

USO DO LASER DE BAIXA POTÊNCIA NA MUCOSITE ORAL

Isabela Silva Almeida¹
Juliana Costa de Oliveira Frade²

¹ Graduanda do curso de Odontologia da Faculdade Multivix Cachoeiro de Itapemirim-ES – isabelasilvaalmeida2@gmail.com

² Professora Orientadora – Faculdade Multivix Cachoeiro – Mestre em patologia oral e maxilofacial e pacientes especiais – juliana_costa@alumni.usp.br

Data de submissão: 22/09/2025

Data de aprovação: 10/10/2025

RESUMO

Apesar dos avanços contínuos, o tratamento antineoplásico em cabeça e pescoço ainda resulta em efeitos colaterais severos que afetam a qualidade de vida dos pacientes. Complicações como a mucosite oral (MO) são comuns e prejudicam significativamente o bem-estar do indivíduo, e nesse sentido, o laser de baixa potência tem se destacado na prevenção e tratamento da MO em pacientes submetidos a terapias antineoplásicas. A mucosite oral é uma condição debilitante caracterizada por inflamação, úlceras e dor na mucosa oral, comum em pacientes submetidos à radioterapia ou quimioterapia, fatores que podem exigir a interrupção do tratamento. Portanto, esse trabalho tem cunho bibliográfico, no qual foram pesquisadas literaturas em motores de busca como Google Acadêmico®, SciELO, PubMed e Biblioteca Virtual em Saúde, apresenta o intuito de evidenciar teoricamente as características no uso do laser de baixa potência para tratamento de mucosite oral neste grupo de pacientes. Em termos de resultados, esse trabalho identificou 10 literaturas que afirmam que o uso de laser de baixa potência é eficaz no que diz respeito ao tratamento da mucosite oral ocasionada por procedimentos terapêuticos para neoplasias malignas. Assim sendo, o Laser de Baixa Potência é eficaz no que diz respeito ao tratamento e prevenção da mucosite oral em pacientes que estão sob terapêuticas oncológicas, podendo, inclusive, reduzir os processos sintomatológicos decorrentes da mucosite oral, como dor, aparência tecidual, má deglutição, além de dificuldades de mastigação, fala, paladar e salivação do indivíduo tratado.

Palavras-chaves: câncer de cabeça e pescoço; mucosite; terapia com luz de baixa intensidade.

ABSTRACT

Despite continuous advances, antineoplastic treatment in the head and neck still results in severe side effects that affect patients' quality of life. Complications such as oral mucositis (OM) are common and significantly impair the individual's well-being. In this regard, low-power laser therapy has stood out in the prevention and treatment of OM in patients undergoing antineoplastic therapies. Oral mucositis is a debilitating condition characterized by inflammation, ulcers, and pain in the oral mucosa, common in patients undergoing radiotherapy or chemotherapy, factors that may require treatment interruption. Therefore, this work is bibliographic in nature, in which literature was researched in search engines such as Google Scholar®, SciELO, PubMed, and the Virtual Health Library, with the aim of theoretically highlighting the characteristics of the use of low-power lasers for the treatment of oral mucositis in this group of patients. In terms of results, this study identified 10 pieces of literature that affirm that the use of low-power lasers is effective in the treatment of oral mucositis caused by therapeutic procedures for malignant neoplasms. Therefore, low-level laser therapy is effective in treating and preventing oral mucositis in patients undergoing cancer treatment. It can even reduce the symptoms associated with oral mucositis, such as pain, tissue appearance, difficulty swallowing, chewing, speaking, tasting, and salivation in treated individuals.

Keywords: head and neck cancer; mucositis; low-intensity light therapy.

1 INTRODUÇÃO

A terapia antineoplásica ainda está associada a efeitos colaterais graves que prejudicam a qualidade de vida dos pacientes. A gravidade das complicações é determinada por fatores de risco relacionados ao tratamento e ao indivíduo. Portanto, estratégias eficazes de cuidados de suporte são necessárias a fim de evitar as complicações oriundas de procedimentos tanto quimioterápicos, quanto radioterápicos para cânceres de cabeça e pescoço (KLASTERSKY et al., 2019).

Os efeitos biológicos da terapia com laser de baixa potência (LBP) foram descobertos por Endre Mester em 1965. Atualmente, o LBP é definido como o uma radiação não ionizante na faixa espectral visível e infravermelha próxima que é absorvida por cromóforos endógenos, para desencadear eventos fotofísicos e

fotoquímicos em várias escalas biológicas sem causar danos térmicos, levando a mudanças fisiológicas e benefícios terapêuticos (MESTER; MESTER, 2017).

Há uma quantidade significativa de evidências que apoiam a eficácia do LBP na prevenção da mucosite oral (MO) em pacientes submetidos à essa terapia para câncer de cabeça e pescoço, quimioterapia ou transplante de células-tronco hematopoiéticas (ARMELIN et al., 2019).

Avanços recentes na compreensão dos mecanismos de ação do LBP e parâmetros de dosimetria do LBP resultaram na investigação de outras condições relacionadas à oncologia que podem levar a um manejo eficaz de uma gama mais ampla de complicações associadas ao tratamento do câncer, como MO. Isso pode melhorar a qualidade de vida geral, adesão aos regimes de tratamento do câncer e seus resultados, ao mesmo tempo em que reduz o custo dos cuidados (ARAÚJO et al., 2018).

