



**CENTRO UNIVERSITÁRIO CHRISTUS**  
**CURSO DE ODONTOLOGIA**

**PALOMA FERREIRA DA SILVA**

**LASER DE BAIXA POTÊNCIA NO TRATAMENTO DE OSTEONECROSE DOS  
MAXILARES INDUZIDA POR RADIOTERAPIA: RELATO DE CASO**

**FORTALEZA**  
**2025**

PALOMA FERREIRA DA SILVA

LASER DE BAIXA POTÊNCIA NO TRATAMENTO DE OSTEONECROSE DOS  
MAXILARES INDUZIDA POR RADIOTERAPIA: RELATO DE CASO

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)  
apresentado ao Curso de Odontologia do Centro  
Universitário Christus, como requisito parcial  
para obtenção do título de bacharel em  
Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Thales Salles Angelim Viana

FORTALEZA  
2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Centro Universitário Christus - Unichristus  
Gerada automaticamente pelo Sistema de Elaboração de Ficha Catalográfica do  
Centro Universitário Christus - Unichristus, com dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S586l

Silva, Paloma Ferreira da.

LASER DE BAIXA POTÊNCIA NO TRATAMENTO DE  
OSTEONECROSE DOS MAXILARES INDUZIDA POR  
RADIOTERAPIA : RELATO DE CASO / Paloma Ferreira da Silva.  
- 2025.

42 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro  
Universitário Christus - Unichristus, Curso de Odontologia,  
Fortaleza, 2025.

Orientação: Prof. Dr. Thales Salles Angelim Viana.

1. osteorradionecrose. 2. terapia a laser. 3. radioterapia. 4.  
reabilitação oral. I. Título.

CDD 617.6

PALOMA FERREIRA DA SILVA

LASER DE BAIXA POTÊNCIA NO TRATAMENTO DE OSTEONECROSE DOS  
MAXILARES INDUZIDA POR RADIOTERAPIA: RELATO DE CASO

Trabalho de Conclusão de  
Curso (TCC) apresentado ao  
curso de Odontologia do  
Centro Universitário Christus,  
como requisito para obtenção  
do título de bacharel em  
Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Thales  
Salles Angelim Viana

Aprovado em: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Thales Salles Angelim Viana  
Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS)

---

Prof. Me. Tibério Gomes Magalhães  
Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS)

---

Prof. Me. Juliana Mara Oliveira Santos  
Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS)

*Dedico este trabalho, bem como todas as minhas conquistas, aos meus pais, cuja dedicação, amor incondicional e incansável compromisso com a minha formação foram fundamentais em cada etapa da minha jornada.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a **Deus**, que em sua infinita bondade e sabedoria iluminou meu caminho, concedendo-me força e coragem para enfrentar os desafios desta jornada. Foi Ele quem me sustentou nos momentos de incerteza e me abençoou com pessoas maravilhosas que tornaram essa caminhada mais leve e significativa.

Agradeço à minha mãe, **Veronice**, pelo amor incondicional, pela dedicação incansável e por acreditar em mim mesmo quando eu duvidava. Uma mulher forte, de fé inabalável que para tornar meus sonhos realidade, por vezes, fez das minhas vontades as suas vontades, fez dos meus problemas os seus e, que me inspira todos os dias com seu coração generoso.

Ao meu pai, **Francisco**, por todos os dias de trabalho e esforço silencioso para me proporcionar sempre as melhores oportunidades, por seu apoio, incentivo e por me ensinar o valor da responsabilidade e da superação. Seu exemplo me mostrou que o trabalho e a honestidade sempre nos conduzem aos melhores caminhos.

À minha irmã, **Bruna**, companheira de todas as horas, pelo carinho, amizade e por me apoiar com segurança e amor em cada etapa dessa caminhada. Sua presença sempre foi um porto seguro e um motivo constante de alegria.

À minha dupla de faculdade, **Beatriz**, pela parceria, cumplicidade e amizade que tornaram os desafios da graduação mais leves e as conquistas ainda mais especiais. Agradeço por cada risada, aprendizado e momento compartilhado, sem você, essa caminhada não teria sido a mesma.

Ao meu orientador, **Thales**, pela paciência, sabedoria e orientação cuidadosa, sempre disposto a compartilhar seus conhecimentos e a me guiar com respeito e dedicação.

Aos meus amigos, que estiveram ao meu lado em todos os momentos, com palavras de incentivo, apoio e afeto. Em especial agradeço a **Rennan, Lorena, Lara, Johnatan, Luís, Aglailton, Andressa e Kamille**, obrigada por acreditarem em mim, por me fazerem rir quando eu mais precisava e por transformarem os dias difíceis em memórias leves.

Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram para que este sonho se tornasse realidade. Cada gesto, palavra e oração foram essenciais para que eu chegasse até aqui.

A todos que rezaram e torceram pela minha vitória, o meu mais sincero e profundo muito obrigada.

*“Só se pode  
alcançar um grande  
êxito quando nos  
mantemos fiéis  
a nós mesmos”*

**(Friedrich Nietzsche)**

## RESUMO

A necrose óssea dos maxilares relacionada à radioterapia de cabeça e pescoço (RTCP) constitui uma complicação que pode comprometer significativamente a função mastigatória, a estética e a qualidade de vida do paciente. Caracteriza-se por exposição óssea persistente em áreas previamente irradiadas, geralmente associada a dor, infecção e dificuldade de cicatrização. Dentre as opções de tratamento o laser de baixa potência destaca-se por seus efeitos biomoduladores, analgésicos e anti- inflamatórios, podendo ser utilizado de forma isolada ou associado à terapia fotodinâmica (TFD). Este trabalho tem como objetivo relatar o papel do laser de baixa potência em área de necrose mandibular corrigida cirurgicamente. Paciente sexo feminino, 72 anos, procurou o serviço odontológico para acompanhamento de osteonecrose mandibular decorrente de RTCP corrigida cirurgicamente. No exame intraoral observou-se uma arcada inferior desdentada total e na região anterior a correção do debridamento cirúrgico. No plano de cuidado optou-se por um acompanhamento inicial de 10 sessões de terapia fotodinâmica (aPDT) seguida de fotobiomodulação, com 2 sessões semanais. Paciente evoluiu com fechamento completo da região, sem sinais de infecção, e posteriormente reabilitada com prótese total. Logo, observa-se o potencial da laserterapia como uma alternativa segura, eficaz e minimamente invasiva no manejo conservador da osteorradionecrose. Ressalta-se, ainda, a importância de protocolos individualizados e de acompanhamento odontológico contínuo em pacientes submetidos à radioterapia de cabeça e pescoço.

**Palavras-chave:** osteorradionecrose; terapia a laser; radioterapia; reabilitação oral.



## ABSTRACT

Osteonecrosis of the jaws associated with head and neck radiotherapy (HNRT) is a complication that can significantly compromise masticatory function, aesthetics, and the patient's quality of life. It is characterized by persistent bone exposure in previously irradiated areas, usually associated with pain, infection, and delayed healing. Among the available treatment options, low-level laser therapy (LLLT) stands out for its biomodulatory, analgesic, and anti-inflammatory effects, and can be applied either alone or in combination with photodynamic therapy (PDT). This study aims to report the role of low-level laser therapy in a surgically corrected mandibular necrosis area. A 71-year-old female patient sought dental care for follow-up of mandibular osteonecrosis resulting from HNRT, which had been previously treated through surgical debridement. Intraoral examination revealed a completely edentulous lower arch and, in the anterior region, evidence of surgical correction. The treatment plan included an initial follow-up of 10 sessions of antimicrobial photodynamic therapy (aPDT), followed by photobiomodulation, performed twice a week. The patient showed complete closure of the affected region, with no signs of infection, and was subsequently rehabilitated with a complete denture. Therefore, this case highlights the potential of laser therapy as a safe, effective, and minimally invasive alternative for the conservative management of osteoradionecrosis. Moreover, it reinforces the importance of individualized treatment protocols and continuous dental follow-up in patients undergoing head and neck radiotherapy.

**Keywords:** osteoradionecrosis; laser therapy; radiotherapy; oral rehabilitation.

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 - Aspectos clínicos e imaginológicos iniciais .....	24
Figura 2 - Área de exposição ao longo da terapêutica com laser de baixa potência.....	25
Figura 3 - Reabilitação oral com prótese total inferior, após fechamento da área de necrose..	26

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ONM	Osteonecrose dos Maxilares
ONMRM	Osteonecrose dos Maxilares Relacionados com Medicamentos
ORN	Osteorradionecrose dos Maxilares
AAOMS	American Association of Oral Maxilofacial Surgeons
BFT	Bisfosfonatos
LLLT	Low Level Laser Therapy
TFD	Terapia Fotodinâmica
PDT	Photodynamic Therapy
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
nm	Nanômetro, unidade de medida
W	Watt, unidade de energia
J	Joules, unidade de energia
TGF- $\beta$	Fator de Transformação do Crescimento
OHB	Oxigenoterapia Hiperbárica
LBP	Laser de Baixa Potência
RT	Radioterapia
ORNJ	Osteorradionecrose da Mandíbula
IMRJ	Radioterapia de Intensidade Modulada
IMPT	Terapia de Prótons de Intensidade Modulada
FS	Fotossensibilizador
ERO	Espécies Reativas de Oxigênio
RTCP	Radioterapia de Cabeça e Pescoço

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>2 OBJETIVO.....</b>	<b>14</b>
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>15</b>
<b>3.1 Osteonecrose dos Maxilares associada à Medicamentos .....</b>	<b>15</b>
<b>3.1 Osteorradionecrose dos Maxilares .....</b>	<b>16</b>
<b>3.2 Lasers em Odontologia .....</b>	<b>19</b>
<i>3.2.1 Laser de Baixa Potência .....</i>	<i>19</i>
<i>3.2.2 Terapia Fotodinâmica .....</i>	<i>20</i>
<b>4 RELATO DE CASO.....</b>	<b>22</b>
<b>5 DISCUSSÃO .....</b>	<b>27</b>
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>31</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>32</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O tecido ósseo possui natureza dinâmica, passando constantemente por processos de remodelação essenciais para a manutenção da estrutura e da saúde óssea em adultos. Esse processo de renovação depende da ação conjunta de células especializadas, principalmente osteoblastos e osteoclastos. Quando essa atividade é interrompida, podem surgir condições patológicas, como a osteonecrose (Viola *et al.*, 2024). Nos ossos maxilares, a osteonecrose pode ter múltiplas causas, tanto locais quanto sistêmicas. Entre as mais relevantes estão o uso de medicamentos como os bisfosfonatos, que interferem diretamente na função dos osteoclastos, e a radioterapia, que compromete a angiogênese e a atividade dos osteoblastos (Da Silva Freitas *et al.*, 2021).

