitário de Brasília (USBUC - HUB) para avaliação de osteonecrose medicamentosa. Ele apresentava diabetes, hipertensão e histórico de câncer renal, tratado com quimioterapia. O paciente fez uso de ácido zoledrônico por 2 anos e 4 meses.

O exame extrabucal revelou face simétrica e boa abertura bucal. No exame intraoral, observou-se erupção dos dentes 11, 12, 13, 23, 32, 33, 34, 35, 41,42, 43 e 44, incluindo uma exposição óssea na mandíbula direita após exodontia do dente 48, compatível com osteonecrose medicamentosa. O paciente relatava dor significativa e apresentava drenagem de secreção purulenta. A radiografia panorâmica mostrou hipodensidade na mandíbula direita e fratura patológica na região (imagem 10).

O tratamento iniciou-se com ozonioterapia, conforme protocolo descrito, associado à antibioticoterapia devido à infecção aguda. Houve controle inicial dos sintomas e, posteriormente, da infecção, embora a exposição óssea persistisse na região (imagem 11). A radiografia panorâmica de acompanhamento indicou início de reparo ósseo na área da fratura, apesar da exposição óssea visível clinicamente, sugerindo o início de cicatrização.

Houve interrupção do tratamento devido à ausência do paciente por conta da pandemia de SARS-COV-19, o tratamento foi continuado após dois anos, com o paciente relatando expulsão de sequestro ósseo, já sem exposição óssea intraoral e sem sintomas. Novos exames radiográficos mostraram boa cicatrização da região, embora com grande perda óssea, resultando em atrofia da área, mas sem queixas de dor ou dificuldades funcionais (imagem 12). A fratura estabilizou-se e houve neoformação óssea, eliminando a necessidade de nova intervenção cirúrgica. Diante da evolução positiva, optou-se por adiar o procedimento cirúrgico. O paciente continua em acompanhamento conservador, com sessões regulares de ozonioterapia.



Imagem 10: Radiografia Inicial com fratura patológica na região de mandíbula direita associado a osteonecrose medicamentosa.



Imagem 11: Diminuição no quadro de infecção e sequestro ósseo, mas sem formação óssea relevante.

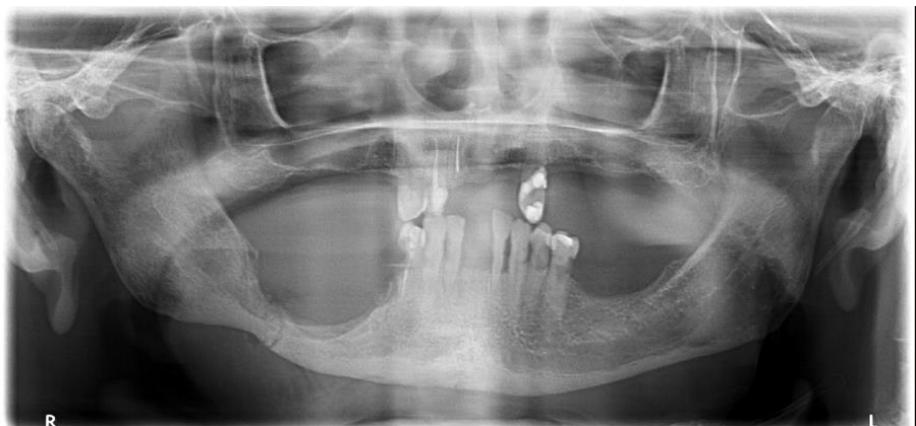


Imagem 12: Radiografia final com atrofia mandibular na região da osteonecrose, porém, com junção do segmento fraturado sem qualquer indício de permanência de osteonecrose.

### 3 DISCUSSÃO

Fraturas mandibulares são frequentemente tratadas com redução aberta e fixação interna, por via intraoral ou extraoral, para facilitar a cicatrização e reduzir o risco de complicações. O alinhamento preciso dos segmentos ósseos é crucial para promover a cicatrização primária e prevenir complicações como a formação de calo ósseo ou má união dos segmentos fraturados (13). As taxas de complicações no tratamento variam amplamente, de 9% a 36%, conforme relatado na literatura (14).