A MO é uma condição altamente debilitante que se caracteriza por eritema, edema e úlceras na mucosa oral. Apresenta-se como uma complicação que pode ocorrer devido à radioterapia na região da cabeça e pescoço, quimioterapia, quimiorradioterapia e transplante de células-tronco hematopoiéticas. As lesões também podem comprometer a integridade da mucosa, o que pode resultar em infecções locais ou sistêmicas. Em casos graves, isso pode levar à necessidade de terapia nutricional parenteral, resultando em uma baixa qualidade de vida. Em situações graves de MO causada pela quimioterapia, pode ser necessário reduzir ou adiar a dose no ciclo subsequente de quimioterapia, o que afeta a qualidade de vida dos pacientes e agrava o prognóstico (CADIMA; BARGUENA, 2021).

Em muitos casos, como os pacientes frequentemente enfrentam dor intensa decorrente da radioterapia, é necessário interromper o tratamento de radiação por conta da MO.

Devido à sua ampla gama de efeitos biológicos, a influência do LBP na resposta do tumor ao tratamento e/ou no comportamento do próprio tumor permanece uma questão crítica que ainda não foi completamente esclarecida. Dada a diversidade genética dos tumores, é plausível que o impacto do LBP nas células cancerosas não seja uniforme, o que pode ajudar a explicar as contradições observadas na literatura (GONNELLI et al., 2016).

Assim sendo, para direcionamento da elaboração do trabalho, estabelece-se uma questão norteadora: “de que maneira o uso do laser de baixa potência pode

auxiliar no tratamento e profilaxia da mucosite oral em pacientes oncológicos?”. A partir dessa questão norteadora, serão elaboradas as evidências teóricas com base científica para corresponder ao tema aqui proposto.

Assim sendo, essa pesquisa de cunho bibliográfico apresenta o intuito de evidenciar de maneira teórica as características do uso do laser de baixa potência para tratamento e profilaxia de pacientes que apresentam mucosite oral oriundas de tratamentos oncológicos de cabeça e pescoço.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O artigo em análise é uma revisão bibliográfica que envolveu a consulta a literaturas de diversas fontes confiáveis, como Google Acadêmico, Lilacs, Scielo, PubMed, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e sites reconhecidos por sua importância e credibilidade. O principal objetivo foi identificar pesquisas altamente relevantes e atualizadas, priorizando informações de alta qualidade e precisão e selecionando tópicos diretamente relacionados aos objetivos da pesquisa.

Para realizar essa revisão, o processo foi dividido em cinco fases. Na primeira fase, foram definidas as palavras-chave, que incluem "Laser de Baixa Potência", "Tratamento Oncológico" e "Mucosite Oral", e concebeu-se o tema para planejar as estratégias de busca relacionadas à temática. A segunda fase envolveu a pesquisa de artigos, periódicos e dados de instituições brasileiras e internacionais que abordassem as características do tratamento e profilaxia da mucosite oral com laser de baixa potência em pacientes que estão sob tratamento oncológico. O objetivo era incluir ou excluir pesquisas relevantes.

A terceira fase consistiu na seleção das obras identificadas, com base em critérios como relevância do tema, classificação dos artigos como relatos de casos e/ou revisões bibliográficas, além da análise dos títulos e resumos das obras. Artigos que não tinham o texto completo disponível ou que não estavam alinhados com o tema proposto foram excluídos. Assim, dos 33 artigos inicialmente encontrados, 23 atenderam aos critérios de inclusão e serviram como base referencial para a pesquisa. É importante notar que, embora algumas dessas pesquisas sejam de origem nacional, parte das seleções incluiu trabalhos de caráter internacional, publicados entre o período de 2013 a 2023.

Na quarta fase, procedeu-se à categorização dos estudos selecionados, envolvendo a leitura, análise e destaque dos artigos relevantes, além da idealização

da delimitação, análise e interpretação dos resultados com base no referencial teórico das pesquisas, visando a uma interpretação apropriada. Finalmente, na quinta fase, foram elaborados os resultados e a discussão, permitindo a construção do conhecimento adquirido sobre o tema deste artigo.

3 DISCUSSÃO

3.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO LASER DE BAIXA POTÊNCIA

Os parâmetros da fotobiomodulação usando lasers de baixa potência (LBP) no apoio ao tratamento do câncer geralmente estão na faixa de comprimento de onda vermelho e infravermelho próximo, entre 600 nanômetros (nm) e cerca de 1.000 nm, com uma densidade de potência de 5 (mW)/cm² a 150 mW/cm². A duração da aplicação varia de acordo com o local, mas geralmente fica entre 30 e 60 segundos por ponto. Embora tenham sido utilizados tempos de tratamento eficazes mais curtos (2-10 segundos por ponto, com múltiplos pontos que são clinicamente trabalhosos), isso pode ser atribuído aos efeitos cumulativos da dose de PBM (LINS et al., 2010).

A dosagem terapêutica é representada como a densidade de energia medida em Joules, variando de 0,1 a 12 J/cm². Os sistemas de LBP utilizados incluem lasers hélio-neônio, lasers de neodímio dopado com ítrio e alumínio, lasers de diodo de gálio e alumínio arsenieto, lasers de índio gálio alumínio fósforo e lasers de dióxido de carbono não térmicos e não ablativos. Nos últimos anos, os LEDs com comprimentos de onda nas regiões vermelhas se tornaram cada vez mais comuns devido à sua segurança, baixo custo e adequação para uso doméstico (LOPES; PEREIRA; BACELAR, 2018).