Nesse contexto, a osteorradionecrose (ORN) do complexo maxilofacial surge como uma complicação grave e debilitante, secundária à radioterapia aplicada em casos de câncer de cabeça e pescoço. É definida como a exposição de osso previamente irradiado que não cicatriza entre três e seis meses, na ausência de recidiva tumoral local (Baskar *et al.*, 2012). Seu surgimento pode ocorrer meses ou até anos após o término da radioterapia (McLeod; Brennan; Ruggiero, 2012), com uma prevalência significativamente maior na mandíbula em relação à maxila. A incidência relatada de ORN varia entre 2% e 22% (Almeida, 2004), sendo que aproximadamente 70% dos casos ocorrem nos primeiros três anos após o fim do tratamento (McLeod; Brennan; Ruggiero, 2012). Os sintomas incluem dor, mau odor, disgeusia, disestesia, trismo, dificuldades para mastigação, deglutição e fonação, além da formação de fístulas, fraturas patológicas e sepse (Neville *et al.*, 2023).

Diversos fatores contribuem para o risco de desenvolvimento da osteorradionecrose, como a dose de radiação administrada, trauma local, infecções, doença periodontal, desnutrição, defeitos imunológicos, além do tipo, localização e tamanho do tumor, bem como a técnica de radiação utilizada (Da Silva; Labuto, 2019). A extração de dentes comprometidos após a radioterapia, associada à ausência de cuidados odontológicos adequados, também se destaca como fator relevante (Nabil; Samman, 2012). Por afetar funções vitais como fala, mastigação e deglutição, além de poder causar deformidades faciais, a osteorradionecrose impacta negativamente a qualidade de vida dos pacientes (Vilela-Carvalho *et al.*, 2018).

O tratamento da osteorradionecrose (ORN) visa interromper sua progressão e controlar os sintomas associados, sendo composto por abordagens conservadoras e, em casos mais graves, por intervenções cirúrgicas (Patel *et al.*, 2021). Em estágios iniciais ou subclínicos,

estratégias não invasivas como higiene oral rigorosa, oxigenoterapia hiperbárica (OHB), antibioticoterapia, uso de laser de baixa potência (*Low-Level Laser Therapy* - LLLT) e desbridamento local são eficazes (Almeida, 2004). Nos casos refratários ou com exposição óssea significativa, torna-se necessária a ressecção cirúrgica, com ou sem reconstrução com tecido vascularizado (De Felice *et al.*, 2016). A definição de um protocolo terapêutico ideal, no entanto, ainda é um desafio, sendo a escolha da conduta mais adequada dependente da extensão da necrose e da resposta clínica do paciente às abordagens iniciais.

Dentre as terapias adjuvantes, a fotobiomodulação (PBMT) e a terapia fotodinâmica (PDT) têm se destacado como métodos promissores. A PBMT utiliza luz de baixa intensidade (vermelha ou infravermelha) para estimular a regeneração tecidual, reduzir inflamação e promover analgesia, atuando sobre a atividade mitocondrial e a produção de ATP (Andrade; Clark; Ferreira, 2014). Já a PDT associa um fotossensibilizador, geralmente o azul de metileno, a uma fonte luminosa de comprimento de onda específico, gerando espécies reativas de oxigênio capazes de eliminar microrganismos patogênicos e favorecer a cicatrização (Mesquita *et al.*, 2013). A combinação dessas terapias tem mostrado resultados significativos em casos de osteonecrose e osteorradionecrose, acelerando o reparo tecidual e reduzindo a necessidade de abordagens cirúrgicas invasivas (Ribeiro *et al.*, 2018).

Logo, diante do aumento da incidência de neoplasias de cabeça e pescoço e do consequente risco de osteorradionecrose, faz-se necessária a investigação de terapias adjuvantes minimamente invasivas, como a fotobiomodulação e a PDT. Essas abordagens contribuem para uma cicatrização mais eficaz, reduzem a contaminação microbiana e possibilitam uma melhor reabilitação funcional e estética do paciente, justificando o desenvolvimento deste estudo.

## **2 OBJETIVO**

O objetivo deste trabalho é relatar o caso de uma paciente acometida por osteonecrose maxilar, apresentando como tratamento proposto uma abordagem cirúrgica associada ao Laser de Baixa Potência. Através deste relato, será avaliada a eficácia da terapia com laser de baixa potência no tratamento da osteonecrose dos maxilares induzida por radioterapia, destacando seus benefícios na cicatrização, alívio de sintomas e recuperação funcional da paciente.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 Osteonecrose dos Maxilares associada à Medicamentos

A osteonecrose dos maxilares (ONM), também denominada necrose avascular, consiste em um quadro clínico caracterizado pela interrupção temporária ou permanente do suprimento sanguíneo ao tecido ósseo, podendo resultar em necrose óssea. Suas causas são multifatoriais, envolvendo condições clínicas sistêmicas e fatores locais, como infecções, traumas e tratamentos medicamentosos, como os bisfosfonatos (BFT). Os bisfosfonatos são análogos sintéticos do pirofosfato que se ligam intensamente ao tecido ósseo inibindo sua reabsorção e podem ser utilizados no tratamento de doenças como osteoporose e câncer (Marx, 1983; Dos Santos *et al.*, 2015).

A osteonecrose dos maxilares relacionada ao uso de medicamentos (ONMRM) representa uma manifestação específica à administração prolongada de bisfosfonatos (BFT) (McLeod; Brennan; Ruggiero, 2012). Clinicamente, a ONMRM é definida como uma área de osso necrótico exposto na região maxilofacial, que permanece sem cicatrização por um período superior a oito semanas, em pacientes que estão ou estiveram em uso de bisfosfonatos, sem histórico prévio de radioterapia na região cérvico-facial (Nabil; Samman, 2012).

A ONM representa uma condição clínica grave e rara, caracterizada por lesões ósseas necróticas, que podem estar visíveis na cavidade oral ou acessíveis por sondagem através de fístulas intraorais ou extraorais, persistindo por pelo menos oito semanas mesmo após tratamento adequado (Owosho *et al.*, 2015). Embora possa acometer ambas as arcadas dentárias, a mandíbula é o local mais frequentemente acometido, possivelmente devido à sua menor taxa de remodelação óssea em comparação com a maxila e outros ossos longos (La Verde *et al.*, 2008). A exposição frequente da mandíbula ao meio bucal, sobretudo em procedimentos como extrações dentárias e cirurgias periodontais, aumenta o risco de infecção local e favorece a instalação da necrose (McLeod; Brennan; Ruggiero, 2012). Além disso, sua posição anatômica a torna mais suscetível a traumas crônicos e contato direto com a microbiota oral. Essa exposição facilita a colonização bacteriana, especialmente por microrganismos do gênero *Actinomyces israelii*, sendo possível ainda a presença de fungos e vírus, que podem demandar intervenções terapêuticas complexas e multifatoriais para controle do biofilme microbiano associado à lesão (Chrcanovic *et al.*, 2010).



Em grande parte dos casos, a ONM surge como consequência de procedimentos odontológicos invasivos, como exodontias ou cirurgias periodontais, embora também possa ocorrer de forma espontânea. Infecções dentoalveolares pré-existentes também têm sido relatadas como possíveis eventos precipitantes (Dos Santos *et al.*, 2015). Os sinais e sintomas da ONMRM variam em gravidade e extensão. Os quadros iniciais podem envolver dor localizada, inflamação, eritema, mobilidade dentária, edema e secreção purulenta, enquanto os casos mais avançados evoluem para necrose óssea progressiva, frequentemente de difícil controle clínico (Viola *et al.*, 2024; Mcleod; Brennan; Ruggiero, 2012; Souza *et al.*, 2009).

Para o diagnóstico de ONMRM, é imprescindível a ausência de histórico de radioterapia ou presença de metástases ósseas na mandíbula (Mcleod; Brennan; Ruggiero, 2012). A etiopatogenia da ONMRM permanece parcialmente compreendida. Diversas hipóteses têm sido propostas, incluindo alterações na remodelação óssea e inibição da reabsorção, supressão da imunidade inata e adaptativa, deficiência de vitamina D, toxicidade direta dos bisfosfonatos sobre tecidos moles, inibição da angiogênese, microtraumas repetitivos e processos inflamatórios ou infecciosos (Mcleod; Brennan; Ruggiero, 2012).