A osteonecrose dos maxilares (ONM) é caracterizada por sinais clínicos como dor, edema, parestesia, ulceração de tecidos moles, supuração e com fístulas intra ou extraorais (15). Cerca de 95% dos casos estão associados a pacientes oncológicos tratados com medicamentos antireabsortivos e/ou antiangiogênicos para prevenir eventos esqueléticos relacionados à doença (16). Fatores como dose, duração e via de administração dessas medicações, além de condições sistêmicas, influenciam o risco de ONM (17;18). Em pacientes submetidos à radioterapia, a osteorradiationecrose é uma complicação frequente, associada à inflamação e obliteração vascular, resultando em necrose avascular. A mandíbula é particularmente afetada, com risco aumentado após extrações dentárias, alcançando 22,6% entre o segundo e o quinto ano após a radioterapia (19).

A osteonecrose é classificada em três estágios: o estágio 1 é marcado por osso exposto sem infecção; no estágio 2, surgem infecção, dor e eritema; e o estágio 3 é caracterizado por fraturas patológicas, fístulas e osteólise extensa (16). No presente estudo, quatro pacientes chegaram ao estágio III de osteonecrose, já com fratura, indicando um prognóstico inicial ruim, especialmente devido ao quadro de saúde debilitado. Fraturas patológicas estão entre as manifestações mais graves da osteonecrose, particularmente na mandíbula, que é mais suscetível devido à menor vascularização e mucosa fina (17;19).

Não há consenso sobre o tratamento ideal para osteonecrose mandibular em pacientes debilitados, dificultando o planejamento de tratamento. Estratégias viáveis incluem abordagens conservadoras, como terapia com clorexidina e antibióticos, e intervenções cirúrgicas, que mostram maior eficácia comparadas a tratamentos conservadores isolados (16;20). Embora a cirurgia seja recomendada para todos os

estágios pela associação americana de cirurgiões bucomaxilofaciais (AAOMS), o tratamento conservador ainda é relevante, especialmente em pacientes com condições sistêmicas comprometidas. Estudos relatam taxas de sucesso cirúrgico superiores a 80%, enquanto tratamentos conservadores alcançam cerca de 50% de cura, uma porcentagem significativamente menor (17;20).

Em casos de fraturas patológicas desfavoráveis associadas à osteonecrose mandibular, os desafios são amplificados devido à complexidade do quadro sistêmico e à necessidade de avaliar fatores locais como toxicidade tecidual e remodelação óssea alterada (18). Assim, utilizamos terapias menos invasivas para tratar infecções, dores e osteonecrose, melhorando a qualidade de vida dos pacientes antes do tratamento definitivo da fratura. As abordagens cirúrgicas variam de cirurgias extensas com reconstruções microvasculares complexas à remoção de osso necrótico e ressecções radicais (18;17). Protocolos cirúrgicos podem atingir taxas de sucesso superiores a 80%, devendo ser seguidos sempre que possível de acordo com a literatura. (17).

Mas há diretrizes que sugerem priorizar opções menos invasivas, especialmente em pacientes comprometidos, para minimizar riscos adicionais. Em casos de malignidade, é fundamental discernir entre as opções de tratamento viáveis (17). Entre as abordagens minimamente invasivas descritas na literatura estão oxigenação hiperbárica, ozonioterapia, laserterapia, aplicação de fatores de crescimento combinados com antibióticos, antibioticoterapia isolada e ultrassom (19). Em nossos casos, utilizamos apenas a associação de ozonioterapia e antibioticoterapia, sendo o tratamento mais invasivo o debridamento e/ou a remoção de sequestros ósseos. É explícito que o uso de ozônio como primeira opção contrária o que é visto na literatura como padrão ouro de tratamento, porém foi executado nos nossos pacientes com sucesso, mostrando uma brecha positiva que deve ser explorada.