Assim sendo, os efeitos citobiológicos da terapia com LBP nos tecidos alvo dependem de diversas variáveis, incluindo a localização das células no campo de exposição, tipo de célula, estado molecular e condições da célula, microambiente do tecido, parâmetros de LBP, como comprimento de onda, densidade de potência, tipo de entrega, como pulsada ou contínua, tamanho do feixe ou ponto, e duração da exposição (BAVARESCO et al., 2019).

Nesse caso, é amplamente conhecido que a terapia com LBP exibe uma resposta de dose bifásica que requer parâmetros de dose específicos para uma irradiação ótima de tecidos. Em outras palavras, doses mais baixas do que o valor ideal, podem ter um efeito reduzido, enquanto doses superiores ao ideal podem não ter efeitos terapêuticos benéficos ou até mesmo resultados adversos. O efeito desse

fenômeno tem sido consistentemente evidente em dados publicados sobre a eficácia e diferença particular da terapia com LBP em complicações do câncer (RAMPINI et al., 2009).

É amplamente reconhecido que a terapia com LBP pode apresentar uma resposta de dose em dois estágios, exigindo parâmetros de dose específicos para alcançar uma irradiação tecidual ideal para tratamento da MO. Em termos simples, doses inferiores ao valor ótimo podem resultar em efeitos reduzidos, ao passo que doses superiores ao ponto ideal podem não proporcionar benefícios terapêuticos ou até mesmo causar resultados adversos. A influência desse fenômeno tem sido de forma consistente observada nos dados publicados sobre a eficácia e nas variações específicas da terapia com LBP em complicações associadas ao câncer, como a MO. Desta forma, a resposta inflamatória aguda na mucosa oral, língua e faringe podem ser reduzidas com o uso do LPB. (ARMELIN et al., 2019). Desta forma, a resposta inflamatória aguda na mucosa oral, língua e faringe podem ser reduzidas com o uso do LPB. A região do palato mole sofre os danos mais graves, seguida pela hipofaringe, assoalho da boca, bochechas, língua e lábios, sendo essas regiões os principais locais para utilização do LPB. Assim sendo, por meio do emprego desse procedimento, pode ser mitigado os principais efeitos adversos da terapia oncológica, como dores intensas decorrentes do tratamento de radioterapia, podendo, nesse caso, dar continuidade no tratamento de radiação, além de reduzir os impactos acarretados na alimentação e na fala (COSTA et al., 2018).

3.2 CARACTERÍSTICAS DA MUCOSITE ORAL

A mucosite oral (MO) é uma condição gravemente debilitante caracterizada por eritema, edema e úlceras na mucosa oral. É uma complicação da radioterapia na cabeça e pescoço, quimioterapia, quimiorradioterapia e transplante de células-tronco hematopoiéticas. As lesões também podem romper a barreira da mucosa, resultando em infecção local ou sistêmica. Em casos graves, isso pode levar à necessidade de terapia nutricional parenteral, acarretando uma qualidade de vida ruim. Em casos graves de MO causada pela quimioterapia, a dose no ciclo subsequente de quimioterapia pode ter que ser reduzida ou adiada, afetando a qualidade de vida dos pacientes e piorando o prognóstico (FIGUEIREDO et al., 2013).

Assim sendo, esse quadro é uma complicação frequente em pacientes submetidos à radioterapia na cabeça e pescoço, quimioterapia para tumores sólidos

ou linfoma e quimioterapia mieloablativa em altas doses antes de um transplante de células hematopoiéticas. A incidência de mucosite oral varia entre os diferentes agentes de quimioterapia. Agentes quimioterápicos que afetam a síntese de DNA, como 5-fluorouracil, metotrexato e citarabina, apresentam uma alta incidência de MO. Antraciclinas, inibidores de mTOR, agentes alquilantes e antimetabolitos também têm um risco aumentado de MO (REOLON et al., 2017).

A camada epitelial basal da mucosa oral possui uma rápida renovação celular, tornando o epitélio oral suscetível a lesões por radiação. A morte celular e a incapacidade da mucosa oral de cicatrizar levam ao desenvolvimento da MO (SASADA; MUNERATO; GREGIANIN, 2013). Entre 20% e 40% dos pacientes com tumores sólidos que recebem quimioterapia desenvolvem MO, geralmente dentro de cinco a quatorze dias a partir do início do tratamento. A incidência e gravidade da mucosite variam entre os agentes quimioterápicos, o número de ciclos de quimioterapia, a dose de quimioterapia e de paciente para paciente. Pacientes que recebem preparações mieloablativas para transplante de células-tronco hematopoiéticas têm uma incidência mais alta de mucosite oral (LACERDA-SANTOS; NETO; DE VASCONCELOS CATÃO, 2019).

Um estudo relatou que pacientes que recebem altas doses de quimioterapia ou passam por transplante de medula óssea têm um risco de 76% de desenvolver mucosite oral. Por sua vez, a MO induzida por radiação ocorre em 100% dos pacientes com câncer de cabeça e pescoço submetidos a radioterapia de fracionamento alterado. A frequência da MO é maior em pacientes com estado nutricional deficiente e cuidados orais inadequados. Além disso, pacientes mais jovens podem apresentar uma incidência mais alta de MO. A dor induzida pela radioterapia na mucosite é geralmente intensa, e, em muitos casos, o tratamento de radiação precisa ser interrompido. Os pacientes também relatam dificuldades para comer ou falar e podem ter sangramento aumentado durante a escovação (RODRIGUES, 2019).

Em relação à fisiopatologia da MO ocasionada por fatores terapêuticos oncológicos, é considerada um processo complexo que se inicia com uma lesão no tecido, que pode ser delineada em um modelo de cinco fases (SASADA; MUNERATO; GREGIANIN, 2013).