Em 2009, a American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons (AAOMS) estabeleceu critérios que definem fatores de risco relevantes para o desenvolvimento da ONMRM. Entre esses fatores destacam-se o tipo e a via de administração dos bisfosfonatos, a duração do tratamento, o uso concomitante de outros medicamentos, especialmente corticosteroides, agentes quimioterápicos e hormônios como o estrogênio, além da realização de procedimentos cirúrgicos intraorais com manipulação óssea (Marx, 1983).

### **3.1 Osteorradionecrose dos Maxilares**

A radioterapia (RT) representa uma das principais condutas terapêuticas no tratamento de cânceres de cabeça e pescoço. Com o aperfeiçoamento dos sistemas de planejamento e administração das doses, tornou-se possível minimizar os efeitos adversos anteriormente associados ao tratamento, o que contribuiu para consolidar seu uso clínico. Estima-se que cerca de 75% dos indivíduos diagnosticados com câncer de cabeça e pescoço sejam submetidos à RT com diferentes propósitos, incluindo intenções curativas, adjuvantes ou paliativas, dependendo do estadiamento e das características da neoplasia (Vilela-Carvalho *et al.*, 2018). Entretanto, apesar da comprovada eficácia terapêutica, a radioterapia pode ocasionar complicações clínicas graves, como a osteorradionecrose da mandíbula (ORNJ), condição que

compromete severamente a integridade óssea da região irradiada (Dos Santos *et al.*, 2015).

A exposição do osso à radiação ionizante interfere em processos celulares fundamentais para a manutenção e renovação do tecido. O impacto sobre a função dos osteócitos e a consequente redução da vascularização local resultam em prejuízo da capacidade de reparo e remodelação óssea. Esses efeitos ocorrem devido a uma interação complexa entre citocinas e fatores de crescimento, que participam ativamente da regulação da atividade celular óssea (McLeod; Brennan; Ruggiero, 2012). Esse conjunto de alterações apresenta características similares às aquelas observadas em pacientes tratados com bisfosfonatos, especialmente no que se refere à inibição da atividade osteoclástica (Neville *et al.*, 2023).

A osteorradionecrose da mandíbula (ORNJ) é reconhecida como uma complicação crônica decorrente da radioterapia (RT) realizada em tratamentos oncológicos da região de cabeça e pescoço. Essa condição é caracterizada pela presença de necrose óssea persistente em áreas previamente irradiadas da mandíbula, com duração superior a três meses, podendo estender-se por períodos mais longos (Jham; Freire, 2006). O quadro clínico associado à ORNJ é variável, mas frequentemente inclui dor localizada na mandíbula, drenagem purulenta, formação de fístulas orais ou cutâneas, e, em casos mais avançados, ocorrência de fraturas patológicas. Essas manifestações podem comprometer significativamente funções essenciais do sistema estomatognático, como a mastigação, a deglutição e a articulação da fala, resultando em perdas funcionais importantes (Owosho *et al.*, 2015).

Os principais fatores de risco para a formação de ORNJ incluem extrações dentárias realizadas antes ou após a radioterapia, doses elevadas de radiação e as técnicas de radioterapia utilizadas. Estudos como o de Chrcanovic *et al.* 2010, identificaram outros fatores adicionais, como a realização de cirurgias ósseas antes da RT, características do tumor, proximidade do tumor com o osso mandibular, além de hábitos, como higiene oral inadequada, consumo de álcool, tabagismo e a falta de oxigenoterapia hiperbárica (OHB) (Chrcanovic *et al.*, 2010; Støre; Boysen, 2000). A utilização incorreta de protetores de radiação também foi apontada como fator de risco, além do uso de medicamentos como bifosfonatos e antiangiogênicos, especialmente quando associados à quimioterapia (Khan *et al.*, 2015).

O diagnóstico por imagem é fundamental para a identificação da extensão da lesão. Radiografias panorâmicas e, sobretudo, tomografias computadorizadas, revelam detalhes precisos como áreas de redução da densidade óssea, fraturas, destruição da cortical e perda do trabeculado ósseo na região esponjosa do lado afetado. Além disso, é frequente o espessamento do tecido mole adjacente (Vahtsevanos *et al.*, 2009).

Do ponto de vista histopatológico, observa-se a destruição de osteócitos, ausência de osteoblastos na periferia da lesão e a lacunas osteocíticas vazias. Outros achados incluem endoarterites, hiperemia, hialinização, redução celular, hipovascularização, trombose e fibrose (McLeod; Brennan; Ruggiero, 2012).

O tratamento da ORN pode envolver diferentes abordagens, sendo a antibioticoterapia o método inicial mais empregado, com o objetivo de controlar os sintomas dolorosos e impedir a progressão da área necrótica. Outras estratégias incluem o debridamento e a irrigação da área acometida com soluções antimicrobianas, a realização de sequestrectomia e, em casos selecionados, a oxigenoterapia hiperbárica. Esta última visa promover a neoangiogênese e aumentar a perfusão tecidual através da elevação da tensão de oxigênio local, favorecendo a atividade celular, a formação de colágeno e exercendo ação bactericida e bacteriostática (De Felice *et al.*, 2016).

A introdução de técnicas modernas como a radioterapia conformacional tridimensional (3D-CRT), a radioterapia de intensidade modulada (IMRT) e a terapia de prótons de intensidade modulada (IMPT) possibilitou uma maior preservação dos tecidos saudáveis e uma redução da incidência de ORNJ (Aires *et al.*, 2021). No entanto, essa complicação ainda afeta uma parcela significativa dos pacientes, principalmente quando o osso mandibular está próximo ao volume alvo ou diretamente envolvido no campo de radiação. No que se refere à dosagem de radiação e à técnica de aplicação, é amplamente reconhecido que o risco de desenvolvimento de ORNJ aumenta conforme a dose de radiação na mandíbula é elevada, especialmente em doses superiores a 60–75 Gy (Da Silva; Labuto, 2019).

## 3.2 Lasers em Odontologia

### 3.2.1 Laser de Baixa Potência

A terapia com laser de baixa potência (LBP) tem sido amplamente utilizada na prática odontológica devido aos seus efeitos terapêuticos, como analgesia, ação anti-inflamatória e biomodulação tecidual. Essa abordagem terapêutica é indicada tanto na prevenção quanto no tratamento de diversos distúrbios orais, incluindo mucosite, estomatite aftosa recorrente, parestesia, disfunções temporomandibulares, nevralgias, xerostomia, pericoronarite, alveolite, trismo, osteorradionecrose e condições pós-operatórias.

A eficácia do LBP está diretamente relacionada à sua capacidade de promover modulação biológica sem provocar danos aos tecidos, sendo um método considerado atraumático, de baixo custo, com baixa incidência de efeitos adversos e ausência de interações medicamentosas (Karu, 2003; De Lima Luna *et al.*, 2025). No pós-operatório tem se mostrado eficaz em procedimentos odontológicos, contribuindo para a redução da dor, inflamação e edema, bem como para a aceleração da cicatrização e regeneração dos tecidos (Nadhreen; Alamoudi; Elkhodary, 2019).

Os dispositivos de LBP são geralmente classificados com base no comprimento de onda da radiação emitida. Os lasers do tipo vermelho, com comprimento de onda em torno de 660 nm ( $\pm 10$  nm), são geralmente aplicados em áreas mais superficiais, com foco na regulação da cicatrização tecidual e no estímulo à drenagem linfática local. Por outro lado, os lasers infravermelhos, com comprimento de onda próximo a 808 nm ( $\pm 10$  nm), possuem maior capacidade de penetração nos tecidos, sendo indicados para aplicações em profundidade, incluindo alívio da dor, controle de processos inflamatórios, reparação tecidual mais intensa e tratamento de disfunções neuromusculares. O laser infravermelho também é utilizado no manejo da sintomatologia dolorosa, na regeneração neural e no estímulo à drenagem linfática nos linfonodos regionais (Nadhreen; Alamoudi; Elkhodary, 2019).

A eficácia do tratamento com laser depende de diversos fatores, que podem variar entre os indivíduos, sendo os principais relacionados aos parâmetros aplicados durante o procedimento, sendo eles o comprimento de onda (nm), a potência do feixe (W), o tempo de exposição (s), a área irradiada (cm<sup>2</sup>), o diâmetro do ponto de aplicação e a fluência (J/cm<sup>2</sup>) (Prindeze; Moffatt; Shupp, 2012). A correta determinação desses parâmetros é essencial para garantir que a quantidade de energia luminosa absorvida pelo tecido-alvo seja suficiente

para desencadear os efeitos desejados (Andrade; Clark; Ferreira, 2014).

Em nível celular, a atuação do LBP está associada a três mecanismos principais. O primeiro envolve a ativação do citocromo C oxidase mitocondrial e a fotodissociação do óxido nítrico, promovendo aumento da atividade respiratória mitocondrial, elevação da produção de ATP e intensificação do metabolismo celular (Karu, 2003). O segundo mecanismo está relacionado à estimulação de receptores celulares sensíveis à luz, como as opsinas, canais iônicos TRPV1, AHR e P2X7, que regulam funções celulares por meio de sinais bioquímicos. O terceiro mecanismo refere-se à ativação de componentes extracelulares, como o fator de crescimento transformador beta 1 (TGF- $\beta$ 1), que participa da regeneração tecidual (Nadhreen; Alamoudi; Elkhodary, 2019).