O ozônio ( $O_3$ ) é considerado uma opção promissora para o tratamento da osteonecrose devido à sua eficácia no manejo de feridas crônicas, graças às suas propriedades antimicrobianas, antioxidantes e de bioestimulação. Ele promove a ativação do metabolismo celular, reduz a síntese de prostaglandinas pró-inflamatórias, aumenta a liberação de citocinas imunossupressoras, diminui o estresse oxidativo e melhora a oxigenação tecidual por meio de vasodilatação e angiogênese (21). As aplicações incluem infiltrações transcutâneas de gás para feridas externas, infiltrações teciduais para

distúrbios musculoesqueléticos e uso de água ozonizada em sprays ou compressas. Em pacientes oncológicos tratados com bisfosfonatos, o O<sub>3</sub> tem sido usado como terapia adjuvante para reduzir complicações da ONM ou prevenir sua ocorrência (21). No nosso estudo, o foco foi na redução das complicações, não na prevenção, demonstrando sua efetividade na cicatrização de feridas e no controle da osteonecrose.

As infiltrações de ozônio têm mostrado benefícios, como expulsão espontânea de sequestro ósseo, cicatrização mucosa, redução da dor e diminuição do uso prolongado de antimicrobianos sistêmicos. Essa abordagem ajuda a evitar o abuso de antibióticos, protegendo pacientes com osteonecrose, especialmente aqueles com condições oncológicas e sistêmicas, para quem intervenções cirúrgicas podem ser arriscadas e comprometer a qualidade de vida (21). As contraindicações para a ozonioterapia incluem gravidez, deficiência de glicose-6-fosfato desidrogenase, hipertireoidismo, anemia grave, intoxicação alcoólica aguda, infarto do miocárdio recente e alergia ao ozônio, condições que não estavam presentes em nossos pacientes (22).

Diante dessas informações, optamos pelo uso da ozonioterapia para preparar a região oral dos pacientes, controlando a infecção antes de uma abordagem mais invasiva. Como visto nos relatos, obtivemos resultados satisfatórios de cicatrização antes da necessidade de tratamentos mais invasivos, complementando apenas com a remoção de pequenos sequestros ósseos na região de necrose. Contudo, é importante enfatizar que o tratamento conservador é mais indicado para pacientes nos estágios I ou II de osteonecrose. No caso dos nossos pacientes, em estágio III, o protocolo padrão é a utilização de abordagens conservadoras como complemento ao tratamento principal (19;18).

Nossa abordagem menos invasiva se mostrou eficaz devido aos resultados favoráveis observados, com regressão da infecção, cicatrização da osteonecrose e neoformação ósseas na região de fratura sem necessidade de tratamentos adicionais. Esse desfecho inesperado levanta a possibilidade de não ser necessário recorrer a tratamentos mais invasivos em pacientes debilitados e com contraindicações, algo que não é claramente documentado na literatura até o momento. Vale ressaltar que cada paciente teve um percurso diferente na cicatrização, variando o tempo necessário para o desfecho clínico, uma característica individual que dificulta a padronização dos tratamentos.

Estudos indicam que osteonecroses em estágio III são persistentes e podem levar mais de um ano para resolução, independentemente do tratamento escolhido (19).

No presente estudo, os pacientes foram tratados com antibioticoterapia durante os períodos de infecção prolongada, dado que a microbiota das lesões de osteonecrose frequentemente inclui espécies oportunistas como *Porphyromonas*, *Actinomyces* e *Fusobacterium*, sendo as espécies de *Actinomyces* predominantes em 81,8% dos casos avaliados. Assim, torna-se necessário avaliar separadamente o impacto da ozonioterapia e da antibioticoterapia (18). O manejo conservador da osteonecrose, incluindo o uso prolongado de antibióticos e lavagens locais, resulta em taxas de cura inferiores a dois terços dos casos, indicando eficácia limitada (17). Portanto, medidas preventivas e abordagens terapêuticas adicionais podem ser necessárias.

O ozônio medicinal ( $O_3$ ) surge como uma alternativa promissora, destacando-se por suas propriedades antimicrobianas, antioxidantes e bioestimuladoras. Estudos mostram que o ozônio pode acelerar a cicatrização de feridas crônicas e infecções oportunistas, sendo utilizado com sucesso no tratamento de úlceras aftosas, feridas pós-extração e infecções gengivais (22). Métodos de aplicação tópica ou parenteral, como banhos transcutâneos e infiltrações teciduais, demonstraram reduzir a dor, promover cicatrização e minimizar o uso prolongado de antimicrobianos sistêmicos, evitando o uso excessivo de antibióticos (21; 23).