As cinco etapas da MO induzida por radioterapia e quimioterapia ocorrem consecutivamente, incluindo iniciação, sinalização, amplificação, ulceração e cicatrização. Inicialmente, a lesão tecidual é causada pela radioterapia ou

quimioterapia, resultando na morte das células epiteliais basais e na formação de espécies reativas de oxigênio. Em seguida, as espécies reativas de oxigênio causam morte celular direta e aumentam a via inflamatória, levando a mais morte celular. Terceiro, outras vias são amplificadas, como o TNF-alfa. Em quarto lugar, ocorrem ulcerações na mucosa juntamente com mais inflamação. Por fim, o epitélio passa por um processo de cicatrização por meio da proliferação epitelial (SPEZZIA, 2020).

No contexto oncológico, a MO ocasionada normalmente se desenvolve entre cinco e quatorze dias após o tratamento. Ela começa como eritema na mucosa, que posteriormente se erosiona e formam úlceras. Uma pseudomembrana branca e fibrinosa pode cobrir as úlceras. A localização das úlceras geralmente se limita às superfícies não queratinizadas da boca (mucosa bucal, língua lateral, língua ventral e palato mole) (SANSON et al., 2023).

Essa condição começa a melhorar à medida que a contagem absoluta de neutrófilos se recupera em pacientes imunossuprimidos ou pacientes submetidos a transplantes de células-tronco hematopoiéticas (REOLON et al., 2017).

3.3 LASER DE BAIXA POTÊNCIA PARA TRATAMENTO DA MUCOSITE ORAL

Avanços recentes na compreensão dos mecanismos de funcionamento do LBP (laser de baixa potência) e parâmetros de dosimetria desse tratamento resultaram na exploração de outras condições relacionadas à oncologia que podem permitir um gerenciamento efetivo de uma ampla variedade de complicações associadas ao tratamento do câncer, como a MO. Esse avanço pode melhorar a qualidade de vida global dos pacientes, aumentar a aderência aos regimes de tratamento do câncer e melhorar seus resultados, ao mesmo tempo em que reduz os custos dos cuidados de saúde (ARAÚJO et al., 2018).

Assim sendo, Porto e colaboradores (2013) realizaram um ensaio randomizado controlado por placebo utilizando LBP ou placebo (tratamento simulado). Indivíduos com câncer que estavam recebendo quimioterapia ou transplante de células-tronco hematopoiéticas, foram elegíveis assim que desenvolveram MO. Uma vez que a MO foi diagnosticada, os pacientes tiveram avaliações diárias de classificação antes da aplicação do laser ou tratamento simulado e continuaram as avaliações até a completa cicatrização das lesões. No sétimo dia após o diagnóstico de MO, 1/9 dos pacientes ainda apresentavam lesões no grupo do laser, enquanto 9/12 dos pacientes no grupo de controle de placebo. Portanto, essa pesquisa apresentou evidências de

que a terapia com LBP, pode reduzir a duração da MO induzida pela quimioterapia.

Uma revisão sistemática foi realizada por Redman e Harris (2022) para avaliar a eficácia da terapia com LBP para a MO em indivíduos com câncer. Várias bases de dados e literatura foram analisadas. Os resultados demonstram que o LBP pode reduzir a gravidade da MO e o nível de dor oral. Porém, há uma grande variação em diferentes protocolos de ensaios. Setenta e cinco estudos (abrangendo 2712 pacientes submetidos à LBP) demonstraram reações adversas leves e infrequentes, mas a maioria dos estudos apresentava áreas significativas de fragilidade na qualidade. Assim sendo, os autores relatam que parece ser uma terapia segura, mas são necessárias mais evidências para avaliar sua eficácia como uma ferramenta de prevenção ou tratamento para a MO em indivíduos com câncer.

Outra metanálise, feita por Zhang e colaboradores (2018), utilizou 8 ensaios clínicos com um total de 373 pacientes no qual foram coletados dados sobre a recorrência, duração e gravidade da MO durante o tratamento com LBP. Desta forma, após o uso de LBP profilática, a razão de chances para desenvolver MO leve, MO grave e a gravidade da MO foi estatisticamente significativamente menor em comparação com o placebo. Para a o uso do LBP de forma terapêutica, a gravidade da MO foi significativamente reduzida em comparação com o cuidado de rotina e a dor oral também foi reduzida após o LBP em comparação com o cuidado de rotina.

Florentino e colaboradores (2015), por meio de uma revisão sistemática, observaram que a terapia com LBP diminui o período de recuperação e a gravidade da MO. Em sua pesquisa, avaliaram 16 estudos clínicos randomizados sobre terapia de LBP, com um consenso de aplicação cinco vezes por semana e uma variação na densidade de energia entre 1,3 e 6,0 J/cm².

Um outro ensaio quase-experimental com a participação de 18 pacientes oncológicos em um ambiente hospitalar, realizado por Reolon e colaboradores (2017), tinha o objetivo de avaliar a qualidade de vida de pacientes que desenvolveram mucosite oral devido ao tratamento antineoplásico, antes e após a aplicação com LBP. Todos os pacientes apresentaram mucosite oral como resultado de seu tratamento. Um questionário de Qualidade de Vida foi administrado antes das sessões de laser de baixa potência e novamente após a melhora das lesões orais. Assim sendo, observou-se uma melhoria na qualidade de vida após as sessões com LBP, com as mudanças mais significativas ocorrendo nos domínios relacionados à dor, aparência, deglutição, mastigação, fala, paladar e salivação. Esses resultados indicam que a laserterapia de

baixa potência é uma ferramenta eficaz no manejo da mucosite oral e na melhoria da qualidade de vida dos pacientes.