Embora os lasers de baixa potência sejam considerados dispositivos de risco reduzido, existem contraindicações, dentre elas o uso em gestantes, devido à escassez de estudos que comprovem sua segurança nessa população, e em áreas com suspeita de neoplasias malignas, considerando seu potencial de estímulo à proliferação celular (Huang *et al.*, 2010). Além disso, sua aplicação deve ser evitada sobre a glândula tireoide e em pacientes com distúrbios de coagulação, uma vez que pode interferir na atividade metabólica e hemodinâmica local (Nadhreen; Alamoudi; Elkhodary, 2019).

### 3.2.2 Terapia Fotodinâmica

A terapia fotodinâmica (TFD) atua como método adjuvante na redução da carga microbiana e como alternativa ao uso excessivo de antimicrobianos sistêmicos. Diante do aumento da resistência bacteriana associada aos antibióticos, a TFD se estabelece como uma abordagem promissora em diversos contextos clínicos, destacando-se por sua ação antimicrobiana local, seletiva e de amplo espectro (Huang *et al.*, 2010).

A TFD baseia-se na interação de três componentes essenciais: um fotossensibilizador (FS), uma fonte de luz com comprimento de onda específico e a presença de oxigênio molecular nos tecidos. O processo inicia-se com a aplicação do FS, que ao ser ativado pela luz adequada, sofre excitação eletrônica, passando para um estado singlete excitado. Em seguida, ocorre a transição para um estado tripleto, mais duradouro, o qual permite a transferência de energia para o oxigênio molecular presente, gerando espécies reativas de oxigênio (EROs). Essas EROs, como o oxigênio singlete e radicais livres, são altamente citotóxicas e promovem danos irreversíveis a estruturas essenciais dos micro-organismos,

como membranas lipídicas, proteínas e DNA, levando à sua destruição (Da Silva Freitas *et al.*, 2021).

Esse mecanismo de ação não é específico para um tipo particular de micro-organismo, o que amplia significativamente o espectro de atuação da terapia. Dessa forma, a TFD pode ser utilizada de maneira eficaz contra bactérias gram-positivas e gram-negativas, fungos e até alguns vírus, sem gerar resistência microbiana (Whyte; Matias, 2020).

Uma das principais vantagens clínicas da TFD é a estimulação do reparo tecidual acelerado, o que pode ser atribuído à ação das EROs sobre os tecidos inflamados, favorecendo mecanismos fisiológicos locais de regeneração celular. Além disso, é uma terapia indolor, minimamente invasiva, de baixo custo e com excelente aceitação por parte dos pacientes. Outro aspecto relevante é sua segurança, uma vez que os efeitos colaterais são praticamente inexistentes quando os protocolos são corretamente seguidos (De Lima Luna *et al.*, 2025).

A escolha do fotossensibilizador e da fonte de luz são fatores determinantes para o sucesso da terapia. Dentre os fotossensibilizadores mais utilizados na odontologia destacam-se os corantes fenotiazínicos, como o azul de metileno e o azul de toluidina. O azul de metileno, em especial, apresenta máxima de absorção na faixa do vermelho visível (664 nm), sendo ativado com eficiência por lasers de baixa potência ou diodos emissores de luz (LEDs) que operam nesse espectro (Peng *et al.*, 2020). Outros fotossensibilizadores aplicáveis incluem a indocianina verde, curcumina, eritrosina, rosa bengala e urucum.

As fontes de luz mais utilizadas na TFD são os lasers de hélio-neon (633 nm), lasers de diodo (630 a 690 nm, 830 ou 906 nm) e lasers de argônio (488 a 514 nm). A escolha da fonte luminosa deve ser compatível com a intensidade máxima de absorção do FS empregado, de modo a otimizar a geração de EROs e, consequentemente, a eficácia clínica da terapia (Aires *et al.*, 2021).

Do ponto de vista clínico, a TFD se diferencia dos tratamentos antimicrobianos tradicionais por não depender da via sistêmica, não causar efeitos adversos significativos e não selecionar cepas resistentes. Essa independência de mecanismos de resistência bacteriana, somada ao seu caráter local e não invasivo, confere à TFD um excelente perfil terapêutico para a odontologia moderna, especialmente em um cenário de crescente preocupação com a eficácia dos antibióticos convencionais (Melo *et al.*, 2018).

#### 4 RELATO DE CASO

Paciente do sexo feminino, 72 anos, foi encaminhada para o serviço de pacientes com necessidades especiais para avaliação pós-cirurgia de debridamento para correção de necrose óssea mandibular associada à radioterapia. Durante a anamnese relatou possuir diabetes mellitus tipo 2 e histórico de câncer de lábio, tratado com cirurgia, radioterapia (25 sessões) e braquiterapia (5 sessões). Para o controle da diabetes referiu usar Metformina 500mg (Glifage xr 500mg®) 3 vezes ao dia. Relatou também que realizou cirurgia de debridamento ósseo de área necrótica mandibular na região do dente 33 há 5 dias. Segundo a paciente essa exposição óssea foi decorrente de exodontias realizadas há três meses por outro profissional. Na Figura 1 observamos o aspecto inicial da necrose óssea, assintomática, removida pelo colega Bucomaxilofacial, o qual cedeu as imagens.

Durante o exame extraoral observou-se cicatriz labial compatível com cirurgia oncológica prévia no lado esquerdo, com encurtamento do vermelhão do lábio. No exame intraoral observou-se uma arcada inferior desdentada total e na região anterior a correção do debridamento cirúrgico com a paciente ainda apresentando a sutura. Na arcada superior paciente desdentada parcial reabilitada com prótese parcial removível, dentes reabilitados com coroa total, com necessidades estéticas.

Na análise dos exames complementares tivemos acesso a tomografia computadorizada após o diagnóstico da ORN e exames hematológicos. Na tomografia observou-se área hipodensa com descontinuidade da cortical, sugerindo uma região de sequestro ósseo. No hemograma completo não se observou-se nenhuma alteração digna de nota, hemoglobina glicada foi de 6,9% com uma média estimada de 151 mg/dL.

Após o exame clínico, no plano de cuidado optou-se por um acompanhamento inicial de 10 sessões de terapia fotodinâmica (aPDT) seguida de fotobiomodulação, com 2 sessões semanais que seriam reavaliadas posteriormente. Com a cicatrização completa a paciente entraria na fase de reabilitação inferior com prótese total.

Para a técnica de aPDT utilizou-se o Azul de Metileno como corante fotossensibilizante na concentração de 0,01% em gel (Chimilux 10 – DMC®), sem excessos, aplicado na região por 5 min, com isolamento relativo prévio. Para irradiação utilizou-se o aparelho Therapy EC, diodo de  $\approx 100$  mW de potência da DMC®. Os parâmetros dosimétricos para a terapia fotodinâmica foram luz vermelha ( $\sim 660$  nm), energia de 9J/ponto, tempo de irradiação de 90s/ponto, densidade de energia aproximada de  $320\text{J}/\text{cm}^2$ , área da ponteira de  $0,028\text{ cm}^2$ . Após irradiação dos tecidos o corante foi removido com sugador de ponteira fina e a região irrigada

com soro fisiológico 0,9%.