Nosso estudo indica que a antibioticoterapia foi importante para o controle imediato da infecção, enquanto o controle crônico e prolongado foi assegurado pelos efeitos do ozônio (21). Contudo, enfrentamos várias limitações, como inconsistências nos registros de prontuários devido à variabilidade no preenchimento por diferentes profissionais e estudantes, dificultando a compreensão da evolução clínica dos pacientes. A falta de padronização nos atendimentos prejudicou a obtenção de detalhes mais precisos. Além disso, o acompanhamento pós-tratamento foi comprometido pela dificuldade em manter a presença dos pacientes após melhora clínica.

#### **4 CONCLUSÃO**

Nosso estudo focou em um resultado inédito na literatura: a neoformação óssea em pacientes com osteonecrose estágio III e fratura patológica tratados com ozonioterapia, sem necessidade de cirurgias invasivas. Embora o objetivo inicial da ozonioterapia fosse a melhora da qualidade dos tecidos e o controle da infecção para possibilitar uma cirurgia futura, os resultados superaram as expectativas, sugerindo um potencial efeito adicional do tratamento. Esse achado abre caminho para novas possibilidades terapêuticas. Nosso objetivo é apresentar uma alternativa de tratamento conservador para pacientes em que haja contraindicação para a cirurgia. No entanto, diversos fatores confundidores limitam a associação direta entre a ozonioterapia e a neoformação óssea em áreas de fratura patológica decorrente de osteonecrose, indicando a necessidade de mais pesquisas para confirmar sua eficácia nesses casos.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rocton S, Chaine A, Ernenwein D, Bertolus C, Rigolet A, Bertrand JC, et al. Fractures de la mandibule : épidémiologie, prise en charge thérapeutique et complications d'une série de 563 cas. *Rev Stomatol Chir Maxillofac*. 2007 Feb;108(1):3–10.
2. Cheriex KCAL, Nijhuis THJ, Mureau MAM. Osteoradionecrosis of the jaws: A review of conservative and surgical treatment options. Vol. 29, *Journal of Reconstructive Microsurgery*. 2013. p. 69–76.
3. Khan AA, Morrison A, Kendler DL, Rizzoli R, Hanley DA, Felsenberg D, et al. Case-Based Review of Osteonecrosis of the Jaw (ONJ) and Application of the International Recommendations for Management From the International Task Force on ONJ. Vol. 20, *Journal of Clinical Densitometry*. Elsevier Inc.; 2017. p. 8–24.
4. Carlson ER, Basile JD. The Role of Surgical Resection in the Management of Bisphosphonate-Related Osteonecrosis of the Jaws. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2009 May;67(5 SUPPL.):85–95.
5. Ferlito S, Puzzo S, Palermo F, Verzì P. Treatment of bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaws: Presentation of a protocol and an observational longitudinal study of an Italian series of cases. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2012 Jul;50(5):425–9.
6. Batbayar EO, van Minnen B, Bos RRM. Non-IMF mandibular fracture reduction techniques: A review of the literature. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. 2017 Aug 1;45(8):1327–32.
7. Ozbay I, Ital I, Kucur C, Akcılar R, Deger A, Aktas S, et al. Efeitos da terapia com ozônio na regeneração do nervo facial. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2017 Mar 1;83(2):168–75.
8. Di Fede O, Del Gaizo C, Panzarella V, La Mantia G, Tozzo P, Di Grigoli A, et al. Ozone Infiltration for Osteonecrosis of the Jaw Therapy: A Case Series. *J Clin Med*. 2022 Sep 1;11(18).
9. Vieira VSJG, da Rosa ÂR, Montagner PG, de Campos FUF, Teixeira LN, Aura JM, et al. Effect of ozone therapy on the modulation of inflammation and on new bone formation in critical defects of rat calvaria filled with autogenous graft. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg*. 2023 Feb 1;124(1):101292.
10. Buyuk SK, Ramoglu SI, Sonmez MF. The effect of different concentrations of topical ozone administration on bone formation in orthopedically expanded suture in rats. *Eur J Orthod*. 2016 Jun 16;38(3):281–5