Legouté e colaboradores (2019) realizaram um ensaio clínico em pacientes com câncer de cavidade oral ou câncer orofaríngeo/hipofaríngeo. Os pacientes foram tratados com LBP em lesões de MO com grau ≥ 2 (4 J/cm² ou placebo), durante a quimiorradioterapia e até a recuperação. A gravidade da MO (incidência e duração de graus ≥ 3) foi usada como desfecho primário e avaliada de forma cega. Entre os 97 pacientes randomizados, foi observada MO aguda em 41 pacientes. O tempo médio até o desenvolvimento de MO em metade dos pacientes foi de 8 semanas. No entanto, 95% dos pacientes apresentaram uma tolerância muito boa ao LBP. Assim sendo, foi verificado que o tratamento com LBP foi bem tolerado pelos pacientes, apresentando um bom perfil de segurança e recuperação das lesões ocasionada pela MO.

Uma pesquisa de revisão sistemática recente, realizada por Franco e colaboradores (2023), avaliou 230 artigos nesta revisão. O efeito global mostrou diferenças no grau de MO nos pacientes tratados com LBP em comparação com o grupo de placebo. A maioria dos trabalhos mostra uma redução no grau de MO nos pacientes tratados com LBP. Portanto, os autores relatam que a aplicação da terapia com LBP resulta na diminuição da gravidade da MO causada pela radioterapia e quimioterapia, tendo, nesse caso, excelente eficácia na redução dos sintomas e da gravidade da mucosite.

Um estudo realizado por Zecha e colaboradores (2016), se tratando de uma revisão narrativa, verificou a eficácia da terapia a LBP mais recentemente denominada fotobiomodulação para o tratamento da MO em pacientes submetidos à radioterapia para câncer de cabeça e pescoço. Assim sendo, relataram que para o tratamento da MO, os parâmetros ótimos de LBP identificados são os seguintes: comprimento de onda, geralmente entre 633 e 685 nm ou 780-830 nm; densidade de energia, saída a laser ou diodo emissor de luz (LED) entre 10 e 150 mW; dose, 2-3 J (J/cm²), e não mais que 6 J/cm² na superfície do tecido tratado; programação de tratamento, duas a três vezes por semana até diariamente; tipo de emissão, pulsado (<100 Hz); e via de administração, intraoral e/ou transcutânea.

Desta forma, o LBP pode desempenhar um papel no cuidado de suporte para uma ampla gama de complicações associadas ao tratamento das complicações de MO. Os parâmetros de irradiação e dosimetria de LBP sugeridos, que são potencialmente eficazes para essas complicações, têm a intenção de fornecer

orientações para estudos futuros bem planejados. É imperativo que tais estudos incluam a elucidação dos efeitos da PBM nos resultados do tratamento oncológico (ARMELIN et al., 2019).

Um estudo sistemático realizado por Biala (2022), que revisa a evidência sobre a eficácia do LBP usando lasers de diodo na prevenção e redução da gravidade da MO em pacientes com câncer submetidos a Transplante de células-tronco hematopoiéticas, utilizou seis ensaios clínicos randomizados e um estudo de coorte para verificar e demonstrar que os resultados oriundos do uso de LBP para tratamento da MO também são promissores na redução da incidência e gravidade da MO com o uso da LBP.

Campos e colaboradores (2013), por meio de um relato de caso onde foi discutido o impacto da terapia com LBP no tratamento de uma paciente de 57 anos que enfrentou mucosite oral de grau 3 devido à quimioterapia para o tratamento de um carcinoma espinocelular no trato gastrointestinal. A terapia com LBP foi administrada a partir de um laser de diodo com uma área de feixe de 0,04cm², operando a uma frequência de 660nm, com uma potência de 40mW, com uma dose de 6J/cm², equivalente a 0,24J por ponto. O tratamento foi aplicado de forma direta e perpendicular à mucosa em toda a cavidade oral. Após cinco sessões, observou-se a completa cicatrização das lesões, resultando na melhoria das funções básicas da cavidade oral e, como consequência, um aumento na qualidade de vida da paciente.

3.4 LASER DE BAIXA POTÊNCIA E CÂNCERES

Devido ao seu impacto biológico diversificado, a consideração do efeito do LBP na resposta do tumor à terapia e/ou no comportamento do tumor continua sendo uma questão crítica que ainda não foi definitivamente respondida. Dada a heterogeneidade dos genes do tumor, parece provável que o efeito do LBP no comportamento das células cancerígenas, não seja uniforme e pode fornecer uma explicação para abordar as contradições das observações relatadas em literaturas (GONNELLI et al., 2016).

Cadima e Barguena (2021) retratam que é improvável que o LBP tenha efeitos carcinogênicos em células saudáveis. Os comprimentos de onda não ionizantes do espectro vermelho usados no LBP são muito mais longos que o limite de segurança de 320 nm para danos ao DNA. Não há transformação maligna em células epiteliais e fibroblastos não malignos após exposição ao LBP com um comprimento de onda de 660 nm, 350 mW por 15 minutos durante três dias consecutivos. Além disso, não foi

detectado transformação maligna em células epiteliais saudáveis da mama em um estudo in vitro que comparou os efeitos de diferentes doses e comprimentos de onda de LBP durante exposições múltiplas.