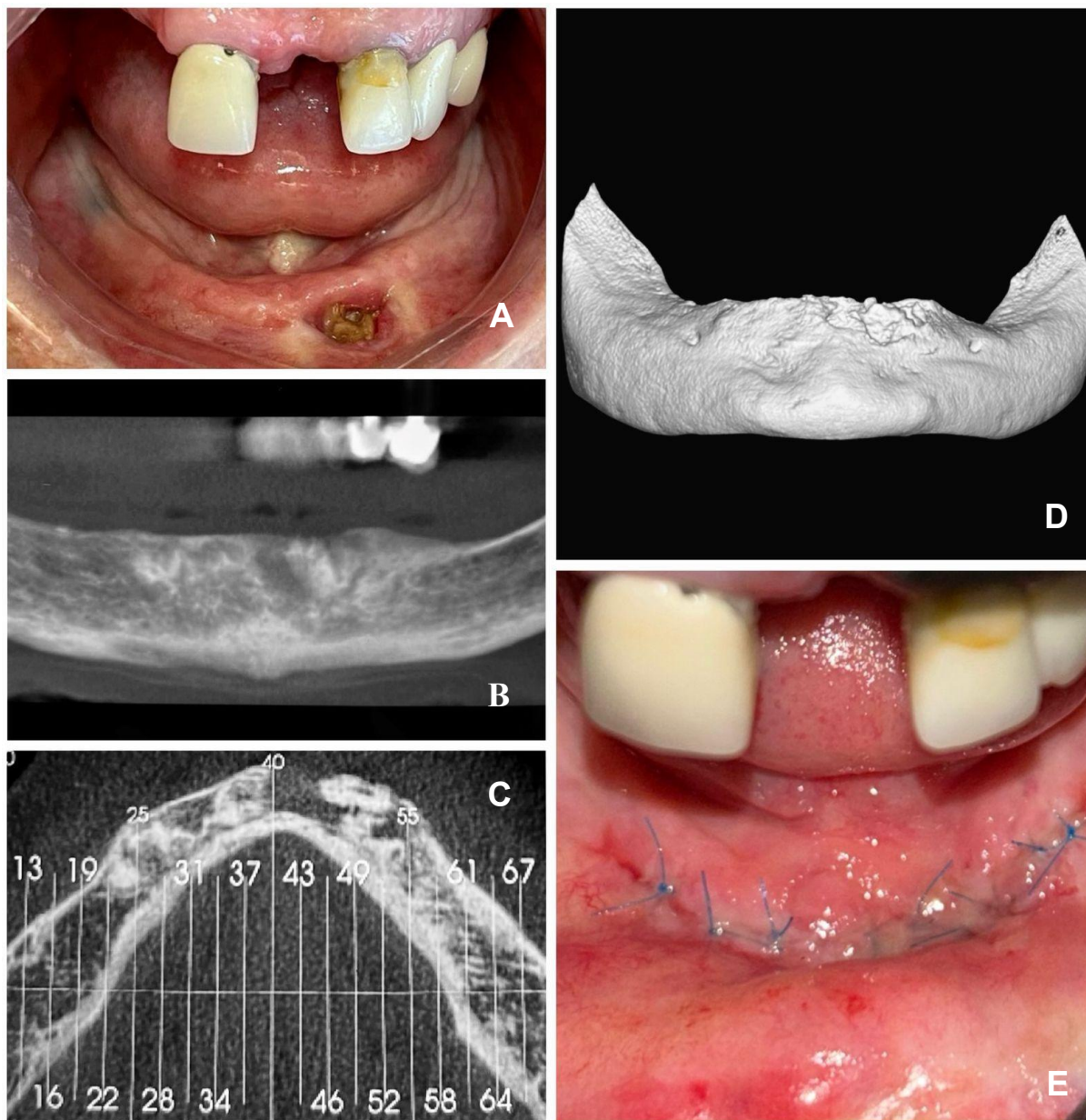
Com a aplicação de terapia fotodinâmica, a fotobiomodulação foi realizada em seguida com os seguintes parâmetros: aparelho Therapy EC diodo (100 mW), luz vermelha (~660 nm) e infravermelha (~808 nm) associadas, energia de 2J/ponto, tempo de irradiação de 20s/ponto, densidade de energia por feixe aproximada de 71J/cm<sup>2</sup>, modo de emissão contínuo, área da ponteira de 0,028 cm<sup>2</sup>.

Após 4 sessões (15 dias) de aPDT e fotobiomodulação paciente evoluiu com uma deiscência de sutura na região do dente 33, sendo necessário a ampliação no número de sessões de laser. Foi realizada a remoção da sutura, limpeza da cavidade de aproximadamente 1cm de diâmetro e novas aplicações. Com 23 dias da deiscência e remoção da sutura observou-se uma reepitelização da cavidade formada. Nesse momento, as aplicações ficaram mais espaçadas em média 1 sessão por semana. Com a diminuição da profundidade a aPDT deixou de ser realizada, sendo mantido apenas o protocolo de fotobiomodulação. Com 6 meses de acompanhamento observou-se um fechamento praticamente completo da região, sem sinais de exposição óssea ou inflamação local. No total foram realizadas aproximadamente 12 sessões de aPDT e 23 sessões de fotobiomodulação.

A confecção da nova prótese total inferior foi iniciada após o fechamento completo da cavidade e a entrega com 4 meses. Na região da antiga necrose a prótese foi aliviada com colocação de material de reembasamento maleável (Kit Reembasador Soft Provisório TDV®). Paciente encontra-se em acompanhamento de 2 anos e 4 meses sem indícios de nova exposição óssea.



**Figura 1 - Aspectos clínicos e imaginológicos iniciais .**



**Notas:** (A) Exposição do osso necrótico em região de dente 33. (B) Radiografia panorâmica mostrando descontinuidade e rarefação óssea. (C) Corte axial confirmando o foco necrótico delimitado. (D) Reconstrução tridimensional da tomografia evidenciando irregularidade óssea e perda cortical. (E) Área de sutura do leito cirúrgico após debridamento conservador.

**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2025.

**Figura 2 - Área de exposição ao longo da terapêutica com laser de baixa potência.**



**Notas:** (A) Deiscência da ferida inicial na área de sutura. (B) Área de deiscência após remoção de sutura. (C) Aplicação do fotossensibilizador para terapia fotodinâmica antimicrobiana com luz vermelha (~660 nm), energia de 9J/ponto.

(D) Irradiação com luz infravermelha utilizando energia de 2J/ponto. (E) Aspecto final evidenciando reepitelização do tecido após o tratamento com laserterapia combinada.

**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2025.



**Figura 3 -** Reabilitação oral com prótese total inferior, após fechamento da área de necrose.



**Notas:** (A) Moldagem funcional da arcada inferior cicatrizada. (B) Modelo em gesso obtido a partir da moldagem definitiva. (C) Ajuste da base de prova em resina acrílica. (D) Prova da placa base da prótese total inferior, restabelecendo a função mastigatória, a fonética e a harmonia facial do paciente.

**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2025.

## 5 DISCUSSÃO

Pacientes com câncer de cabeça e pescoço frequentemente apresentam condições bucais comprometidas no momento em que iniciam o tratamento oncológico. É comum a presença de cárie, doença periodontal e lesões traumáticas na mucosa oral. Esses fatores, somados à própria debilidade sistêmica do paciente, aumentam o risco de complicações durante e após a radioterapia. Almeida *et al.* (2004) destacam que uma parcela significativa desses indivíduos já apresenta, previamente, fatores traumáticos locais, o que contribui para o desenvolvimento de quadros como a osteorradionecrose (ORN), uma das complicações mais severas associadas à radioterapia em pacientes com câncer de cabeça e pescoço.

Diversos fatores estão associados ao desenvolvimento da ORN, como doses elevadas de radiação, histórico de tabagismo e etilismo, traumas locais, cirurgias realizadas após a radioterapia, má higiene bucal e deficiências nutricionais. Considerando esse conjunto de variáveis, é fundamental o acompanhamento odontológico contínuo, o qual permite intervenções precoces, manejo adequado de lesões bucais e orientações que ajudam a preservar a saúde bucal, contribuindo diretamente para a qualidade de vida do paciente (Aires *et al.*, 2021). Assim, a melhor abordagem continua sendo a prevenção.

A ORN está fortemente associada às alterações fisiológicas provocadas pela radioterapia, como a hipóxia tecidual, a redução da vascularização e a diminuição da população celular local. Esses fatores comprometem a capacidade de reparo e remodelação óssea, criando um ambiente propício à necrose óssea progressiva. Segundo Baskar *et al.*, (2012), essa condição afeta com maior frequência a mandíbula do que a maxila, devido à menor vascularização e à maior densidade óssea mandibular, fatores que contribuem para uma maior absorção da radiação e, consequentemente, maior risco de necrose óssea. Além disso, a densidade óssea elevada da mandíbula está associada a uma predisposição a fraturas, especialmente após procedimentos como exodontias, traumas protéticos e em casos de cáries extensas (Santos *et al.*, 2015). A paciente em questão realizou exodontias em mandíbula dentes como o canino que possui uma raiz larga e comprida, após o tratamento radioterápico, fato marcante para o surgimento da ORN.

O diagnóstico da osteorradionecrose baseia-se em critérios clínicos estabelecidos por Viola *et al.*, (2024), como exposição óssea persistente em área previamente irradiada, ausência de recidiva tumoral e falha na cicatrização tecidual. Embora manifestações como dor localizada, trismo, halitose, edema, disgeusia, disestesia, anestesia, sequestro ósseo, fistulas e

fraturas possam ocorrer, sua presença não é obrigatória para confirmação do diagnóstico (Marques, 2015; Nadella *et al.*, 2015). Em muitos casos, a lesão pode ser assintomática e identificada apenas pela observação clínica de áreas de osso desvitalizado. Durante a exposição óssea paciente não referiu nenhum sintoma relevante na região.

Os exames de imagem são ferramentas auxiliares fundamentais. A tomografia computadorizada (TC) fornece informações detalhadas sobre a extensão da lesão, interrupção de corticais e presença de trabeculado ósseo alterado (Owosho *et al.*, 2015). A ressonância magnética e a cintilografia óssea também são recursos importantes para diferenciação diagnóstica, especialmente entre ORN e recidiva tumoral. Assim, o diagnóstico definitivo depende da avaliação clínica detalhada, complementada por exames de imagem e pela análise criteriosa do histórico oncológico do paciente (Da Silva *et al.*, 2019).

Nessa conjuntura, torna-se fundamental a adoção de um protocolo odontológico preventivo antes do início da radioterapia Da Silva *et al.* (2019) reforçam essa necessidade, destacando que uma avaliação odontológica criteriosa nesse período pode reduzir significativamente a ocorrência de complicações mais graves. A realização de extrações, por exemplo, deve ser feita com atenção especial ao tempo de cicatrização, já que aquelas realizadas muito próximas ao início da radioterapia, sem tempo hábil de recuperação, elevam o risco de necrose óssea.

Além disso, é fundamental destacar a importância da prevenção na osteorradionecrose. Pacientes que realizam planejamento odontológico prévio à radioterapia, incluindo extrações e tratamentos periodontais com intervalo mínimo de 21 dias antes do início do tratamento, tendem a apresentar menor incidência de complicações após a radioterapia (Borges *et al.*, 2018). Essa conduta preventiva, quando bem executada, permite uma cicatrização adequada e reduz significativamente o risco de infecção e necrose óssea durante o acompanhamento oncológico.