11. Erdemci F, Gunaydin Y, Sencimen M, Bassorgun I, Ozler M, Oter S, et al. Histomorphometric evaluation of the effect of systemic and topical ozone on alveolar bone healing following tooth extraction in rats. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2014;43(6):777–83.
12. Ripamonti CI, Cislighi 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.* 2011 Mar 1;47(3):185–90.
13. Batbayar, Enkh-Orchlón, et al. «Non-IMF Mandibular Fracture Reduction Techniques: A Review of the Literature». *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, vol. 45, n. 8, Agosto de 2017, pp. 1327–32. DOI.org (Crossref).
14. van den Bergh, Bart, et al. «Treatment and complications of mandibular fractures: A 10-year analysis». *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, vol. 40, n. 4, Junho de 2012, pp. e108–11. ScienceDirect.
15. Pispati A, Pandey V, Patel R. Oral Bisphosphonate Induced Recurrent Osteonecrosis of Jaw with Atypical Femoral Fracture and Subsequent Mandible Fracture in the Same Patient: A Case Report. *J Orthop Case Rep.* 2018 May-Jun;8(3):85-88. doi: 10.13107/jocr.2250-0685.1124. PMID: 30584526; PMCID: PMC6298721.
16. Van Den Wyngaert, T., et al. «Initial Experience with Conservative Treatment in Cancer Patients with Osteonecrosis of the Jaw (ONJ) and Predictors of Outcome». *Annals of Oncology*, vol. 20, n. 2, Fevereiro de 2009, pp. 331–36. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1093/annonc/mdn630>.
17. Otto, Sven, et al. «Pathologic Fractures in Bisphosphonate-Related Osteonecrosis of the Jaw-Review of the Literature and Review of Our Own Cases». *Cranio-maxillofacial Trauma & Reconstruction*, vol. 6, n. 3, Setembro de 2013, pp. 147–54. PubMed, <https://doi.org/10.1055/s-0033-1343776>.
18. Topaloglu Yasan, Goknur, et al. «Retrospective Evaluation of Pathologic Fractures in Medication Related Osteonecrosis of the Jaw». *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, vol. 49, n. 6, Junho de 2021, pp. 518–25. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2021.03.007>.
19. Lončar Brzak, Božana, et al. «Osteonecrosis of the Jaw». *Dentistry Journal*, vol. 11, n. 1, Janeiro de 2023, p. 23. PubMed Central, <https://doi.org/10.3390/dj11010023>.
20. Tshako, Kota, et al. «A case of successful treatment of medication-related osteonecrosis of the jaw with conservative treatment for pathological mandibular fracture».

International Journal of Surgery Case Reports, vol. 120, Maio de 2024, p. 109822. PubMed Central, <https://doi.org/10.1016/j.ijscr.2024.109822>.

**21.** Di Fede, Olga, et al. «Ozone Infiltration for Osteonecrosis of the Jaw Therapy: A Case Series». Journal of Clinical Medicine, vol. 11, n. 18, Setembro de 2022, p. 5307. PubMed Central, <https://doi.org/10.3390/jcm11185307>.

**22.** Goswami, Poulami, et al. «Ozone: An Adjunct in Dental Treatment». Journal of Pharmacy & Bioallied Sciences, vol. 16, n. Suppl 1, Fevereiro de 2024, pp. S2–4. PubMed Central, [https://doi.org/10.4103/jpbs.jpbs\\_427\\_23](https://doi.org/10.4103/jpbs.jpbs_427_23).

**23.** Veneri, Federica, et al. «Ozone therapy in dentistry: An overview of the biological mechanisms involved (Review)». Biomedical Reports, vol. 21, n. 2, Junho de 2024, p. 115. PubMed Central, <https://doi.org/10.3892/br.2024.1803>.