Contudo, devido à falta de uniformidade que caracteriza a biologia tumoral, parece provável que os tumores possam reagir de maneira variada à gama de atividades biomoduladoras resultantes da exposição ao LBP. Muitas das vias associadas a comportamentos tumorais negativos são induzidas pelo LBP, incluindo a proliferação celular e a antiapoptose. Na verdade, os efeitos do LBP na proliferação e diferenciação celular foram investigados em sistemas de cultura de células in vitro usando linhagens de células malignas, gerando dados contraditórios em diversas linhagens de células tumorais e parâmetros de LBP (SILVA, 2013).

Por exemplo, um estudo com células de carcinoma laríngeo demonstrou proliferação após irradiação a laser de 809 nm a densidades de energia entre 1,96 e 7,84 J/cm². Outro estudo também encontrou aumento da proliferação de células de carcinoma após exposição ao LBP em diferentes comprimentos de onda (685 nm e 830 nm) e doses. Em um estudo comparando o LBP administrado a osteoblastos normais e células de osteossarcoma com diferentes comprimentos de onda e doses, apenas 10 J/cm² de um laser de 830 nm foi capaz de aumentar a proliferação de osteoblastos, enquanto densidades de energia de 1 J/cm², 5 J/cm² e 10 J/cm² de um laser de 780 nm diminuíram a proliferação. As células de osteossarcoma não foram afetadas pela irradiação a laser de 830 nm, enquanto o laser de 670 nm teve um efeito proliferativo leve (GONNELLI et al., 2016).

No entanto, embora certas doses de LBP tenham aumentado a proliferação de células de carcinoma de mama, exposições múltiplas não apresentam efeito ou mostram relações negativas de dose-resposta. O LBP (660 nm) administrado em baixas doses (1 J/cm²) pode aumentar a proliferação in vitro e potencialmente o potencial invasivo das células de carcinoma espinocelular de língua. Da mesma forma, o LBP (660 nm ou 780 nm, 40 mW, 2,05, 3,07 ou 6,15 J/cm²) pode estimular as células displásicas orais e as células de câncer oral, modulando uma via de sinalização para produzir um comportamento mais agressivo (GALARZ, 2020).

A exposição ao LBP em três linhagens citológicas pode resultar na proliferação das células em cada linha tumoral, mas não em um controle de tecido normal, podendo depender altamente dos parâmetros do LBP aplicados. Embora sejam reconhecidos os limites de se basear conclusões abrangentes em ensaios in vitro, coletivamente,

seria irresponsável ignorar a possibilidade de que o LBP possa, em alguns casos, impactar negativamente o comportamento do tumor. Investigar e entender como o LBP pode modificar os comportamentos do tumor, tanto de forma positiva quanto negativa, é uma prioridade de pesquisa (MOURA; DO NASCIMENTO, 2020).

A verificação direta dos efeitos da radiação do LBP em relação à resposta do tumor é restringida, mas, assim como outras formas de terapia citotóxica do câncer, é provável que o LBP possa afetar a resposta do tumor à radiação de maneiras que são informadas não apenas pela dose, frações e tempo de LBP ou radioterapia, mas pelo tumor. Embora os dados sejam escassos e limitados a sistemas *in vitro*, há evidências de que, em alguns casos, o LBP pode atuar como um radiosensibilizador (FLORENTINO et al., 2015).

Altas fluências (120 J/cm²) foram observadas para aumentar a atividade de fatores que inibem a apoptose, que medeia a autoproteção durante a apoptose das células tumorais. No entanto, é observado um efeito pró-apoptótico do LBP em células de carcinoma espinocelular oral na ausência de radiação, e não ocorreram efeitos anti-apoptóticos que pudessem promover a resistência das células tumorais à terapia do câncer (SPEZZIA, 2020).