Nesse contexto, a associação entre a fotobiomodulação (PBMT) e a terapia fotodinâmica (aPDT) tem se mostrado uma estratégia promissora, segura e de aplicação simples, especialmente em pacientes com comorbidades sistêmicas ou restrições cirúrgicas. Além de diminuir o risco infeccioso, essas terapias favorecem a regeneração tecidual e apresentam baixo custo, boa aceitação clínica e um impacto considerável na qualidade de vida de indivíduos irradiados.

Do ponto de vista biológico, a PBMT atua pela absorção de fótons por cromóforos intracelulares, sendo a citocromo c oxidase mitocondrial o principal alvo. Essa interação

estimula a síntese de ATP e regula vias metabólicas essenciais à regeneração tecidual. Como consequência, ocorre aumento da proliferação celular, estímulo à angiogênese e produção ampliada de fatores de crescimento, como TGF- $\beta$  e VEGF, ao mesmo tempo em que há redução de citocinas pró- inflamatórias (IL-1 $\beta$ , IL-6 e TNF- $\alpha$ ) (Huang *et al.*, 2010). Em tecidos irradiados, nos quais há comprometimento da vascularização e da atividade osteoblástica, esses efeitos são particularmente relevantes para a recuperação funcional.

Além dos efeitos celulares, a PBMT apresenta ação analgésica e anti-inflamatória, resultante da estabilização das membranas neuronais e da diminuição na liberação de mediadores inflamatórios, como prostaglandinas e bradicinina. Essa modulação da dor, aliada à melhora da microcirculação local, favorece o aporte de oxigênio e nutrientes, proporcionando uma recuperação clínica mais confortável. No caso relatado, assim como em outros estudos, a fotobiomodulação demonstrou melhora clínica evidente em tecidos irradiados com comprometimento vascular (Andrade *et al.*, 2014).

Pesquisas recentes reforçam o potencial regenerativo da laserterapia. Nadhreen *et al.* (2019) observaram que o laser infravermelho de 808 nm estimula a angiogênese e reorganiza a microarquitetura óssea em modelos irradiados. De maneira semelhante, Borges *et al.* (2018) identificaram redução de marcadores inflamatórios e estímulo à remodelação óssea após a aplicação da PBMT. Esses achados convergem com os resultados deste trabalho, indicando que o laser pode ser utilizado tanto de forma preventiva quanto terapêutica, modulando a inflamação e favorecendo o reparo celular de forma controlada e previsível.

Quanto aos parâmetros clínicos, a literatura recomenda comprimentos de onda entre 660 e 808 nm, potência média de 100 mW e energia de 2 a 4 J por ponto, em modo contínuo (Aires *et al.*, 2021). A luz vermelha é mais adequada para tecidos superficiais, enquanto a infravermelha atinge planos mais profundos, incluindo o tecido ósseo e muscular. No entanto, há divergência entre os protocolos descritos, especialmente no número de sessões, intervalos entre aplicações e fluência total. Essa heterogeneidade metodológica, também destacada por Tartoroti *et al.* (2020), evidencia a necessidade de padronização dos protocolos clínicos para ampliar a reprodutibilidade e a confiabilidade dos resultados.

Embora a PBMT apresente resultados promissores, seu sucesso terapêutico depende da seleção criteriosa dos parâmetros e da execução correta do protocolo. Condições clínicas como sangramento, presença de secreção purulenta ou necrose extensa podem reduzir a penetração da luz e, consequentemente, sua eficácia (Tartaroti *et al.*, 2020). Além disso, o tipo de laser, a calibração do equipamento e a técnica de aplicação influenciam diretamente a

resposta biológica, reforçando a importância da capacitação profissional e do acompanhamento individualizado de cada paciente.

Em comparação com outras terapias adjuvantes, a PBMT destaca-se como uma abordagem conservadora, indolor e acessível. A oxigenoterapia hiperbárica (OHB), embora eficaz em alguns casos, envolve alto custo e restrições de acesso, enquanto o protocolo farmacológico requer uso prolongado e monitoramento médico rigoroso (De Felice *et al.*, 2020; Patel *et al.*, 2021). Diante desse cenário, a laserterapia de baixa potência surge como uma alternativa viável e amplamente aplicável na prática odontológica oncológica.

O uso preventivo da PBMT também merece destaque. Pacientes que passam por avaliação odontológica e sessões de fotobiomodulação antes ou durante a radioterapia apresentam menor incidência de mucosite e osteorradionecrose, além de relatar melhora significativa na qualidade de vida (Borges *et al.*, 2018). Esses dados indicam que o laser deve ser visto não apenas como uma ferramenta de tratamento, mas como um instrumento preventivo de alto valor em protocolos de oncologia odontológica.

No caso clínico relatado, a associação entre PBMT e aPDT resultou em reparo completo da área afetada, ausência de recidiva e restauração funcional satisfatória após dois anos de acompanhamento. Tais resultados reforçam a hipótese de que a combinação das duas terapias potencializa o processo de cicatrização e o controle microbiano, configurando-se como uma abordagem segura, eficaz e biologicamente fundamentada.

Por fim, o avanço das pesquisas tende a aprimorar a entrega de energia luminosa e a eficiência dos fotossensibilizadores, tornando os protocolos mais precisos e reprodutíveis. Nesse contexto, a PBMT consolida-se como ferramenta essencial nos programas de reabilitação de pacientes irradiados, reafirmando seu papel ativo na regeneração tecidual e na promoção de uma melhor qualidade de vida.

## 6 CONCLUSÃO

As terapias minimamente invasivas são de extrema importância no contexto do paciente oncológico, como é o caso do laser de baixa potência. A terapia fotodinâmica associada a fotobiomodulação se mostraram eficazes no manejo da osteonecrose dos maxilares decorrente de radioterapia. Essa conduta reduziu o risco de infecção, favoreceu a cicatrização tecidual e óssea, além de permitir uma reabilitação funcional da paciente durante o acompanhamento de 2 anos de 4 meses.

Ressalta-se, a importância de protocolos individualizados e do acompanhamento odontológico regular para pacientes submetidos à radioterapia, com atenção especial às medidas preventivas e à intervenção precoce em casos suspeitos de osteonecrose.



## REFERÊNCIAS

AIRES, Carolina Chaves Gama *et al.* Fisiopatologia e modalidades terapêuticas para tratamento da osteorradionecrose: revisão da literatura. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 13, n. 9, p. e8882- e8882, 2021. DOI: <https://doi.org/10.25248/reas.e8882.2021> . Disponível em: <https://acervomais.com.br/index.php/saude/article/view/8882>. Acesso em: 12 fev. 2025.

ALLENDE, Javier Basualdo *et al.* Effectiveness of Low-Level Laser Therapy in reducing postoperative pain after dental implant surgery: A randomized clinical trial. **Photodiagnosis and Photodynamic Therapy**, v. 49, p. 104293, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pdpdt.2024.104293>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1572100024003302?via%3Dihub>. Acesso em: 27 fev. 2025.

ALMEIDA, Fernanda Campos Sousa de *et al.* Avaliação odontológica de pacientes com câncer de boca pré e pós tratamento oncológico-uma proposta de protocolo. **Pesqui. bras. odontopediatria clín. integr**, p. 25-31, 2004. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-872745>. Acesso em: 21 fev. 2025.

ANDRADE, Fabiana do Socorro da Silva Dias; CLARK, Rosana Maria de Oliveira; FERREIRA, Manoel Luiz. Effects of low-level laser therapy on wound healing. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões**, v. 41, n. 02, p. 129-133, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-69912014000200010>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rcbc/a/mGfYSb5cKWMZtqFRGrDvDQR/?lang=en>. Acesso em: 05 mar. 2025.

ANNANE, Djillali *et al.* Hyperbaric oxygen therapy for radionecrosis of the jaw: a randomized, placebo-controlled, double-blind trial from the ORN96 study group. **Journal of clinical oncology**, v. 22, n. 24, p. 4893-4900, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1200/JCO.2004.09.006> Disponível em: <https://ascopubs.org/doi/10.1200/JCO.2004.09.006>. Acesso em: 26 mar. 2025.

BASKAR, Rajamanickam *et al.* Cancer and radiation therapy: current advances and future directions. **International journal of medical sciences**, v. 9, n. 3, p. 193, 2012. DOI: 10.7150/ijms.3635. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22408567/>. Acesso em: 02 abr. 2025.

BORGES, Bianca Segantini *et al.* Atendimento odontológico de paciente submetido à radioterapia em região de cabeça e pescoço: relato de caso clínico. **Revista de odontologia da universidade cidade de São Paulo**, v. 30, n. 3, p. 332-40, 2018. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-994688>. Acesso em: 11 abr. 2025.

CHRCANOVIC, Bruno Ramos *et al.* Osteoradionecrosis of the jaws—a current overview—part 1: physiopathology and risk and predisposing factors. **Oral and maxillofacial surgery**, v. 14, n. 1, p. 3-16, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10006-009-0198-9>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10006-009-0198-9>. Acesso em: 22 abr. 2025.