O aumento da apoptose das células de osteossarcoma humano também foi induzido pela administração LBP antes da terapia fotodinâmica, como resultado do aumento da energia disponível na célula e uma maior captação do fotossensibilizador. Quanto ao potencial de aprimoramento da radioterapia, é provável que o LBP aplicado logo antes da radioterapia aumente o fluxo sanguíneo local, contribuindo para uma melhor oxigenação da região. Um estudo com um modelo de camundongo ortotópico de carcinoma espinocelular de cabeça e pescoço demonstrou que o LBP não protege o tumor dos efeitos citotóxicos da radioterapia (SANSON et al., 2023).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto, a partir dos dados e informações obtidos através do levantamento bibliográfico, pode ser determinado que o emprego do Laser de Baixa Potência é eficaz no que diz respeito ao tratamento e prevenção da mucosite oral em pacientes que estão sob terapêuticas oncológicas, podendo, inclusive, reduzir os processos patológicos decorrentes da mucosite oral, como dor, aparência tecidual, má deglutição, além de dificuldades de mastigação, fala, paladar e salivação do indivíduo tratado.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, Bianca Amaral et al. O impacto da laserterapia na mucosite oral. **Revista Uningá**, v. 55, n. S3, p. 39-46, 2018. Disponível em: <https://revista.uninga.br/uninga/article/view/2611>. Acesso em: 30 de ago. 2023.
- ARMELIN, Maria Vigoneti Araújo Lima et al. O uso do laser de baixa potência por enfermeiro no tratamento de lesões cutâneas e orais. **Nursing (São Paulo)**, v. 22, n. 253, p. 3006-3010, 2019. Disponível em: <https://revistanursing.com.br/index.php/revistanursing/article/download/350/332>. Acesso em: 29 de ago. 2023.
- BAVARESCO, Taline et al. Terapia a laser de baixa potência na cicatrização de feridas. **Rev. enferm. UFPE on line**, p. 216-226, 2019. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/porta1/resource/pt/biblio-1006437>. Acesso em: 02 de set. 2023.
- BIALA, Michelle. Laserterapia de baixa intensidade: Uma revisão da literatura sobre a prevenção e redução da mucosite oral em pacientes submetidos a transplante de células-tronco. **Clinical Journal of Oncology Nursing**, v. 26, n. 3, p. 293-299, 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35604727/>. Acesso em: 30 de ago. 2023.
- CADIMA, Marcella Rodrigues; BARGUENA, Renato De Oliveira. Uso do laser de baixa potência na promoção da fotobiomodulação: prevenção de alterações cicatriciais decorrentes do pós-operatório de câncer de mama. **Seminários de Biomedicina do Univag**, v. 5, 2021. Disponível em: <https://periodicos.univag.com.br/index.php/biomedicina/article/viewFile/1702/1862>. Acesso em: 07 de set. 2023.
- CAMPOS, Luana et al. Laserterapia no tratamento da mucosite oral induzida por quimioterapia: relato de caso. **Revista Da Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas**, v. 67, n. 2, p. 102-106, 2013. Disponível em: http://revodontobvsalud.org/scielo.php?pid=S0004-52762013000200003&script=sci_arttext&tlng=pt. Acesso em: 02 de nov. 2023.
- COSTA, Raphael Cavalcante et al. Associação terapêutica no manejo da mucosite oral quimioinduzida em pacientes pediátricos. **Revista Família, Ciclos de Vida e Saúde no Contexto Social**, v. 6, n. 2, p. 256-263, 2018. Disponível em: <https://seer.uftm.edu.br/revistaeletronica/index.php/refacs/article/view/2823>. Acesso em: 18 de out. 2023.
- FIGUEIREDO, André Luiz Peixoto et al. Laser terapia no controle da mucosite oral: um estudo de metanálise. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 59, n. 5, p. 467-474, 2013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0104423013001486>. Acesso em: 11 de set. 2023.
- FLORENTINO, Ana Carolina Andrade et al. Tratamento da mucosite oral com laser de baixa potência: revisão sistemática de literatura. **Revista de Ciências Médicas**, v. 24, n. 2, p. 85-92, 2015. Disponível Em: <https://seer.sis.puc->

campinas.edu.br/cienciasmedicas/article/view/2959. Acesso em: 10 de set. 2023.

FRANCO, Rocco et al. Terapia a laser de baixa intensidade para o tratamento da mucosite oral induzida por transplante de células-tronco hematopoiéticas: uma revisão sistemática com meta-análise. **Medicina**, v. 59, n. 8, p. 1413, 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37629703/>. Acesso em: 28 de out. 2023.

GALARZ, Eugênia Benice Hoffmann. Efeitos do Laser de Baixa Intensidade em Pacientes com Câncer de Cabeça e Pescoço. **Odontologia-Tubarão**, 2020. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/16494>. Acesso em: 09 de set. 2023.

GONNELLI, Fernanda Aurora Stabile et al. Laser de baixa potência para prevenção de hipofluxo salivar em pacientes portadores de câncer de cabeça e pescoço após radioterapia e quimioterapia. **Radiologia Brasileira**, v. 49, p. 86-91, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rb/a/s7MvBDwzHgXs9V8bjVkd8S/?lang=pt>. Acesso em: 05 de set. 2023.

GONNELLI, Fernanda Aurora Stabile et al. Low-level laser therapy for the prevention of low salivary flow rate after radiotherapy and chemotherapy in patients with head and neck cancer. **Radiologia Brasileira**, v. 49, p. 86-91, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rb/a/s7MvBDwzHgXs9V8bjVkd8S/?lang=en>. Acesso em: 05 de set. 2023.

KLASTERSKY, Jean A. et al. Cuidados de suporte em pacientes com câncer: um campo em constante evolução. **Current opinion in oncology**, v. 31, n. 4, p. 257-258, 2019. Disponível em: https://journals.lww.com/co-oncology/Fulltext/2019/07000/Editorial__Supportive_care_in_cancer_patients__a.2.aspx. Acesso em: 28 de ago. 2023.

LACERDA-SANTOS, Jhonatan Thiago; NETO, José de Alencar Fernandes; DE VASCONCELOS CATÃO, Maria Helena Chaves. Fototerapia no tratamento da mucosite oral: uma revisão de literatura. **Arquivos em Odontologia**, v. 55, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/arquiosemodontologia/article/view/12250>. Acesso em: 29 de ago. 2023.

LEGOUTÉ, Florence et al. Laserterapia de baixa potência no tratamento da mucosite induzida por quimiorradioterapia no câncer de cabeça e pescoço: resultados de um estudo randomizado, triplo-cego, multicêntrico de fase III. **Radiation Oncology**, v. 14, n. 1, p. 1-11, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31118057/>. Acesso em: 29 de out. 2023.

LINS, Ruthinéia Diógenes Alves Uchôa et al. Efeitos bioestimulantes do laser de baixa potência no processo de reparo. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, v. 85, p. 849-855, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abd/a/PDZDkSSQdZkL5xdjYZh4VvN/citation/?lang=pt>. Acesso em: 29 de ago. 2023.

LOPES, J. C.; PEREIRA, L. P.; BACELAR, I. A. Laser de baixa potência na estética-revisão de literatura. **Revista Saúde em Foco**, v. 10, p. 429-37, 2018. Disponível em: https://portal.unisepe.com.br/unifia/wp-content/uploads/sites/10001/2018/07/055_Artigo_laser_de_baixa_potencia_na_estetica.pdf. Acesso em: 02 de set. 2023.

MENEZES, Ana Carolina et al. Abordagem clínica e terapêutica da mucosite oral induzida por radioterapia e quimioterapia em pacientes com câncer. **Revista brasileira de odontologia**, v. 71, n. 1, p. 35, 2014. Disponível em: <https://revista.aborj.org.br/index.php/rbo/article/view/536/0>. Acesso em: 15 de out. 2023.

MESTER, Andrew; MESTER, Adam. A história da fotobiomodulação: Endre Mester (1903–1984). **Photomedicine and Laser Surgery**, v. 35, n. 8, p. 393-394, 2017. Disponível em: <https://www.liebertpub.com/doi/abs/10.1089/pho.2017.4332>. Acesso em: 28 de ago. 2023.

MONTEIRO, Silvia Elizate et al. Laser de baixa potência no tratamento do linfedema de membro superior: revisão sistemática. **Fisioterapia em Movimento**, v. 27, p. 663-674, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/fm/a/RQ7ZyF6GPfQJHDW5LyShN9m/abstract/?lang=pt&format=html>. Acesso em: 05 de set. 2023.

MOURA, Lucas Aristides Souza; DO NASCIMENTO, Juliana de Souza. Eficácia do Laser de Baixa Intensidade no Tratamento da Mucosite oral em Pacientes Oncológicos. **Revista de psicologia**, v. 14, n. 52, p. 991-1002, 2020. Disponível em: <https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/view/2781>. Acesso em: 06 de set. 2023.

NETO, Antonio Eugenio Magnabosco; WESTPHALEN, Fernando Henrique. Efetividade profilática e terapêutica do laser de baixa intensidade na mucosite bucal em pacientes submetidos ao tratamento do câncer. **Revista da Faculdade de Odontologia-UPF**, v. 18, n. 2, 2013. Disponível em: <http://seer.upf.br/index.php/rfo/article/view/2657>. Acesso em: 04 de set. 2023.

PORTO, F. A. et al. Terapia a laser infravermelho de baixo nível na mucosite oral induzida por quimioterapia. **Journal of Pediatric Hematology/Oncology**, 31(1): p 33-37, 2013. Disponível em: https://journals.lww.com/jpho-online/abstract/2009/01000/low_level_infrared_laser_therapy_in.8.aspx. Acesso em: 27 de out. 2023.

RAMPINI, Mariana Pereira et al. Utilização da terapia com laser de baixa potência para prevenção de mucosite oral: revisão de literatura. **Revista Brasileira de Cancerologia**, v. 55, n. 1, p. 59-68, 2009. Disponível em: <https://rbc.inca.gov.br/index.php/revista/article/view/1679>. Acesso em: 03 de set. 2023.

REDMAN, Melody Grace; HARRIS, Katherine; PHILLIPS, Bob S. Laserterapia de baixa potência para mucosite oral em crianças com câncer. **Archives of Disease in Childhood**, v. 107, n. 2, p. 128-133, 2022. Disponível em: <https://adc.bmj.com/content/107/2/128.abstract>. Acesso em: 28 de out. 2023.

REOLON, Luiza Zanette et al. Impacto da laserterapia na qualidade de vida de pacientes oncológicos portadores de mucosite oral. **Revista de Odontologia da UNESP**, v. 46, p. 19-27, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rounesp/a/sBPZ8JgVvFtCFMTDDP8PrCw/>. Acesso em: 09 de set. 2023.

RODRIGUES, Fabiana Passos. Avaliação da efetividade do laser em baixa potência em mucosite oral-relato de caso. **Revista Científica UMC**, v. 4, n. 3, 2019. Disponível em: <http://seer.umc.br/index.php/revistaumc/article/download/931/718>. Acesso em: 18 de out. 2023.

SASADA, Isabel Nemoto Vergara; MUNERATO, Maria Cristina; GREGIANIN, Lauro Jose. Mucosite oral em crianças com câncer-revisão de literatura. **Revista da Faculdade de Odontologia-UPF**, v. 18, n. 3, 2013. Disponível em: <http://seer.upf.br/index.php/rfo/article/view/3338>. Acesso em: 12 de out. 2023.

SILVA, Ayonara Dayane Leal. Os benefícios do laser de baixa potência na oncologia. **Revista de Atenção à Saúde**, v. 11, n. 37, p. 67-72, 2013. Disponível em: http://seer.uscs.edu.br/index.php/revista_ciencias_saude/article/view/1967. Acesso em: 28 de set. 2023.

SILVA, Jéssica Assis Torres et al. Ação da laserterapia em lesões de mucosite oral: série de casos. **HU Revista**, v. 47, p. 1-6, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/hurevista/article/view/34104>. Acesso em: 15 de out. 2023.

SPEZZIA, Sérgio. Mucosite oral em pacientes cancerosos submetidos a tratamento quimioterápico. **Revista Ciências e Odontologia**, v. 4, n. 1, p. 36-40, 2020. Disponível em: <http://revistas.icesp.br/index.php/RCO/article/view/887>. Acesso em: 02 de set. 2023.

ZHANG, B. et al. Uma revisão sistemática e meta-análise do efeito da terapia com laser de baixa intensidade (LLLT) na mucosite oral induzida por quimioterapia em pacientes pediátricos e jovens. **European journal of pediatrics**, v. 177, p. 7-17, 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29128883/>. Acesso em: 28 de out. 2023.