DA FONSECA, Mariene Barboza *et al.* Principais sequelas bucais da radioterapia de cabeça

e pescoço. **E-Acadêmica**, v. 3, n. 1, p. e2631123-e2631123, 2022. DOI: <https://doi.org/10.52076/eacad-v3i1.123>. Disponível em: <https://www.eacademica.org/eacademica/article/view/123>. Acesso em: 28 abr. 2025.

DA SILVA FREITAS, Karina Alexandra Batista *et al.* Efeitos da fotobiomodulação na contração de feridas em ratos submetidos ao extravasamento de doxorrubicina: análise histomorfométrica. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 55, p. e20200527-e20200527, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/reeusp/a/PJQVpjGdzPmpLShrvptrVCc/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 12 fev. 2025.

DA SILVA, Carlos Vinicius Rodrigues; LABUTO, Mônica Miguens. A oxigenoterapia hiperbárica como tratamento coadjuvante da osteorradionecrose dos ossos maxilares. **Revista da JOPIC**, v. 2, n. 4, 2019. Disponível em: <https://share.google/IFPOkhV4pgsoB5BRG>. Acesso em: 03 mai. 2025.

DE FELICE, Francesca *et al.* Osteoradionecrosis following treatment for head and neck cancer and the effect of radiotherapy dosimetry: the Guy's and St Thomas' Head and Neck Cancer Unit experience. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology**, v. 122, n. 1, p. 28-34, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2016.01.007>. Disponível em: [https://www.oooojournal.net/article/S2212-4403\(16\)00009-2/abstract](https://www.oooojournal.net/article/S2212-4403(16)00009-2/abstract). Acesso em: 02 set. 2025.

DE LIMA LUNA, Cássia Alves *et al.* Photobiomodulation of alveolar bone healing in rats with low-level laser and light emitting diode therapy. **Lasers in Medical Science**, v. 40, n. 1, p. 26, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10103-025-04281-6>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10103-025-04281-6>. Acesso em: 25 abr. 2025.

DOS SANTOS, Renato *et al.* Osteorradionecrose em pacientes submetidos à radioterapia de cabeça e pescoço: relato de caso. **Revista Da Faculdade De Odontologia-UPF**, v. 20, n. 2, 2015. Disponível em: [http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-40122015000200016](http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-40122015000200016). Acesso em: 04 fev. 2025.

HUANG, Ying-Ying *et al.* Comparison of cellular responses induced by low level light in different cell types. In: **Mechanisms for Low-Light Therapy V**. SPIE, 2010. p. 45-54. DOI: <https://doi.org/10.1117/12.841018>. Disponível em: <https://www.spiedigitallibrary.org/conference-proceedings-of-spie/7552/1/Comparison-of-cellular-responses-induced-by-low-level-light-in/10.1117/12.841018.short>. Acesso em: 16 jun. 2025.

JHAM, Bruno Correia; DA SILVA FREIRE, Addah Regina. Oral complications of radiotherapy in the head and neck. **Brazilian journal of otorhinolaryngology**, v. 72, n. 5, p. 704-708, 2006. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1808-8694\(15\)31029-6](https://doi.org/10.1016/S1808-8694(15)31029-6). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1808869415310296?via%3Dihub>. Acesso em: 21 abr. 2025.

KARU, Tiina I. Low-power laser therapy. **Biomedical photonics handbook**, v. 48, p. 1-25, 2003.

KHAN, Aliya A. *et al.* Diagnosis and management of osteonecrosis of the jaw: a systematic review and international consensus. **Journal of Bone and Mineral Research**, v. 30, n. 1, p. 3-23, 2015.

DOI: <https://doi.org/10.1002/jbmr.2405>. Disponível em:

<https://academic.oup.com/jbmr/article-abstract/30/1/3/7599344?redirectedFrom=fulltext>.

Acesso em: 07 jul. 2025.

KOTSAKIS, Georgios A. *et al.* Systematic review and meta-analysis of the effect of various laser wavelengths in the treatment of peri-implantitis. **Journal of periodontology**, v. 85, n. 9, p. 1203- 1213, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1902/jop.2014.130610>. Disponível em:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24444398/>. Acesso em: 18 fev. 2025.

LA VERDE, Nicla *et al.* Osteonecrosis of the jaw (ONJ) in cancer patients treated with bisphosphonates: how the knowledge of a phenomenon can change its evolution.

**Supportive care in cancer**, v. 16, n. 11, p. 1311-1315, 2008. DOI:

<https://doi.org/10.1007/s00520-008-0484-3>. Disponível em:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s00520-008-0484-3>. Acesso em: 04 mai. 2025.

LONGO, João Paulo Figueiró; LOZZI, Silene Paulino; AZEVEDO, CRicardo Bentes.

Câncer bucal e a terapia fotodinâmica como modalidade terapêutica. **RGO. Revista Gaúcha de Odontologia (Online)**, v. 59, p. 51-57, 2011. Disponível em:

[http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1981-](http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1981-86372011000500008)

86372011000500008. Acesso em: 25 mai. 2025.

MARQUES, N. C. C. **Osteorradioneecrose dos maxilares**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Universidade Fernando Pessoa, Faculdade de Ciências da Saúde, Porto, 2015.

Disponível em: <https://share.google/5I0YwEbbVJmxJPjNF>. Acesso em: 08 out. 2025.

MARX, Robert E. Osteoradionecrosis: a new concept of its pathophysiology. **Journal of oral and maxillofacial surgery**, v. 41, n. 5, p. 283-288, 1983. DOI: 10.1016/0278-

2391(83)90294-x. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6572704/>. Acesso em:

12 abr. 2025.

MCLEOD, Niall MH; BRENNAN, Peter A.; RUGGIERO, Salvatore L. Bisphosphonate osteonecrosis of the jaw: a historical and contemporary review. **The surgeon**, v. 10, n. 1, p. 36- 42, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.surge.2011.09.002>. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1479666X11001259?via%3Dihub>.

Acesso em: 09 ago. 2025.

MESQUITA, Késsia Suênia Fidelis de *et al.* Terapia fotodinâmica: tratamento promissor na odontologia?. **FOL-Revista da Faculdade de Odontologia de Lins**, v. 23, n. 2, p. 43-49, 2013. Disponível em:

[https://www.researchgate.net/publication/260982900\\_Terapia\\_Fotodinamica\\_Tratamento\\_Promissor\\_na\\_Odontologia](https://www.researchgate.net/publication/260982900_Terapia_Fotodinamica_Tratamento_Promissor_na_Odontologia). Acesso em: 11 ago. 2025.

NABIL, Syed; SAMMAN, Nabil. Risk factors for osteoradionecrosis after head and neck radiation: a systematic review. **Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology**, v. 113,

n. 1, p. 54-69, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2011.07.042>. Disponível em:

[https://www.oooojournal.net/article/S1079-2104\(11\)00574-9/fulltext](https://www.oooojournal.net/article/S1079-2104(11)00574-9/fulltext). Acesso em: 21 set.

2025.

NADHREEN, A. A.; ALAMOUDI, N. M.; ELKHODARY, H. M. Low-level laser therapy in dentistry: Extra-oral applications. **Nigerian journal of clinical practice**, v. 22, n. 10, p. 1313- 1318, 2019. DOI: 10.4103/njcp.njcp\_53\_19. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31607717/>. Acesso em: 09 mar. 2025.

NEVILLE, Brad W. *et al.* **Oral and maxillofacial pathology-E-Book**. Elsevier Health Sciences, 2023.

OWOSHO, Adepitan A. *et al.* Radiographic osteoradionecrosis of the jaw with intact mucosa: proposal of clinical guidelines for early identification of this condition. **Oral oncology**, v. 51, n. 12, p. e93-e96, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.oraloncology.2015.09.009>. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.oraloncology.2015.09.009>. Acesso em: 15 abr. 2025.

PATEL, Sagar *et al.* The use of pentoxifylline, tocopherol and clodronate in the management of osteoradionecrosis of the jaws. **Radiotherapy and Oncology**, v. 156, p. 209-216, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.radonc.2020.12.027>. Disponível em: [https://www.thegreenjournal.com/article/S0167-8140\(20\)31253-6/abstract](https://www.thegreenjournal.com/article/S0167-8140(20)31253-6/abstract). Acesso em: 16 fev. 2025.

PENG, Jiakuan *et al.* Low-level laser therapy in the prevention and treatment of oral mucositis: a systematic review and meta-analysis. **Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology**, v. 130, n. 4, p. 387-397. e9, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2020.05.014>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32624448/>. Acesso em: 22 set. 2025.

POLAT, Bülent *et al.* Comparison of three different dosages of low-level laser therapy on expression of cell proliferation and inflammatory markers following ovariectomy in rats. **Cutaneous and oCular toxiCology**, v. 42, n. 4, p. 273-282, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1080/15569527.2023.2252075>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/15569527.2023.2252075>. Acesso em: 04 abr. 2025.

PRINDEZE, Nicholas J.; MOFFATT, Lauren T.; SHUPP, Jeffrey W. Mechanisms of action for light therapy: a review of molecular interactions. **Experimental biology and medicine**, v. 237, n. 11, p. 1241-1248, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1258/ebm.2012.012180>. Disponível em: <https://share.google/GijkIMXKJfDLRbIS3>. Acesso em: 20 out. 2025.

RIBEIRO, Guilherme Henrique *et al.* Osteoradionecrosis of the jaws: case series treated with adjuvant low-level laser therapy and antimicrobial photodynamic therapy. **Journal of applied oral science**, v. 26, p. e20170172, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-7757-2017-0172>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jaos/a/TyM4ktMByH7TJdvjB5Ttj9y/?lang=en>. Acesso em: 02 jul. 2025.

RIBEIRO, Larissa Nogueira Soares *et al.* Low-level laser therapy (LLLT) improves alveolar

bone healing in rats. **Lasers in medical science**, v. 37, n. 2, p. 961-969, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10103-021-03340-y>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10103-021-03340-y>. Acesso em: 06 mai. 2025.

STØRE, G.; BOYSEN, M. Mandibular osteoradionecrosis: clinical behaviour and diagnostic aspects. **Clinical Otolaryngology & Allied Sciences**, v. 25, n. 5, p. 378-384, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2273.2000.00367.x>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1046/j.1365-2273.2000.00367.x>. Acesso em: 11 mar. 2025.

TARTAROTI, Natalia Caroline *et al.* Antimicrobial photodynamic and photobiomodulation adjuvant therapies for prevention and treatment of medication-related osteonecrosis of the jaws: Case series and long-term follow-up. **Photodiagnosis and photodynamic therapy**, v. 29, p. 101651, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pdpdt.2020.101651>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S157210002030003X?via%3Dihub>. Acesso em: 26 abr. 2025.

VAHTSEVANOS, Konstantinos *et al.* Longitudinal cohort study of risk factors in cancer patients of bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaw. **Journal of Clinical Oncology**, v. 27, n. 32, p. 5356-5362, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1200/JCO.2009.21.9584>. Disponível em: <https://ascopubs.org/doi/10.1200/JCO.2009.21.9584>. Acesso em: 13 set. 2025.

VILELA-CARVALHO, Lidia Nunes *et al.* Osteonecrose dos maxilares relacionada ao uso de medicações: Diagnóstico, tratamento e prevenção. **CES Odontologia**, v. 31, n. 2, p. 48-63, 2018. Disponível em: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-971X2018000200048](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-971X2018000200048). Acesso em: 12 fev. 2025.

VIOLA, George M. *et al.* Infectious Complications of Osteoradionecrosis After Head and Neck Cancer Therapy. **Infections of the Ears, Nose, Throat, and Sinuses**, p. 453-467, 2024. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-031-68449-4\\_32](https://doi.org/10.1007/978-3-031-68449-4_32). Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-68449-4\\_32](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-68449-4_32). Acesso em: 05 abr. 2025.

WHYTE, Andy; MATIAS, Marie Anne Teresa J. Imaging of orofacial pain. **Journal of Oral Pathology & Medicine**, v. 49, n. 6, p. 490-498, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1111/jop.13063> Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jop.13063>. Acesso em: 16 mai. 2025.

WOLBARSHT, Myron L. Low-level laser therapy (LLLT) and safety considerations. **Journal of Laser Applications**, v. 6, n. 3, p. 170-172, 1994. DOI: <https://doi.org/10.2351/1.4745354> Disponível em: <https://pubs.aip.org/lia/jla/article-abstract/6/3/170/222150/Low-level-laser-therapy-LLLT-and-safety?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 19 jun. 2025.

## ANEXO

### ANEXO A - Documento de Aprovação do Comitê de Ética.

CENTRO UNIVERSITÁRIO  
CHRISTUS - UNICHRISTUS



#### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

##### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** ESTUDO EPIDEMIOLÓGICO DAS ALTERAÇÕES BUCAIS E IMAGINOLÓGICAS DE PACIENTES PORTADORES DE NECESSIDADES ESPECIAIS EM SERVIÇO DE REFERÊNCIA EM FORTALEZA, CEARÁ, BRASIL

**Pesquisador:** Thales Salles Angelim Viana

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 66528417.4.0000.5049

**Instituição Proponente:** IPADE - INSTITUTO PARA O DESENVOLVIMENTO DA EDUCACAO LTDA.

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

##### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 2.068.792

##### Apresentação do Projeto:

Os pacientes com necessidades especiais (PNE) podem ter um risco aumentado para doenças orais durante toda a sua vida e muitas vezes têm em sua boca uma fonte de desconforto e dor e, por não conseguirem se comunicar objetivamente, tornam-se sofredores silenciosos, assustados e sensíveis ao manuseio de sua cavidade bucal.

O atendimento de pacientes com necessidades especiais por estudantes do curso de graduação proporciona o aprendizado não apenas de técnicas para o atendimento odontológico preventivo e curativo, mas procura, principalmente, dar embasamento científico para que estes atuem com segurança quando se depararem com os diferentes problemas neuropsicomotores e/ou sistêmicos apresentados por esses pacientes. Além disso, prepara o futuro profissional para oferecer um tratamento mais humanizado, incentivando uma maior relação interpessoal entre profissional, paciente e responsáveis/cuidadores.

##### Objetivo da Pesquisa:

Realizar estudo epidemiológico das alterações bucais e imaginológicas de pacientes portadores de necessidades especiais em serviço de referência em Fortaleza, Ceará, Brasil.

**Endereço:** Rua João Adolfo Gurgel, 133

**Bairro:** xxx

**CEP:** 60.190-060

**UF:** CE

**Município:** FORTALEZA

**Telefone:** (85)3265-6668

**Fax:** (85)3265-6668

**E-mail:** fc@fchristus.com.br

Continuação do Parecer: 2.068.792

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Não há riscos e os benefícios serão de grande importância para os profissionais e pacientes.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Importante para a geração de conhecimentos científicos.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Os Termos atendem à legislação vigente.

**Recomendações:**

Início imediato.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Não há pendências.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_892410.pdf	30/03/2017 19:08:36		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	termodeconsentimento.docx	30/03/2017 19:07:33	Thales Salles Angelim Viana	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_pesquisathales.pdf	30/03/2017 19:06:47	Thales Salles Angelim Viana	Aceito
Folha de Rosto	folhaderosto.pdf	30/03/2017 19:04:29	Thales Salles Angelim Viana	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Endereço:** Rua João Adolfo Gurgel, 133

**Bairro:** xxx

**CEP:** 60.190-060

**UF:** CE

**Município:** FORTALEZA

**Telefone:** (85)3265-6668

**Fax:** (85)3265-6668

**E-mail:** fc@fchristus.com.br

CENTRO UNIVERSITÁRIO  
CHRISTUS - UNICHRISTUS



Continuação do Parecer: 2.068.792

FORTALEZA, 17 de Maio de 2017

---

Assinado por:  
**OLGA VALE OLIVEIRA MACHADO**  
(Coordenador)

**Endereço:** Rua João Adolfo Gurgel, 133

**Bairro:** xxx

**CEP:** 60.190-060

**UF:** CE

**Município:** FORTALEZA

**Telefone:** (85)3265-6668

**Fax:** (85)3265-6668

**E-mail:** [fc@fchristus.com.br](mailto:fc@fchristus.com.br)



## **ANEXO B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.**

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), de uma pesquisa intitulada: **“LASER DE BAIXA POTÊNCIA NO TRATAMENTO DE OSTEONECROSE DOS MAXILARES POR RADIOTERAPIA: RELATO DE CASO.”**, a ser realizada na Clínica Odontológica do Centro Universitário Christus (Unichristus), sob responsabilidade da pesquisadora **Paloma Ferreira da Silva**, e orientação do professor **Thales Salles Angelim Viana**.

O objetivo deste estudo é relatar e descrever o tratamento de osteonecrose dos maxilares decorrente de radioterapia utilizando a laserterapia de baixa potência, avaliando os resultados clínicos e a evolução do caso.

Sua participação consistirá em permitir o uso das informações clínicas e fotográficas referentes ao seu caso para fins científicos, acadêmicos e de divulgação em eventos e publicações da área da saúde. Nenhum procedimento adicional será realizado exclusivamente para pesquisa, todos os atendimentos seguirão o plano terapêutico estabelecido para sua recuperação, com acompanhamento profissional qualificado.

Sua participação é voluntária, e você poderá desistir a qualquer momento, sem que isso traga qualquer prejuízo ao seu tratamento ou atendimento odontológico. Caso decida não participar ou retirar o consentimento, não haverá qualquer penalidade ou modificação no acompanhamento clínico oferecido pela instituição.

Os riscos envolvidos são mínimos e correspondem apenas aos inerentes aos procedimentos odontológicos rotineiros, como leve desconforto durante o tratamento ou sensibilidade local. Em contrapartida, espera-se como benefício a melhora clínica da lesão, redução da inflamação e favorecimento da cicatrização, promovidos pelo uso do laser de baixa potência.

As informações obtidas durante a pesquisa serão tratadas de forma absolutamente confidencial e sigilosa. Nenhum dado que permita sua identificação será divulgado. As imagens clínicas, quando utilizadas, terão finalidade exclusivamente científica e serão publicadas de forma a preservar sua identidade.

Eu, \_\_\_\_\_, li o texto acima e compreendi a natureza e objetivo do estudo do qual fui convidado(a) a participar.

A explicação que recebi menciona riscos e benefícios do estudo. Estou ciente que sou livre para interromper minha participação no estudo a qualquer momento sem justificar minha decisão e sem que esta afete meu tratamento.

Eu concordo voluntariamente em participar deste estudo.

Fortaleza, \_\_ de \_\_\_\_\_ de 2025.

---

Assinatura do paciente ou responsável legal

---

Assinatura do pesquisador responsável

Paloma Ferreira da Silva

---

Assinatura do orientador

Prof. Dr. Thales Salles Angelim Viana